

## ■ ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК: 65.012.34:338.439.5

### ВПРОВАДЖЕННЯ LEAN - ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОЛОГІСТИКУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ©

**В.І. ВОСТРЯКОВА\***,  
аспірант кафедри економічної  
кібернетики,  
Вінницький національний  
аграрний університет  
(м. Вінниця)

*У статті висвітлено та проаналізовано методологію оцінки та вимірювання екологічних показників агропродовольчих ланцюгів постачання на основі карт створення потоку вартості (VSM-карт). Даний підхід спрямований на визначення втрат вздовж ланцюга постачання шляхом виявлення виробничих і логістичних процесів, які не створюють доданої вартості, але одночасно потребують великого обсягу ресурсів, таких як вода, енергія, робоча сила та ін. Крім того, з метою глибшого розуміння його ефективності в контексті сталого розвитку та можливості практичного застосування в аграрній сфері даний підхід розглядатиметься на прикладі конкретного агропродовольчого ланцюга (виробництво та реалізація кукурудзи). Розглянуто основні етапи створення VSM-карт і запропоновано конкретні заходи з мінімізації втрат вздовж ланцюга постачання.*

**Ключові слова:** агропродовольчі ланцюги постачання, ощадливе виробництво, агрологістика, зелені ланцюги постачання, карта створення потоку вартості (VSM-карта), LEAN - технології, сталий розвиток.

**Табл. 1. Рис. 2. Літ. 15.**

**Постановка проблеми.** LEAN-технології активно застосовується в багатьох галузях: від будівництва до банківської галузі. Але наскільки доречно застосовувати цей підхід в сфері сільського господарства? Сільське господарство потребує нових підходів до виробництва, управління та логістики, адже традиційні методи призводять до безлічі втрат і неефективності. Згідно з дослідженнями, в деяких країнах близько 20% сільськогосподарської продукції не доходить до кінцевого споживача, хоча на її виробництво було витрачено велику кількість ресурсів, в тому числі і природних. Це відкриває перед прихильниками ощадливого виробництва можливості пошуку шляхів впровадження ощадливого мислення в сільському господарстві.

© **В.І. ВОСТРЯКОВА, 2016**

\* Науковий керівник – доктор економічних наук, професор Коляденко С.В.

Ощадливе мислення – підхід, який набув значної популярності в останні роки через його здатність виявляти та усувати процеси, які не створюють доданої вартості, але споживають велику кількість ресурсів. Цей підхід досяг значних успіхів в усьому світі як в виробничій сфері, так і в сфері послуг.

На перший погляд, впровадження LEAN-принципу “Точно в строк” в сільському господарстві здається неможливим. Адже сільське господарство традиційно ґрунтується на масовому виробництві. Урожай в більшості випадків збирається один раз на сезон і вже пізніше постачається споживачам. Фактично людство придумало ідеологію виробництва партіями і накопичення запасів в результаті розвитку підходів, що використовуються в сільському господарстві. До епохи індустріалізації ті з виробників сільськогосподарської продукції, у яких були найбільші запаси продуктів харчування (й інших предметів), вважалися найбільш стійкими, вони могли справлятися з природними катаклізмами. Згодом людство виробило концепцію: чим більше у тебе запасів, тим краще. Така концепція більше не відповідає викликам сьогодення. Споживачі не готові переплачувати за зіпсовані протягом довгого періоду зберігання та неякісні продукти. Крім того зростає запит на органічну продукцію, яка не завдає значної шкоди навколишньому середовищу. Перед виробниками постає складне тривимірне завдання: забезпечити споживачів якісними, недорогими та органічними продуктами харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Концепцію ощадливого виробництва досліджено у працях таких науковців, як Джеффри Лайнер, Даніель Джонсон, Майкл Вейдер, Джим Вумек [1], Майкл Л. Джордж, Масаакі Імаї, О. Несиоловський, О. Віханський, К. Гордєєва та ін. Вагомий внесок у розвиток теорії логістики в Україні зробили Л. Балабанова, М. Григорак, Є. Крикавський, М. Окландер, Ю. Пономарьова, Л. Фролова, Н. Чухрай та ін. Проте, здебільшого практично не розглядаються можливості та напрями застосування ідей логістики й базованого на них управління в аграрному виробництві. З іншого боку, саме вдосконалення сільськогосподарського комплексу та діяльності окремих аграрних підприємств – предмет особливої уваги таких вітчизняних учених і практиків, як П. Гайдуцький, Б. Губський, М. Малік, П. Саблук та ін.; напрям формування адекватного ринковим умовам внутрішнього продовольчого ринку та оптимізації його основних параметрів протягом останніх років були предметом дослідження таких науковців і фахівців-практиків, як М. Трейсі, В. Апопія, О. Березіна, В. Матусевич, Н. Міценка та ін. Логістичні стратегії аграрних підприємств, в тому числі із застосуванням LEAN-технологій, викладено у працях Т.В. Косаревої.

В той же час зарубіжні автори все більше уваги приділяють зеленим ланцюгам постачання та впровадженні LEAN-технологій в агрологістику, серед них А. Кокс, Д. Сімонс, М. Танко, К. Венкат [14] та ін. Проводять паралелі між зеленою логістикою, ощадливим виробництвом та екологічним менеджментом такі науковці, як Дж. Вумек [1], Ф. Сімпсон [12], К. Янг та ін.

За останні роки велика кількість досліджень була направлена на застосування карт створення потоку вартості для підвищення екологізації виробничих процесів. Агентством США з охорони навколишнього середовища (USEPA) була пророблена Велика робота, коли в 2007 році вперше було запропоновано Екологічну карту потоку створення вартості (EVSM), яка має всі характеристики свого попередника – карти потоку створення вартості (VSM), але додатково враховує екологічні ефективності за двома напрямками проблеми і використання ресурсів або енергії.

Інша організація в США, Екологічна захисна агенція США (або EPA), в 2007 році запропонувала Енергетичну карту потоку створення вартості (EnVsm) в якості інструменту, який має інформацію і дані про використання енергії протягом певного процесу в типовому форматі (VSM) [4].

Ці дослідження зробили значний внесок у вивчення створення та впровадження новітніх підходів в агрологістику, але не формують комплексного підходу до застосування новітніх та передових технологій в аграрному секторі, одночасно реалізуючи стратегію сталого розвитку.

**Метою** даного дослідження є створення системного підходу для оцінки екологічної ефективності агропродовольчих ланцюгів постачання на основі LEAN-технологій задля виявлення джерел втрат вздовж ланцюга постачання. Зокрема, VSM-метод пропонується для визначення втрат при використанні води, енергії та часу на завершення виробничого циклу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В цілому, LEAN- концепцію можна визначити як сукупність принципів, методів та інструментів, які спрямовані на зведення до мінімуму процесів, які не створюють доданої вартості та характеризуються різного роду втратами ресурсів.

Логістична технологія “Ощадливе виробництво та мислення” (Lean Thinking and Manufacturing) займає одне з визначальних місць серед сучасних технологій менеджменту.

Ощадливе виробництво – японська технологія менеджменту, це філософія організації та ведення бізнесу, яка охоплює практично всі аспекти діяльності компанії, включаючи стратегічний розвиток та управління маркетингом [1].

Зарубіжні автори виокремили п’ять принципів ощадливого виробництва. До них належать:

1. Визначення вартості з точки зору клієнта;
2. Визначення потоку створення доданої вартості та ліквідації втрат;
3. Створення потоку доданої вартості;
4. Виробництво у відповідь на споживчий попит;
5. Постійне вдосконалення.

Синтез логістики і LEAN-концепції дозволив створити систему витягування, що об’єднує всі фірми та підприємства, задіяні в потоці створення цінності, в якій відбувається часткове поповнення запасів невеликими партіями.

Все більше агровиробників починають розуміти, як важливо в епоху жорсткої економії і екологічної відповідальності переходити до концепції сталого розвитку та ощадливого виробництва. На відміну від ощадливих ланцюгів постачання, які зосереджені на вдосконаленні діяльності відповідно до вимог споживача і скороченні втрат, зелені ланцюги постачання спрямовані на пошук шляхів ліквідації відходів з точки зору охорони навколишнього середовища. Впровадження в діяльність підприємств LEAN-концепції та концепції сталого розвитку позитивно впливатиме не тільки на навколишнє середовище, але також на виробників і споживачів.

Комплексна імплементація парадигм сталого розвитку та ощадливого виробництва в управління агропродовольчими ланцюгами постачання надає можливість підвищити їх ефективності. У той час як ощадливі ланцюги постачання спрямовані на пошук можливостей для зменшення втрат та збільшення доданої вартості, зелені ланцюги постачання прагнуть звести до мінімуму негативний вплив

на навколишнє середовище. Такий комплексний підхід переводить на якісно новий рівень управління агропродовольчими ланцюгами постачання маючи на меті створення більш ефективного і стійкого ланцюга.

Концепція ощадливих ланцюгів постачання передбачає впровадження стратегії, спрямованої на зменшення часу на виконання операцій та витрат задля підвищення ефективності. Вона орієнтована на оптимізацію процесів всього ланцюга постачання з метою його спрощення, скорочення втрат і скорочення процесів, які не додають вартості [7]. LEAN-концепція в агропродовольчому ланцюзі постачання включає в себе чотири основні складові, які зображено на рис. 1



*Рис. 1. Складові LEAN- концепції в агропродовольчому ланцюзі постачання  
Складено автором на основі [14].*

Р. Шах та П. Уорд [10] розробили основні характеристики LEAN- концепції:

- зворотний зв'язок з постачальниками;
- постачання “Точно в строк”;
- розвиток постачальницької бази;
- залученість споживачів;
- впровадження PULL-системи;
- безперервність потоку;
- скорочення часу на налаштування;
- загальна профілактична робота;
- статистичний контроль процесів;
- залученість співробітників.

Ще однією важливою концепцією в управлінні агропродовольчими ланцюгами постачання є концепція зеленої логістики, яка пов'язана з охороною навколишнього середовища та екологічною ефективністю організацій [15]. Відповідальне управління агропродовольчими ланцюгами постачання включає в себе фінансові потоки, логістичні потоки, інформаційні потоки, інтеграцію, партнерство і

раціональне використання природних ресурсів, підвищення ефективності та взаємодії між партнерами, сприяє екологічній ефективності, мінімізації кількості втрат вздовж ланцюга постачання і економії коштів. Саме тому впровадження відповідального управління є важливим джерелом конкурентних переваг організацій [11].

Інтеграція концепцій ошадливої і зеленої логістики може створити гібридний агропродовольчий ланцюг постачання. Сумісність цих двох парадигм породжує новий спосіб мислення в контексті відповідального управління агропродовольчими ланцюгами постачань. Економічність і екологічність не є взаємовиключними поняттями. Ошадливе виробництво мінімізує втрати ресурсів і енергії, а також зменшує витрати на складування та транспортування [12]. Організації, що дотримуються принципів ошадливої логістики постійно поліпшують екологічні показники за рахунок раціонального господарювання: скорочення загальних втрат виробництва та розподілу і зведення до мінімуму забруднення навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів, зменшуючи час виконання замовлення, витрати матеріальних та людських ресурсів з одночасним підвищенням ефективності господарської діяльності та якості продукції [9].

Виходячи з основної ідеї логістичної технології LEAN, якщо операція або процес не додає вартості продукту з точки зору клієнта, то ця операція або процес розглядаються як втрати, тобто приносять збитки компанії. Причому всі втрати ділять на дві категорії [2].

Втрати першого порядку – це те, від чого не можна позбутися. Наприклад, заробітна плата співробітників компанії. З точки зору клієнта, цей процес не додає вартості продукту, але без нього неможливо підтримувати ефективну діяльність компанії. Цих втрат неможливо уникнути, їх можна тільки оптимізувати. Втрати другого порядку можна усунути. Класифікація цих втрат наведена у табл. 1.

Таблиця 1

### Класифікація втрат АЛП другого порядку

Види втрат	Характеристика
1	2
Перевиробництво	- Передчасна витрата сировини і матеріалів; - Неоптимальне використання робочої сили; - Необхідність закуповувати додаткове обладнання; - Збільшення задіяних площ; - Зростання відсотка відрахувань (наприклад, податку на майно); - Надмірне збільшення запасів; - Збільшення транспортних і адміністративних витрат.
Надлишкові запаси	Сировина і матеріали, готова продукція і незавершене виробництво, запасні частини і матеріали для ремонту обладнання і приміщень, що зберігаються на складі, не додають цінності продукту з точки зору клієнта. Концепція “Точно в строк”
Брак / дефекти	Очевидні втрати, які відтягують на себе матеріальні і людські ресурси. Lean-концепція говорить про те, що слід побудувати таку систему, в якій будь-яке відхилення від норми буде моментально виявлено. TQM (Total Quality Management) у дії.

Продовження табл. 1.

1	2
Зайве переміщення	Транспортування і переміщення - істотна частина логістичного процесу, проте з точки зору клієнта, всі внутрішні переміщення і транспортування не додають цінності продукту. З точки зору Lean-концепції, скорочення довжини потоку може привести до досить вражаючих результатів по зменшенню загального часу доведення продукції до кінцевого споживача, зменшення втрат від збитків внаслідок транспортування, скорочення запасів і виробничих площ.
Надмірна обробка	Виконання зайвих процесів та операцій, без яких можна було б обійтись, зберігши якість продукції на високому рівні.
Простій	Час очікування прибуття продукції з попередньої ланки ланцюга постачання. У більшості випадків виникає при наявності дисбалансу продуктивності між ланками, робочими місцями і цехами. Простой також виникають через поломки обладнання.
Байдужість співробітників	Вельми серйозний вид втрат, що впливає на загальний стан компанії. Якщо людині все одно, чим вона займається, то чекати від неї відповідальності за результат не доводиться, не кажучи вже про відповідальність за якість виконуваної нею роботи

Складено автором на основі [2, 6].

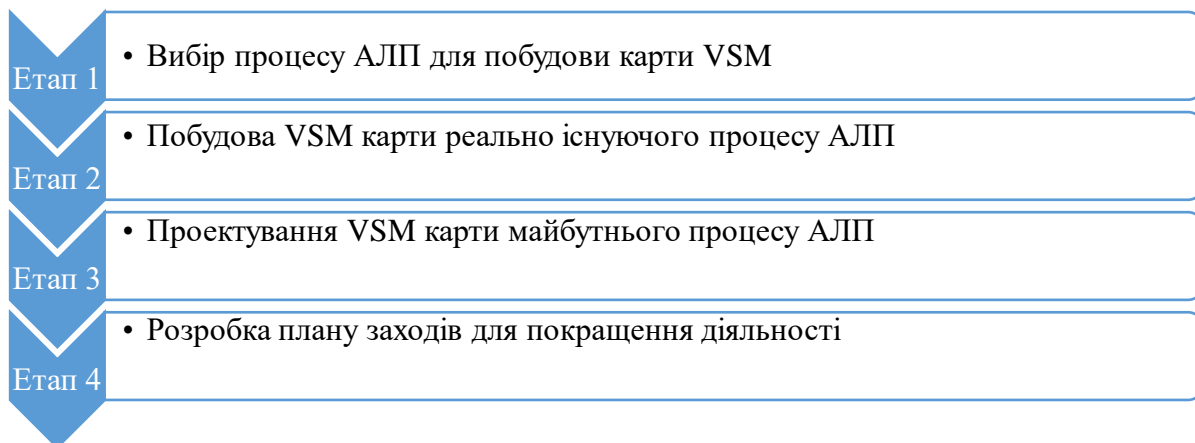
Серед великої кількості інструментарію LEAN-концепції: технологія “Точно в строк”, Кайзен та Гемба Кайдзен, метод статистичного контролю, “Рока-йоке” (метод запобігання помилок), 5S, метод TQM (тотального контролю якості) та Канбан, метод VSM-карт – карт створення потоку вартості займає особливо важливе місце якості ключового інструменту ошадливої логістики [3, 8].

Разом з тим, превентивні спроби впровадження окремих або декількох інструментів (як правило 5S, метод TQM, технологія “Точно в строк”) не дають очікуваних результатів. Це обумовлено тим, що після їх поспішного, непідготовленого і тому необґрунтованого застосування не вирішуються основні проблеми в ланцюгу постачання. Для того, щоб отримати ефективний результат від впровадження інструментарію LEAN-концепції, на початковому етапі необхідно побачити весь агропродовольчий ланцюг постачання з точки зору процесів, що створюють додану вартість, і процесів, що її не створюють (втрат).

Виявити всі втрати дозволяє побудова карт створення потоку вартості – VSM (Value Stream Mapping). Вона являє собою графічне зображення всього процесу проходження продукції від виробника до споживача.

Створення VSM-карт сприяє пошуку можливостей для покращення логістичної діяльності шляхом виявлення заходів, які не збільшують вартість процесу. Метод побудови карт створення потоку вартості є свого роду візуалізацією процесів всередині агропродовольчого ланцюга постачання і відображає проходження всіх ланок ланцюга з одночасним відображенням взаємозв'язків між ними та інформації про використання часу і ресурсів.

VSM-карти допомагають ідентифікувати всі процеси, які створюють додану вартість і такі, які доданої вартості не створюють з одночасним пошуком можливостей мінімізації останніх, зменшення втрат, стандартизації і підвищення ефективності процесів, що додають вартості. Даний метод складається з чотирьох етапів, які зображено на рис 2.



**Рис. 2. Алгоритм проведення VSM-аналізу агропродовольчого ланцюга постачання для визначення втрат вздовж ланцюга постачання**

*Складено автором на основі [5]*

На першому етапі необхідно визначити найбільш ресурсоємні процеси. Якщо розглядати даний метод на прикладі вирощування кукурудзи для відгодівлі тварин, то типовий виробничий процес після збирання урожаю кукурудзи та приймання її від фермерів та постачальників полягає в її подальшому висушуванні для тривалого зберігання (рекомендована вологість має бути менше 14%), що попереджає ріст мікроорганізмів і псування продукту.

Споживання енергії для сушіння кукурудзи варіюється в залежності від вологості зібраного зерна, яка зазвичай коливається від 16-22%. Для зниження вологості кукурудзи від початкового значення 22% до бажаного 14% необхідно затратити близько 0,15 кВт/т енергії [13]. Через сезонний характер виробництва для виробництва кормів для тварин у великому промисловому масштабі необхідно зберігати великі обсяги сухого зерна на елеваторах. Для того, щоб зберігати якість на належному рівні, необхідно часто провітрювати зерно електричними приладами високої потужності. Інколи передбачити потреби в енергії для цих процесів досить важко, так як це залежить і від терміну зберігання і від якості зерна.

Добре організовані комбикормові заводи однієї з найбільш успішних аграрних компаній Греції [5] виробляють різні види кормів для тварин для годування всіх видів худоби. Кількість кукурудзи додають до різних видів кормів для тварин коливається в межах 10-70%. Виробничий процес включає в себе наступні етапи: зважування, подрібнення, змішування, гранулювання і упаковка в мішках або безтарного перевезення до місць вигодовування. Споживання енергії для виробництва фасованих кормів для тварин в середньому становить 85кВе/т [13]. Витрати води у вигляді пари, в ході виробничого процесу знаходиться в діапазоні від 40-60 кг/т продукту. Відповідно до цих значень, споживання енергії на кукурудзу для виготовлення, наприклад, корму для курей (частка кукурудзи 60%) можна обчислити як  $85 \text{ кВт/т} \times 60\% = 51 \text{ кВт} / \text{т}$  для виробництва кінцевої продукції. Газові викиди в навколишнє середовище обмежені сумами, необхідними для спалювання газу / нафти для виробництва пари. Жодних рідких відходів в процесі виробництва кормів для тварин не утворюються, в той час як тверді відходи, у вигляді пилу, легко утримуються у фільтрувальних мішках і не несуть екологічної небезпеки.

Для того, щоб визначити процеси ланцюга постачання кукурудзи для VSM-аналізу, пропонується використовувати наступні критерії: 1) процеси з високим рівнем використання енергії, води, інших ресурсів і використання небезпечних матеріалів, 2) процеси, які супроводжуються утворенням твердих або небезпечних відходів, 3) процеси, що вимагають екологічних дозволів або природоохоронних звітів і 4) процеси, які передбачають використання спеціального обладнання для контролю забруднення [5].

На другому етапі необхідно провести ряд розрахунків по кожному процесу вздовж ланцюга постачання кормів для тварин. В рамках досліджуваної концепції сталого розвитку основну увагу необхідно приділити екологічним аспектам, а саме, використанню води, енергії та інших ресурсів.

За допомогою графічного зображення необхідно візуально зобразити увесь ланцюг постачання із відповідними розрахунками. Обов'язковими елементами даної карти повинні бути: 1) загальний час виконання замовлення і час, протягом якого створюється додана вартість, 2) кількість (літри) води, яка реально використовується і необхідна кількість води на день і для окремих процесів, 3) кількість енергії, яка використовується (кВт) і потреби в енергії на день і для кожного окремого процесу.

Основним завданням третього етапу є виявлення процесів з найбільшим потенціалом до підвищення безпеки для навколишнього середовища, здоров'я та безпеки в агропродовольчого ланцюга. Найголовніше на даному етапі - визначити перелік відповідних практик, технологій та інструментів для того, щоб звести до мінімуму кількість втрат. Що стосується агропродовольчого ланцюга по виробництву кормів з кукурудзи, очевидними є дві основні складові втрат вздовж ланцюга постачання: перевиробництво і надмірна обробка, а також два процеси: сушка і гранулювання. В прикладі, який ми розглядаємо, було запропоновано три варіанти для мінімізації виявлених втрат: більш ретельне прогнозування, засноване на математичному моделюванні, та ретельний аналіз показників попередніх років діяльності було визначено як один з варіантів по боротьбі з перевиробництвом; розробка спеціального програмного забезпечення, яке б дало змогу розрахувати та замінити складові корму для тварин у відповідності до збалансованого раціону з урахуванням урожайності тієї чи іншої культури, наприклад, якщо ціна пшениці значно підвищилась по відношенню до кукурудзи, кількість пшениці необхідно зменшити і замінити її кукурудзою; культивування нових гібридних сортів кукурудзи, яка ще на полі підсихає до рівня оптимальної вологості і не потребує сушки [5].

Далі необхідно скласти перелік заходів з покращення ефективності діяльності агропродовольчого ланцюга постачання та відтворити його у вигляді VSM - карти майбутнього процесу АЛП. На основі сформованої карти розробляється план заходів для впровадження необхідних змін із застосуванням інструментарію LEAN-концепції. Кожен і з запропонованих заходів повинен мати на меті зменшення кількості процесів, що не додають вартості, в результаті чого зменшується кількість ланок ланцюга постачання, що одночасно сприятиме скороченню усього процесу переміщення продукції вздовж ланцюга постачання та відповідно зменшенню викидів забруднюючих речовин та споживання природних ресурсів.

**Висновки.** У даній статті розглянуто можливість застосування інструментів LEAN-концепції для впровадження відповідального управління агропродовольчими ланцюгами постачання із дотриманням стратегії сталого розвитку. VSM-аналіз може бути ефективним і дієвим інструментом не тільки для ідентифікації втрат вздовж



ланцюга постачання, а й для переорієнтації агропродовольчих ланцюгів в бік сталого розвитку. Запропонований системний підхід було розглянуто на прикладі ланцюгів постачання кукурудзи для корму для тварин. Відкриття глобальних ринків для України та ставка на сільське господарство як пріоритетний напрямок розвитку вітчизняної економіки спонукають до нового типу мислення та нових підходів в управлінні агропродовольчими ланцюгами постачань. Так як у розвинених країнах компанії починають впроваджувати стратегії ощадливого виробництва та сталого розвитку в ланцюгах постачання, вітчизняним виробникам та науковцям необхідно вивчати спільні риси і синергічні зв'язки між орієнтованою на якість LEAN-концепцією та екологічно орієнтованою концепцією сталого розвитку і знаходити точки дотику між ними, щоб мати можливість збалансувати інколи протилежні цілі. Необхідно і надалі проводити ґрунтовні дослідження LEAN-технологій в аграрній логістиці, прагнути до подальшого вдосконалення та розширення інструментарію, вивчаючи досвід застосування цих технологій в інших галузях.

Досвід впровадження ідей ощадливості у практику українських компаній також на сьогодні існує. Слід зазначити, що проекти підвищення ефективності діяльності ряду українських компаній (корпорація “Артеріум”, корпорація “Агросоюз”, поліграфічна компанія “ЮнівестПрінт” тощо) не проходили під гаслом впровадження ощадливого мислення, але ж за характером змін, що відбулися в компанії і продовжують відбуватись, можна говорити про застосування багатьох елементів даної концепції. Тому є всі підстави наголошувати на тому, що будь-яка компанія в будь-якій країні світу, і Україна тут не є винятком, може успішно засвоїти принципи ощадливого виробництва.

### Список використаних джерел

1. Вумек Дж. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Дж. Вумек, Д. Джонс – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.
2. Морской В. Lean Thinking: решение проблем в производственной логистике [Електронний ресурс] / Журнал «Логистика & система», 2005. – Режим доступу: [http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\\_74/article\\_2483/](http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_74/article_2483/)
3. Abdulmalek F. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector /F. Abdulmalek, J. Rajgopal// International Journal of Production Economics. – 2007. – № 107. – С. 223 – 236.
4. EPA The Lean and Energy Toolkit [Електронний ресурс] / Environmental Protection Agency US, 2007. – Режим доступу : <https://www.epa.gov/lean/lean-energy-and-climate-toolkit>
5. Folinias D. Applying Lean Thinking techniques in the agrifood supply chain / D. Folinias, D. Aidonis, N. Voulgarakis // I LogisticsInternational Conference: 28-30 November, 2013. – Belgrade. – 2013. – P. 234 – 239.
6. Hines P. Staying lean: thriving, not just surviving / P. Hines, P. Found, G. Griffith, R. Harrison. – Lean Enterprise Research Centre: Cardiff, 2008. – 96 p.
7. Machado V. C. Tradeoffs among paradigms in Supply Chain Management / V.C. Machado, S. Duarte // International Conference on Industrial Engineering and Operations Management: 9 – 10 January, 2010. – Dhaka, Bangladesh. – P. 244 – 250.

8. Plenert G. Reinventing Lean- Introducing Lean Management into the Supply Chain / G. Plenert – Burlington: Butterworth-Heinemann, 2007. – 275 p.
9. Rao P. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? / P. Rao, D. Holt // International Journal of Operations and Production Management. – 2005. – № 25 (9). – P. 898 – 916.
10. Shah R. Defining and developing measures of lean production / R. Shah, P.T. Ward // Journal of Operations Management. – 2007. - № 25. – P. 785 – 805.
11. Shang K. A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan / K.C. Shang, C.S. Lu, S. Li // Journal of Environmental Management. – 2010. – № 91. – P. 1218 – 1226.
12. Simpson D. F. Use the supply relationship to develop lean and green suppliers / D.F. Simpson, D.J. Power // Supply Chain Management: An International Journal. – 2005. – № 10 (1). – P. 60 – 68.
13. Uhrig J. Costs of Drying High-Moisture Corn. [Електронний ресурс] / Cooperative Extension Service Purdue University, 2014. – Режим доступу: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/html/a2-31.html>
14. Venkat K. Is Lean Necessarily Green / K. Venkat, W. Wakeland // Proc. of the 50th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences: July 9-14, 2006. – Rohnert Park, CA, USA. – P. 2 – 16.
15. Zhu Q. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation / Q. Zhu, J. Sarkis, Lai K. // International Journal Production Economics. – 2008. – № 111. – P. 261 – 273.

#### Список джерел у транслітерації / References

1. Vumek Dzh. Berezhly`voe proy`zvodstvo. Kak y`zbavyt`sya ot poter` y` dobyt`sya proczvetany`ya vashej kompany`y` / Dzh. Vumek, D. Dzhons – М.: Al`py`na By`znes Buks, 2004. – 473 s.
2. Morskoj V. Lean Thinking: resheny`e problem v proy`zvodstvennoj logy`sty`ke [Elektronny`j resurs] / Zhurnal «Logystyka & sy`stema», 2005. – Rezhym`mdostupu: [http://www.iteam.ru/publications/logistics/section\\_74/article\\_2483/](http://www.iteam.ru/publications/logistics/section_74/article_2483/)
3. Abdulmalek F. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector /F. Abdulmalek, J. Rajgopal// International Journal of Production Economics. – 2007. – № 107. – S. 223 – 236.
4. EPA The Lean and Energy Toolkit [Elektronnij resurs] / Environmental Protection Agency US, 2007. – Rezhim dostupu : <https://www.epa.gov/lean/lean-energy-and-climate-toolkit>
5. Folinas D. Applying Lean Thinking techniques in the agrifood supply chain / D. Folians, D. Aidonis, N. Voulgarakis // I LogisticsInternational Conference: 28-30 November, 2013. – Belgrade. – 2013. – P. 234 – 239.
6. Hines P. Staying lean: thriving, not just surviving / P. Hines, P. Found, G. Griffith, R. Harrison. – Lean Enterprise Research Centre: Cardiff, 2008. – 96 p.
7. Machado V. C. Tradeoffs among paradigms in Supply Chain Management / V.C. Machado, S. Duarte // International Conference on Industrial Engineering and Operations Management: 9 – 10 January, 2010. – Dhaka, Bangladesh. – P. 244 – 250.
8. Plenert G. Reinventing Lean- Introducing Lean Management into the Supply Chain / G. Plenert – Burlington: Butterworth-Heinemann, 2007. – 275 p.

9. Rao P. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? / P. Rao, D. Holt // International Journal of Operations and Production Management. – 2005. – № 25 (9). – P. 898 – 916.
10. Shah R. Defining and developing measures of lean production / R. Shah, P.T. Ward // Journal of Operations Management. – 2007. - № 25. – P. 785 – 805.
11. Shang K. A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan / K.C. Shang, C.S. Lu, S. Li // Journal of Environmental Management. – 2010. – № 91. – P. 1218 – 1226.
12. Simpson D. F. Use the supply relationship to develop lean and green suppliers / D.F. Simpson, D.J. Power // Supply Chain Management: An International Journal. – 2005. – № 10 (1). – P. 60 – 68.
13. Uhrig J. Costs of Drying High-Moisture Corn. [Elektronnij resurs] / Cooperative Extension Service Purdue University, 2014. – Rezhim dostupu: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/html/a2-31.html>
14. Venkat K. Is Lean Necessarily Green / K. Venkat, W. Wakeland // Proc. of the 50th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences: July 9-14, 2006. – Rohnert Park, CA, USA. – P. 2 – 16.
15. Zhu Q. Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation / Q. Zhu, J. Sarkis, Lai K. // International Journal Production Economics. – 2008. – № 111. – P. 261 – 273.

**ANNOTATION**  
**IMPLEMENTING LEAN- TECHNIQUES IN AGRI-FOOD LOGISTIC IN THE**  
**CONTEXT**  
**OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

*VOSTRIAKOVA Viktoriia,*  
*Postgraduate Student of*  
*the Department of Economic Cybernetics,*  
*Vinnitsia National Agrarian University*  
*(Vinnitsia)*

*In this article an approach for measuring the environmental performance of agri-food supply chains based on the Value-Stream Mapping (VSM) technique is proposed and analyzed. The approach aims to determine waste, in terms of measuring the non-value-added time of production and logistics processes, such as, water and energy, labor time and other. Furthermore, in order to demonstrate its effectiveness and applicability in agri-food sector and to understand its sustainable impacts, the suggested approach is applied in a corn supply chain. The main steps of VSM diagrams are presented and specific practices are proposed in order to minimize waste in the examined supply chain.*

**Keywords:** agri-food supply chain, LEAN-production, agri-food logistic, green supply chain, Value Stream Mapping, LEAN-technologies, sustainable development.

**Tabl. 1. Fig. 2. Lit. 15.**

## АННОТАЦИЯ ВНЕДРЕНИЕ LEAN- ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОЛОГИСТИКУ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**ВОСТРЯКОВА Виктория Ивановна,**  
*аспирант кафедры экономической кибернетики,*  
**Винницкий национальный аграрный университет**  
**(Винница)**

*В статье освещена и проанализирована методология оценки и измерения экологических показателей агропродовольственных цепей поставок на основе карт создания потока ценности (VSM-карт). Данный подход направлен на определение потерь вдоль цепи поставок путем выявления производственных и логистических процессов, которые не создают добавленной стоимости, однако потребляют большой объем ресурсов, таких как вода, энергия, рабочая сила и др. Кроме того, с целью более глубокого понимания его эффективности в контексте устойчивого развития и возможности практического применения в аграрной сфере, данный подход будет рассматриваться на примере конкретной агропродовольственной цепи (производство и реализация кукурузы). Рассмотрены основные этапы создания VSM-карт и предложены конкретные меры по минимизации потерь вдоль цепи поставок.*

**Ключевые слова:** агропродовольственные цепи поставок, бережливое производство, агрологистика, зеленые цепи поставок, карта создания потока ценности (VSM-карта), LEAN-технологии, устойчивое развитие.

**Табл. 1. Рис. 2. Лит. 15.**

### Інформація про автора

**ВОСТРЯКОВА Вікторія Іванівна** – аспірант кафедри економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: vikazataydukh@gmail.com)

**VOSTRIAKOVA Viktoriia** – Postgraduate Student of the Department of Economic Cybernetics, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna str. 3, e-mail: kolyadenkosv@ukr.net).

**ВОСТРЯКОВА Виктория Ивановна** – аспирант кафедры экономической кибернетики, Винницкий национальный аграрный университет (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: vikazataydukh@gmail.com)

