
УДК 637.11:303.714

Постельга С., завідувач відділу, Тютюнник Ю., м. н. с. (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Тестування системи добровільного доїння корів (робот - дояр) "VMS" виробництва фірми «ДеЛаваль»

У статті наведено результати тестування в умовах експлуатування першої в Україні системи добровільного доїння корів фірми «ДеЛаваль» (Швеція) за конструкційними показниками на відповідність міжнародним стан-

© Постельга С., Тютюнник Ю., 2018

НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (100) січень 2018 р.

ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ АПК

дартам, експлуатаційно-технологічними, енергетичними та економічними показниками. Встановлено показники якості виконання технологічного процесу, які свідчать про забезпечення отримання молока ґатунку екстра. Розглянуто особливості конструкції системи добровільного доїння корів «VMS» та її вплив на якість і надійність виконання технологічного процесу, зниження затрат праці та питомих витрат електроенергії, отримання молока найвищої якості.

Ключові слова: система добровільного доїння; конструкційні особливості; технічні характеристики; тестування; результати випробувань.

Постановка проблеми. Основні проблеми, які на сьогодні характеризують галузь молочного скотарства: зменшення в 12,8 раза поголів'я корів у сільськогосподарських підприємствах порівняно з 1991 роком, а відповідно і зменшення обсягу виробництва молока протягом останніх 26 років з 18,6 до 2,7 млн. тонн [1], та вкрай низька якість молока, яке надходить на переробку. Наявність таких проблем унеможлиблює виробництво якісної та безпечної продукції у державі.

Найбільш поширеним на скотарських фермах України (75 %) є малоефективний прив'язний спосіб утримання, який потребує великих затрат праці на виробництво продукції, характеризується відсутністю моціону худоби, несприятливими санітарно-гігієнічними умовами утримання тварин, обмеженими можливостями щодо використання високоефективної техніки, надмірною щільністю поголів'я в приміщенні для утримання тварин. Але поряд з цим у великих передових господарствах молочного спрямування застосовується прогресивний безприв'язний спосіб утримання корів, який забезпечує створення комфортних умов утримання тварин, суттєве зниження затрат праці і зниження собівартості продукції. Однією з найдовготриваліших ресурсозатратних технологічних операцій в промисловій технології виробництва молока є доїння корів. Від конструкційної досконалості доїльних установок, рівня механізації і автоматизації виконання технологічного процесу суттєво залежить і якість отриманого молока.

Однією з провідних фірм у світі з виробництва доїльних установок є шведська фірма «ДеЛаваль», яка представляє на ринку України широкую гаму різних типів доїльних установок: індивідуальні – для доїння в доїльний бідон; групові – з молокопроводом; станкові – для доїння в доїльних залах; роботизовані, які забезпечують заданий технологічний процес під час безприв'язного утримання корів.

Мета статті. В УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого були проведені державні приймальні випробування системи добровільного доїння корів «VMS» з метою занесення її до Державного реєстру технічних засобів для АПК. Завданням статті є комплексна оцінка доїльної установки за показниками призначення (зокрема, якості виконання технологічного процесу), експлуатаційно-технологічними, енергетичними, економічними показниками та встановлення конструкційних особливостей і їхній вплив на якість роботи установок.

Виклад основного матеріалу. Випробування системи добровільного доїння корів «VMS» проводили на молочній фермі ТОВ «Терезине» с. Вільна Тарасівка, Білоцерківського району, Київської області влітку 2014 року. Приміщення молочної ферми розраховане для утримання 500 корів. На час випробувань у

будівлі утримували 400 корів. Для доїння корів використовують 8 доїльних роботів.

До складу системи добровільного доїння корів «VMS» входять: станції для доїння (доїльні роботи); вакуумна система; компресорна система; лінія транспортування молока; система охолодження і короткочасного зберігання молока; контролери; персональний комп'ютер.

Доїльний робот складається з таких основних елементів (рис.1): багатофункціонального важеля, так званого маніпулятора (А); пристрою захвату і камери (В); завантажувального пристрою (С); доїльного модуля (D); модуля очистки дійок (Е); стійлового обладнання з вхідними воротами (F); гідравлічного насосного агрегата (G); блока промивання (H); блока живлення (I); електроблока (J); модуля годування з вихідними воротами (K); перемикача режиму технічного обслуговування (L); сенсорного екрана з кнопками аварійної зупинки (M); кнопки аварійної зупинки (N).

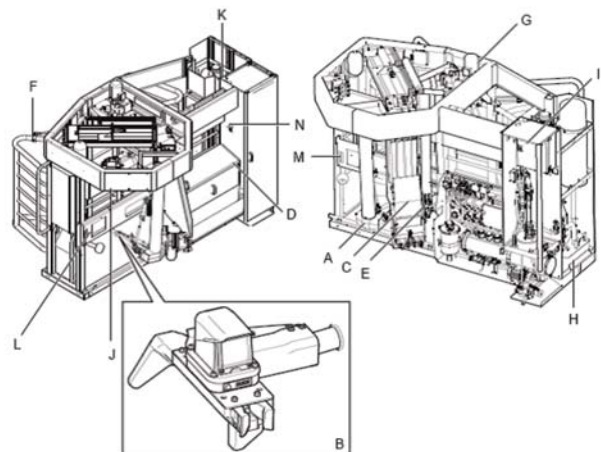


Рис. 1 – Конструкційна схема доїльного робота

Маніпулятор під час доїння корів виконує такі основні операції: переводить стакан підготовки дійок з його початкового положення; утримує і спрямовує стакан підготовки дійок до кожної дійки під час їх підготовки до доїння, а потім знімає стакан; переводить доїльні стакани із завантажувального пристрою, встановлює і розпізнає дійки; під'єднує доїльні стакани; утримує молочні шланги; обробляє дійки після доїння. Важіль приводиться в дію гідроциліндрами.

Блок камери складається з двох лазерів, власне камери та електроніки, з допомогою якої обробляється зображення.

Завантажувальний пристрій (рис. 2) складається з молочних шлангів і доїльних стаканів. Основна функція завантажувального пристрою – знімати та відводити доїльні стакани і молочні шланги після закінчення

доїння корів.



Рис. 2 – Завантажувальний пристрій

До складу доїльного модуля входять регулювальні клапани лічильника молока ММ 25, блок керування, молокоприймач, молочний насос, клапани, пристрій для створення вакууму, пульсатори, кожух вхідних отворів для повітря, датчики вакууму. Доїльний модуль доїть кожну частку вимені в автономному режимі. Процес доїння передбачає контроль потоку молока, вимірювання кількості молока з кожної частки вимені, фіксування часу доїння. Під час цього забезпечується відповідний вакуум у молочному шланзі.

Підготовку дійок до доїння виконує спеціальний модуль, обладнаний стаканом, який виконує функції очищення дійок, масажу та їх висушування. Модуль входить до складу завантажувального пристрою.

Стійло і ворота забезпечують ідентифікацію корів та їх фіксацію для виконання процесу доїння.

Гідравлічний насосний агрегат застосовується для приведення у дію маніпулятора.

Блок промивання вбудований у доїльну станцію, автоматично промиваючи її та лінію транспортування молока. Спеціальні насоси перекачують мийні засоби в завантажувальний резервуар, де вони перемішуються з водою.

Датчик тиску, розташований у верхній частині труби, точно дозує мийні засоби.

Модуль годівлі складається з дозаторів і годівниці. На годівниці також встановлений пристрій для ідентифікації корови.

Перемикач є захисним механізмом, яким необхідно користуватись під час входу до робочої зони доїльної станції. Він перемикає режими доїльної станції – робочий і технічного обслуговування.

На сенсорному екрані персонал може відслідковувати інформацію під час роботи станції в автоматичному режимі або подавати команди на виконання різних завдань у ручному режимі роботи.

До складу вакуумної системи робота-дояра входять дві вакуумні установки LVP-3000 (рис. 3), вакуумпроводи постійного вакууму, виготовлені з полімерних труб з внутрішнім діаметром 100 мм, два вакуумрегулятори і два вакуумметри. Встановлена потужність вакуумної установки - 9 кВт, вмикання здійснюється за допомогою автоматичного вимикача від електромережі напругою 380 В.

Лінія транспортування молока виготовлена з нер-

жавіючих труб із внутрішнім діаметром 45 мм, до яких перед резервуарами для охолодження молока під'єднуються молочні фільтри.



Рис. 3 – Загальний вигляд вакуумної установки

Для охолодження і короточасного зберігання молока до складу системи VMS входять два танки-охолоджувачі моделі DX/CE місткістю 9700 л із нержавіючої сталі.

До складу компресорної системи входять два компресори SF 4 DELA, які забезпечують тиск у магістралі від 6 до 10 барів. Діапазон температури навколишнього середовища під час роботи компресора – від 10 °С до 30 °С. Потужність електродвигуна компресора – 3,7 кВт.

Основною функцією системи добровільного доїння VMS є передача інформації з контролера кожної станції на персональний комп'ютер, які взаємозв'язані і під час експлуатації системи постійно відбувається обмін інформацією між ними. Всі дані можна розділити на дві групи - дані про управління системою і станцією та дані про тварин.

Технологічний процес доїння корів проходить так. Приміщення ферми розділено на чотири великі секції, в яких утримується загалом 400 корів. Кожну секцію розділено на дві зони: перша – зона, в якій корови годуються, як з кормового столу, так і зі станцій концентрованих кормів, та відпочивають; друга – накопичувальна, в якій корови влаштовують добровільну чергу до доїльного робота. Система розподілу за допомогою чипів, які закріплені на шії в кожній корові, відбирає ту корову, якій час іти на доїння. Процес відбирання проходить за допомогою спеціального пристрою у вигляді «переходу», за яким стоїть перепускна хвіртка, яка приводиться в дію пневматичною системою. У базу системи занесено кожну ідентифіковану корову та присвоєно особистий номер. Система, програмуючи мінімальний час, через який кожна корова може потрапити на доїння, вираховує, в який загін пропустити конкретну корову.

Для того, щоб корову мотивувати у відвідуванні доїльного робота і забезпечити їй комфортність під час доїння, його обладнано блоком годівлі, в годівницю якого, враховуючи добовий раціон певної корови, дозовано видається потрібна порція корму.

Після того, як корова зайшла в стійло станції, вхідні ворота за нею зачиняються і починається процес під-

готовки до доїння. Маніпулятор обладнаний камерою, лазерним пристроєм, механізмом для закріплення стаканів, який здійснює діжки, та закріплення доїльних стаканів, розпочинає процес миття кожної діжки. Під час миття також здійснюється її масаж, відкривання каналу діжки та здоювання першої цівки молока, яке система перевіряє на захворювання вимені на мастит. Якщо виявлено захворювання, здоєне молоко система транспортує в спеціальний резервуар, а корова відправляється в спеціальний загін, де її оглядає лікар-ветеринар.

Завершивши процес миття, маніпулятор починає за допомогою камери та лазера в чітко визначеному системою порядку встановлювати доїльні стакани на діжки. Встановивши доїльні стакани, маніпулятор підтримує молочні і вакуумні шланги, не дозволяючи їм торкатися підлоги.

Процес доїння кожної діжки починається окремо з моменту надягання доїльного стакану. За допомогою сенсорного дисплея відстежується номер та кличка корови, потік молока в кожній діжці, очікуваний та фактичний надій молока з кожної діжки, а також загальний надій (рис. 4).

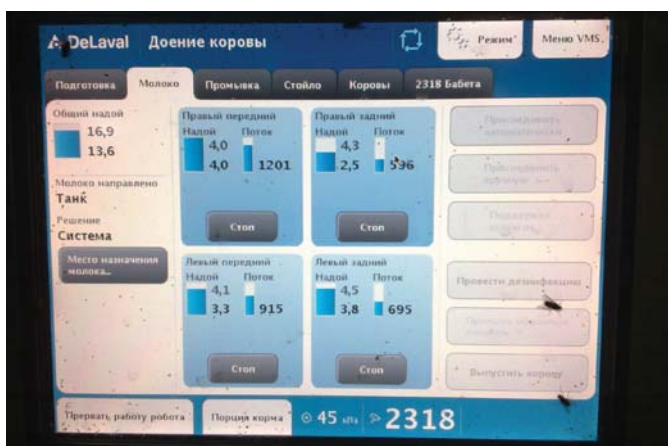


Рис. 4 – Сенсорний дисплей

Коли зменшення потоку молока в діжці стає нижчим 200 мл/хв, маніпулятор знімає з діжки доїльний стакан, який затягується вакуумно-молочними шлангами до завантажувального пристрою. Після зняття всіх доїльних стаканів і повернення до завантажувального пристрою відбувається їх промивання. Крім того, із спеціальних отворів на маніпуляторі в розпиленому стані подається порція йодового розчину безпосередньо на діжки корови для їх дезінфекції. Після закінчення вказаних операцій одночасно відкриваються вихідні та вхідні ворота і видноєна корова виходить у зону відгодівлі та відпочинку, а наступна корова з черги заходить у стійло для доїння.

Після доїння кожної третьої корови підлога в стійлі доїльного робота миється.

Тричі на добу у визначений час автоматично промивається вся система спеціальними мийними розчинами під дією вакууму.

Оцінку конструкції і технічних характеристик системи добровільного доїння установки на відповідність вимогам ДСТУ ISO 5707 [2] проводили за методами ISO 6690:2007 [3]. Основні результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики доїльної установки

Показник	Значення показника за даними				
	настанови з експлуатування	випробувань			
Кількість корів, яку може обслуговувати одна станція для доїння, гол. (гол/добу)	1 (60)	1 (50)			
Робочий вакууметричний тиск, кПа	44,0 ± 1	43,5			
Процес промивання	Автоматизований	Автоматизований			
Встановлена потужність електрообладнання, кВт,	Немає даних	77			
Кількість доїльних апаратів, шт.	8	8			
Кількість сенсорних дисплеїв індивідуального обліку молока, шт.	8	8			
Продуктивність вакуумного насоса за вакууметричного тиску 43,6 кПа, л./хв.	Не менше 700	3580			
Рівень вакууму в магістралі після регулятора, Vg, кПа	-	43,4			
Рівень вакууму в магістралі після санітарної пастки, Vm, кПа	-	43,5			
Рівень вакууму в магістралі на виході з вакуумного насоса Vp, кПа	-	43,6			
Витрати повітря в магістралі після санітарної пастки, A1, л./хв	Не менше 450	490			
Потік повітря через доїльний стакан за вакууметричного тиску 38,6 кПа, л./хв.	-	85			
Режим роботи доїльної апаратури:	Від 50 до 65	1 д.ст.	2 д.ст.	3 д.ст.	4 д.ст.
- частота пульсації змінного вакууму, яку утворюють пульсатори, імп./хв. - тривалість фази "а", % - тривалість фази "в", % - тривалість фази "с", % - тривалість фази "d", % - тривалість фази, "а+в", % - максимальний вакууметричний тиск, кПа		59,8 13,9 50,2 10,7 24,8 64,1	59,9 13,6 50,7 10,5 24,9 64,3	59,9 13,4 50,5 10,4 25,2 63,9	59,9 13,3 51,0 10,2 25,1 64,3
		43,6	43,6	43,6	43,6

Як свідчать результати випробувань, наведені в таблиці 1, конструкція доїльної установки забезпечує параметри її роботи, регламентовані ДСТУ ISO 5707.

Показники зоотехнічного оцінювання визначено згідно з СОУ 74.3-37-273 [4] та ДСТУ 3662 [5]. Під час випробувань були визначені показники молокопродуктивності у корів.

Результати випробувань свідчать про те, що інтенсивність молокопродуктивності у корів під час доїння роботою досить висока. Приміром, середня інтенсивність молокопродуктивності за перші три хвилини доїння становить 3,01 кг/хв, а максимальна інтенсивність молокопродуктивності – 3,88 кг/хв. Також, на високому рівні - ступінь видноєвання корів за перші три хвилини доїння, який за даними випробувань становить 80,1 %. Тривалість часу від початку підготовки вимені до під'єднання доїльного апарата на доїльному роботі становить 116 с (за фізіологічними нормами – 60 с).

Використання роботизованих систем доїння є пріоритетним не лише через те, що зменшуються затрати праці на сам процес доїння корів. Один із основних показників – це якість молока. Під час його виробництва особливо важливим є отримання якісної продукції. Для виготовлення молочної продукції (зокрема, 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 600 тис/см³. Молоко, отримане під час доїння

корів з використанням доїльного робота має термостійкість першої групи, кількість соматичних клітин 178 тис/см³ і відповідає згідно з ДСТУ 3662 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі» ґатунку екстра.

Конструкція доїльного робота забезпечує збільшення ступеня видоювання корів і, як наслідок, збільшення річного надою на 10-15% завдяки створенню комфортних умов доїння.

Дані досліджень у сфері діагностики і профілактики маститів засвідчує, що рівень захворювання корів на мастит стада загалом не повинен перевищувати 15%.

За даними комп'ютеризованого зоотехнічного обліку встановлено, що рівень захворювання корів на мастит на роботизованій молочній фермі становить лише 5,5%.

Система добровільного доїння «VMS» (у складі 8-ми доїльних станцій) обслуговує 400 голів молочних корів безприв'язного утримання. Обслуговує систему 1 оператор. Витрати електроенергії за добу становлять 660,2 кВт·год. У структурі часу технологічного процесу затрати на доїння складають 74,3%, допоміжні роботи – 25,7%.

Отже, система добровільного доїння корів «VMS» задовільно виконує заданий технологічний процес, забезпечуючи високу якість отриманого молока.

За результатами енергетичної оцінки встановлено, що електропривод складових системи добровільного доїння включає 22 електродвигуни, 8 ТЕНів та 8 електричних систем керувань із загальною встановленою потужністю 77 кВт. Всі електродвигуни та ТЕНи працюють в автоматичному режимі. За завантаженістю електричні двигуни приводу компресорів і гідравлічного насоса підібрані вдало і працюють у номінальному режимі.

Завантаженість електродвигунів приводу вакуумних насосів під час процесу доїння – 37%. Під час миття та просушування дійок вимені завантаженість збільшується до 80%.

Завантаженість електродвигуна приводу молочного насоса становить 36% під час процесу доїння. Завантаженість під час промивання молочної системи не перевищує 85%.

Енергозощадження на виконання автоматизованого процесу доїння забезпечено завдяки застосуванню компресорних станцій, гідроакумулятора для приводу маніпулятора, регульованої потужності вакуумних установок.

Річні затрати праці на обслуговування системи добровільного доїння корів VMS становлять 7,3 люд.год/гол, що в декілька разів нижче, ніж у доїльних залах. Річні експлуатаційні витрати – 3755,67 грн/гол (за ціни системи 9111855,00 грн). За річного надою молока 7 тис. літрів на одну корову прями експлуатаційні витрати складають 0,60 грн/л.

Технічне і технологічне обслуговування доїльної установки утруднене не викликає, безпека та ергономічність її конструкції відповідає задовільному рівню.

За результатами випробувань система добровільного доїння «VMS» занесена до Державного реєстру технічних засобів для АПК України.

Висновки.

1 Основним способом отримання молока високої якості є мінімізація впливу людського фактора на тех-

нологічний процес доїння корів, яку забезпечують системи добровільного доїння (роботи-дояри).

2 Конструкційні рішення, застосовані в системі добровільного доїння корів «VMS», забезпечують технічні характеристики та параметри їхньої роботи, які відповідають вимогам міжнародних стандартів.

3 Результати тестування свідчать про задовільну якість і надійність виконання технологічного процесу доїння, високу продуктивність та низькі питомі енерговитрати. Установка забезпечує отримання молока ґатунку екстра.

Бібліографічний список

1. Тваринництво України - 2016. // Статистичний збірник. – Державна служба статистики України. – Київ 2017. – 141 с.

2. ДСТУ ISO 5707:2012 Установки доїльні. Конструкція і технічні характеристики (ISO 5707:2007, IDT). – Мінекономрозвитку України. - Київ 2013. – 42 с.

3. ISO 6690:2007 Milking machine installations — Mechanical tests, Third edition. – Geneva 2007. – 38 p.

4. СОУ 74.3-37-273:2005 Техніка сільськогосподарська. Установки доїльні для корів. Методи випробувань. – Мінагрополітики України. – Київ 2005. – 46 с.

5. ДСТУ 3662-97 Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – Держстандарт України. – Київ 1997. – 9 с.

6. Система добровільного доїння корів (роботи-дояри) «VMS». // Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 1863/1107-01-2014 від 30 жовтня 2014 р. - Дослідницьке 2014.

Анотація. Приведены результаты тестирования в условиях эксплуатации первой в Украине системы добровольного доения коров фирмы «DeLaval» (Швеция) по конструкционным показателям на соответствие международным стандартам, эксплуатационно-технологическим, энергетическим и экономическим показателям. Установлены показатели качества исполнения технологического процесса, свидетельствующие об обеспечении получения молока сорта экстра. Рассмотрены особенности конструкции системы добровольного доения коров «VMS», их влияние на качество и надежность выполнения технологического процесса, снижение затрат труда и удельных затрат электроэнергии, получение молока наивысшего качества.

Summary. The results of testing in the conditions of operation of the first in Ukraine system of voluntary milking of cows of the firm "DeLaval" (Sweden) on structural indicators for compliance with international standards, operational-technological, energy and economic indicators are given. The indicators of the quality of execution of the technological process, indicating the provision of milk extra milk, are established. The features of the design of the system of voluntary milking of cows "VMS", their influence on the quality and reliability of the process, reducing labor costs and unit costs of electricity, obtaining the highest quality milk are considered.

Стаття надійшла до редакції 29 серпня 2017 р.