

**Гончаренко І. В.**  
доктор економічних наук,  
професор кафедри світового сільського господарства  
і зовнішньоекономічної діяльності  
Миколаївського національного аграрного університету

**Honcharenko I. V.**  
Doctor of Economic Sciences,  
Professor of Department of World Agriculture  
and Foreign-Economic Activity  
Mykolaiv National Agrarian University

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ В КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИНГУЛЯРНОСТІ

### PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF UKRAINIAN AGROINDUSTRIAL COMPLEX IN THE CONCEPT OF TECHNOLOGICAL SINGULARITY

**Анотація.** У статті розглянуто перспективи подальшого розвитку агропродовольчого комплексу в разі докорінних змін через стрімкий прогрес нових технологій та настання технологічної сингулярності. Визначено, що стрімкий ріст фінансування створення й застосування нових технологій в агропродовольчій сфері найближчим часом приведе до суттєвих перетворень у галузі, а також зміни звичних уявлень про виробництво продуктів харчування. Розглянуто сучасні тенденції росту інвестицій та приклади використання інновацій в аграрному виробництві. Доведено, що зміни у вигляді повної автоматизації, створення замкнених циклів виробництва, зниження необхідності збільшення посівних площ і розташування безпосередньо поруч зі споживачем вимагатиме швидкої переоцінки багатьох звичних шаблонів сприйняття агропродовольчого комплексу та уявлень про характер його розвитку.

**Ключові слова:** агропродовольчий комплекс, технологічна сингулярність, інформаційні технології, концепція, інновації.

**Вступ та постановка проблеми.** Розповсюдження нових технологій генної інженерії, автоматизація аграрного виробництва суттєво впливають на продовольчу безпеку держави та прибутковість бізнесу. Агропродовольчий комплекс в умовах всеосяжних технологічних змін, тобто технологічної сингулярності, очевидно, може кардинально змінити свою структуру та основні завдання, тому дослідження перспектив, що формуються, є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Теоретичну основу цього дослідження становлять напрацювання вітчизняних та зарубіжних вчених на піку знань про агропродовольчий і технологічний розвиток. Питаннями розвитку агропродовольчого комплексу займалися такі вчені, як В. Амбросов, Є. Бородіна, І. Прокопа, С. Кваша, Л. Овденко, Н. Оляднічук, Т. Якимчук та інші. Використання інновацій в аграрному бізнесі зображено в наукових працях С. Дем'яненко, М. Зубця, П. Лайко, С. Тивончук та інших.

**Виділені невирішених раніше частин загальної проблеми.** Однак перспективи розвитку агропродовольчого комплексу за умови технологічної сингулярності у наукових виданнях висвітлено недостатньо.

**Метою статті** є визначення перспектив розвитку агропродовольчого комплексу в умовах стрімкого розвитку й залучення в сектор високотехнологічних інновацій та початку технологічної сингулярності.

**Результати дослідження.** Технологічна сингулярність, за визначенням прихильників цієї концепції, – це певний гіпотетичний момент, після якого технічний прогрес стане настільки швидким і складним, що виявиться недоступним розумінню і, ймовірно, станеться після створення штучного інтелекту й машин, що будуть здатні

до самовідтворення, інтеграції людини з обчислювальними машинами, або значного збільшення можливостей людського мозку за допомогою біотехнологій [1]. Фактично йдеться про настання нової епохи технологічної сингулярності – зі стрімким ростом технологічних можливостей, що стають практично безмежними [2, с. 48]. Як стверджують фахівці й практики, графік технічного прогресу в умовах технологічної сингулярності стає майже вертикальним [3, с. 10].

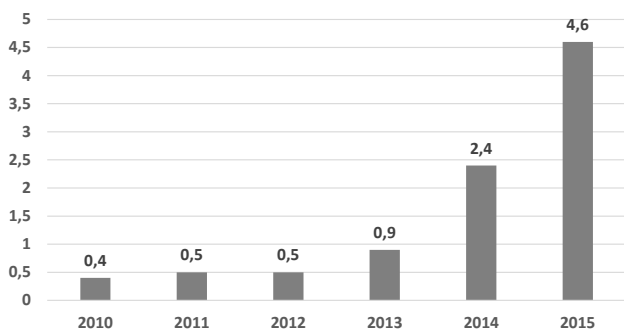
В умовах настання технологічної сингулярності та впровадження високих технологій у всі сфери життя й діяльності людини більшість звичних речей зазнає докорінних змін. Не винятком стане виробництво продуктів харчування, сільськогосподарська сфера та весь агропродовольчий комплекс. Зміни відбуватимуться дуже швидко шляхом залучення нових технологій і значних фінансових вливань у формі інвестицій.

Забезпечення притоку нових технологій та рішень в агропродовольчій сфері за останні роки відбувається в основному за допомогою прогресу у сфері ІТ та біотехнологій. Досить ефективним способом генерації таких технологій є підхід великих компаній, які сліdkують за стартапами й новими компаніями та стимулюють їх розвиток і практичне впровадження шляхом проведення конкурсів, відбору перспективних ідей та нововведень. Прикладом успішної реалізації такого підходу є проведений американською фермерською компанією Nature Farms конкурс на 250 тис. дол. США для розробки робота для збору врожаю чорниць [4]. Ніжні ягоди чорниці дозрівають на кущах нерівномірно і потребують ручної праці для збору, що передбачає вагомі затрати на її оплату. За допомогою такого робота компанія сподівається значно зни-

зити витрати праці персоналу та збільшити обсяги збору врожаїв шляхом автоматизації.

Системне проведення подібних конкурсів та створення для них відповідних площадок для розміщення за типом Kickstarter.com, Indiegogo.com сприятимуть залученню до агропродовольчого сектору економіки нових технологій робототехніки та біотехнологій.

За даними компанії AgFunder [5], інвестиції в харчові та аграрні технологічні стартапи в 2015 р. становили 4,6 млрд дол. США, що майже вдвічі перевищило показник 2014 р. (2,4 млрд дол. США) [5]. Загальна динаміка інвестицій в агропродовольчий сектор за останні роки свідчить про різке збільшення вкладення коштів та можливе виникнення за допомогою цього сингулярних ознак (див. рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка обсягу інвестицій у харчові та аграрні технологічні стартапи в млрд дол. США

Джерело: побудовано автором на основі [5]

До сфер з найбільшим зростанням інвестицій належать харчова електронна комерція, точні агротехнології, технології іригації і водопостачання. Так, зокрема, сфера харчової е-комерції залучила за рік 1,65 млрд дол. США інвестицій. Найбільшу увагу інвесторів з точних агротехнологій привернули передові технології роботизації та використання безплатних літальних апаратів – дронів. Інвестиції в розробку дронів і робототехніки виросли з 2014 р. на 237% і становили 389 млн. дол. США в 2015 р. в рамках 42 угод. Дрони є лідерами щодо зацікавленості інвесторів робототехніки для аграріїв у всьому світі [5], незважаючи на те, що ефективність їх використання є дискусійною.

Щодо інвестицій в агротехнології у 2015 р., відзначимо залучення 17 млн дол. США каліфорнійською компанією Blue River Technologies, яка використовує комп'ютерне бачення й машинне навчання для прополки врожаю. Також цікавим є залучення 20 млн дол. США біологічними стартапами, що спеціалізуються на заміні хімічних добрив органічними та біотехнологіями [5].

Серед активних стартапів виділяються також дві компанії з Великобританії – Zero Carbon Food та GrowUp, які ведуть господарську діяльність в межах міста в не використуваному донедавна бомбосховищі під Лондоном. Перша компанія залучила 750 тис. англійських фунтів інвестицій та вирощує під землею салат та іншу зелень невеликого розміру й швидкого дозрівання. Штучне освітлення та гідропоніка дали їй змогу використати повну автоматизацію контролю за поливом, внесенням добрив та освітленням, що мінімізує затрати на персонал. Розташування в межах великого мегаполісу також суттєво знизило затрати на транспортування. Компанія в 2015 р. збирила 20 тон врожаю, використовуючи тільки четверту частину доступних приміщень підземних тунелів. Друга

компанія використовує інноваційну технологію – аквапоніку з використанням риб, де продукти життєдіяльності риб одразу використовуються для підживлення рослин, таким чином забезпечуючи супермаркети міста ще й м'ясом риби. Така безвідходна система закритого типу дає змогу збирати стартапу в рік до 20 тон салату та 4 тони риби тіляпії [6; 7].

Наведений приклад є показовим у плані переходу до сингулярних ознак в агропродовольчому виробництві, коли розвиток здійснюється без використання сільськогосподарських угідь, на основі практично повної автоматизації виробництва та створення штучних екосистем.

Перша десятка інвестиційно активних країн у 2015 р. виглядала так: США – 303 інвестиційних проекти, Індія – 64, Канада – 25), Ізраїль – 15, Франція – 11, Німеччина – 10, Китай та Голландія – по 8, Швейцарія – 7, Австралія – 6. Відзначимо падіння частки США: у 2014 р. вона становила 90%, а вже в 2015-му тільки 58%, та різке збільшення проектів в Індії та Ізраїлі [5]. Таким чином, слідом сформувалась десятка провідних держав світу, які будуть активно вкладати кошти в розвиток агропродовольчого бізнесу на основі нових технологій, що, у свою чергу, приведе до їх стрімкого прогресу в цій сфері й відставання інших країн, які не зможуть забезпечити інвестиціями.

Майбутнє розвитку агробізнесу очевидно знаходиться десь на перетині цих площин:

- вирощування продуктів харчування в місцях безпосереднього скупчення людей та реалізації продукції (розташування ферм під або над супермаркетами, під житловими районами або виробничими зонами);
- повна автоматизація використання освітлення, поливу (в закритих системах для цього використання води зменшується до 75%), внесення добрив та збору продукції;
- упродовження замкнених циклів використання відходів у наступному циклі суміжного виробництва, автономності;
- забезпечення круглорічного виробництва з повною прогнозованістю об'ємів виробництва та прибутковості.

Для забезпечення замкнутості нових видів виробництва ідеально підходять також розробки нових видів біопалива, що також вирішує проблеми виробництва енергії, опалення та екології. Виробництво біоетанолу, біодизеля та інших нових видів біопалива дасть змогу переробляти відходи агропродовольчого виробництва. Наразі в цій сфері ведуться дослідження, а також залучається велика кількість інвестицій, тож результат створення ефективного та прибуткового виробничого циклу з перетворенням відходів у біопаливо за допомогою бактерій, водоростей чи грибів – це питання тільки часу.

Щодо технологій, які найбільше будуть затребувані, то серед них, очевидно, буде поєднання відповідних програмних та апаратних рішень:

- комп'ютерне бачення, аналіз та розпізнавання як програмне забезпечення для роботизованих комбайнів;
- програмне забезпечення геопозиціонування та ГІС;
- моделювання та передбачення погоди;
- створення ефективних безпілотних апаратів для моніторингу, внесення добрив та захисту врожаю від шкідників;
- засоби автоматизації керування освітленням, внесення добрив та аналізу.

При цьому основний акцент буде якраз на програмному рівні – від проектування ідей, їх просування та реалізації у вигляді екомерції до спеціалізованих програмних засобів прийняття рішень щодо розвитку перспективних напрямків.

Незважаючи на значне відставання, Україна також намагається наростити потенціал у цій сфері. У 2015 р. у

м. Тернопіль та в 2016 р. у м. Київ було проведено хакатони аграрних інновацій [8; 9]. Останній захід об'єднав понад 150 учасників і 20 менторів та експертів в області IT і агросектору з метою створення нових технологічних продуктів та технологій. Проведення здійснювалося у форматі взаємної роботи програмістів, розробників високотехнологічних рішень і представників аграрного бізнесу, метою якого було створення інноваційних продуктів, прототипів і концепцій [9]. Увагу вітчизняних розробників високотехнологічних рішень у сфері агропродовольчого сектору найбільше привертала такі технології:

- електронні карти полів та облік земельного банку, паїв (ГІС-системи);
- електронні польові журнали, сівозміни, супутникові карти;
- використання безпілотників (дронів): знімки, відео, аероінспекції;
- трекінг техніки (контроль переміщення) та контроль палива і заправок;
- внесення добрив і диференційований висів;
- управління причіпними й навісними агрегатами;
- метеостанції і погодні сервіси;
- моделювання розвитку захворювань і шкідників;
- датчики моніторингу зростання й розвитку рослин;
- моніторинг внутрішнього середовища (температура, вологість, освітленість, вміст CO<sub>2</sub>): для теплиць, сховищ, корівників;
- електронні ваги (для транспорту, вуликів, контейнерів для гідропоніки тощо);
- трекінг худоби (електронний паспорт, автоматичне доїння, годування);
- облік робочого часу, ресурсів і матеріалів, бухгалтерський облік, ERP та CRM системи для роботи з клієнтами й партнерами [9].

Водночас відзначимо і проблеми впровадження інновацій, які можуть стати суттєвою перешкодою інновацій-

ного розвитку агропродовольчого сектору економіки в Україні, а саме:

- брак інвесторів та підтримки держави;
- розвиток агротехнологій не є пріоритетним ні в одному з венчурних та інвестиційних фондів в Україні;
- низькі кваліфікація кадрів та кількість високотехнологічних спеціалістів в агробізнесі;
- слабка інтеграція та рівень співпраці агрохолдингів з високотехнологічними компаніями в Україні;
- відсутність вітчизняних виробників апаратного та програмного забезпечення для агробізнесу.

Але в цілому позитивні тенденції в галузі відчутні за останні роки, хоча без вирішення фундаментальних питань, що пов'язані з формуванням послідовної політики підтримки інноваційних проектів державою, значні успіхи малоімовірні. Наша держава, очевидно, має обмежені ресурси для фінансування створення передових технологій, але варто впроваджувати найбільш перспективні інноваційні розробки провідних держав.

**Висновки.** Отже, стрімке збільшення фінансування і застосування нових технологій в агропродовольчому секторі економіки найближчим часом приведе до суттєвих змін у галузі в цілому та звичних уявлень про сферу виробництва продуктів харчування зокрема. Тенденції зростання інвестицій в останні роки свідчать про позитивні перспективи досягнення технологічної сингулярності та відповідних властивих їй перетворень. Рух до повної автоматизації, створення замкнутих циклів виробництва, зниження потреби розширення посівних площ та розташування безпосередньо поруч зі споживачем вимагатиме швидкого переоцінення багатьох звичних шаблонів сприйняття аграрного виробництва та уявлень про характер його розвитку. Вдале використання інноваційних розробок може дати поштовх до суттєвого розвитку агропродовольчого комплексу України та підвищення прибутковості агробізнесу шляхом повної реалізації наявного потенціалу.

#### Список використаних джерел:

1. What is the best definition of Singularity? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://singularitysymposium.com/definition-of-singularity.html>.
2. Галюк І. Трансформація поглядів на життєвий цикл організаційної системи в умовах нової економіки / І. Галюк // Регіональна бізнес-економіка та управління. – 2013. – № 1. – С. 46–51.
3. Піддубна Л. «Технологізація» конкурентоспроможності: теоретико-методологічні аспекти / Л. Піддубна, О. Шестакова // Економіка розвитку. – 2012. – № 1 (61). – С. 5–11.
4. Blueberry picking robot could win \$250,000 prize [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://robohub.org/blueberry-picking-robot-could-win-250000-prize>.
5. AgTech Funding Report: Year in Review. – 2015. – 59 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agfunder.com/research/agtech-investing-report-2015>.
6. Startup Growing 'Zero Carbon Food' in London Underground Tunnels Has Investors Clamoring [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://sustainablebrands.com/news\\_and\\_views/startups/aarthy\\_rayapura/startup\\_growing\\_zero\\_carbon\\_food\\_london\\_underground\\_tunnels](http://sustainablebrands.com/news_and_views/startups/aarthy_rayapura/startup_growing_zero_carbon_food_london_underground_tunnels).
7. From urban aquaponics to fruit jerky: meet London's green entrepreneurs [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://theguardian.com/sustainable-business/2015/jan/21/london-green-entrepreneurs>.
8. Хакатон аграрних інновацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://itbooster.com.ua>.
9. Всеукраїнський хакатон аграрних інновацій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agroportal.ua/multimedia/vseukrainskii-khakaton-agrarnykh-innovatsii>.

**Анотація.** В статтю розглянуті перспективи подальшого розвитку агропродовольчого комплексу в разі суттєвих змін внаслідок стрімкого прогресу нових технологій та настання технологічної сингулярності. Визначено, що стрімкий ріст фінансування створення та застосування нових технологій в агропродовольчій сфері в найближче майбутнє приведе до суттєвих трансформацій в галузі та змін у звичних уявленнях про сферу виробництва продуктів харчування. Розглянуті сучасні тенденції зростання інвестицій та приклади використання інновацій в аграрному виробництві. Доведено, що зміни в формі повної автоматизації, створення замкнутих циклів виробництва, зменшення потреби розширення посівних площ та розташування безпосередньо поруч зі споживачем вимагатиме швидкого переоцінення багатьох звичних шаблонів сприйняття агропродовольчого комплексу та уявлень про характер його розвитку.

**Ключові слова:** агропродовольчий комплекс, технологічна сингулярність, інформаційні технології, інновації.

**Summary.** The prospects for further development of agribusiness in the significant change through the rapid progress of new technologies and event of a technological singularity in the article were viewed. The rapid growth of financing of creation and application of new agricultural technologies in the near future lead to a significant transformation in the industry and changes in the usual understanding of the field of food production was determined. The tendencies of growth of investment in recent years, and examples of innovations in agriculture was described. The changes in the form of full automation, to create closed production cycles, reducing the need to increase acreage and location directly to the consumer require a quick reassessment of many habitual patterns of perception of agribusiness and understanding of the nature of its development were proved.

**Key words:** agribusiness, technological singularity, information technology, innovation.