

Палій А.П.<sup>1</sup>,  
Луценко М.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний  
технічний університет  
сільського господарства  
ім. Петра Василенка,  
м. Харків, Україна

<sup>2</sup> Білоцерківський національний  
аграрний університет,  
м. Біла Церква, Україна

## РОБОТИЗОВАНІ МОДУЛІ ДЛЯ ДОЇЛЬНИХ ЗАЛІВ

УДК 636.2:631.1

*У статті наводиться загальна інформація про роботизовані модулі для доїльних залів. Розглянуто принцип роботи, технологічні та конструктивні особливості роботизованих доїльних систем провідних фірм-виробників.*

**Ключові слова:** доїльний зал, роботизований модуль, фірма-виробник, технологічні та конструктивні особливості.

Причини, які обумовлюють гостру необхідність роботизації сільськогосподарського виробництва, впливають із чинників застосування роботів в інших галузях народного господарства та полягають у необхідності підйому продуктивності сільського господарства, поставки більш надійної та зручної для людини техніки, оновлення типів машин й устаткування, оскільки курс на підвищення потужності поступається місцем більш розумній потребі в засобах автоматизації та роботизації.

Автоматизований доїльний модуль GEA Dairy ProQ (рис. 1) для доїльних станків компанії «GEA Farm Technologies» (Німеччина) призначений для різних типів доїльних залів, таких як «Паралель», «Карусель», «Ялинка». Він працює повністю в автономному режимі.

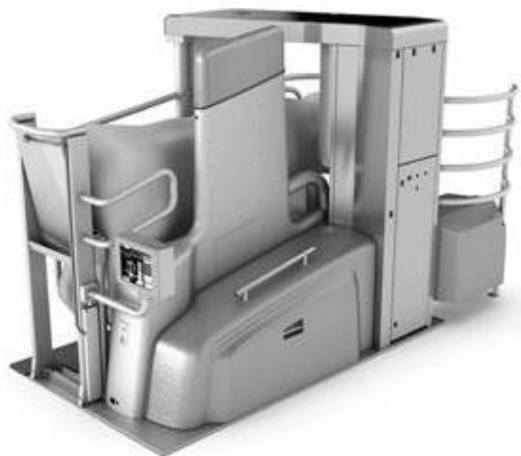


Рис. 1 – Загальний вигляд автоматизованого модуля Dairy ProQ фірми «GEA Farm Technologies»

Модуль здійснює усі процедури, пов'язані з доїнням, як єдиний процес – від миття дійок вимені, здоювання перших цівок молока, безпосередньо самого доїння до дезінфекції після доїння. Вузька конструкція доїльного модуля дозволяє встановлювати його в якості роздільника місць у будь-якій системі вже наявних в господарстві доїльних установок. Великі молочні комплекси можуть використати цю техніку в якості першого кроку до повністю автоматичного доїння, не змінюючи при цьому відрегульованих робочих процесів й інших технологій в утриманні молочної худоби і догляді за нею. Завдяки автоматизації за допомогою доїльного модуля можна скоротити витрати праці, які дозволять окупили затрати на технічне оснащення доїльних станків.

Це індивідуальне рішення для кожного доїльного місця забезпечує можливість вільного доступу до вимені тварини у будь-який час безперервного процесу доїння.

Так само існує напівавтоматичний варіант модуля, який може істотно здешевити Dairy ProQ.

На сьогоднішній день централізоване отримання молока на доїльних установках типу «Карусель», з кількістю місць для доїння від 48 до 92 і їх продуктивністю від 240 до 600 корів за годину, було найбільш ефективним рішенням для великих стад. Це пояснюється тим, що для отримання молока при триразовому доїнні потрібно в рік трохи більше 9 годин робочого часу з розрахунку на 1 корову. На побудованих раніше доїльних залах типу «Карусель» на 48 місць з автоматизацією дезінфекції дійок вимені (за допомогою робота або безпосередньо в доїльному стакані) два оператори доїння в силах обслужити 240 корів за годину.

Автоматизована карусель Dairy ProQ (рис. 2) розрахована на стадо від 300 до 5000 корів, але так само існують маленькі автоматизовані каруселі на 28 місць.



Рис. 2 – Автоматизована карусель Dairy ProQ

У Dairy ProQ досить висока пропускна спроможність. Автоматизована карусель здатна доїти від 500 до 1000 корів за годину. В установці використовується рука-маніпулятор, камера для наведення маніпулятора. В цій каруселі можна вставляти і виймати бокси. Це дозволить, якщо виникне така необхідність, використати запасний бокс, який може зберігатися у господарстві.

Робот працює з 95 % усіх корів. Якщо вим'я досить нестандартне, то це може збільшити тривалість операцій. При обслуговуванні заздалегідь підбраного стада можна досягти розрахункової ефективності.

Використання Dairy ProQ забезпечує зниження потреби в кадрах і надає можливість скоротити фонд заробітної плати за рахунок того, що для роботи з ним потрібний лише черговий адміністратор, тобто всього одна людина. Разом з цим, процес доїння стає стабільніший, порівняно з традиційною каруселлю, де використовується ручна праця. В результаті виходить індивідуальний, децентралізований процес доїння на кожному доїльному місці з високою функціональною надійністю і підвищенням продуктивності.

Як показує досвід, багато процесів, вже випробуваних на роботах, можуть застосовуватися і на «Каруселі». Так, колектор розділений на чотири камери, а вимірювання електропровідності дозволяє визначати захворювання вимені і сичуга, а також виявляти корів в охоті.

Компанія «DeLaval» пропонує інтегровану автоматизовану доїльну установку типу «Карусель» на 24 місця (рис. 3), яка оснащена п'ятьма роботами.

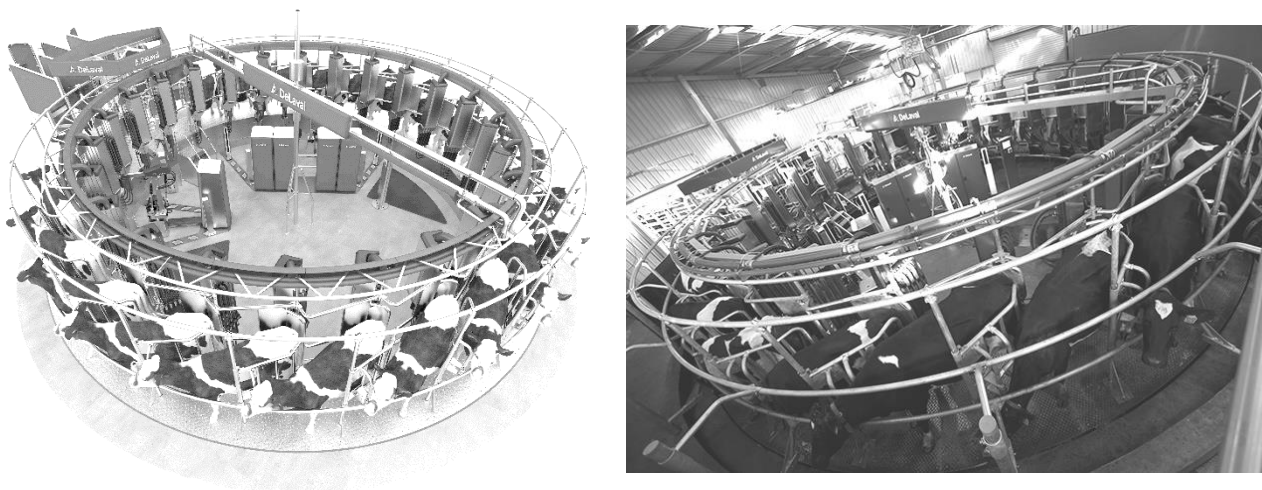


Рис. 3 – Автоматизована карусель DeLaval

Метою застосування цієї техніки є можливість забезпечити до 1700 доїнь ВРХ в день. При трьохразовому доїнні автоматизована карусель (AMR) може обслужити до 560 дійних корів. При щоденній безперебійній експлуатації упродовж 18 – 19 годин її продуктивність може досягати до 90 корів за годину. Це відповідає часу обертання каруселі з 24 місцями упродовж 16 хвилин, що цілком достатньо для видоювання високопродуктивних корів. На цій каруселі з розрахунку на одного робота припадає в середньому 4,8 місця доїння і здійснюється 18 доїнь за годину.

Система роботизованого доїння DeLaval AMR – перша у світі автоматична доїльна система карусельного типу (рис. 4). Це автоматичне рішення досить гнучке, щоб працювати відповідно до різних практик в господарствах – від безприв'язного утримання тварин в стійлі до пасовищного утримання.

Система AMR відрізняється від доїльних роботів VMS (система добровільного доїння) інтеграцією в доїльний зал типу «Карусель». У зв'язку з цим система здатна обслуговувати промислове стадо розміром від 300 голів і більше.



Рис. 4 – Роботизована доїльна система DeLaval AMR

Корова, потрапляючи на платформу DeLaval AMR, автоматично ідентифікується за допомогою системи DeLaval ID. Ця ж система ідентифікації використовується на будь-якій ділянці ферми і програма управління стадом DeLaval DelPro Farm Manager реєструє місце положення корови та статус її дозволу на доїння. Під час доїння уся інформація про корову, включаючи зняття доїльних стаканів, рівень надоїв, надої по кожній чверті вимені, реєструється і зберігається у базі даних DeLaval DelPro по кожній тварині.

Процес доїння на установці здійснюється наступним чином: робот отримує інформацію про те, яка корова зайшла на платформу. 3D камера маніпулятора робота попередньої підготовки знаходить дійки вимені, робот миє їх, здоює перші цівки і потім висушує. Будь-яке молоко, здоєне на попередньому етапі, змивається у злив через окрему лінію. Стакан усередині промивається і скло камери очищається між кожним доїнням. Стакани і шланги, використовувані для попередньої підготовки, для доїння не використовуються, що мінімізує втрату молока і запобігає зараженням через молочну лінію.

Роботи підключення доїльних стаканів обладнані подвійним магнітним захватом. Робот захоплює два стакани з доїльного місця одночасно і під'єднує їх до дійок. Перший маніпулятор підключає два стакани на передні дійки вимені.

Другий маніпулятор підключає стакани на задні дійки (та наново підключає стакани, якщо вони не були попередньо успішно підключені). Кожний стакан відключається індивідуально у міру того, як молоко закінчується в окремій чверті вимені.

Контролери доїльного місця сконструйовані для роботизованого доїння, але також обладнані маніпулятором для ручного управління доїльними стаканами. Вони використовуються, наприклад, під час привчання до доїння нової тварини.

По-четвертне доїння досягається за допомогою чотирьох лічильників молока, розташованих усередині доїльного блоку. Вони вимірюють наявність в молоці крові, електропровідність і потік молока. Така конструкція забезпечує кращу систему аналізу якості молока у сфері молочного виробництва.

Проектна фірма Нової Зеландії розробила робота для підключення доїльних стаканів (рис. 5).

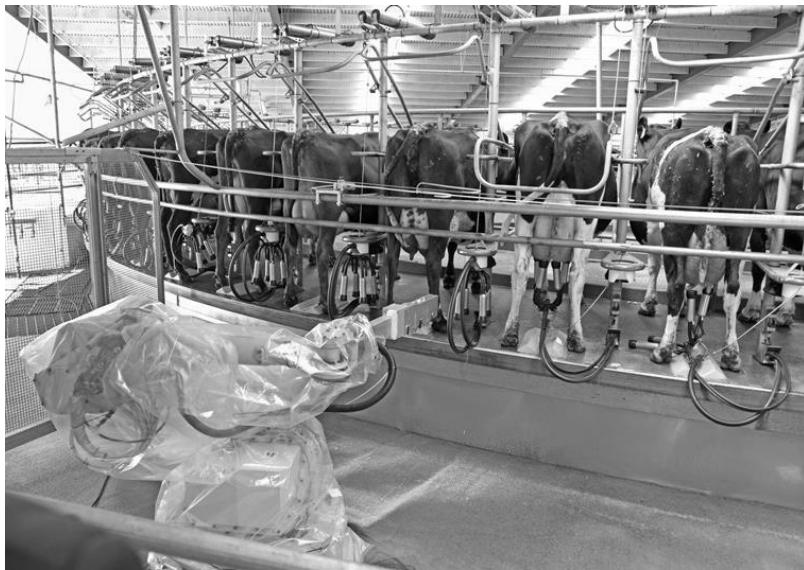


Рис. 5 – Робот для підключення доїльних стаканів

Коли корова надходить на платформу, рука робота рухається до доїльного апарату, одночасно захоплює чотири окремих доїльних стакани.

Рука робота переміщує вліво і повертає доїльні стакани вгору. Потім вона простягається між задніми ногами корови під вим'я. Камера одночасно виявляє всі чотири дійки, і кожний стакан індивідуально кріпиться в наступному порядку: передній лівий, передній правий, задній правий, задній лівий.

Виконуючи свою роботу, рука робота рухається за ротором. Після того, як всі чотири доїльні стакани прикріплені, робот переміщується у вихідне положення, а потім знову починається той же процес.

Щоб прикріпити чотири доїльних стакани, робот потребує від 12 до 22 секунд (в середньому 15 секунд на корову).

Роботизований час під'єднання доїльних стаканів, в основному, залежить від того, чи корова рухається. Якщо через 22 секунди всі чотири доїльні стакани не під'єднані, робот припиняє спроби і автоматично ставить доїльний апарат назад у вихідне положення.

Система управління фермою DeLaval DelPro farm management дозволяє управляти усім процесом доїння. Наприклад, зняття доїльних стаканів настроюється в залежності від потоку молока або рівня крові в молоці.

Модуль промивання стаканів впроваджується всередину доїльного місця і промиває водою стакани усередині і зовні після кожного доїння (або із запрограмованою частотою) для запобігання передачі захворювань від корови до корови під час доїння.

Робот для обробки дійок вимені після доїння (рис. 6) знаходиться біля зони виходу з платформи, що дозволяє виділити корові максимально можливий час для доїння. Робот обладнаний двома розпорошувальними форсунками. Це забезпечує покриття дійок при оптимальній витраті засобу для обробки (< 10 мл на 1 голову).

Після того, як корова покидає DeLaval AMR, платформа автоматично промивається. Миття платформи здійснюється за рахунок потужного струменя води.



Рис. 6 – Робот для обробки дійок вимені після доїння

Управляти DeLaval AMR можна за допомогою різних пристроїв: з комп'ютера на фермі, з тачскрину AMR або із смартфона. Налаштування системи і інформація про корів знаходиться в програмі управління стадом DeLaval DelPro Farm Manager.

Тачскрін AMR (рис. 7) контролює операції AMR і дозволяє працювати з попередженнями і обробляти окремі дані по коровах. Тачскрін встановлюється усередині доїльної траншеї.



Рис. 7 – Тачскрін DeLaval AMR

Другий тачскрін можна розташуватизовні платформи AMR.

Поточний статус AMR можна також контролювати із смартфона або планшета. У доступі актуальна інформація про процес доїння, інформація про корів і системні дані.

У сферах проектування і внутрішнього оснащення сучасних молочних комплексів, автоматизованого доїльного обладнання та гігієни вимені високопродуктивних корів фірма «VouMatic Robotics» представила спрей-робот SR-1 (рис. 8), який покликаний оперативно забезпечувати максимальну гігієну доїння.

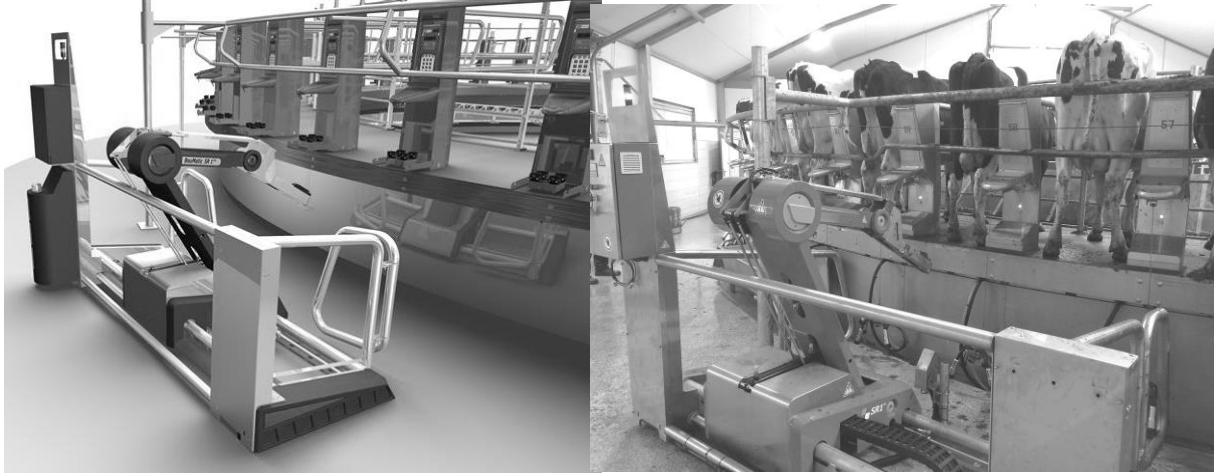


Рис. 8 – Спрей-робот SR-1

Завдяки передовій технології розпилення, використання дезінфікуючих засобів зводиться до мінімуму, при цьому підвищується їх ефективність.

Перехід на нову систему доїння дозволив перерозподілити трудові витрати. Оскільки система роботизованого роторного доїння практично повністю виключає людську працю, керівництво молочним комплексом змінило структуру роботи – значно більше уваги приділяється годівлі і забезпеченню комфорту тварин.

**Висновок.** Зростання ефективності виробництва молока забезпечується за рахунок цілого ряду переваг роботизованої технології доїння. У їх числі автоматизація операцій при доїнні, дотримання санітарно-гігієнічних норм, скорочення обсягів ручної праці на фермі та, як наслідок, зменшення чисельності працівників. Крім цього, завдяки ефективній системі доїння корів й дотримання його параметрів досягається підвищення якості молока, а щоденний контроль стану кожної корови дає можливість проводити профілактику захворювань та забезпечити належний рівень здоров'я дійного стада, що також відіграє визначальну роль в кінцевому результаті.

### Література:

1. Палій А. П. Інноваційні технології та технічні системи у молочному скотарстві: наук.-навч. посібник [Текст] / А. П. Палій, А. П. Палій, О. А. Науменко. – Харків: Міськдрук, 2015. – 324 с.
2. Ясенєцький В. Доїльні роботи – майбутнє молочних ферм [Текст] / В. Ясенєцький, В. Чорношкур, Н. Ковпак // Техніка і технології АПК : наук.-вироб. журн. – 2013. – № 5. – С. 26–29.
3. Палій А. П. Інноваційні основи одержання високоякісного молока: монографія [Текст] / А. П. Палій. – Харків: Міськдрук, 2016. – 270 с.
4. Луценко М. Розвиток роботизованих доїльних систем [Текст] / М. Луценко, В. Ясенєцький // Пропозиція. – 2001. – № 8 – 9. – С. 88–89.
5. Палій А. П. Застосування роботизованих систем як шлях підвищення ефективності процесу отримання молока [Текст] / А. П. Палій, О. А. Науменко, О. А. Чигрин //

- Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка. – Харків, 2016. – Вип. 170: Технічні системи і технології тваринництва, Технічний сервіс машин для рослинництва. – С. 56–60.
6. Палій А. Доїльні роботи [Текст] / А. Палій, О. Чигрин // Журнал The Ukrainian Farmer. – 2015. – № 10 (70). – С. 172–176.
  7. Официальный сайт производителя «Lely» [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.lely.com>.
  8. Официальный сайт производителя «Delaval» [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.delaval.com>.
  9. Официальный сайт производителя «Gea-farmtechnologies» [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.gea-farmtechnologies.com/ua/ru>.
  10. Официальный сайт производителя «BouMatic» [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.boumatomicrobotics.com/en/home>.

## Summary

**Paliy A.P., Lutsenko M.M.** Robotic modules for milking rooms

*The article provides general information on robotic modules for milking parlors. The principles of operation, technological and design features of robotic milking systems of the leading manufacturing companies are considered.*

**Keywords:** milking hall, robotic module, manufacturer, technological and constructive features.

## References

1. Paliy A. P. Innovacijni tehnologiyi ta tehnicni sistemi u molochnomu skotarstvi: nauk.-navch. posibnik [Tekst] / A. P. Paliy, A. P. Paliy, O. A. Naumenko. – Harkiv: Miskdruk, 2015. – 324 s.
2. Yaseneckij V. Doyilni roboti – majbutnye molochnih ferm [Tekst] / V. Yaseneckij, V. Chornoshkur, N. Kovpak // Tehnika i tehnologiyi APK : nauk.-virob. zhurn. – 2013. – № 5. – S. 26–29.
3. Paliy A. P. Innovacijni osnovi oderzhannya visokoyakisnogo moloka: monografiya [Tekst] / A. P. Paliy. – Harkiv: Miskdruk, 2016. – 270 s.
4. Lucenko M. Rozvitok robotizovanih doyilnih sistem [Tekst] / M. Lucenko, V. Yaseneckij // Propoziciya. – 2001. – № 8 – 9. – S. 88–89.
5. Paliy A. P. Zastosuvannya robotizovanih sistem yak shlyah pidvishennya efekтивности procesu otrimannya moloka [Tekst] / A. P. Paliy, O. A. Naumenko, O. A. Chigrin // Visnik Harkivskogo NTUSG im. P. Vasilenka. – Harkiv, 2016. – Vip. 170: Tehnicni sistemi i tehnologiyi tvarinnictva, Tehnicnij servis mashin dlya roslinnictva. – S. 56–60.
6. Paliy A. Doyilni roboti [Tekst] / A. Paliy, O. Chigrin // Zhurnal The Ukrainian Farmer. – 2015. – № 10 (70). – S. 172–176.
7. Oficialnyj sajт proizvoditelya «Lely» [elektronnyj resurs] – rezhim dostupa: <http://www.lely.com>.
8. Oficialnyj sajт proizvoditelya «Delaval» [elektronnyj resurs] – rezhim dostupa: <http://www.delaval.com>.
9. Oficialnyj sajт proizvoditelya «Gea-farmtechnologies» [elektronnyj resurs] – rezhim dostupa: <http://www.gea-farmtechnologies.com/ua/ru>.
10. Oficialnyj sajт proizvoditelya «BouMatic» [elektronnyj resurs] – rezhim dostupa: <http://www.boumatomicrobotics.com/en/home>.