

## «ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ»: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ

З. Дідич, старший викладач  
Львівський національний аграрний університет

© З. Дідич, 2018

<https://doi.org/10.31734/agrarecon2018.01.088>

### **Дідич З. «Інтернет речей»: можливості та перспективи їх використання у сільському господарстві України**

Наголошено, що роль «інтернету речей» зростатиме в усіх сферах життя людей. Особливого значення ці технології набуватимуть зі зростанням кількості населення Землі, а отже, її попиту на сільсько-господарську продукцію. Агротехнології нового покоління – так зване точне землеробство – дають змогу зменшити витрати на добрива, засоби захисту рослин та забезпечити зростання врожайності. Завдяки використанню «інтернету речей» сільське господарство досягне нового рівня. Водночас існують перешкоди, які мають як ринковий, так і неринковий характер на шляху використання технологій «інтернету речей» у сільському господарстві. Технології «інтернету речей» можуть застосовуватися у різний спосіб і одним із таких є використання безпілотних літальних апаратів – дронів.

Завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам Україна має всі шанси стати одним з основних постачальників продукції сільського господарства у світі. Однак цього досягти можна буде, лише застосовуючи у процесі сільськогосподарського виробництва найсучасніші технології. Водночас розробка нових технологій є можливою за суттєвих інвестицій. Найкращі можливості для впровадження новітніх технологій мають великі агрохолдинги. Вони є основними інвесторами та замовниками інноваційних продуктів, усвідомлюючи переваги таких інвестицій. Акумуляція суттєвого прибутку дає змогу здійснювати інвестиції в agritech-стартапи, самим створювати унікальні продукти, фінансувати подібні проекти на засадах спільної участі разом з іншими партнерами. Використання можливостей «інтернету речей» закладе основу для перетворення України на одного з найбільших світових виробників продовольства у світі.

**Ключові слова:** «інтернет речей», «точне землеробство», дрони, агрохолдинги, стартап, інновації.

### **Didych Z. «Internet of Things»: opportunities and prospects for their use in agriculture of Ukraine**

The article analyzes the problem of using of the «Internet of Things» technology in agriculture, particularly, in agriculture of Ukraine. It is emphasized that the role of «Internet of Things» will grow in all spheres of human life. These technologies become particularly important with the growth of the population of the Earth, as that growth will mean an increase in demand for agricultural products. The new generation of agro technologies (the so-called «smart farming») will allow reducing fertilizer costs, improving plants protection and increasing crop yields. Using of the «Internet of Things» will take agriculture to a new level. At the same time, there are obstacles that have both market and non-market character on the way of technology «Internet of Things» usage in agriculture. Internet-based technologies can be used in a variety of ways, and one of these ways is the use of drones. Thanks to favorable natural and climatic conditions, Ukraine has good chance to become one of the largest suppliers of agricultural products in the world. However, this can only be achieved by applying the latest technologies in the process of agricultural production. At the same time, the development of new technologies is possible in the case of significant investments. The largest opportunities for the introduction of the latest technologies into the production process have large corporate groups. Agro holdings are the main investors and customers of innovative products; they are aware of the benefits of this type of investment and are the main recipients of the benefits of their implementation. The accumulation of substantial profits makes it possible to invest them in agritech startups, to create unique products themselves, to fund similar projects on a joint basis with other partners. Using of the possibilities of the Internet of Things will create all opportunities for transforming Ukraine into one of the world's largest food producers in the world.

**Key words:** «Internet of things», «precision agriculture», drone, large corporate groups, start-up, innovations.

**П**остановка проблеми. Немає сумнівів у тому, що роль сільського господарства посилюватиметься у наступні десятиліття. Зростання кількості населення планети призведе до збільшення потреби у продовольстві. Як зазначає Продовольча і сільськогосподарська організація ООН, до 2050 року потреба у продовольстві зросте на 70% порівняно з 2006 роком через приріст населення планети (Центр новостей ООН, 2013). Людство неминуче зіштовхнеться з проблемою зростаючого попиту на продовольство. Вирішити її можна буде завдяки підвищенню продуктивності сільськогосподарського виробництва.

Використання технологічних інновацій не є чимось незвичним для сільськогосподарського виробництва. Ручна праця переважала аж до початку промислового перевороту, а зернові елеватори, хімічні добрива й трактори з'явилися у XIX столітті. Подальший розвиток НТП сприяв тому, що вже наприкінці XX ст. сільськогосподарські виробники використовували дані штучних супутників для отримання необхідної їм інформації. Початок XXI ст. ознаменувався появою концепції «інтернету речей» (Internet of Things, IoT). У світових засобах масової інформації з'явилися публікації про майбутню технологічну революцію, яка матиме величезний вплив на наше життя.

Технології «інтернету речей» використовують у різних галузях економіки і сільське господарство є однією з найперспективніших галузей для них. Вивчення можливостей та перспектив застосування технологій «інтернету речей» у сільському господарстві України особливо актуальне зараз, оскільки продукція галузі є і у найближчому майбутньому залишатиметься вагомою статтею експорту, джерелом надходжень валюти в країну. На жаль, в Україні сільське господарство часом розглядають як щось неперспективне і неефективне. Однак використання найсучасніших технологій має шанс повністю його змінити, значно збільшивши ефективність та перетворивши на високотехнологічну та високопродуктивну галузь економіки. Саме ця обставина і є причиною необхідності вивчення поточного стану щодо застосування технологій «ін-

тернету речей» у сільському господарстві України як на сучасному етапі, так і в перспективі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У зарубіжних наукових виданнях є доволі багато публікацій, присвячених «інтернету речей», зокрема щодо використання його можливостей у сільському господарстві. Ці праці переважно присвячені аналізу існуючих технологій та викликів, які можуть виникнути у процесі їх застосування.

Слід зауважити, що інтерес до впливу «інтернету речей» виник відносно недавно: вперше праці, присвячені окресленим проблемам, з'явилися у 2010 році, однак їх кількість з цього часу постійно зростає. Як свідчить аналіз, найбільше праць з окресленої проблематики написано науковцями з Азії, зокрема з Китаю. І це не дивно, адже Азія стане тією частиною світу, численність населення суттєво збільшиться до середини століття.

Європейські науковці також проявляють інтерес до технологій «інтернету речей» у сільському господарстві. Так, зокрема, П. Т. Кідд розглядає використання «інтернету речей» як засіб для забезпечення сталого розвитку галузі. Автор пропонує «використовувати ІТ в сільському господарстві для кращого розуміння та управління біорозмаїттям, а також управління іншими природними ресурсами, такими як вода, що використовується для зрошення» (Kidd, 2012) (тут і далі переклад наш – З.Д.). Дослідник пропонує використовувати технології «інтернету речей» з метою забезпечення такого управління діяльністю фермерських господарств, яке б сприяло збереженню та покращанню біологічного розмаїття та зменшенню використання води. Задіяння технологій «інтернету речей» у такий спосіб зможе забезпечити зростаючий попит на продукцію сільського господарства і водночас врахувати природні обмеження. Також автор наголошує на важливості інформації, здобутої завдяки використанню технологій «інтернету речей», особливе значення яка матиме у середньо- і довгостроковій перспективі для визначення впливу

сільськогосподарського виробництва й технологій на біорозмаїття та природні ресурси.

Чеські науковці М. Сточес, Й. Ванек, Й. Маснер, Й. Павлік наголошують на технологічних проблемах, які виникатимуть у процесі подальшого застосування технологій «інтернету речей» у сільському господарстві зокрема. Йдеться про такі технічні аспекти проблеми, як необхідність категоризації приладів щодо їх типу, швидкості інтернет-зв'язку та сфери застосування. Вчені наголошують на важливій ролі держави як інституту у цьому процесі (Stoček, 2016). Серед вітчизняних науковців інтерес до можливостей та перспектив використання технологій «інтернету речей» у сільському господарстві є дуже незначним, що водночас створює нові можливості для подальших наукових пошуків.

**Постановка завдання.** Ми намагалися з'ясувати, як технології «інтернету речей» у сільському господарстві дадуть змогу сільськогосподарським виробникам збільшити пропозицію продовольства в умовах постійно зростаючого населення планети. Крім того, хотіли проаналізувати сучасний стан, можливості та перспективи використання «інтернету речей» у сільському господарстві України.

*Методика досліджень і матеріали.* У проведеному дослідженні використано загальнонаукові методи, такі, як методи аналізу та синтезу, індукції і дедукції, з метою з'ясування потенційної і реальної ролі та використання можливостей застосування технологій «інтернету речей» у сільському господарстві загалом та Україні зокрема. Метод наукового опису дав змогу викласти основні характерні риси застосування технологій «інтернету речей» в аграрній сфері економіки. Крім того, задіяні в ході дослідження методи наукового узагальнення допомогли систематизувати одержані результати і на цій основі дійти відповідних висновків та обґрунтувати практичні рекомендації.

**Виклад основного матеріалу.** Середовище «Інтернет речей» (IoT) – це середовище, де об'єкти, тварини чи люди є спорядженими

унікальними ідентифікаторами, які спроможні передавати дані через інтернет без взаємодії «людина-людина» чи «людина-комп'ютер» (Gluhak et al., 2011). Ця концепція стала популярною у 1999 р. завдяки Авто-ID центру у Массачусетському технологічному університеті. Понад 13,4 млрд пристроїв були під'єднані до інтернету як частина «інтернету речей» у 2015 році. За підрахунками, до 2020 р. їхня кількість зросте на 185% – до 38,5 млрд пристроїв (Juniper Research, 2015). Майже кожна сфера сучасного життя суспільства використовує можливості «інтернету речей», майбутнє сфери послуг також нерозривно пов'язано з ним. Питання, що стосуються «інтернету речей», стали складовою Цифрового порядку денного для Європи (European Commission, 2016). Очікувалося, що понад 140 млрд євро буде інвестовано у технології, пов'язані з «інтернетом речей», протягом 2016–2017 рр. у межах програми HORIZON 2020 (European Commission, 2015). В Україні на урядовому рівні поки що немає програми чи концепції щодо використання можливостей «інтернету речей».

Попередником «інтернету речей» є концепція «інтернету машин», або (M2M). Щодо технологій, які вже змінюють або змінять наше життя найближчими роками, найчастіше називають такі:

- штучний інтелект і розвиток робототехніки;
- хмарні технології і сервіси;
- великі масиви даних;
- інтернет 3.0;
- адитивні технології, зокрема 3D друк.

У сільському господарстві ситуація ускладнюється тим, що результативність діяльності значною мірою перебуває поза впливом людини. Крім ринкової кон'юнктури, на сільськогосподарське виробництво впливають й інші змінні. Використання цифрових технологій створює умови для подолання негативного впливу цих чинників. Задіяння технологій «інтернету речей» дає змогу уникати прийняття помилкових рішень та максимізувати розмір отриманих врожаїв. Основне завдання інформаційної технології полягає у максимальній автоматизації усіх процесів виробництва. Використання нових технологій сприяє тому, що сільськогос-

подарські виробники збільшують кількість, якість, ефективність ресурсів у процесі виробництва сільськогосподарської продукції.

Технології «інтернету речей» дають змогу опрацьовувати великі обсяги інформації, що створює можливість для прийняття виважених рішень. Прикладом такої технології може бути використання GPS-навігаторів і сенсорних датчиків, розміщених на сільськогосподарських машинах, наприклад, тракторах, що генерують дані у режимі реального часу й спрямовують їх у хмарне сховище для подальшого опрацювання.

Ми є свідками початку революційних змін у сільському господарстві. Йдеться про агротехнології нового покоління – так зване точне землеробство. Наукова концепція точного землеробства стала можливою завдяки тому, що поверхня в межах одного поля є неоднорідною. Визначити та оцінити ці неоднорідності можна завдяки аерознімкам, знімкам зі супутників, системам глобального позиціонування, таким як GPS, та спеціальним датчикам. Аналіз та опрацювання отриманої інформації здійснюється за допомогою спеціальних програм на базі геоінформаційних систем. Результатами застосування точного землеробства є зменшення витрат на добрива, засоби захисту рослин та зростання врожайності. Процес подальшого впровадження точного землеробства у практику визначатиметься спроможністю подолати перешкоди на цьому шляху. Ці перешкоди мають як технологічний, так і ринковий характер (табл. 1).

Одним із прикладів технологій «інтернету речей» є роботизовані літальні апарати, або так звані дрони. Завдяки сучасній системі картографії та геолокації дрони можуть щоденно облітати поля. На відміну від літаків, які застосовують для аналізу стану полів, дрони можуть летіти на висоті декількох метрів над посівами і навіть працювати у темряві. До інших переваг використання дронів також можна віднести:

➤ великий потенціал у моніторингу стану посівів. Завдяки дронам набагато швидше збирають і опрацьовують інформацію, а це позитивно впливає на врожайність та прибутковість;

➤ на відміну від класичного внесення добрив від одного краю поля до іншого, використання дронів дає змогу знати, який стан рослин у цьому конкретному місці в цей конкретний час з точністю до квадратних метрів посівних площ, і відповідно до їхнього стану застосовувати необхідний обробіток. Дрони, оснащені інфрачервоними камерами, сенсорами зростання, системами запилення, внесення добрив, збирають інформацію про стан рослин та ґрунту. Вони можуть визначити місце розташування стада, оцінити стан посівів у тих частинах поля, доступ до яких є ускладненим;

➤ аналіз стану посівів відбувається на етапах висадки та збору врожаю, водночас проміжному стану рослин приділяють менше уваги. Не аналізується великий масив важливої інформації, яка б сприяла збільшенню врожайності. Завдяки використанню дронів відпадає необхідність роботи в полі зі спеціальними вимірювальними приладами, що є досить виснажливим. Окрім того, інформація про стан посівів надходить в будь-який час.

Найбільші можливості інвестування в новітні технологічні розробки мають великі агрохолдинги. Зараз в Україні на різних стадіях розвитку та активності є близько 70 стартапів (Agritech Unit. Платформа для розвитку інновацій в агросекторі України та Східної Європи, 2017). У табл. 2 розглянемо найбільші агрохолдинги, які займаються розробкою інноваційних продуктів.

Однак, незважаючи на потужний ринок сільськогосподарської продукції, поки що в Україні немає інвестиційних фондів, які б здійснювали інвестиції в agritech-стартапи. Поодинокі інвестиції в цей сектор все-таки здійснювалися. Крім інвестицій, які здійснюють агрохолдинги, в нові технологічні розробки вкладають кошти українські ІТ-компанії. Так, наприклад, у 2014 році холдинг КМ Core разом із партнерами здійснив інвестиції \$1,2 млн в проект eFarmer. Як оцінюють експерти, щорічний обсяг інвестицій в нові технологічні розробки не перевищує \$4 млн. Водночас спостерігаємо зростання інтересу до українських agritech-стартапів з боку іноземних акселераторів та інвесторів (Agritech Unit. Платформа для розвитку інновацій..., 2017).

Таблиця 1

**Ринкові й технологічні перешкоди на шляху розвитку точкового сільського господарства**

Ринкові перешкоди	Технологічні перешкоди
Зменшення кількості молодих людей, котрі хотіли б працювати у сільському господарстві.	Неоднорідність ширококутного покриття у сільській місцевості
Невизначеність та ризиковість сільського господарства, наприклад, непрогнозованість погоди або ж політичної ситуації.	Відсутність єдиних стандартів для сенсорних мереж. Вони перебувають у процесі розробки.
Відсутність гарантій щодо повернення інвестицій.	Нестача освічених кадрів, які б могли працювати з високотехнологічним обладнанням.
Законодавча невизначеність щодо того, кого вважати власником даних, які збираються.	Невизначеність щодо того, яким чином забезпечити збереження даних.

Таблиця 2

**Розробка інноваційних продуктів найбільшими агрохолдингами України\***

Агрохолдинг	Земельний банк, тис. га	Інновації
UkrLandFarming	654	Співпраця з фірмою Vitrek (Україна), яка є виробником обладнання систем телеметрії. Крім того, започатковано співробітництво з компанією FarmQa (США), активно залучає вітчизняні проекти щодо вимірювання щільності ґрунту.
Kernel	600	Здійснює фінансування стартапу Craft Scanner. Цей стартап займається розробкою модуля, який може автоматично регулювати глибину обробки ґрунту. Є активним партнером таких вітчизняних agritech-проектів, як Pixel Solutions, Kray Technology, AeroDrone, Matrix UAV, та закордонних – Gamaya і Geoprospectors. Працює над розробкою власних рішень у сфері II та Big Data. Разом з ІТ-компанією ELEKS (Львів) агрохолдинг розробляє проект #DigitalAgriBusiness. Цей проект є першою комплексною інтелектуальною системою управління виробництвом агрокультури у світі.
Агропросперіс	400	Є власником програмного продукту «AP Agronomist». Цей продукт агрономи холдингу використовують починаючи з 2015 року, що сприяло збільшенню ефективності їхньої роботи у декілька разів.
Миронівський хлібопродукт (МХП)	370	У жовтні 2017 року у партнерстві з UNIt.City Radar Tech компанія оголосила про запуск акселератора аграрних стартапів. Заплановано, що акселерацію пройдуть 10 стартапів. Переможці отримають можливість співпрацювати з МХП. Крім того, агрохолдинг працює над власними інноваційними розробками – проект «Геоінформаційна система». Особливістю проекту є те, що він забезпечує збір, систематизацію та візуалізацію всієї інформації з метою здійснення управління земельним банком. Як стверджують у самій компанії, це наймасштабніший у світі інноваційний проект в управлінні земельними ресурсами у сільському господарстві.
Астарта-Київ	250	Від початку 2017 року агрохолдинг розвиває підприємство Agro Core, створене в партнерстві з Borsch Ventures. Цей спільний проект займається розробкою ІТ-рішень для аграрного ринку.

\*Складено автором на основі (Agritech Unit. Платформа для розвитку інновацій..., 2017).

**Висновки та перспективи подальших наукових пошуків.** Основними напрямками розвитку сільського господарства в майбутньому будуть органічність та екологічність. Результативності в них додадуть технології «інтернету речей», за допомогою яких можна отримати інформацію про вологість ґрунту, оптимальне співвідношення кормів для худоби, час збирання врожаю і врожайність та ін. Використання технологій «інтернету речей» підніме сільське господарство на новий щабель.

«Розумні» технології у світовому сільському господарстві вже стають звичними, в

Україні рівень застосування технологій «інтернету речей» залишається досить низьким.

Завдяки значним доходам українські агрохолдинги мають фінансові можливості для здійснення інвестицій у розробку й створення інноваційних продуктів. Саме вони є основними інвесторами й замовниками таких продуктів, усвідомлюючи переваги новітніх технологій.

Використання можливостей «інтернету речей» закладає основу для перетворення України на одного з найбільших виробників продовольства у світі.

### **СПИСОК ПОСИЛАНЬ**

Міністерство аграрної політики і продовольства, 2017. *Україна відповідає викликами глобального продовольчого ринку*. [online] Доступно: <<http://www.minagro.gov.ua/uk/node/23584>> [Дата звернення 14 листопада 2017].

AgriTech Unit. Платформа для розвитку інновацій в агросекторі України та Східної Європи, 2017. *Як інновації та технології змінюють агросектор в Україні та Східній Європі?* [online] Доступно:<<http://agritech.unit.city/guide/ua#fullreport>> [Дата звернення 15 грудня 2017].

Центр новостей ООН, 2013. *К 2050 року миру понадообитися на 70% більше продовольства*. [online] Доступно: <<http://www.un.org/russian/news/story.asp?newsID=20702#.Whs7NNJI9dh>> [Дата звернення 14 листопада 2017].

European Commission, 2015. *Horizon 2020 Work Programme 2016-2017: Internet of Things Large Scale Pilot*. [online] Available: < <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/horizon-2020-work-programme-2016-2017-internet-things-large-scale-pilots>> [Accessed 10 November 2017].

European Commission, 2016. *The Internet of Things. Digital Agenda for Europe*. [online] Available: <<https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/internet-things>> [Accessed 01 November 2017].

Gluhak, A., Krc, S., Nati, M., Pfristerer, D., Mitton, N. and Razafindralambo, T., 2011. A survey on facilities for experimental internet of things research. *IEEE Communications Magazine*, 49, 11, pp. 58–67.

Juniper Research, 2015. *«Internet of Things» Connected Devices to Almost Triple to Over 38 Billion Units by 2020*. [online] Available: <<http://www.juniperresearch.com/press/pressreleases/iot-connected-devices-to-triple-to-38-bn-by-2020>> [Accessed 07 November 2017].

Kidd, P.T., 2012. The role of the internet of things in enabling sustainable agriculture in Europe. *International Journal of RT Technologies*, 3, 1, pp. 67–83.

Kim, Yunseop (James), Evans, Robert G. and Iversen, William M., 2008. Remote Sensing and Control of an Irrigation System using a Distributed Wireless Sensor Network. *IEEE Transaction on instrumentation and measurement*, 57, 7, pp. 1379–1387.

Ma, H.D., 2011. Internet of things: Objectives and scientific challenge. *Journal of Computer Science and Technology*, pp. 919–924.

Stočes, M., Vaněk, J., Masner, J. and Pavlík, J., 2016. Internet of Things (IoT) in Agriculture – Selected Aspects. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, VIII, 1, pp. 83–88.

Vermesan, O. and Friess, P., 2014. Internet of Things ? From Research and Innovation to Market Deployment. *River Publishers*, pp. 74–75.

Стаття надійшла 12.04.2018.

