

## І В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ СПОСТЕРІГАЄТЬСЯ СПРЯМУВАННЯ НА РОБОТИЗАЦІЮ

**В. Смоляр**, канд. с.-г. наук,  
**Ю. Тютюнник**,  
**О. Ковтун**,  
**Л. Кириченко**,  
*УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*

*Наведено аналітичний огляд роботизованих систем доїння корів провідних європейських фірм у галузі молочного скотарства, основні результати обстеження у першому наближенні вітчизняної роботизованої молочної ферми, яка нещодавно введена в експлуатацію.*

**Ключові слова:** *роботизовані доїльні системи, молочна продуктивність корів, лактація.*

**Вступ.** Останнім часом в європейських країнах з розвиненим молочним скотарством набули поширення роботизовані доїльні системи, які забезпечують процес доїння корів без участі людини. Досвід їх експлуатації свідчить про те, що така технологія, в основу якої покладено мотиваційне доїння, коли тварина сама приходить на доїльну установку, в строки, обумовлені її фізіологічною потребою, позитивно впливає на молочну продуктивність корів.

За даними наукових повідомлень [1], застосування роботизованих систем доїння забезпечує постійне й стабільне виконання комплексу необхідних прийомів і операцій, які автоматично повторюються у визначеній послідовності. Завдяки цьому виникає унікальний синтез взаємодії засобів автоматизації з процесом лактації корови. Стереотип автоматичного доїння слугує фізіологічною основою природного вивільнення вимені від молока, чим забезпечується легке, швидке і в необхідній кількості доїння. Кожна корова, у відповідності із своєю природною потребою, вільно заходить в доїльний робот в середньому 2,6-2,7 разів, а високопродуктивні (з добовим надоем молока більше 30 л) – 4-5 разів на добу. Така кількість доїнь забезпечує збільшення продуктивності тварин в першій третині лактації – до 18 %, а за всю лактацію – до 10-14 %.

В Німеччині щороку будують та реконструюють близько 3000 корівників, з яких 250-400 облаштовують доїльними роботами. Це обладнання постійно вдосконалюється. Спостерігається збільшення попиту на застосування доїльних роботів. Так, станом на 2003 рік у світі

експлуатувалось 2198 доїльних роботів, із них найбільше (600) – в Голландії, а вже до 2013 року лише голландська фірма «LELY» виготовила понад 17000 доїльних роботів «Astronaut».

З огляду на наведене, для впровадження роботизованих доїльних систем, розроблення у подальшому рекомендацій з метою їх адаптації в Україні, важливо провести аналітичний огляд функціонування доїльних роботів, оцінити стан використання цього інноваційного обладнання на вітчизняних молочних фермах.

**Мета досліджень** – провести аналітичний огляд функціонування роботизованих систем доїння корів європейського класу, здійснити обстеження у першому наближенні доїльних роботів, впроваджених на вітчизняній молочній фермі.

**Результати досліджень.** Доїльний робот функціонує таким чином. Корова входить в роботизований доїльний бокс, відбувається її ідентифікація і комп'ютер визначає, чи потрібно доїти тварину саме зараз, чи випустити її із боксу. Якщо прийнято рішення про необхідність доїння, в годівницю подається порція концентрованих кормів, а корова зачинається. Після позиціонування корови, приблизно через 10 с, маніпулятор доїльного робота бере пристрій для обмивання вимені та підносить його під вим'я. Після закінчення очищення вимені маніпулятор доїльного робота забирає пристрій для його очищення в спеціальне місце, де він промивається водою та обеззаражується дезінфікуючими засобами. Маніпулятор доїльного робота знову переміщується під корову, але вже з доїльним апаратом, і з використанням лазера починається його позиціонування, точкою відліку правують передні дійки. Після закінчення позиціонування робот починає послідовно підключати доїльні стакани на дійки, починаючи із задніх часток вимені. Якщо підключити доїльні стакани відразу не вдалось, то маніпулятор доїльного робота може зробити ще дві додаткові спроби. Після третьої невдалої спроби він випускає корову та видає повідомлення про це на дисплей комп'ютера, а також подає звуковий сигнал. Однак, як правило, маніпулятор доїльного робота успішно виконує технологічну операцію з підключення доїльних стаканів, після чого починається доїння корови. Перші цівки молока, які містять велику кількість бактерій, відводяться в спеціальний резервуар. Молоко із кожної частки вимені, поступаючи по окремому молокопроводу, тестується на наявність захворювання вимені (мастити), також вимірюється надій молока від корови та реєструються показники, які характеризують якість молока. Доїльні стакани знімаються з кожної дійки окремо за спупенем припинення молоковіддачі корови. Три рази на добу відбувається загальне промивання системи доїння, яке в середньому займає по 40 хв.

В процесі запровадження роботизованих систем доїння корів важливо оцінити придатність дійного поголів'я до машинного доїння в умовах використання доїльних роботів. Відомо, що під час формування стада

роботизованої молочної ферми вибракковується від 5 % до 15 % корів. Загальні вимоги, яким повинні відповідати корови під час роботизованого доїння, такі:

- висока молочна продуктивність;
- придатні до машинного доїння, однакові за розміром дійки, нижня точка яких повинна бути не нижче 450 мм від рівня підлоги;
- відстань між дійками повинна становити не менше 50 мм;
- придатні за темпераментом і поведінкою.

В літературних даних [2] відзначено низку найважливіших переваг, що характеризують технологію виробництва молока з використанням роботизованих систем доїння корів:

- ефективне управління стадом на основі використання інформаційних систем підтримки і прийняття рішень, які дозволяють відслідковувати в режимі реального часу показники доїння, годівлі і відтворення корів;
- оптимізована годівля тварин, що забезпечується за рахунок використання спеціальних програм для формування збалансованих кормових раціонів та автоматизованої дозованої роздачі концентрованих кормів для кожної корови у відповідності з періодом лактації;
- автоматизація і роботизація основних технологічних процесів, зокрема доїння та годівлі для зменшення виробничих витрат і збільшення прибутковості;
- підвищення якості молока за рахунок дотримання санітарних вимог під час роботизованого доїння корів, використання технології швидкого і ефективного охолодження молока, що забезпечує конкурентоспроможність виробництва молока на ринку сільськогосподарської продукції та кращу закупівельну ціну;
- турбота про збереження здоров'я корів на основі своєчасного ветеринарного обслуговування, що позитивно впливає на їх молочну продуктивність, якість продукції та термін господарського використання тварин.

Всі роботизовані доїльні системи можна умовно розділити на три групи:

- один доїльний бокс з одним доїльним роботом;
- роботизована система, що складається з декількох доїльних боксів, що обслуговуються одним доїльним роботом;
- система, оснащена двома-трьома доїльними роботами, кожен з яких обслуговує кілька доїльних боксів.

Доїльні роботи діють 24 години на добу, з яких 21 година відводиться на процес доїння, а три години необхідні для миття та очищення лазарного сенсора. Один доїльний робот здатний обслуговувати 50-70 корів. На думку німецьких фахівців, до 2025 року доїльні роботи будуть домінувати на молочних фермах з поголів'ям від 50 до 250 корів.

Сучасні доїльні роботи забезпечують отримання високоякісного молока, позаяк в процесі доїння здійснюється контроль його якості за такими

показниками: вмістом жиру та білка; вмістом лактози; електропровідністю; температурою; кількістю соматичних клітин. Застосування доїльних роботів дозволяє оцінювати стан кожної частки вимені і своєчасно виявляти ознаки маститу. Для діагностики субклінічних маститів використовується ключовий параметр – електропровідність молока. Деякі дослідники вважають вимірювання електропровідності молока достатньо ефективним методом виявлення маститу в клінічній стадії. Для більшої точності діагностики маститу голландські вчені розробили комп'ютерний спосіб з урахуванням трьох змінних величин — надою, температури та електропровідності молока.

В умовах використання доїльного робота є можливість технологічного контролю за стадом. Під час доїння корів реєструється така інформація: активність тварин; жива маса; молочна продуктивність; рівень споживання кормів; залишок кормів у розрахунок на корову; тривалість доїння корів; максимальна швидкість молоковіддачі; фізіологічний стан тварин за кількістю соматичних клітин в молоці.

Доїльні роботи виготовляють такі фірми: «LELY» (рис. 1), «DeLaval» (Швеція) (рис. 2), «BouMatic» (США), «Happel», «Westfalia Surge», «GEA» (Німеччина), «Fullwood» (Англія) (рис. 3), «RMS», «SAC» (Данія) (рис. 4), «Gaskon Melott», «Galaksi» (Голландія) та інші.



Рисунок 1 – Доїльний робот «Astronaut» фірми «LELY»



Рисунок 2 – Загальний вигляд системи добровільного доїння (робот-дояр) «VMS» фірми «DeLaval»



Рисунок 3 – Доїльний робот «Merlin» фірми «Fullwood»



Рисунок 4 – Доїльний робот фірми «SAC»

Останнім часом окремі фірми розробили доїльні роботи, які здатні в автономному режимі функціонувати на доїльних установках-майданчиках.

Фірма «GEA» розробила унікальний за своїми характеристиками універсальний роботизований доїльний апарат для оснащення доїльних установок-майданчиків «Ялинка», «Паралель», «Тандем», «Карусель» (рис. 5) [3].



Рисунок 5 – Універсальний роботизований доїльний апарат фірми «GEA»

Цей обладнаний штучним інтелектом модульний доїльний апарат дозволяє проводити автоматичне або напівавтоматичне доїння корів. Інноваційний модуль для доїльних станків виконує усі пов'язані з доїнням операції у формі послідовного робочого процесу одержання молока – від обмивання дійок, здоювання перших цівок молока, власне доїння до дезінфекції дійок після доїння. Завдяки зручному доступу до вимені можливе й напівавтоматичне доїння. Великі молочні ферми можуть використати це обладнання для автоматизації важкої праці під час доїння корів, не змінюючи в таких умовах відрегульованих робочих процесів та технології утримання молочної худоби. Завдяки автоматизації з використанням доїльного модуля можна скоротити витрати праці, що дозволить окупити витрати на технічне оснащення доїльних установок-майданчиків.

Нещодавно в ТДВ «Терезине» Білоцерківського району Київської області вперше в Україні введено в експлуатацію роботизовану молочну ферму, оснащену доїльними роботами фірми «DeLaval». В легкозбірному приміщенні, в якому обслуговується 400 дійних корів, установлено вісім доїльних роботів.

Більш детально зупинимось на загальній характеристиці стада роботизованої молочної ферми (табл. 1).

Таблиця 1 – Загальна характеристика стада

Показник	Значення показника
Загальна кількість корів, голів	400
Надій молока на корову, кг	8000
Середній добовий надій молока на корову, кг	25,6
Добовий валовий надій молока, кг	10258
Рентабельність виробництва молока, %	42,0
Кількість травмованих корів протягом року, голів	5
Вибракування корів, %	9,0
Збереження поголів'я, %	98,8

На молочній фермі обслуговується 400 дійних корів. Середньо- добовий надій молока на корову становить 25,6 кг, добовий валовий надій молока – 10258 кг. Рентабельність виробництва молока — 42 %, що є досить високим показником. Збереження поголів'я, за даними зоотехнічного обліку, становить 98,8 % за прийнятного рівня – не менше 98 %, що свідчить про ефективність застосування ресурсоощадної технології виробництва молока з використанням роботизованих систем доїння.

Роботизовані системи доїння є пріоритетними не лише через те, що сприяють зменшенню витрат праці на власне процес доїння корів. Один із основних показників – це якість молока. Під час його виробництва особливо важливим є отримання якісної продукції. Для виготовлення молочних

продуктів (у тому числі для дитячого харчування, твердих сирів тощо) потрібно прагнути до виробництва та використання високоякісного молока, термостійкість якого повинна бути не нижчою другої групи, а кількість соматичних клітин – не більше 500 тис./см<sup>3</sup>. Показники якості молока, отриманого з використанням доїльного робота, наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Якість молока, отриманого з використанням доїльного робота

Показник якості молока	Значення показника	Вимоги НД *)
Кислотність, °Т	17	≤ 19
Ступінь чистоти за еталоном, група	1	1
Бактеріальне обсіменіння, тис. КУО/см <sup>3</sup>	44	≤ 500
Термостійкість, група	1	Не нижче 2
Масова частка сухих речовин, %	12,5	≥ 11,5
Кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	178	≤ 600
Густина, кг/м <sup>3</sup>	1030	Не менше 1027
Масова частка жиру, %	3,9	3,4
Масова частка білка, %	3,2	3,0
Іатунок	Екстра	Перший

\*) [4]

Під час обстеження роботизованої молочної ферми визначено показники молоковиведення у корів під час доїння з використанням доїльного робота (табл. 3). Результати досліджень свідчать про те, що інтенсивність молоковиведення у корів під час доїння роботом досить висока. Так, середня інтенсивність молоковиведення за перші три хвилини доїння становить 3,01 кг/хв, а максимальна інтенсивність молоковиведення – 3,88 кг/хв. Також високим є ступінь видоювання корів за перші три хвилини доїння — 80,1 %. Тривалість часу від початку підготовки вимені до підключення доїльного апарата на доїльному роботі становить 116 с (за фізіологічними нормами – 60 с).

За даними комп'ютеризованого зоотехнічного обліку роботизованої молочної ферми нами було досліджено залежність кількості доїнь від періоду лактації.

За даними наукових повідомлень [5] для новоотелених високопродуктивних корів, що характеризуються високим рівнем продукування молока у перші три місяці лактації, кратність доїння повинна становити щонайменше три рази.

В господарських умовах за мотиваційного добровільного доїння на роботі найбільшу кратність доїння (три рази на добу) зареєстровано у корів на третьому місяці лактації.

**Таблиця 3 – Показники молоковидення у корів під час доїння з використанням доїльного робота**

Показник	Значення показника
Загальний час доїння, хв	4,82
Загальний разовий надій молока, кг	11,27
Середня інтенсивність молоковидення в цілому за доїння, кг/хв	2,57
Максимальна інтенсивність молоковидення, кг/хв	3,88
Середня інтенсивність молоковидення за перші три хвилини доїння, кг/хв	3,01
у тому числі:	
за першу хвилину	3,72
за другу хвилину	3,02
за третю хвилину	2,29
Ступінь видоювання корів, %	
за першу хвилину	33,0
дві хвилини	59,8
три хвилини	80,1
Тривалість часу від початку підготовки вимені до підключення доїльного апарата, с	116,2

Доцільно дещо детальніше зупинитись на проблематиці захворювання корів маститом на сучасних молочних фермах, у тому числі роботизованих.

Багаторічний досвід та результати досліджень у сфері діагностики і профілактики маститів засвідчують, що рівень захворювання корів на мастит стада в цілому не повинен перевищувати 15 % [6].

За даними комп'ютеризованого зоотехнічного обліку роботизованої молочної ферми встановлено, що рівень захворювання корів маститом на роботизованій молочній фермі не перевищує 15 % і становить лише 5,5 % (табл. 4).

**Таблиця 4 – Рівень захворювання корів маститом на роботизованій молочній фермі (n = 400)**

Показник, %	Значення показника
Захворювання корів на мастит, всього	5,5
у т.ч.: клінічною формою	2,75
субклінічною формою	2,75



Система добровільного доїння контролює захворювання корів на мастит за показниками якості молока. За показником MDI реєструється захворювання корів маститом, дані заносяться в комп'ютер. Якщо MDI в межах 1,2-1,4 – то це є норма, більше 1,4 – субклінічний мастит, а більше 1,8 – хворіють клінічним маститом. За даними комп'ютеризованої системи добровільного доїння встановлено, що всього хворих корів 22 голови, одинадцять з них мають MDI більше 1,4, тобто хворі на субклінічний мастит, і одинадцять мають MDI більше 1,8 – хворі на клінічний мастит.

Результати обстеження корів на захворювання маститом свідчать про досить високий рівень виконання технологічних операцій з доїння корів в умовах використання роботизованої доїльної системи.

### **Висновки.**

- Аналітичний огляд функціонування роботизованих систем доїння корів європейського класу і обстеження доїльних роботів, впроваджених на вітчизняній молочній фермі, засвідчує про такі тенденції:

- використання електронних засобів для створення фізіологічно адекватного стереотипу під час доїння корів;

- застосування роботизованих систем доїння корів, які суттєво знижують витрати праці під час виробництва молока;

- використання доїльних роботів, які дають змогу перевести тварин на мотиваційне доїння;

- застосування роботизованих доїльних систем, які значною мірою забезпечують зберігання первинних властивостей молока, що надходить в доїльний апарат з вимені корів;

- доїльні роботи використовують лише на одній вітчизняній молочній фермі, обстеження інноваційного доїльного обладнання у першому наблизенні засвідчило про актуальність впровадження роботизованих доїльних систем і розроблення у подальшому «Рекомендацій щодо створення сучасних молочних ферм різних типорозмірів з роботизованими системами доїння корів» з метою їх адаптації в Україні.

### **Література**

1. Науменко О.А. Роботизация процессов доения коров – путь к ресурсосбережению / О.А. Науменко, И.Г. Бойко // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь : ТДАТУ, 2011. – Вип. 1. – Т. 3. – С. 19-24

2. Луценко М. Технологические и технические предпосылки создания молочных ферм нового поколения / М. Луценко, И. Кудлай // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – 491 с. – С. 275-282.

3. Смоляр В. Техніко-технологічні новинки на виставці «EuroTier 2012» / В. Смоляр, В. Ясенецький // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 2. – С. 45 – 47.
4. ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі».
5. Смоляр В.И. Молочная продуктивность коров в условиях поточно-цеховой системы содержания, механизированного и автоматизированного доения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 21.06.1988 / В.И. Смоляр; [Украинская с.-х. академия]. – К., 1987. – 23 с.
6. Смоляр В. Рівень захворювань корів на мастит за використання різних типів доїльних установок / В. Смоляр // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 1. – С. 17-19.

### ***Аннотація***

*Представлено аналітичний огляд роботизованих систем доєння коров ведучих європейських фірм в отрасли молочного скотоводства, основні результати обстеження в першому наближенні вітчизняної роботизованої молочної ферми, котра недавно введена в експлуатацію.*

### ***Summary***

*The analytical review of robotic cows milking systems of leading European companies in the field of dairy farming, the main results of the survey in the first approximation of domestic robotic dairy farm, recently put into operation are presented.*