

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-02>

УДК: 681.51

Акімов Дмитро Дмитрович, аспірант

<https://orcid.org/0000-0003-2440-1864>

Національний транспортний університет, м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Акімов Д.Д. Застосування технологій інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві. У роботі досліджено застосування технологій Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві. Підкреслено, що Інтернет речей, це концепція числової мережі фізичних предметів оснащених вбудованими технологіями для взаємодії з іншими або із зовнішнім середовищем. Наголошується, що впровадження нових і розвиток існуючих цифрових технологій дає можливість оптимізувати існуючі процеси в міжнародній економіці. Тому впровадження технологічних рішень в агропромисловий комплекс необхідно розглядати в якості важливого методу підвищення ефективності моделей управління, а також основою для подальшого розвитку та модернізації сільськогосподарської галузі. Описано важливість та актуальність електронної комерції в умовах функціонування Інтернет-споживання. Наголошується на проблемах підвищення своєчасності логістики холодового ланцюга, проблемах транспортування та регуляції холодового режиму для сільськогосподарської продукції, яка цього потребує. Підкреслено, що електронна торгівля свіжими продуктами оптимізує ланцюг поставок, забезпечує логістику холодного ланцюга, підвищує прозорість інформації та доставляє свіжі продукти споживачам ефективно та прозоро. Графічно представлено логістику холодового ланцюга та процес розподілу сільськогосподарської продукції на основі Інтернету речей, описано етапи проходження продукції від виробника до кінцевого споживача. Наголошується, що прискорення розвитку логістики холодового ланцюга може подовжити термін придатності та термін реалізації сільськогосподарської продукції та зменшити рівень втрат при транспортуванні сільськогосподарської продукції, забезпечуючи при цьому якість продукції, тим самим зменшуючи витрати на логістику та забезпечення економічної вигоди від електронної торгівлі свіжими продуктами харчування.

Ключові слова: логістика, поставки, продукція, сільське господарство, Інтернет речей, технології.

Akimov D. Application of internet of things technologies to optimize logistics in agriculture. The paper examines the use of Internet of Things technologies to optimize logistics in agriculture. It is emphasized that the Internet of Things is a concept of a numerical network of physical objects equipped with built-in technologies for interaction with others or with the external environment. It is emphasized that the introduction of new and development of existing digital technologies makes it possible to optimize existing processes in the international economy. Therefore, the implementation of technological solutions in the agro-industrial complex must be considered as an important method of increasing the efficiency of management models, as well as a basis for further development and modernization of the agricultural industry. The importance and relevance of electronic commerce in the conditions of Internet consumption is described. It emphasizes the problems of increasing the timeliness of cold chain logistics, the problems of transportation and the regulation of the cold regime for agricultural products that need it. It is emphasized that e-commerce of fresh products optimizes the supply chain, ensures cold chain logistics, increases transparency of information and delivers fresh products to consumers efficiently and transparently. The logistics of the cold chain and the process of distribution of agricultural products based on the Internet of Things are graphically presented, the stages of the passage of products from the producer to the final consumer are described. It is emphasized that accelerating the development of cold chain logistics can extend the shelf life and the period of sale of agricultural products and reduce the level of losses during the transportation of agricultural products, while ensuring the quality of products, thereby reducing logistics costs and ensuring economic benefits from electronic trade in fresh food.

Key words: logistics, supplies, products, agriculture, Internet of things, technologies.

Вступ та постановка проблеми. В останні роки модернізація та популяризація Інтернету речей посилили зміни в моделях споживання людей. Інтернет-споживання поступово стало звичкою, і споживачі можуть купувати високоякісні товари з усього світу, не виходячи з дому. Поєднання електронної комерції та індустрії свіжої сільськогосподарської продукції, заснованої на Інтернеті речей, перевернуло традиційну модель продажу сільськогосподарської продукції. Дані показують, що масштаб електронної торгівлі свіжими продуктами харчування в Україні швидко розвивається з темпом зростання понад 30%. З постійним розвитком Інтернет-додатків і швидким розширенням платформ електронної комерції електронна комерція свіжої їжі продовжує залучати великі вітчизняні компанії електронної комерції до участі в ринковій конкуренції. Проте, на сьогодні, підвищення своєчасності логістики холодового ланцюга стало найбільшою проблемою, з якою стикається розвиток великих компаній електронної комерції. Вартість транспортування є найважливішою частиною витрат на розподіл холодового ланцюга логістики, а найважливішою є вибір конкретних методів транспортування. У широко використовуваних традиційних методах

транспортування свіжої продукції проблемою є те, що продукція швидко псується, що призводить до максимізації відходів.

Високі витрати на логістику холодового ланцюга підвищують ціни на продаж свіжої сільськогосподарської продукції на платформах електронної комерції, що робить підприємства більш чутливими до витрат на логістику. Крім того, рівень втрат свіжої сільськогосподарської продукції в обігу є дуже високим, у середньому сягає 30%, у той час як рівень втрат звичайного товару становить менше 1% [1]. Якщо товар не відповідає очікуванням споживачів і повертається або обмінюється, він не може бути проданий знову відповідно до теорії терміну придатності свіжих сільськогосподарських продуктів. Тому це також створює дуже високі зворотні логістичні витрати.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формулювання наукової думки в окресі застосування технологій Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві є різномірним та масштабним. У сучасній науковій площині з'являються роботи присвячені дослідженням сучасних технологій Інтернету речей та алгоритмів їх впровадження у інтелектуальні логістичні системи в сільському господарстві для підвищення ефективності роботи в сучасних умовах розвитку.

С. Яремко, О. Кузьміна [2] розглянули особливості Інтернету речей (IoT); дослідили переваги та недоліки використання IoT, а також принципи управління пристроями Інтернету речей; здійснили огляд галузей використання Інтернету речей в житті людини та професійної діяльності.

У роботі [3] розглянуто етапи функціонування Інтернету Речей та рівні його архітектури. На основі аналізу ряду літературних джерел визначено, що найбільший вплив IoT здійснює на такі шість індустрій як: електроенергетика і житлово-комунальне господарство, охорона здоров'я, землеробство і тваринництво, транспортування і зберігання вантажів, «розумне місто» і будівництво, промислове виробництво. Здійснено аналіз основних видів послуг для кожної з названих індустрій та відзначено роль Інтернету Речей для їх розвитку. Представлено схему інтелектуальної транспортної системи для міста Київ.

О. С. Бондар та О. В. Ткаченко [4] зазначають, що нове покоління послуг на основі цифрових даних і штучного інтелекту спрямоване на оптимізацію операційної ефективності в реальному часі вздовж логістичного ланцюжка поставок від прогнозування попиту до планування ресурсів, складання графіків, завантаження, транспортування, управління автопарком, оптимізації маршрутів, інформації про місцезнаходження та доставки.

Із зарубіжних авторів варто відмітити роботи таких науковців як: Лінь Жуй [5], Лі Фан, Лі Тао [6], Лі Сяомін, Хоу Бінфа, Чжан Жихун, Лю Юнсінь [7], Шан Сіншен, Фу Сінсі, Ма Чжунгуй, Ло Фен [8], Жун Тан, Хулін Чжай [9], Томар Абхішек, Гупта Гаурав, Рана Критика, Бхатія Сурбхі [10], Лей Нін [11], Коу Чжен, Чжан Ман [12], С. Арун, Кумарі Каміні, К. Аріважаган, Бехера Мапср Хіманшу [13], Мілч Домініка, Дуйменович Ірена, Пеко Марина [14] та інших.

Однак незважаючи на масштабність наукових досліджень питання застосування технологій Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві не викликає сумнівів.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження принципів застосування технологій Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві.

Викладення основного матеріалу дослідження. Електронна торгівля свіжими продуктами означає використання електронної комерції для прямого продажу свіжих продуктів в Інтернеті. До свіжих продуктів відносяться свіжі овочі та фрукти. Ринок електронної торгівлі свіжими продуктами харчування має величезний потенціал. Він має велику базу псевдонімів, його частка на ринку низька, і його можливості для вдосконалення очевидні.

Електронна торгівля свіжими продуктами оптимізує ланцюг поставок, забезпечує логістику холодного ланцюга, підвищує прозорість інформації та доставляє свіжі продукти споживачам ефективно та прозоро. Логістика холодового ланцюга сільськогосподарської продукції за своєю суттю являє собою те, що свіжі сільськогосподарські продукти, такі як м'ясо, птиця, водні продукти, фрукти, овочі, яйця тощо, зібрані з місця виробництва, а потім перероблені. Зберігання, транспортування, розповсюдження, роздрібна торгівля та інші ланки завжди знаходяться у відповідному середовищі з низьким температурним контролем, щоб максимально забезпечити якість продукції та безпеку якості, зменшити втрати та запобігти забрудненню. Логістика холодового ланцюга свіжої сільськогосподарської продукції є системним проектом, який потребує підтримки виробників продукції або кооперативів, сільськогосподарських асоціацій,

дистриб'юторів тощо, є логістикою холодового ланцюга всього ланцюга поставок від сільськогосподарських угідь до споживачів.

Першочерговим завданням є забезпечення якості сільськогосподарської продукції.

Особливості електронної комерції та швидкопсувний характер свіжої сільськогосподарської продукції визначають, що логістика та транспортування свіжої сільськогосподарської продукції відрізняються від загальної логістики. Порівняно з покупками овочів у фізичних магазинах на ринку, електронна комерція зовсім інша через її віртуальний характер. Споживачі, які замовляють свіжі сільськогосподарські продукти, такі як овочі та фрукти в Інтернеті, невидимі та невідчутні. Вони вперше споживають. Придбати товар можна лише через деталі опису продукту або оцінку, тому перший споживчий досвід дуже важливий, залежно від якості самих сільськогосподарських продуктів. Від сільськогосподарської продукції на полях до споживачів, у всій цій ланці ланцюга постачання використовується візуальна система управління інформацією електронної комерції, щоб забезпечити контрольований стан якості продукції. Це дуже допомагає споживачам у створенні інформації про покупки в Інтернеті.

Через те, що товари швидко псуються, термін зберігання свіжих сільськогосподарських продуктів є відносно коротким. Люди при покупці звертають увагу на те, чи свіжі продукти. Потрібна швидка та своєчасна логістика та розподіл, а час роботи процесу постачання свіжої продукції має бути мінімальним. Свіжість продукту може бути гарантована, тим самим підвищуючи задоволеність клієнтів і досвід. Крім того, поточні цільові клієнти електронної торгівлі свіжою сільськогосподарською продукцією – це в основному офісні працівники, і їх час отримання значно обмежений, що висуває вищі вимоги до логістики та розподілу сільськогосподарської продукції. Цю проблему вирішують і підприємства.

З огляду на специфіку транспортування вантажів, технологія зберігання, пакування, транспортування та інші ланки безпосередньо впливатимуть на якість свіжої продукції. Багато свіжих сільськогосподарських продуктів мають високий вміст води та короткий період зберігання. Тому в логістичній системі холодового ланцюга необхідно використовувати спеціальні рефрижераторні транспортні засоби. Оскільки інструменти для транспортування спеціально виготовлені відповідно до характеристик вантажу, вони повинні бути відповідно обладнані складами для зберігання при низькій температурі, ящиками для консервування харчових продуктів і рефрижераторами. Таким чином, технологія транспортування та обладнання обмежені жорсткими умовами, безпосередньо пов'язаними зі свіжістю продуктів, щоб свіжість продуктів могла підтримуватися під час процесу транспортування.

Точки споживання домогосподарств розкидані географічно, наприклад по місту, що призводить до максимізації точок розподілу та ускладнює розподіл. На відміну від традиційного розподілу дистриб'юторів харчових продуктів у великі супермаркети та ринки, ці точки логістики розосереджені, обсяг доставки великий, вартість відносно низька, а логістичний маршрут легко спланувати. Незважаючи на вищезазначені проблеми, розподіл сільськогосподарської продукції в рамках електронної комерції дійсно скорочує багато зв'язків обігу та підвищує ефективність порівняно з традиційною моделлю.

Застосування Інтернету речей на різних етапах логістики холодового ланцюга електронної комерції свіжих продуктів харчування сільськогосподарської продукції є економічно виправданим.

Свіжа сільськогосподарська продукція має ознаки швидкопсувності та обов'язковості врахування термінів доставки. Таким чином, у основних зв'язках виробництва, зберігання, транспортування та продажу, включених до логістики холодового ланцюга, Інтернет речей використовується для оптимізації системи логістики холодового ланцюга свіжих сільськогосподарських продуктів протягом усього процесу. Інтернет речей використовується в логістичній транспортній системі холодового ланцюга сільськогосподарської продукції для реалізації всього процесу візуалізації логістичного транспортування холодної ланцюга для підвищення ефективності транспортування та забезпечення логістичної системи холодового ланцюга.

Оскільки першочерговий етап обробки сільськогосподарської продукції знаходиться далеко від споживачів, електронна торгівля свіжими продуктами харчування та споживачі часто не звертають уваги на його роль у ланцюжку постачання, що призводить до нескінченної петлі надмірних інвестицій в останній етап. Перший етап має велике значення у всьому ланцюжку поставок. Запроваджуючи комплексну систему управління якістю, попередній контроль робиться

таким чином, щоб ефект контролю та економія коштів значно покращилися порівняно з постконтролем, а також реалізується повне управління – оптимізація системи. Температура свіжої сільськогосподарської продукції швидко знижується до оптимальної температури зберігання після збору, що називається попереднім охолодженням на виробництві. Попереднє охолодження на місці виробництва може ефективно зберегти свіжість продукту та подовжити термін придатності, зменшивши його втрати в процесі обігу. У реальному бізнесі, оскільки деякі компанії побоюються, що ця ланка збільшить вартість логістики холодового ланцюга, майже 80% сільськогосподарської продукції потрапляє в ланку обігу безпосередньо без попереднього охолодження.

Завдяки застосуванню Інтернету речей сільськогосподарські продукти можна попередньо охолоджувати одразу після збирання, щоб контролювати весь процес, щоб можна було ефективно зменшити втрати сільськогосподарської продукції. Сучасні технології попереднього охолодження в основному включають попереднє охолодження холодного зберігання, попереднє охолодження льодом, попереднє охолодження повітрям, попереднє охолодження водою, попереднє охолодження у вакуумі тощо. Серед них технологія попереднього охолодження у вакуумі є найбільш поширеною. Ця технологія дозволяє швидко випаровувати воду в умовах вакууму, ефективно забезпечуючи свіжість і якість продукту. Основне призначення цієї технології – швидке охолодження продукту до заданої температури, подальша обробка, зберігання, транспортування та реалізація.

Після попереднього охолодження сільськогосподарських продуктів їх термін придатності, свіжість, тощо буде довшим, ніж до попереднього охолодження. Відповідне пакування свіжих сільськогосподарських продуктів після попереднього охолодження є незамінним, особливо для електронної комерції свіжих продуктів, яка вимагає легкого, швидкого та простого пакування продуктів, а також може зберігати свіжість протягом тривалого часу. Серед багатьох методів упаковки упаковка в модифікованій атмосфері може ефективно задовольнити конкретні вимоги компаній електронної торгівлі свіжими продуктами

Під час попереднього охолодження на місці виробництва, обробки та пакування необхідно збирати різну інформацію про сільськогосподарську продукцію, включаючи інформацію про місце походження, інформацію про продукт, інформацію про упаковку та інформацію про фермера. Зібрані дані є виробничими файлами, що завантажуються в інформаційну систему виробничого підприємства для полегшення подальших запитів щодо інформації про продукт. Інформацію можна передавати в режимі реального часу, щоб можна було відстежувати весь процес збору врожаю та попереднього охолодження в режимі реального часу, а також завершити процес збору інформації та відстеження на цьому етапі, як показано в табл. 1.

Таблиця 1 – Збір інформації та обладнання на етапі збору врожаю

Посилання	Збір даних	Необхідні Інтернет-технології
Збір	Інспекційні дані збору	Електронна мітка та зчитувач «RFID»
	Інформація про свіжу сільськогосподарську продукцію «RFID»	
Попереднє охолодження	Інформація про температуру	Датчик температури
Обробка та пакування	Пакувальні матеріали, час обробки, робочий персонал та інша інформація	Електронна мітка та зчитувач «RFID»

Розподіл свіжої сільськогосподарської продукції значно відрізняється від звичайних продуктів. Обмеження традиційної логістичної дистрибуції в основному відображаються в поганому зв'язку між різними ланками дистрибуції, неможливості досягти ефективного збору інформації та низьких можливостях взаємодії, а також нездатності вчасно зрозуміти середовище транспортування товарів у дорозі, що може легко призвести до вищого рівня пошкодження вантажу. Це спричиняє забрудненню харчових продуктів, що впливає на якість сільськогосподарської продукції, серйозно загрожує безпеці споживачів і призводить до низького рівня задоволеності клієнтів. Таким чином, ключовим питанням, яке необхідно терміново вирішити в процесі розвитку електронної комерції свіжих продуктів, є реалізація всього холодового ланцюга транспортування сільськогосподарської продукції. З точки зору майбутньої тенденції розвитку Інтернет-технологій,

побудова інформаційної системи запитів щодо відстеження холодового ланцюга є ключовою ланкою в реалізації Інтернет-технології в логістиці та транспортуванні холодового ланцюга.

Удосконалення моніторингу всього процесу допоможе уряду та відповідним департаментам, електронній торгівлі свіжими продуктами харчування, підприємствам з переробки сільськогосподарської продукції, логістичній галузі холодового ланцюга та споживачам виявляти, контролювати та контролювати логістичну діяльність сільськогосподарської продукції.

Щоб побудувати систему запитів щодо відстеження логістики холодового ланцюга за допомогою Інтернету речей, датчики температури та вологості повинні бути встановлені в усіх напрямках рефрижератора, щоб він міг точно збирати інформацію в рефрижераторі та сканувати упаковку продукту за допомогою «RFID». Етикетка «Температура та вологість» (радіочастотна ідентифікація) може постійно контролювати температуру та вологість товару. Ця інформація не тільки буде передана на комп'ютер або термінал мобільного телефону в кабіні, але також різні відстежувані дані будуть передані назад до віддаленого центру моніторингу через метод бездротового зв'язку «GPRS» (Загальна служба пакетної радіопередачі).

Моніторинг температури та вологості рефрижераторної вантажівки в режимі реального часу, при виникненні різних несподіваних ситуацій система негайно видасть сигнал тривоги та негайно повідомить водія, щоб прийняти відповідні оперативні заходи, які можуть уникнути всіляких непотрібних втрат у часі. Крім того, система позиціонування та відстеження «GPS» (Global Positioning System) встановлена на рефрижераторному транспортному засобі, щоб отримати точне місцезнаходження, номер групи транспортного засобу, робочий стан і дорожні умови в реальному часі для визначення місцезнаходження та відстеження транспортного засобу, щоб переконатися, що він прибув вчасно. Нарешті, на вантажівку-рефрижератор можна встановити систему «ГІС» (геоінформаційна система). За допомогою бездротової передачі можна відстежувати місцезнаходження автомобіля в режимі реального часу, а відповідні дані можна передавати в центр моніторингу в режимі реального часу.

Наданий людино-машинний інтерфейс є графічним і доступним для роботи. Таким чином, він може стежити за різними транспортними засобами в режимі реального часу, збільшувати та зменшувати масштаб за потреби та точно відображати місцезнаходження транспортних засобів у реальному часі. За технологією системи «ГІС» в режимі реального часу можна відслідковувати стан руху по всій дорозі. Потім для розрахунку можна отримати інформацію та дані, такі як вантажопідйомність транспортного засобу, розмір типу транспортного засобу, місце доставки, адреса клієнта та дорожні умови в реальному часі. Завдяки швидкій обробці даних він може автоматично вибирати оптимальний маршрут розподілу, спрямовувати потік вантажів, покращувати ефективність транспортування та зменшувати витрати на логістику. Конкретний процес показаний на рис. 1.

Етап продажу є останнім у логістиці холодового ланцюга свіжих сільськогосподарських продуктів електронної комерції, а також єдиною ланкою, де споживачі безпосередньо контактують із продуктом. Споживачі використовуватимуть різні методи, щоб перевірити, чи є продукція свіжою чи зіпсованою. Якщо ланцюг продажів розірветься, це вплине на якість продукту та істотно знизить репутацію продавця. Тому все ще необхідно контролювати його якість і дані зворотного зв'язку на завершальному етапі, щоб створити повну систему відстеження від виробництва до продажу. Збутова ланка не існує ізольовано, а тісно пов'язана з виробництвом і обробкою, складуванням, транспортуванням і розподілом свіжої сільськогосподарської продукції в логістиці холодового ланцюга. На етапі продажу свіжої сільськогосподарської продукції продавці повинні перевірити, чи температура охолодження в рефрижераторному транспортному засобі відповідає стандарту температури транспортування, встановленому для транспортованого продукту, і перевірити, чи відповідає основна інформація про партію продуктів.

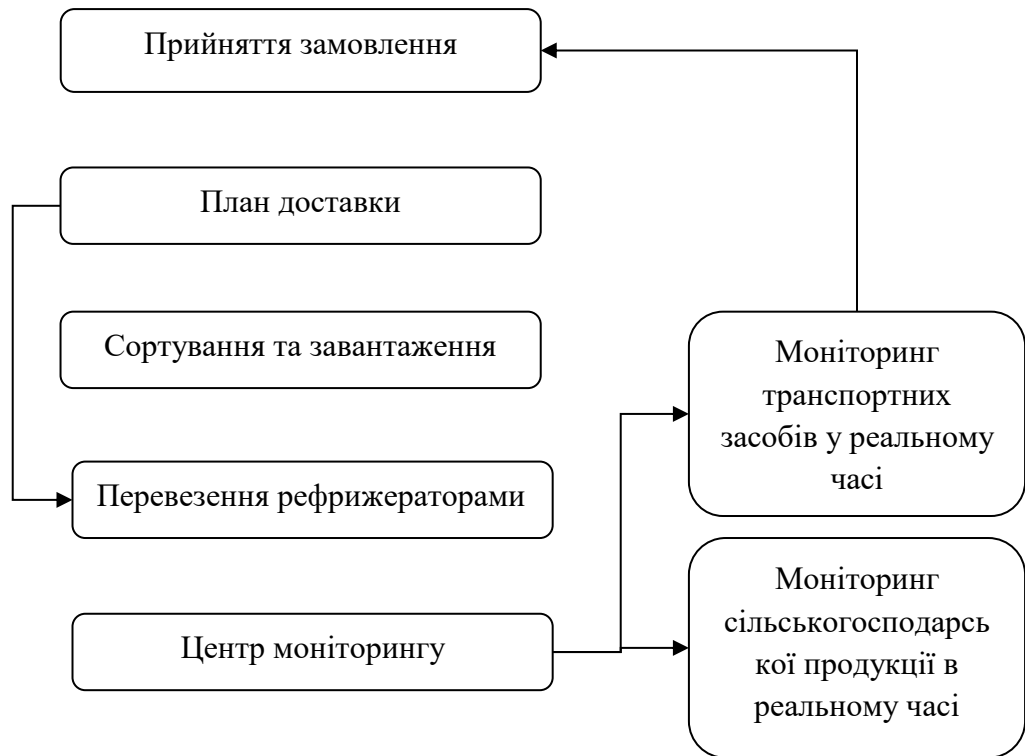


Рис. 1. Логістика холодового ланцюга та процес розподілу сільськогосподарської продукції на основі Інтернету речей

Електронні мітки «RFID» на упаковці продукту перетворюються на штрих-коди або двовимірні коди, що зручно для клієнтів, щоб запитувати інформацію про продукт через мобільні телефони та інші термінали. Після завершення продажу споживачі можуть використовувати мобільні телефони та інші термінали, щоб надіслати після продажну інформацію на веб-сайт продавця або в інформаційний центр Інтернету речей холодно ланцюга. Центр моніторингу може вносити покращення на основі інформації, отриманої після продажу.

Висновки. У роботі досліджено принципи застосування технологій Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві. Впровадження Інтернету речей у логістику холодового ланцюга та транспортування свіжої сільськогосподарської продукції може покращити рівень логістики холодового ланцюга та транспортування свіжої сільськогосподарської продукції. Прискорення розвитку логістики холодового ланцюга може подовжити термін придатності та термін реалізації сільськогосподарської продукції та зменшити рівень втрат при транспортуванні сільськогосподарської продукції, забезпечуючи при цьому якість продукції, тим самим зменшуючи витрати на логістику та забезпечення економічної вигоди від електронної торгівлі свіжими продуктами харчування. Завдяки використанню мережевих технологій у логістиці холодового ланцюга сільськогосподарської продукції на цій основі будується Інтернет-інформаційна система холодового ланцюга, орієнтована на бізнес-процеси, яка надає довідкові відомості про те, як реалізувати високошвидкісну та ефективну логістику холодового ланцюга для транспортування свіжих продуктів. З наведеного вище дослідження можна стверджувати, що використання Інтернет-технологій у логістиці холодового ланцюга свіжої сільськогосподарської продукції може сприяти підвищенню ефективності роботи логістики холодового ланцюга та реалізувати весь процес візуального моніторингу та відстеження. Враховуючи особливості свіжої сільськогосподарської продукції, у застосуванні Інтернет-технологій весь процес включає збір врожаю, попереднє охолодження продукту, обробку та пакування, транспортування холодового ланцюга та етапи продажу, які поєднуються з моделлю трирівневої архітектури Інтернету речей, заснованого на основі побудови бізнес-процесів логістики холодового ланцюга, що зрештою призведе до формування системи архітектури холодового ланцюга Інтернету речей.

Подальші дослідження ґрунтуються на формуванні системи архітектури холодового ланцюга Інтернету речей для оптимізації логістики в сільському господарстві.

Список бібліографічного опису

1. Щербаков О. В. Інтернет речей: перспективи застосування дома та на підприємстві. *Матеріали конференції КІТ-2022*, Харків, ХНАДУ, 2022. С. 120-124.
2. Яремко С., Кузьміна О. Напрямки розвитку Інтернету речей в системах управління складними пристроями. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2023. № 1, С. 149-153. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-314-1-22>
3. Пиріг Ю. В., Кайдан М. В., Гордійчук-Бублівська О. В. Аналіз концепції інтернету речей та динаміки її розвитку у різних галузях. *Вісник Університету «Україна»*. 2020. № 1 (24). С. 171-185.
4. Бондар О. С. Ткаченко О.В. Вплив діджиталізації на сталий розвиток логістики в Україні. *«Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції»*, Біла Церква, 20 жовтня 2022 року. Біла Церква, 2022. С. 12-14.

References

5. Lin Rui. (2022). Analysis on the Application of Intelligent Data Analysis Technology of Internet of Things in E-Commerce System. 10.1007/978-3-030-89511-2_34.
6. Li Fang, Li Tao. (2022). Intelligent Logistics Enterprise Management Based on the Internet of Things. *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. 1-7. 10.1155/2022/1621082.
7. Li Xiaomin, Hou Bingfa, Zhang Rihong, Liu Yongxin. (2023). A Review of RGB Image-based Internet of Things in Smart Agriculture. *IEEE Sensors Journal*. PP. 1-1. 10.1109/JSEN.2023.3309774.
8. Shang Xinsheng, Fu Xinxu, Ma Zhonggui, Luo Feng. (2013). The architecture and key technologies of internet of things in logistics. *IET Conference Publications*. 2013. 464-468. 10.1049/cp.2013.2173.
9. Rong Tan, Hulin Zhai. (2021). Construction of Intelligent Logistics System Based on Internet of Things Technology. *Journal of Physics: Conference Series*. 1883. 012095. 10.1088/1742-6596/1883/1/012095.
10. Tomar Abhishek, Gupta Gaurav, Rana Kritika, Bhatia Surbhi. (2023). Revolution in Agriculture with the Aid of Internet of Things. 10.1007/978-981-99-1479-1_6.
11. Lei Ning. (2021). Intelligent logistics scheduling model and algorithm based on Internet of Things technology. *Alexandria Engineering Journal*. 61. 10.1016/j.aej.2021.04.075.
12. Kou Zheng, Zhang Man. (2021). LRP Model and Algorithm of Expressway Logistics Network Planning Based on Internet of Things. *Mobile Information Systems*. 2021. 1-12. 10.1155/2021/5648330.
13. S. Arun, Kumari Kamini, K. Arivazhagan, Behera Mapsr Himanshu. (2023). Impact of artificial intelligence and internet of things in agriculture.
14. Milić Dominika, Dujmenović Irena, Peko Marina. (2023). An Approach to the Application of the Internet of Things in Logistics. *Tehnički glasnik*. 17. 134-140. 10.31803/tg-20220609190233.