

УДК 636:631.171:658.011.56

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-34>

Грушецький С. М.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри агроінженерії та точного землеробства імені Михайла Самокиша,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0487-6152

Дубчак Н. А.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України

«Бережанський агротехнічний інститут»

Бережани, Україна

E-mail: dubchak1010@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3279-7897

Ліннік А. Ю.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України

«Бережанський агротехнічний інститут»

Бережани, Україна

E-mail: linnik_andrij@ukr.net

ORCID: 0000-0002-3973-3733

Диня В. І.

кандидат технічних наук,

доцент кафедри машиновикористання та технологій в сільському господарстві,

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України

«Бережанський агротехнічний інститут»

Бережани, Україна

E-mail: dunyvolodya@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0008-908X

СУЧАСНІ АВТОМАТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ТВАРИННИЦТВІ

Анотація

У роботі проведено комплексний аналіз та узагальнення впровадження сучасних засобів автоматизації та цифровізації у галузі тваринництва. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення рентабельності виробництва тваринницької продукції в умовах глобальної конкуренції, дефіциту кваліфікованої робочої сили та зростаючих вимог до екологічності та якості продуктів харчування. Автоматизація розглядається не лише як засіб заміни ручної праці, а як фундаментальна основа для реалізації концепції точного тваринництва (Precision Livestock Farming, PLF).

Основну увагу приділено інтегрованим системам керування фермами, що базуються на використанні «Інтернету речей» (IoT), штучного інтелекту та великих даних (Big Data). Розглянуто технологічні аспекти функціонування роботизованих систем доїння (VMS), які дозволяють мінімізувати стресовий фактор для тварин, покращити якість молока та забезпечити індивідуальний підхід до кожної особини. Досліджено системи автоматизованої роздачі кормів, що забезпечують точне дозування раціону відповідно до фізіологічних потреб тварин, що суттєво знижує витрати кормів та підвищує конверсію.

Важливим складником сучасних технологій є системи моніторингу здоров'я та поведінки тварин. Використання інтелектуальних давачів (акселерометрів, датчиків жуйки, термічних камер) дозволяє в режимі реального часу відстежувати стан здоров'я, фази статевого циклу та ранні ознаки захворювань. Це дає змогу перейти від групового до індивідуального управління стадом, що є ключовим для превентивної ветеринарії.

Окремо проаналізовано автоматизацію мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Сучасні інтелектуальні системи вентиляції, освітлення та гноєвидалення працюють в автономному режимі, адаптуючись до зовнішніх погодних умов та внутрішніх параметрів середовища, що забезпечує дотримання вимог добробуту тварин (Animal Welfare).

У результаті дослідження визначено, що впровадження автоматизованих технологій дозволяє збільшити продуктивність тварин на 15–25 %, скоротити витрати паливно-мастильних матеріалів та електроенергії, а також забезпечити повну простежуваність (traceability) походження продукції. Зроблено висновок, що стратегічним напрямом розвитку галузі є створення єдиних цифрових екосистем, які об'єднують усі технологічні процеси – від вирощування кормів до реалізації готової продукції, у цілісний автоматизований комплекс з мінімальним втручанням людського фактора.

Ключові слова: автоматизація, точне тваринництво, робототехніка, IoT, моніторинг стада, інтелектуальні системи, продуктивність, добробут тварин.

Вступ. Сучасне тваринництво перебуває на етапі глобальної технологічної трансформації, зумовленої переходом до четвертої промислової революції (Industry 4.0). Впровадження автоматизованих та роботизованих систем є не просто трендом, а об'єктивною необхідністю для забезпечення продовольчої безпеки, підвищення рентабельності виробництва та дотримання високих стандартів добробуту тварин. Використання концепції **Precision Livestock Farming (PLF)** дозволяє трансформувати суб'єктивний догляд за поголів'ям у точну цифрову стратегію, де кожна технологічна операція – від годівлі до доїння – базується на аналізі об'єктивних даних у режимі реального часу.

Незважаючи на високу ефективність роботизованих систем, їх впровадження в Україні та світі стикається з низкою викликів: високою вартістю інвестицій, потребою у кваліфікованих кадрах та складністю інтеграції розрізаних технічних засобів у єдину систему управління. Наукове обґрунтування параметрів роботи таких систем та аналіз їхнього впливу на біологічні показники тварин є критично важливими для сталого розвитку галузі.

Огляд праць науковців, що займалися цією проблематикою. Для ґрунтовного аналізу ми розділили джерела на дві групи: вітчизняні вчені (які адаптують технології до українських умов) та зарубіжні дослідники (фундатори концепцій точного тваринництва).

Вітчизняні науковці. Підвищення ефективності функціонування техніко-технологічного забезпечення мікроклімату свинарських приміщень шляхом обґрунтування концепції та параметрів адаптивних мехатронних систем енергозберігаючих технічних засобів зробили такі вчені, як Е. Б. Алієв, В. М. Яропуд та ін. [1]; значний внесок у розвиток інтелектуальних систем моніторингу та застосування цифрових технологій у галузі тваринництва зробили такі вчені, як С. В. Солоня, О. І. Скоромна, Г. М. Огороднічук [6, 7]; машини та обладнання в тваринництві досліджували В. В. Іванишин, С. М. Грушецький та ін. [2], відзначивши, що застосування комплексної механізації, як відомо, вигідніше впроваджувати на великих спеціалізованих підприємствах з добре відпрацьованою технологією виробництва; тенденції розвитку галузі тваринництва в умовах цифрової трансформації вивчали такі вчені, як Х. О. Канівець, А. О. Коробченко та ін. [3].

Зарубіжні науковці. Д. Беркманс (D. Berckmans) [10] – один із засновників концепції *Precision Livestock Farming*, автор численних праць з моніторингу здоров'я тварин за допомогою звуку та відео; Г. Бернабуцчі (G. Bernabucci) [9] – фахівець на рівні ферми Precision Livestock Extensive Farming (PLEF), включаючи використання носимих датчиків, обладнання для екологічного моніторингу та дистанційного зондування, що може широко застосовуватися у моніторингу виробництва, вирішенні управлінських задач, вирішенні логістичних викликів, підвищенні ефективності управління ресурсами і, нарешті, у процесах прийняття рішень; Д. Брум (D. Broom) [11] – розробник добробуту тварин: концепції та вимірювання; Д. Хан, Е. Вранкен (D. Khan, E. Vranken) [13; 19] – дослідник потенціалу технологій точного тваринництва для покращення добробуту тварин і громадського здоров'я; Н. Марков (N. Markov) [15] – фахівець з цифрових технологій, які є основою сучасних систем управління та оптимізації технологічних процесів у тваринництві; М. Тангора (M. Tangorra) [17] – прихильник інтернету речей (IoT): застосування сенсорів у тваринництві молочної худоби; А. Влайку (A. Vlaicu) [18] – автор наукових праць з розвитку технологій тваринництва – інтелектуальної систематизації для підвищення продуктивності, добробуту та сталого розвитку.

Мета дослідження – на основі аналізу досягнень вищевказаних учених систематизувати сучасні рішення у сфері автоматизації тваринництва, визначити раціональні параметри роботи ключових модулів та оцінити їхню економічну ефективність для сучасного агропідприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Автоматизація у тваринництві базується на переході від групового до індивідуального управління кожною твариною. Концепція Precision Livestock Farming (PLF) передбачає використання сенсорів для постійного моніторингу стану здоров'я, що дозволяє виявляти проблеми на ранніх стадіях.

Автоматизація процесів доїння та первинної обробки молока

Сучасні роботизовані доїльні установки (VMS – Voluntary Milking System) повністю змінюють логіку ферми.

Ці системи дозволяють коровам самостійно вибирати час доїння, що знижує стрес і підвищує надійність збору даних.

DeLaval VMS V300 / V310 (Швеція) (рис. 1). Особливості – використовує систему DeLaval InSight™ (3D-камера та лазер), яка самостійно знаходить дійки без участі людини. Модель V310 додатково оснащена модулем RePro, який автоматично визначає стадію охоти та вагітність за аналізом рівня прогестерону в молоці. Продуктивність – 3500 кг молока на добу з однієї установки.



Рис. 1. Доїльний робот DeLaval VMS V300/310 (Швеція) [5]

Lely Astronaut A5 (Нідерланди) (рис. 2). Особливості – гібридний маніпулятор забезпечує надзвичайно тиху роботу. Система оснащена датчиками для аналізу кольору, електропровідності та температури молока з кожної чверті вимені окремо. Перевага – система «швидкого під'єднання» скорочує час перебування корови в боксі, збільшуючи пропускну здатність.



Рис. 2. Доїльний робот Lely Astronaut A5 (Нідерланди) [14]

Автоматизовані системи годівлі (Feeding Systems)

Автоматизація годівлі забезпечує точність раціону та стимулює тварин до споживання корму протягом усієї доби.

Lely Vector (Автономний кормороздавач) (рис. 3). Це повністю автономний робот. Він самостійно забирає корми з «кормової кухні», змішує їх і розвозить по секціях. За допомогою лазерного датчика він визначає кількість залишків на кормовому столі та підсипає свіжу порцію лише там, де це потрібно. Ефект – зменшення витрат пального та підвищення конверсії корму на 5–8 %.

DeLaval OptiDuo (Робот-підгортач) (рис. 4). Він не просто підштовхує корм до кормової решітки, а перемішує його за допомогою подвійного шнека. Це робить корм привабливим для тварин і запобігає його сортуванню (виїданню лише смачних частин).

Системи інтелектуального моніторингу та сенсори

Цифрові «пастухи», які стежать за фізіологічним станом кожної особини в режимі реального часу.

Allflex (SCR) eSense Flex & eSense Flex (рис. 5). Технологія – смарт-нашийники та вушні бірки з акселерометрами. Вони фіксують час жуйки (румінації), рухову активність та час відпочинку. Сповіщення, якщо корова жує менше норми, система автоматично позначає її як «підозрілу на захворювання» у додатку на смартфоні фермера.

Nedar CowControl (рис. 6). Функція – визначає місцезнаходження тварини на фермі з точністю до метра. Допомагає швидко знайти потрібну корову для ветеринарного огляду або осіменіння.

Управління мікрокліматом та середовищем

Автоматизація, що забезпечує «добробут тварин» (Animal Welfare) та захищає від теплового стресу.



Рис. 3. Lely Vector (Автономний кормороздавач) [14]



Рис. 4. DeLaval OptiDuo (Робот-підгогач) [5]

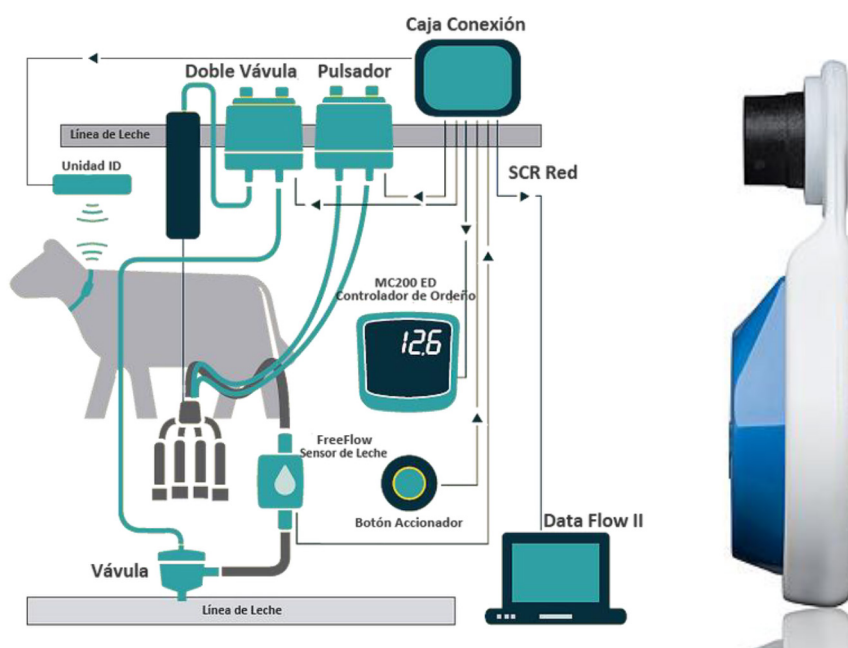


Рис. 5. Allflex (SCR) eSense Flex & cSense Flex [8]



Рис. 6. Nedap CowControl [16]

Big Dutchman 310pro (Клімат-контроль) (рис. 7). Система керує витяжними вентиляторами, автоматичними шторами на вікнах та системою дрібнодисперсного розпилення води (туманоутворення). Датчики вимірюють рівень NH_3 (аміаку) та вологості, адаптуючи швидкість вентиляції.

Big Dutchman 310pro – це високотехнологічний комп'ютер управління мікрокліматом, який забезпечує: автоматизацію вентиляції – регулювання припливних клапанів та витяжних вентиляторів на основі даних про температуру та вологість; контроль якості повітря – датчики CO_2 та NH_3 (аміаку) дозволяють системі підтримувати оптимальний склад повітря для здоров'я тварин; управління опаленням та охолодженням – інтеграція з калориферами та системами туманоутворення (CoolPad) для запобігання тепловому стресу; енергоефективність – адаптивні алгоритми знижують витрати електроенергії на 15–20 % порівняно з неавтоматизованими аналогами.



Рис. 7. Big Dutchman 310pro (Клімат-контроль) [4]

Система 310pro часто використовується як у птахівництві, так і у свинарстві завдяки своїй модульній конструкції та зручному інтерфейсу.

GEA SRone / SRone+ (Робот-скрепер) (рис. 8). Функція: автономність – робот рухається по заданому маршруту, керуючись вбудованими датчиками та магнітними мітками (або лазерною навігацією в нових моделях), і самостійно повертається на станцію зарядки; гігієна та здоров'я – регулярне чищення підлоги (до 20 разів на добу) значно знижує вологість у приміщенні та вміст аміаку, що безпосередньо покращує здоров'я копит тварин і якість молока; SRone+ (версія Плюс) – відрізняється підвищеною вантажопідйомністю та можливістю програмування складніших маршрутів для ферм із великою площею та нестандартним плануванням; безпека – робот рухається з низькою швидкістю, а вбудовані сенсори миттєво зупиняють його у разі контакту з твариною, що виключає ризик травмування.



Рис. 8. GEA SRone / SRone+ (Робот-скрепер) [12]

Порівняння ключових моделей показано в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна таблиця ключових моделей

Сфера	Модель	Основна перевага
Доїння	DeLaval VMS V310	Вбудований аналіз прогестерону (контроль відтворення)
Годівля	Lely Vector	Повна автономність від завантаження до роздачі
Моніторинг	Allflex (SCR)	Найточніший аналіз жуйки та активності
Гігієна	GEA SRone+	Працює 24/7 без шуму, не лякаючи тварин

Етичні аспекти та вплив автоматизації на добробут тварин (Animal Welfare)

У сучасному промисловому виробництві концепція добробуту тварин (**Animal Welfare**) трансформувалася із суто етичної категорії в науково обґрунтований складник технологічного процесу. Впровадження автоматизованих систем дозволяє реалізувати міжнародний стандарт «П'яти свобод», вперше сформульований Радою з добробуту сільськогосподарських тварин (FAWC) [11] (рис. 9):



Рис. 9. Концепція добробуту тварин (Animal Welfare) [11]

1. **Свобода від спраги та голоду.** Автоматизовані кормороздавачі (наприклад, Lely Vector) та індивідуальні станції годівлі забезпечують тварин свіжим кормом та водою в режимі 24/7, що підтверджується дослідженнями [14] щодо ефективності автономних систем у молочному скотарстві. Точне дозування раціону на основі даних про продуктивність та стадію лактації кожної особини гарантує оптимальний поживний стан.

2. **Свобода від дискомфорту.** Інтелектуальні системи мікроклімату (Big Dutchman 310pro) адаптують температуру, вологість та вентиляцію під фізіологічні потреби тварин [1]. Це особливо критично для запобігання тепловому стресу, який є головною причиною зниження надоїв у літній період.

3. **Свобода від болю, травм і хвороб.** Завдяки сенсорам моніторингу (Allflex, Nedap) ветеринарний лікар отримує сповіщення про зміну активності або часу жуйки тварини за добу до появи клінічних ознак хвороби, описаних у [14]. Роботизоване гноєвидалення (GEA SRone) підтримує чистоту копит, що на 30–40 % знижує ризик виникнення кульгавості.

4. **Свобода природної поведінки.** На відміну від традиційного доїння в залах за графіком, роботизовані установки (DeLaval VMS) дозволяють корові самостійно вибирати час доїння, відпочинку та споживання корму, що відповідає її природним біоритмам [5].

5. **Свобода від страху і стресу.** Зменшення прямого контакту з людиною під час рутинних процесів знижує рівень тривожності тварин [10]. Дослідження показують, що у стадах, де працюють роботи, рівень кортизолу (гормону стресу) у тварин є суттєво нижчим.

Автоматизація перетворює ферму на середовище, орієнтоване на тварину. Це не лише покращує якість продукції (наприклад, зниження вмісту соматичних клітин у молоці), а й формує позитивний імідж агропідприємства як етичного та соціально відповідального виробника.

Висновки. На основі проведеного аналізу сучасного стану та перспектив розвитку цифрового тваринництва можна сформулювати такі висновки:

1. Технологічна трансформація галузі. Перехід до концепції Precision Livestock Farming (PLF) є ключовим чинником забезпечення конкурентоспроможності сучасного агробізнесу. Автоматизація дозволяє замінити суб'єктивні методи догляду за тваринами точними аналітичними даними, що базуються на об'єктивних показниках сенсорів у режимі реального часу.

2. Підвищення продуктивності та якості. Впровадження роботизованих систем доїння (таких як DeLaval VMS V310 або Lely Astronaut A5) та автономних кормороздавачів (Lely Vector) дозволяє збільшити продуктивність тварин на 15–25 %. Це досягається завдяки індивідуальному підходу до кожної особини, точній відповідності раціонів фізіологічним потребам та зниженню стресових факторів.

3. Превентивна ветеринарія та здоров'я. Використання інтелектуальних систем моніторингу (наприклад, Allflex SCR або Nedap CowControl) забезпечує ранню діагностику захворювань шляхом аналізу жуйки (румінації) та активності. Це дає змогу виявляти відхилення у стані здоров'я за 24–48 годин до появи клінічних симптомів, значно зменшуючи витрати на лікування та використання антибіотиків.

4. Економічна та екологічна ефективність. Автоматизація технологічних процесів веде до суттєвої економії ресурсів: зниження витрат кормів за рахунок точного дозування, скорочення енерговитрат на управління мікрокліматом та оптимізацію робочого часу персоналу. Крім того, системи автоматизованого гноєвидалення (GEA SRone) сприяють поліпшенню гігієни та екологічного стану ферми.

5. Роль цифрових екосистем. Стратегічним напрямом розвитку є інтеграція окремих автоматизованих модулів у єдині цифрові платформи управління фермою (DeLaval DelPro, Lely Horizon). Використання штучного інтелекту (ШІ) для аналізу Big Data дозволяє прогнозувати продуктивність стада, оптимізувати цикли відтворення та забезпечувати повну простежуваність походження продукції.

6. Соціальний аспект та добробут. Автоматизовані технології значно покращують умови праці персоналу, роблячи професію у тваринництві більш привабливою для молодих фахівців. Водночас забезпечується вищий рівень добробуту тварин (Animal Welfare) через дотримання концепції «п'яти свобод» у повністю контрольованому цифровому середовищі.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що повна автоматизація та цифровізація тваринництва є неминучим етапом еволюції галузі, який перетворює традиційне господарство на високотехнологічне підприємство майбутнього.

Список використаних джерел

1. Алієв Е. Б., Яропуд В. М., Білоус І. М. Обґрунтування складу енергозберігаючої системи забезпечення мікроклімату в свинарських приміщеннях. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2020. № 2 (97). С. 129–137. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2020-2-14>

2. Іванишин В. В., Грушецький С. М., Рудь А. В. *Машини та обладнання в тваринництві: підручник*. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ: ТОВ «Друкарня «Рута»», 2021. 468 с. ISBN 978-617-8021-28-3.

3. Канівець Х. О., Коробченко А. О., Проценко С. В., Работинський А. М., Левченко М. В. Тенденції розвитку галузі тваринництва в умовах цифрової трансформації. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. № 121. С. 133–139. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.19>

4. Офіційний сайт компанії Big Dutchman. URL: <https://www.bigdutchman.com> (дата звернення: 15.01.2026).

5. Офіційний сайт компанії «ДеЛаваль». URL: <https://www.delaval.com> (дата звернення: 15.01.2026).

6. Солоня О. В. Застосування сучасних мехатронних систем та роботизованих комплексів у АПК України. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 3 (110). С. 71–76. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2020-3-7>
7. Солоня С. В., Скоромна О. І., Огороднічук Г. М. Застосування цифрових технологій у галузі тваринництва. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2023. № 4 (123)/2023. С. 43–50. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2023-4-5>
8. Allflex Livestock Intelligence. (n.d.). URL: <https://www.allflex.global> (дата звернення: 15.01.2026).
9. Bernabucci G., et al. Precision livestock farming: Overview and future perspectives. *Italian Journal of Animal Science*. 2025. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2025.2480821>
10. Berckmans D. General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 2017. 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>
11. Broom D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 1991. 69(10), 4167–4175. <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>
12. GEA Farm Technologies. (n.d.). URL: <https://www.gea.com> (дата звернення: 15.01.2026).
13. Khan D., et al. (2025). Exploring the potential of precision livestock farming technologies for animal health and welfare. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 2025. 12(6). <https://doi.org/10.36347/sjavs.2025.v12i06.001>
14. Lely. (n.d.). URL: <https://www.lely.com> (дата звернення: 15.01.2026).
15. Markov N. T., Stoycheva S. T. E., Hristov M. S., Mondeshka L. I., & Markov T. N. Digital technologies in animal husbandry. *Tvarinnytstvo*, 2024. 10, 7–21. <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2024.10.7-21>
16. Nedap Livestock Management. (n.d.). URL: <https://www.nedap-livestockmanagement.com> (дата звернення: 15.01.2026).
17. Tangorra F. M., et al. Internet of Things (IoT): Sensors application in dairy cattle farming. *Animals*, 2024. 14(21), 3071. <https://doi.org/10.3390/ani14213071>
18. Vlaicu P. A., et al. Advancing livestock technology: Intelligent systemization and automation solutions for enhanced productivity. *AgriEngineering*, 2024. 6(2), 84. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6020084>
19. Vranken E., & Berckmans D. Precision livestock farming for pigs. *Animal Frontiers*, 2017. 7(1), 32–37. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0106>

Hrushetskyi S. M.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Agroengineering and Precision Agriculture
named after Mykhailo Samokysch,
Higher educational institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: g.sergiy.1969@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0487-6152*

Dubchak N. A.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Machinery Use and Technologies in Agriculture,
Separate Structural Unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical Institute”
Berezhany, Ukraine
E-mail: dybchak1010@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3279-7897*

Linnik A. Yu.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Machinery Use and Technologies in Agriculture,
Separate Structural Unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical Institute”
Berezhany, Ukraine
E-mail: linnik_andrij@ukr.net
ORCID: 0000-0002-3973-3733*

Dynia V. I.

*Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Machinery Use and Technologies in Agriculture,
Separate Structural Unit of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical Institute”
Berezhany, Ukraine
E-mail: dunyvolodya@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0008-908X*

MODERN AUTOMATED TECHNOLOGIES IN ANIMAL HUSBANDRY

Abstract

The paper provides a comprehensive analysis and synthesis of the implementation of modern automation and digitalization tools in the livestock industry. The relevance of the study is driven by the necessity to increase the profitability of livestock production amidst global competition, a shortage of skilled labor, and rising demands for environmental sustainability and food quality. Automation is considered not merely as a means to replace manual labor but as a fundamental basis for implementing the concept of Precision Livestock Farming (PLF).

The primary focus is placed on integrated farm management systems based on the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), and Big Data. The technological aspects of Robotic Milking Systems (VMS) are examined, which allow for minimizing the stress factor for animals, improving milk quality, and providing an individual approach to each animal. Automated feed distribution systems are investigated, ensuring precise ration dosing according to the physiological needs of the animals, which significantly reduces feed costs and increases conversion rates.

A crucial component of modern technologies is health and behavior monitoring systems. The use of intelligent sensors (accelerometers, rumination sensors, thermal cameras) enables real-time tracking of health status, reproductive cycle phases, and early signs of disease. This facilitates a transition from group to individual herd management, which is key to preventive veterinary medicine.

The automation of the microclimate in livestock buildings is analyzed separately. Modern intelligent ventilation, lighting, and manure removal systems operate autonomously, adapting to external weather conditions and internal environmental parameters, ensuring compliance with animal welfare requirements.

The study determines that the implementation of automated technologies allows for a 15–25 % increase in animal productivity, a reduction in the consumption of fuel, lubricants, and electricity, and ensures full traceability of product origin. It is concluded that the strategic direction of the industry's development is the creation of unified digital ecosystems that combine all technological processes – from crop production for feed to the sale of finished products – into a coherent automated complex with minimal human intervention.

Key words: automation, precision livestock farming, robotics, IoT, herd monitoring, intelligent systems, productivity, animal welfare.

References

1. Aliev, E. B., Yaropud, V. M., & Bilous, I. M. (2020). Obgruntuvannya skladu enerhozberihaiuchoi systemy zabezpechennia mikroklimatu v svynarskykh prymishchenniakh [Substantiation of the composition of energy-saving microclimate control systems in pig houses]. *Vibrations in Engineering and Technology*, (2), 129–137. <https://doi.org/10.37128/2306-8744-2020-2-14> [in Ukrainian].
2. Ivanyshyn, V. V., Grushetskyi, S. M., & Rud, A. V. (2021). Mashyny ta obladnannya v tvarynnytsvi: pidruchnyk [Machines and equipment in animal husbandry: textbook]. Kamianets-Podilskyi: PDATU: TOV “Drukarnia ‘Ruta’”. (ISBN 978-617-8021-28-3) [in Ukrainian].
3. Kanivets, Kh. O., Korobchenko, A. O., Protsenko, S. V., Rabotynskyi, A. M., & Levchenko, M. V. (2021). Tendentsii rozvytku haluzi tvarynnytsva v umovakh tsyfrovoyi transformatsii [Trends in the development of animal husbandry in the context of digital transformation]. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk. Series: Agricultural Sciences*, 121, 133–139. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.19> [in Ukrainian].
4. Official website of Big Dutchman. (2026). Retrieved from: <https://www.bigdutchman.com> [in Ukrainian].
5. Official website of DeLaval. (2026). Retrieved from: <https://www.delaval.com> [in Ukrainian].
6. Solona, O. V. (2020). Zastosuvannya suchasnykh mekhatronnykh system ta robotyzovanykh kompleksiv u APK Ukrainy [Application of modern mechatronic systems and robotic complexes in Ukrainian agribusiness]. *Tekhnika, Enerhetyka, Transport APK*, 3(110), 71–76. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2020-3-7> [in Ukrainian].
7. Solona, S. V., Skoromna, O. I., & Ohorodnichuk, H. M. (2023). Zastosuvannya tsyfrovyykh tekhnolohii u haluzi tvarynnytsva [Application of digital technologies in animal husbandry]. *Tekhnika, Enerhetyka, Transport APK*, 4(123), 43–50. <https://doi.org/10.37128/2520-6168-2023-4-5> [in Ukrainian].
8. Allflex Livestock Intelligence. (2026). Retrieved from: <https://www.allflex.global> [in English].
9. Bernabucci, G., et al. (2025). Precision livestock farming: Overview and future perspectives. *Italian Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2025.2480821> [in English].
10. Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102> [in English].
11. Broom, D. M. (1991). Animal welfare: Concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69(10), 4167–4175. <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x> [in English].
12. GEA Farm Technologies. (2026). Retrieved from: <https://www.gea.com> [in English].
13. Khan, D., et al. (2025). Exploring the potential of precision livestock farming technologies for animal health and welfare. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 12(6). <https://doi.org/10.36347/sjavs.2025.v12i06.001> [in English].
14. Lely. (2026). Retrieved from: <https://www.lely.com> [in English].
15. Markov, N. T., Stoycheva, S. T. E., Hristov, M. S., Mondeshka, L. I., & Markov, T. N. (2024). Digital technologies in animal husbandry. *Tvarinnytsvo*, (10), 7–21. <https://doi.org/10.37617/2708-0617.2024.10.7-21> [in English].
16. Nedap Livestock Management. (2026). Retrieved from: <https://www.nedap-livestockmanagement.com> [in English].
17. Tangorra, F. M., et al. (2024). Internet of Things (IoT): Sensors application in dairy cattle farming. *Animals*, 14(21), 3071. <https://doi.org/10.3390/ani14213071> [in English].
18. Vlaicu, P. A., et al. (2024). Advancing livestock technology: Intelligent systemization and automation solutions for enhanced productivity. *AgriEngineering*, 6(2), 84. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6020084> [in English].
19. Vranken, E., & Berckmans, D. (2017). Precision livestock farming for pigs. *Animal Frontiers*, 7(1), 32–37. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0106> [in English].

