

УДК 331[330.341.1]

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**Загурський Олег Миколайович** д.е.н., доцент,*Національний університет біоресурсів і природокористування України,*e-mail: zagurskiy_oleg@ukr.net

Сучасні глобальні ланцюги постачань продуктів харчування стикаються з різноманітністю соціальних проблем, які постійно поглиблюються. Їх наслідком є те, що багато з них працюють в стані «нижче ідеального», в результаті чого приблизно одна третина харчових продуктів, вироблених для споживання людьми, втрачається. Ключовим фактором, що сприяє такій високій кількості відходів, є нездатність контролювати / відстежувати температуру в глобальних мережах постачань харчових продуктів [1]. Однією із сучасних технологій, що здатна сприяти вирішенню зазначених проблем є технологія – Інтернету речей.

Інтернет речей (IoT) є концепцією обчислювальної мережі фізичних предметів, для використання яких вбудовуються особливі технології, що здійснюють взаємодії між предметами або з зовнішнім середовищем. Впровадження інтернету речей в ланцюг постачань дозволяє його учасникам візуалізувати, планувати, контролювати та оптимізувати бізнес-процеси в режимі реального часу. Його застосування може привести до значних скорочень витрат, оскільки допоможе уникнути псування продукту завдяки постійному контролю за вантажем, активному температурному відстеженню під час транспортування, а також скорочення часу постачання. Крім того, як зазначає X. Zou, використання Інтернету речей для відстеження також дозволяє «контролювати та уникати випадків шахрайства при постачанні продуктів харчування» [5]. Можливість моніторингу та відстеження процесу перевезення вантажу в режимі онлайн є особливо актуальним при організації ланцюгів постачань швидкопсувних харчових продуктів.

У загальному вигляді технологію «Інтернету речей» можна розглядати в якості глобальної мережевої інфраструктури, що складається з безлічі підключених пристроїв, які використовують сенсорні, комунікаційні, мережні й інформаційні технології. Комунікаційними технологіями, що найчастіше використовуються є Інтернет, ідентифікація радіочастот (RFID) та бездротові сенсорні мережі (WSN) [2]. Основною технологією для «Інтернету речей» є технологія RFID, що дозволяє мікрочіпу за допомогою бездротового зв'язку передавати зчитувачам ідентифікаційну інформацію. За допомогою RFID-зчитувачів люди можуть ідентифікувати, відстежувати та контролювати будь-які об'єкти, автоматично підключені за допомогою RFID-міток. Технологія RFID широко застосовується у виробництві, управлінні складами, транспортній логістиці та вимірах автентичності продукції тощо. Друга технологія для IoT – бездротові сенсорні мережі (WSN), які в основному використовують взаємодіючі інтелектуальні датчики (сенсори) для спільної роботи та моніторингу. Сфера їх застосування включає в себе моніторинг навколишнього середовища, виробничий контроль, моніторинг трафіку тощо.

Сучасне управління ланцюгом постачань продуктів харчування включає контроль і регулювання температури, що сфокусовано на простому відстеженні температури продукта в логістичному ланцюзі, а не на обробці декількох каналів та управлінні окремо кожним з них [4]. Для подолання вищевизначених недоліків запропонована система заснована на архітектурі «Інтернет речей» (IoT) і Міжнародному стандарті з безпеки і якості харчових продуктів (ISO 22000). Вона побудована на основі температурно-часового індикатора (ТЧІ), в якому використовуються бездротові сенсори для збору температурних даних протягом усього ланцюга постачань (від холодильного зберігання сировини до роздрібної торгівлі) (рис. 1 а) і впроваджуються положення критеріїв критичних контрольних точок (ККТ) протягом процесу постачань (рис. 1 б).

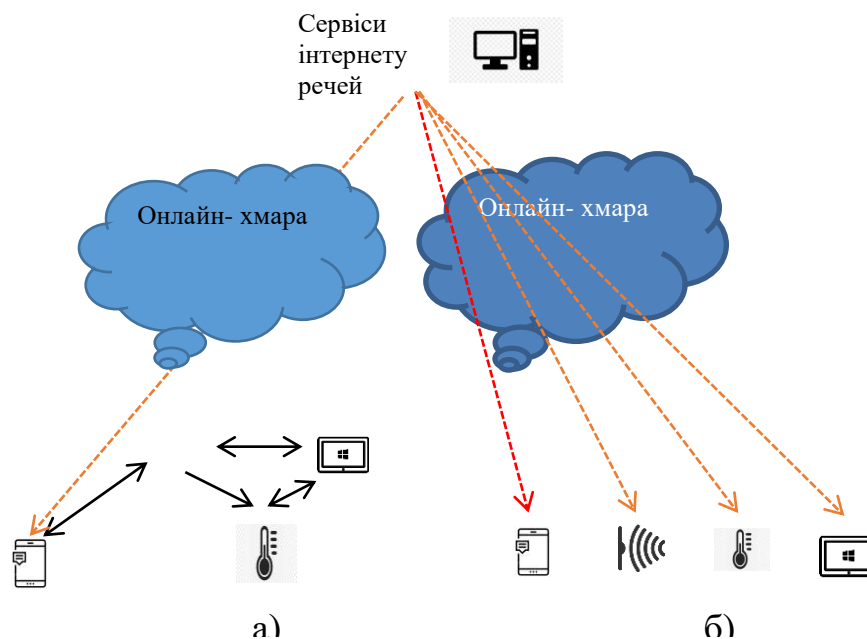


Рис. 1 – Схеми організації відстеження процесу перевезення вантажу з використанням технології IoT

а) збір температурних даних; б) критерії критичних контрольних точок.

За результатами постійного та ретельного відслідковування температури харчових продуктів створюються контрольні діаграми для кожної точки процесу, що дає можливість переводити деякі продукти із замороженого зберігання на охолоджене, для подолання недоліків, пов'язаних із замороженим зберіганням (високоенергетичне споживання, погіршення смаку, обмежена кількість продажів тощо).

Слід зазначити, що на сьогодні, через відсутність стандартизованих протоколів зв'язку, дані отримані пристроями IoT достатньо важко інтерпретувати а також передавати та обмінюватися ними. У майбутньому все більше і більше пристроїв IoT будуть дотримуватися керівних принципів справедливої торгівлі (FAIR). Це дасть можливість як IoT, так і послугам, що допомагають даним та алгоритмам, стати доступними для спільного використання усіми учасниками ланцюга постачань швидкокопсувних харчових продуктів.

Література:

1. Badia-Melis R., Mc Carthy U., Ruiz-Garcia L., Garcia-Hierro J., Robla Villalba J.I. New trends in cold chain monitoring applications - A review, *Food Control*, 2018. Volume 86, 170-182.
2. Bouzemrak Y, Klüche M., Gavai A., Marvin H., Internet of Things in food safety: Literature review and a bibliometric analysis, *Trends in Food Science & Technology*, 2019. Volume 94, 54-64.
3. Zagurskiy O., Ohienko M., Pokusa T., Zagurska S., Pokusa F., Titova L., Rogovskii I. Study of efficiency of transport processes of supply chains management under uncertainty. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2020.
4. Zagurskiy O., Rogach S., Titova L., Rogovskii I., Pokusa T. «Green» supply chain as a path to sustainable development // Mechanisms of stimulation of socio-economic development of regions in conditions of transformation. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2019. 199-213.
5. Zou X. Design and realization of pork anti-counterfeiting and traceability IoT system *Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie* 2016. Ved, 61 (4) , 281-289.