

УДК 631.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-2.3>

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИНИЦТВІ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ SMART FARM

**Веселов Є.В.** – магістрант біолого-технологічного факультету,  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

**Щербаківа І.Л.** – магістрант біолого-технологічного факультету,  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

**Левченко І.С.** – здобувач кафедри технології виробництва  
продукції тваринництва,  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті проаналізовано особливості новітніх технологій ведення сільського господарства. Висвітлено основні проблеми та можливості розвитку сучасних інноваційних технологій у всіх секторах аграрної сфери, розглянуто питання інноваційно-технологічного забезпечення розвитку тваринництва. Проаналізовано фактори, що стимулюють розвиток та сучасні наукові підходи до прогресу в галузі тваринництва. Досліджено концепцію ефективного управління виробництвом Smart Farm у контексті впровадження інноваційних технологій, максимальної автоматизації та роботизації усіх технологічних процесів у тваринництві. Охарактеризовано основні складові елементи ефективного управління виробництвом.

Узагальнено і висвітлено особливості та закономірності інноваційного процесу економічного розвитку виробничої бази та окремих галузей тваринництва. Розкрито особливості впровадження інновацій їх адаптування до умов виробництва та їх вплив на вирішення питань ефективною економіки. Здійснено аналіз можливостей використання та проблем адаптування прогресивних технологій у сільському господарстві.

Досліджено вплив передових технологій на наявні практики ведення сільського господарства з метою підвищення ефективності виробництва та якості продукції тваринництва. Обґрунтовано застосування інноваційних технологій у процесах виробництва молока й утримання корів. Проаналізовано можливості застосування передових технологій, роботизованих систем, штучного інтелекту в галузі птахівництва. Вивчено інноваційні засоби і технології утримання, годівлі і вирощування свинини. Проведена оцінка проблем і перспектив використання новітніх прогресивних технологій у сільському господарстві за сучасних умов господарювання. Проведено пошук інноваційних рішень, які забезпечують підвищення ефективності функціонування аграрної сфери та збереження природних ресурсів.

**Ключові слова:** інновації, технологія, тваринництво, Smart Farm, оптимізація.

### **Veselov Ye.V., Shcherbakova I.L., Levchenko I.S. Innovative livestock technologies and the effectiveness of smart farm implementation**

The study analyzes the features of innovative farming technologies. It examines the main problems and potentialities of developing modern innovative technologies in all agrarian sectors. It looks at the issues of innovative technological support of the development of animal husbandry. The paper analyzes the factors stimulating the development and modern scientific approaches to making progress in animal husbandry. It investigates the concept of efficient production management Smart Farm in the context of implementing innovative technologies, maximum automation and robotization of all technological processes in animal husbandry. The study characterizes the main constituents of efficient production management.

It generalizes and summarizes the features and regularities of the innovative process of economic development of production resources and individual branches of animal husbandry. The paper characterizes the features of implementing innovations and their adaptation to production conditions, their impact on solving problems of efficient economy. It represents the results of the analysis on the potentialities of the use and the problems of adapting progressive technologies in agriculture.

The study examines the impact of advanced technologies on existing farming practices in order to increase efficiency of production and animal product quality. It substantiates the

*application of innovative technologies in the processes of milk production and raising cows. The paper analyzes the capabilities of using advanced technologies, automated systems and artificial intelligence in poultry industry. It investigates innovative methods and technologies of feeding farm animals and producing pork. The study evaluates the problems and prospects of applying innovative progressive technologies in agriculture under modern farming conditions. It looks at the process of making innovative decisions ensuring an increase in efficient functioning of the agrarian sector and conserving natural resources.*

**Key words:** innovations, technologies, animal husbandry, Smart Farm, optimization.

**Постановка проблеми.** У процесі розвитку сільського господарства дедалі частіше виникає необхідність використання нових підходів, рішень, технологій, які б підвищували рентабельність виробництва продукції тваринництва. Сучасні фермери потребують нових технологій, які дають змогу оптимізувати і покращити системи утримання тварин, захищати навколишнє середовище, підвищити якість продукції.

Забезпечення індивідуального догляду за тваринами є серйозною проблемою, яка потребує інноваційних досліджень і автоматизованих рішень, які захищають здоров'я і благополуччя тварин, забезпечуючи при цьому високоякісну і безпечну продукцію для людства. Заміна людської праці автоматизацією – це зростаюча тенденція в багатьох галузях, і сільське господарство не є винятком. Більшість аспектів тваринництва є винятково трудомісткими, більша частина цієї праці складається з повторюваних і стандартизованих завдань – ідеальна ніша для робототехніки та автоматизації.

У зв'язку з цим актуальними є наукове обґрунтування, розробка й упровадження нових інноваційних технологій виробництва продукції тваринництва, автоматизація процесів утримання тварин, вивчення ефективності їх використання в галузі [1; 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність впровадження інноваційних технологій у тваринництво висвітлювалися в публікаціях багатьох сучасних вітчизняних і закордонних авторів, таких як М. Sarica [8], А.А. Науменко [5], О.В. Мазуренко [4], Т.Н. Котов [3], Г. Воробйов [1]. Всі вони одноставні в тому, що інновації пов'язані з прогресом, який забезпечує розвиток тваринництва. Узагальнено поняття інновації передбачає внесення в різноманітні види людської діяльності нових елементів (видів, способів), що підвищують результативність цієї діяльності. Для реалізації стратегії розвитку тваринництва необхідно забезпечити пріоритетний розвиток молочного скотарства, птахівництва і свинарства, адже саме ці галузі дають швидкий оборот капіталу [4].

**Постановка завдання. Мета статті** – провести аналітичний огляд інноваційних технологій у тваринництві, обґрунтувати теоретичну суть поняття ефективного управління Smart Farm та визначити її вплив на підвищення конкурентоспроможності продукції тваринництва.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нині концепція прийняття інноваційних автоматизованих рішень у тваринництві має назву Smart Farm – розумна ферма, або інтелектуальна ферма, яка спрямована на створення фундаменту майбутнього в тваринництві. По суті, це прагнення прискорити процес переходу від звичних процесів до управління загальною рентабельністю ферми шляхом використання нових інструментів прийняття рішень і технологій автоматизації задля підвищення якості отриманої продукції і прибутку, а також конкурентоспроможності продукції тваринництва [1].

В основу концепції Smart Farm покладено інноваційні технології максимальної автоматизації та роботизації усіх технологічних процесів, які надають госпо-

дарству необхідні інструменти, а також важелі впливу для прийняття необхідних рішень щодо управління стадом і збільшення продуктивності та рентабельності виробництва, підвищення якості продукції.

Концепція передбачає також інтеграцію передових технологій у наявні практики ведення сільського господарства з метою підвищення ефективності виробництва та якості продукції тваринництва. Додатково вони покращують якість життя сільськогосподарських робітників шляхом скорочення важкої праці та виснажливих завдань [7].

Так, наприклад, впровадження Smart Farm дає змогу фахівцям оптимізувати догляд за тваринами, використовуючи передові технології, такі як бездротові датчики, що виявляють ознаки захворювання у великої рогатої худоби, аналізуючи схеми годування або мікродатчики, які відстежують рух курчат і оцінюють їх здоров'я.

Практично кожен процес виробництва продукції тваринництва може отримати користь від технологічного прогресу – від утримання до збереження здоров'я сільськогосподарських тварин та отримання продукції. Більшість сучасних і майбутніх сільськогосподарських технологій поділяються на три категорії, які можуть стати опорами розумної ферми: автономні роботи, безпілотні дрони, інтернет-датчики (IoT) [3].

Новітня концепція Smart Farm є інтегрованим комплексом забезпечення ефективного управління виробництвом, що включає вісім складових елементів взаємопов'язаного технологічного циклу виробництва продукції тваринництва:

1) ефективне управління стадом на основі застосування інформаційних систем підтримки і прийняття рішень, які дають змогу відслідковувати в режимі реального часу показники доїння, годівлі, відтворення тварин;

2) покращення умов утримання тварин (побудова сучасних тваринницьких приміщень);

3) оптимізована годівля тварин, що забезпечується шляхом використання спеціальних програм для визначення і приготування збалансованих раціонів та автоматизованої роздачі кормів;

4) автоматизація і роботизація основних технологічних процесів із метою зменшення виробничих витрат і збільшення прибутковості;

5) підвищення якості продукції шляхом застосування сучасних передових технологій, що забезпечує конкурентну перевагу продукції на ринку та кращу закупівельну ціну (наприклад, швидкого і ефективного його охолодження молока);

6) турбота та збереження здоров'я тварин на основі створення комфортних умов утримання й управління мікрокліматом, а також своєчасний ветеринарний догляд, що позитивно впливає на їх продуктивність та якість продукції;

7) екологічно безпечне виробництво на основі застосування ефективних рішень для видалення і переробки органічних відходів, що сприяє поліпшенню гігієни та умов утримання тварин, а також покращує мікроклімат, сприяє зниженню вмісту аміаку й азотистих газів;

8) система інтеграції виробничих процесів з урахуванням особливостей виробництва, напряму продуктивності тощо [1; 7; 9].

У молочному скотарстві яскравим прикладом і однією з базових концепцій Smart Farm є система добровільного доїння з використанням роботизованих боксів і доїльних залів, яка охоплює принципи побудови збалансованої ферми і відповідає екологічним вимогам безпечного виробництва продукції. Основним робочим елементом роботизованої системи доїння є багатофункціональний мані-

пулятор, сконструйований за принципом людської руки, що забезпечує процес доїння, незважаючи на різноманітну форму й розташування вимені, а також при відхиленні дійок до  $45^\circ$  [2].

Робот спочатку миє (або чистить щітками без наступного висушування) вим'я, висушує його, здоює перші цівки молока, визначає електропровідність і, тим самим, якість молока і тільки потім видоює тварину. Молоко низької якості видоюється в окрему ємність. Після доїння проводиться дезінфекція і висушування дійок, а також ретельна дезінфекція усієї установки після кожної корови. Система здійснює також облік молока по кожній чверті вимені окремо. Чотири оптичних лічильники (по одному для кожної чверті) реєструють рівень надоїв, швидкість молоковіддачі по кожній чверті вимені, тривалість доїння та рівень крові у молоці. Процес очищення реєструється у програмі управління машини, що дає змогу контролювати санітарно-гігієнічний стан устаткування [1].

Один робот здатний обслуговувати у середньому до 70 корів. Він дає змогу однаково ефективно контролювати багато інших технологічних факторів як у великих, так і малих господарствах. Такий підхід дає змогу повністю контролювати продуктивність тварин та виявляти і лікувати мастит на ранніх стадіях.

Поява роботів-доярів у молочному тваринництві зробила технічний та технологічний прорив у галузі, забезпечила її вихід на принципово новий, сучасний рівень, змінила зв'язки у біотехнологічній системі доїння. Їх використання зробило суттєво інакшим не тільки підхід до доїння корів, а й власне саму технологію виробництва молока на фермі, де в центрі уваги тепер знаходиться не фермер, а тварина з її фізіологічними і етологічними потребами [5].

У птахівництві є багато трудомістких і одноманітних процесів, (прибирання та дезінфекція, збирання яєць та ін.), які можна інтенсифікувати й автоматизувати за допомогою роботів.

Наприклад, робот, який у процесі чистки і дезінфекції пташника створює карту, де зазначено місця виконаної роботи. Робот постійно рухається, спонукає птахів постійно рухатися, навчає курей не відкладати яйця на підлогу. Крім цього, робот працює автономно і постійно випромінює світло і, за необхідності, видає звуки або музику. Іншим важливим аспектом є рух у напрямі біобезпеки ферми, оскільки зменшується контакт людини з птахами [6].

Французька компанія «Octopus Robots» розробляє автономних роботів, які призначені для контролю та уникнення захворювань й інфекцій на птахофабриках. Роботи також оцінюють параметри мікроклімату: температура, вологість, вміст діоксиду вуглецю й аміаку, звук та яскравість освітлення. Для моніторингу годівлі птиці компанія «Metabolic Robots» розробила робототехнічні годівниці, які збільшують ефективність споживання корму, знижують рівень смертності та попереджають виробника про можливі захворювання. Таїландська фірма «Charoen Pokphand Group» (CP Group) використовує «нянь-роботів» для моніторингу і підтримки стану здоров'я поголів'я курей-несучок, які попереджають у разі виявлення хворої птиці. Така автоматизація зменшує спалахи пташиного грипу та захворювань, підвищуючи безпеку усього ланцюга постачання від виробника до споживача [8].

Використання переносних датчиків у птахівництві дає змогу виробникам дізнатися про здоров'я та життєві показники бройлерів, несучок, індиків та качок. Завдяки технології маркування RFID можна спостерігати за птицею у більш природному середовищі, оцінити не лише природну поведінку, а й ефективність раціону годівлі, що значно збільшує можливості для підвищення рентабельності виробництва.

Датчик «Rotem's» розроблений для дослідження вмісту діоксиду вуглецю, що може зменшити негативні наслідки високих концентрацій вуглекислого газу для курей. Датчик «Greengage» має унікальну систему освітлення та використовує світлодіодні лампи для створення певного світлового середовища, яке стимулює продуктивність птиці [9].

Основою для багатьох інноваційних процесів у птахівництві став штучний інтелект. Датчики збирають інформацію, програмне забезпечення відстежує її, а штучний інтелект налаштовує умови у приміщенні або попереджає про потенційну проблему, передаючи на iPad або смартфон працівника. Вся ця інформація може зберігатися та аналізуватися, що забезпечить стандартизацію виробництва та підвищить продуктивність поголів'я [5].

Один із видів використання штучного інтелекту - автоматизований зір для оцінювання яєць, визначення дефектів, визначення незапліднених яєць в інкубаторах (із точністю більше 98% до п'ятого дня інкубації). Ізраїльська технологічна компанія «Novatrans» розробила технологію визначення статі яйця, використовуючи терагерцову спектроскопію. Така система може ідентифікувати яйця з чоловічими ембріонами відразу ж після знесення та продавати їх як незапліднені яйця, що дозволяє скоротити витрати у вирощуванні несучок [3].

Економічна ефективність виробництва свинини тісно пов'язана з організацією виробництва, використанням кормів, технологією утримання та годівлі. Компанія «Environmental Systems and Engineering» розробила «розумні» сенсори, які контролюють температуру і вологість у приміщенні, а також активність тварин. Система повітропроводів і вентиляторів дає змогу імітувати легкий бриз (вітер зі швидкістю близько 2 м/с), знижуючи температуру повітря і запобігаючи скупченню парів аміаку. Таким чином, свині можуть легше переносити стрес, зумовлений спекою [9].

Європейська компанія «InService» розробила автоматизовану систему побудови раціонів, змішування та роздачі корму, яка здатна годувати 250 голів свиней до 20 разів на добу. Принцип її роботи: працівник ферми уранці загрузає в чотири контейнери різні види корму. Процес дозування, змішування та подачі корму запрограмований таким чином, що на кожную групу свиней готується свій певний раціон з урахуванням фази росту свиней. Це дозволяє запрограмувати у разі потреби 100 різних раціонів та чітко фіксувати масу корму. Після змішування автоматизований кормороздавач доставляє корм до певної групи свиней, для яких було його запрограмовано. Ефективність системи висока, адже вона працює цілодобово при одноразовому завантаженні компонентів корму вранці [5].

Система управління кліматом компанії «InService» має вигляд автоматизованої метеостанції. Вона заміряє температуру, швидкість та напрямок вітру. У приміщенні для утримання свиней розміщують метеоблок, до якого надходить інформація з метеостанції, тому, відповідно, можна регулювати температуру у свинарнику. Якщо задати потрібну температуру, автоматизована система буде підтримуватися клімат у приміщенні, враховуючи зовнішні та внутрішні фактори [3].

Створені в співпраці з промисловістю, інновації Smart Farm (пристрої, програмне забезпечення, роботів, датчиків) швидко рухають стійкі системи тваринництва і закликають до створення нового покоління кваліфікованих фахівців для задоволення сучасних потреб тваринництва. Концепція Smart Farm надає виробникам продукції тваринництва практичні можливості знаходити і впроваджувати інноваційні технології у виробництво та управління господарством та підвищити рентабельність виробництва [1].

**Висновки та пропозиції.** Концепція Smart Farm є перспективною для тваринництва України, оскільки звільняє фермерів від обтяжливої праці, дбає про фізіологію тварин, покращує контроль і управління виробництвом, забезпечує високу якість отриманої продукції.

Тому для широкого її впровадження необхідні залучення підтримки держави для створення нових господарств з інноваційними технологіями, будівництво і реконструкція існуючих приміщень, проведення селекційної роботи в напрямі створення високопродуктивних порід, підготовка висококваліфікованих кадрів з обслуговування інноваційних систем, проведення науково-дослідної роботи з напрямів пошуку нових інноваційних рішень.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Воробійов Г. Розумна ферма. *The Ukrainian Farmer*. 2011. С. 92–93.
2. Кирсанов В.В. Концепция создания доильного робота, совместимого с отечественным доильным оборудованием / В.В. Кирсанов, Ю.А. Цой, Л.П. Кормановский. *Вестник ВНИИМЖ*. 2016. № 3 (23). С. 13–20.
3. Котов Т.Н. Особенности развития конкурентоспособных стратегий животноводства. *Аграрная тема*. 2011. № 6 (23). С. 42–44.
4. Мазуренко О.В. Шляхи підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва. *Економіка АПК*. 2011. № 5. С. 41–46.
5. Науменко А.А. Роботизированные системы в животноводстве. Харків : ХНТУСХ ім. Петра Василенка, 2015. 171с.
6. Смоляр В. Високоєфективні новації у птахівництві. *Ефективне птахівництво*. 2008. № 2. С. 22–23
7. Руснак П.П., Чередниченко О.О. Активізація інноваційної діяльності в агропромисловому виробництві. *Економіка АПК*. 2007. № 3 (149). С. 10–15.
8. Sarica M. The Comparios of Deep Litter, Cage and Free Range Systems in Broiler Productions.
9. Sekeroglu A., Demir E. et al. *World's Poultry Congress*. Istanbul, Turkey, 2014. P. 127–130.