

*Вінтонюк Єлизавета,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Навчально-науковий інститут біотехнологій та аквакультури
Науковий керівник: Наконечна Оксана,
кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна*

РОЛЬ АЛГОРИТМІВ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Вступ. Контроль якості продукції в тваринництві є однією з ключових складових для забезпечення безпеки харчових продуктів і підтримання здоров'я населення. У сучасному агробізнесі, де конкуренція зростає, а споживацькі вимоги стають дедалі суворішими, якість продукції є вирішальним фактором для успішного функціонування підприємств. З метою забезпечення високих стандартів якості продукції необхідно впроваджувати ефективні системи контролю, які не лише відповідають на виклики часу, а й спроможні адаптуватися до змін у технологіях та ринкових вимогах. Це робить актуальним дослідження сучасних підходів до контролю якості, зокрема ролі алгоритмів у цих процесах.

Метою дослідження є визначення ролі алгоритмів у покращенні систем контролю якості продукції в тваринництві. Алгоритми, що використовуються в аналізі даних, можуть суттєво підвищити ефективність контролю, дозволяючи автоматизувати процеси, знижувати ймовірність людських помилок і забезпечувати більш точні результати. У той же час, впровадження алгоритмічних рішень у контроль якості дозволяє здійснювати глибокий аналіз отриманих даних, що сприяє виявленню аномалій і запобіганню виникнення проблем на ранніх стадіях.

Завданням дослідження є огляд основних алгоритмів, які використовуються в системах контролю якості, а також їх застосування на практиці. Це передбачає аналіз різних методів, таких як алгоритми класифікації, регресії та кластеризації, які можуть бути використані для оцінки якості продукції.

Крім того, дослідження також зосередиться на практичних прикладах їх використання в тваринництві, що дозволить отримати більш глибоке уявлення про потенційні переваги та виклики, з якими стикаються агропідприємства при впровадженні таких технологій.

Якість продукції в тваринництві визначається як сукупність характеристик, що відповідають вимогам споживачів та регуляторних стандартів. Основні критерії, які використовуються для оцінки якості продукції, включають фізико-хімічні властивості, органолептичні характеристики (смак, аромат, текстура), безпеку та відповідність нормативам. Наприклад, м'ясна продукція повинна відповідати стандартам вмісту білка, жиру, вологи, а також бути вільною від патогенних мікроорганізмів і шкідливих речовин. Стандарти якості можуть бути

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

національними чи міжнародними, такими як ISO, HACCP або спеціалізовані стандарти для певних видів продукції, що сприяють формуванню єдиного підходу до контролю якості на всіх етапах виробництва [1].

Контроль якості є критично важливим етапом у виробничому процесі тваринництва, оскільки він безпосередньо впливає на безпеку продукції, здоров'я споживачів і економічні результати підприємств. Забезпечення якості продукції не тільки підвищує довіру споживачів, але й зменшує ризики виникнення харчових отруень і алергічних реакцій, що можуть бути спричинені неналежною якістю. Ефективний контроль якості також знижує витрати на повернення продукції, компенсації та штрафи, що позитивно позначається на фінансових показниках агропідприємств. З іншого боку, дотримання стандартів якості відкриває нові ринки для продукції та підвищує конкурентоспроможність підприємств, що, в свою чергу, стимулює розвиток галузі [2]. Таким чином, контроль якості є важливим інструментом для забезпечення стабільності та зростання в тваринництві.

Контроль якості продукції тваринництва вимагає використання різноманітних алгоритмів для аналізу даних і прийняття рішень. Основні категорії алгоритмів включають алгоритми класифікації, регресії, кластеризації та асоціативні алгоритми. Алгоритми класифікації спрямовані на поділ об'єктів на категорії на основі певних характеристик, що дозволяє ідентифікувати дефекти або відхилення у якості продукції. Алгоритми регресії, у свою чергу, використовуються для прогнозування значень, таких як якість продукції або продуктивність тварин, на основі різних факторів. Кластеризаційні алгоритми допомагають виявити схожі групи в даних, що може бути корисним для аналізу характеристик тварин або продуктів. Асоціативні алгоритми дозволяють виявити зв'язки між різними характеристиками продукції, що може допомогти в ідентифікації факторів, що впливають на якість. Використання цих алгоритмів у контролі якості дозволяє покращити ефективність та точність процесів управління [3].

Алгоритми класифікації є важливим інструментом для контролю якості, оскільки вони дозволяють виявляти дефекти у продукції, а також класифікувати продукцію за різними категоріями якості. До найпопулярніших алгоритмів класифікації належать дерева рішень, підтримуючі вектори (SVM) та наївний байєсівський класифікатор. Дерева рішень працюють за принципом розділення даних на основі послідовних запитів, що дозволяє легко інтерпретувати результати. Підтримуючі вектори створюють оптимальну гіперплощину для розділення класів, що може бути особливо корисним у випадках, коли дані мають високу розмірність. Наївний байєсівський класифікатор використовує теорію ймовірностей для швидкого визначення класу на основі спостережуваних ознак. Використання цих алгоритмів у контрольних процесах дозволяє автоматизувати виявлення дефектів, що знижує витрати на перевірки та підвищує якість продукції [4].

Алгоритми регресії відіграють ключову роль у прогнозуванні якості продукції, оскільки вони дозволяють моделювати залежності між змінними.

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

Наприклад, лінійна регресія може бути використана для аналізу впливу таких факторів, як раціон харчування, умови утримання та генетичні особливості тварин на їх продуктивність і якість продукції. Більш складні моделі, такі як поліноміальна регресія або регресія з використанням методів машинного навчання, можуть забезпечити більшу точність прогнозів, враховуючи нелінійні взаємозв'язки [5]. Застосування алгоритмів регресії в контролі якості дозволяє передбачати потенційні відхилення від стандартів, що в свою чергу допомагає оперативно вжити заходів для їх усунення. Таким чином, ці алгоритми не лише полегшують процес управління якістю, але й сприяють оптимізації виробничих процесів.

Системи моніторингу та управління якістю в тваринництві стають невід'ємною частиною сучасних аграрних практик. Вони дозволяють забезпечити високу якість продукції, а також підтримувати здоров'я тварин та ефективність виробництва. Одним з основних аспектів таких систем є використання сенсорних технологій для збору даних про умови утримання і стан здоров'я тварин. Сенсори, встановлені в приміщеннях, де утримуються тварини, можуть вимірювати різні параметри, такі як температура, вологість, рівень аміаку та інші показники, що впливають на добробут тварин. Крім того, датчики можуть слідкувати за поведінкою тварин, що дозволяє виявляти проблеми на ранніх стадіях, такі як захворювання чи стрес, що, у свою чергу, сприяє своєчасному вжиттю заходів.

Для аналізу зібраних даних використовуються різноманітні алгоритми, які допомагають виявляти патерни та аномалії у якості продукції. Алгоритми машинного навчання та статистичні моделі можуть обробляти великі обсяги інформації, отриманої з сенсорів, для виявлення закономірностей, що вказують на можливі проблеми в процесах утримання тварин або в їхньому харчуванні. Наприклад, виявлення аномальних показників температури чи поведінки тварин може сигналізувати про необхідність перевірки умов утримання або про появу хвороб. Це дозволяє не лише знизити ризики, пов'язані з безпекою продукції, а й підвищити загальну продуктивність господарства [6].

Інтеграція систем моніторингу з інформаційними системами також є ключовим елементом для підтримки прийняття рішень на основі аналітики. За допомогою сучасних програмних рішень, агровиробники можуть отримувати доступ до аналітичних звітів, які враховують всі зібрані дані, і на основі цього формувати стратегії управління. Це може включати оптимізацію раціонів харчування, поліпшення умов утримання або адаптацію програм ветеринарного обслуговування. В результаті, ефективна інтеграція даних та аналітики забезпечує можливість більш швидкого реагування на зміни у стані тварин та підвищує загальну ефективність управління в тваринництві [7].

В останні роки в тваринництві спостерігається активне впровадження алгоритмів для контролю якості продукції. Одним з яскравих прикладів є використання алгоритмів машинного навчання для моніторингу здоров'я тварин на фермах. Наприклад, деякі фермери в США почали використовувати сенсори, які постійно збирають дані про фізіологічні параметри тварин, такі як

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

температура тіла, частота серцевих скорочень та активність. Алгоритми аналізують ці дані в реальному часі, виявляючи аномалії, що може свідчити про хворобу. Це дозволяє фермерам швидко реагувати на проблеми, знижуючи ризик масового захворювання та покращуючи загальний стан стада.

Ще одним прикладом є впровадження систем контролю якості м'ясних продуктів. В одній із великих м'ясопереробних компаній алгоритми аналізу зображень використовуються для автоматизованого виявлення дефектів у м'ясних продуктах. Камери фіксують продукцію на конвеєрі, а алгоритми комп'ютерного зору аналізують зображення на наявність вад, таких як неправильна форма, забруднення чи інші дефекти. Це дозволяє зменшити кількість дефектної продукції, підвищуючи загальну якість кінцевого продукту.

Вимірювання ефективності впровадження алгоритмів у контролі якості продукції тваринництва є важливим етапом для оцінки їх внеску в покращення виробничих процесів. Одним із показників успішності є зниження показників захворюваності серед тварин. Наприклад, в фермерському господарстві, яке впровадило систему моніторингу здоров'я на основі алгоритмів, було зафіксовано зниження випадків захворювань на 30% протягом першого року впровадження. Також відзначено збільшення продуктивності тварин: середня продуктивність молока у корів, які перебували під моніторингом, зросла на 15% завдяки своєчасному виявленню проблем.

В м'ясопереробній промисловості аналіз результатів показав, що автоматизовані системи контролю якості призвели до зниження кількості повернень продукції на 20%. Це стало можливим завдяки точності виявлення дефектів, що, в свою чергу, позитивно вплинуло на репутацію компанії та її фінансові результати.

Незважаючи на численні переваги, впровадження алгоритмів у системи контролю якості продукції тваринництва стикається з певними викликами та обмеженнями. Однією з основних проблем є доступ до якісних даних. Для алгоритмів машинного навчання необхідні великі обсяги даних для навчання, а в тваринництві часто виникають ситуації, коли дані є неповними або неточними. Це може призвести до зниження точності моделей і, як наслідок, до неправильної інтерпретації результатів.

Крім того, існує ризик високих витрат на впровадження нових технологій. Системи моніторингу та аналізу можуть вимагати значних інвестицій в обладнання та навчання персоналу. Для деяких малих фермерських господарств такі витрати можуть бути непосильними. Також варто зазначити, що алгоритми не є панацеєю. Їх ефективність значною мірою залежить від контексту та специфіки господарства, тому їх слід розглядати як один з інструментів у загальному арсеналі контролю якості.

Впровадження новітніх технологій, таких як штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання, має значний вплив на контроль якості продукції в тваринництві. Ці технології дозволяють аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, що значно підвищує ефективність систем контролю. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть бути використані для виявлення

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

аномалій у фізіологічних параметрах тварин, таких як температура тіла, рівень активності та інші важливі показники. Це дає можливість оперативно реагувати на зміни, які можуть свідчити про захворювання чи стрес, що, в свою чергу, запобігає втратам і підвищує загальну якість продукції.

Крім того, використання нейронних мереж дозволяє автоматизувати процеси класифікації та прогнозування якості продукції. Наприклад, алгоритми можуть бути навчені на історичних даних, щоб визначити фактори, що впливають на якість молока чи м'яса, і на основі цих даних робити прогнози щодо майбутніх партій продукції. Це не тільки підвищує точність контролю, але й сприяє впровадженню проактивних заходів для поліпшення якості на всіх етапах виробництва.

У світлі глобальних викликів, таких як зміна клімату, зростаючі вимоги до безпеки харчових продуктів і потреба в сталому розвитку, тренди в агросекторі все більше акцентують увагу на оптимізації контролю якості в тваринництві. Системи контролю якості стають інтегрованими частинами смарт-ферм, де дані з сенсорів, IoT-пристроїв і аналітичних платформ зливаються для створення єдиного інформаційного потоку. Це дозволяє не лише моніторити продукцію, а й забезпечує можливість дистанційного управління та автоматизації.

Крім того, зростає інтерес до використання блокчейн-технологій для забезпечення прозорості та відстежуваності продукції. Завдяки можливості фіксувати кожен етап виробництва та контролю, споживачі отримують додаткову впевненість у якості товарів. З огляду на ці тенденції, можна очікувати, що системи контролю якості в тваринництві будуть продовжувати еволюціонувати, ставати більш адаптивними та зосереджуватися на інноваціях, які сприяють підвищенню ефективності та безпеки агропродовольчої продукції.

Загалом, майбутнє систем контролю якості в тваринництві виглядає багатообіцяючим завдяки інтеграції новітніх технологій, що дозволяють покращувати процеси та забезпечувати високий рівень продукції, відповідно до вимог сучасного ринку.

Висновки. У ході дослідження було виявлено, що алгоритми відіграють ключову роль у системах контролю якості продукції тваринництва. Вони дозволяють автоматизувати процеси збору та аналізу даних, що суттєво підвищує ефективність контролю. Використання алгоритмів класифікації та регресії дозволяє не лише виявляти аномалії у продукції, але й прогнозувати її якість на основі зібраних параметрів, таких як фізіологічні характеристики тварин та умови їх утримання. Алгоритми аналізують великі обсяги даних, що дозволяє виявити патерни, які можуть залишитися непоміченими при традиційних методах контролю. Таким чином, інтеграція алгоритмів у системи контролю якості сприяє зниженню ризиків, пов'язаних із випуском небезпечної продукції, і підвищує довіру споживачів до продукції тваринництва.

Для оптимізації систем контролю якості в тваринництві рекомендується зосередитися на кількох ключових аспектах. По-перше, важливо інтегрувати сучасні сенсорні технології для збору даних про стан тварин та умови їх утримання. Ці дані можуть слугувати основою для аналізу з використанням

Секція 4. Технології розробки інформаційних систем

алгоритмів. По-друге, слід розробити та впровадити програмне забезпечення, яке б автоматизувало процеси моніторингу та аналізу, включаючи використання алгоритмів машинного навчання для постійного вдосконалення моделей контролю якості. По-третє, необхідно навчати персонал принципам роботи з новими технологіями, щоб забезпечити ефективне їх використання. Завдяки цим заходам можна значно підвищити якість продукції та зменшити витрати на її виробництво, що в кінцевому підсумку позитивно вплине на фінансові результати підприємств у сфері тваринництва.

Список використаних джерел та літератури

1. Баркарь Є. В. Зоотехнічний облік та автоматизовані системи управління у тваринництві : курс лекцій / Є. В. Баркарь. Миколаїв : МНАУ, 2017. 74 с.
2. Науменко О. А. Застосування роботизованих систем у молочному скотарстві / О. А. Науменко, А. П. Палій, О. А. Чигрин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2015. Вип. 157. С. 32-38.
3. Організація обліку у підприємствах сільськогосподарської галузі : навч. посібник / [В. П. Шило, В. В. Сопко, С. Б. Ільїна та ін.]. К. : Кондор, 2011. 268 с.
4. Підпала Т. В. Скотарство і технологія виробництва молока та яловичини / Т. В. Підпала. Миколаїв : Видавничий відділ МДАУ, 2007. 369 с.
5. Розведення сільськогосподарських тварин / М. З. Басовський, В. П. Буркат, Д. Т. Вінничук [та ін.] ; за ред. М. З. Басовського. Біла Церква : БДАУ, 2001. 400 с.
6. Технологія виробництва продукції тваринництва: підручн. / О. Т. Бусенко, В.Д. Столюк, О. Й. Могильний [та ін.] ; за ред. О. Т. Бусенка. К. : Вища освіта, 2005. 496 с.