

## ТЕСТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ AUTOROTOR PERFORMER SUBWAY

Постельга С.

e-mail : [korm\\_lab@ukr.net](mailto:korm_lab@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>

ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого»

### Анотація

**Мета досліджень** - комплексна оцінка доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway на 80 доїльних місць фірми «GEA Farm Technologies» за показниками якості, встановлення конструкційних особливостей та їхній вплив на якість роботи установки, визначення можливості занесення її до Державного реєстру технічних засобів для АПК України.

**Методи досліджень:** візуальний огляд та аналіз конструкційних особливостей доїльної установки; вимірювання параметрів і характеристик засобами вимірювальної техніки; хронометражні спостереження за технологічними операціями.

**Результати досліджень:** Вимірюванням параметрів та режимів роботи доїльної установки встановлено, що вакуумна система забезпечує стабільний рівень вакууму в межах від 43,8 кПа після вакуумного насоса до 42,8 кПа в магістралі після санітарної пастки, а падіння рівня вакууму в доїльній системі становить 0,8 кПа, а в молочній системі 1 кПа, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 5707. Тривалість фаз пульсації також перебуває в межах нормативних значень. Показники молоковидення є досить високими - середня інтенсивність молоковидення складає 2,35 кг/хв., а максимальна - 4,49 кг/хв. Середній час доїння однієї корови становить 5,07 хв. Висока встановлена потужність доїльної установки 172,5 кВт зумовлена використанням проточного охолоджувача молока, холодоносії для якого виробляється дилером зі встановленою потужністю 108 кВт. Загальна споживана потужність доїльної установки становить 82,0 кВт, питомі витрати електроенергії на одне короводоїння - 0,28 кВт·год/гол, а без врахування охолодження молока - 0,11 кВт·год/гол, продуктивність установки за годину основного часу - 282 корови. Обслуговує установку 5 операторів. Річні затрати праці на обслуговування доїльної установки становлять 19,46 люд.год/гол, а річні експлуатаційні витрати - 6033 грн/гол.

Особливості конструкції доїльної установки: автоматизовані системи управління доїнням DeMax та Metatron/DemaTron; застосування важеля PosiControl для автоматичне піднімання і встановлення доїльного апарата; потужні гідромотори та нейлонові ролики для забезпечення плавного і тихого руху платформи; покриття, які контактують з водою, стічними водами і брудом виконані з нержавіючої сталі; стійла для доїння мають велику площу та виконані з невеликим ухилом, що полегшує їх ополіскування та евакуацію бруду і стічних вод; захист чутливих компонентів доїльного залу від води і бруду завдяки тунельній системі та зручний доступ до них.

**Висновки.** Технічні характеристики та параметри роботи доїльної установки відповідають вимогам міжнародних стандартів; доїльна установка якісно та надійно виконує технологічний процес доїння корів, забезпечуючи високу пропускну здатність і скорочення загального часу доїння; максимальна автоматизація та застосовані інноваційні конструкційні рішення забезпечують комфортність і безпеку тваринам та персоналу під час доїння корів.

**Ключові слова:** доїльна установка; конструкційні особливості; результати випробувань; тестування; технічні характеристики.

**Постановка проблеми.** Постановка проблеми. Основні проблеми, які на сьогодні характеризують галузь молочного скотарства, є зменшення в 18,5 разів поголів'я великої рогатої худоби в сільськогосподарських підприємствах порівняно з 1991 роком, включаючи корів – в 13,2 раза, а відповідно і зменшення обсягу виробництва молока протягом останніх 28 років з 18,6 до 2,8 млн. тонн [1], та вкрай низька якість молока, яке надходить на переробку. Наявність таких проблем унеможливує виробництво якісної та безпечної продукції у державі.

Найтривалішою ресурсовитратною технологічною операцією в промисловій технології виробництва молока є доїння корів. Від конструкційної досконалості доїльних установок, рівня механізації і автоматизації виконання технологічного процесу в значній мірі залежить і якість отриманого молока.

Однією з провідних фірм у світі з виробництва доїльних установок є німецька фірма GEA Farm Technologies GmbH, яка представляє на ринку України широкую гаму різних типів доїльних установок. Дослідження роботи автоматизованої доїльної установки карусельного типу цієї фірми в експлуатаційних умовах для висвітлення її споживчих характеристик є досить актуальними.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Результати досліджень технологій промислового доїння корів з використанням доїльних роботів [2, 3] і доїльної установки паралельного типу [4] засвідчили конструкційну досконалість цих установок, якість та надійність виконання технологічного процесу, невисокі затрати праці на виробництво одиниці продукції. Продуктивність доїльної установки паралельного типу на 32 доїльних місця за годину основного часу становить 144 корови, а один доїльний робот здатен обслуговувати 50 корів, тобто ці доїльні установки розраховані на обслуговування ферм з поголів'ям не більше 1000 голів.

Для ферм з більшим поголів'ям доцільно застосовувати автоматизовані до-

їльні установки карусельного типу, які забезпечують вищу продуктивність.

**Мета досліджень** - комплексна оцінка доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway на 80 доїльних місць фірми GEA Farm Technologies за показниками якості, встановлення конструкційних особливостей та їхній вплив на якість роботи установки, визначення можливості занесення її до Державного реєстру технічних засобів для АПК України

**Виклад основного матеріалу.** Випробування доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway на 80 доїльних місць проводив УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого у 2019 році на молочній фермі ТОВ «Кищенці» в селі Добра Маньківського району, Черкаської області. Приміщення молочної ферми розраховані для утримання 1500 корів. На час випробувань здійснювали доїння 1426 корів.

Установка доїльна карусельного типу Autorotor PerFormer Subway (далі по тексту доїльна установка) (рис. 1) призначена для машинного доїння корів за їх безприв'язного утримання, автоматичного додоювання, обліку кількості видоєного молока від кожної корови, транспортування молока по молокопроводу, виведення молока з-під вакууму, фільтрації та його охолодження в потоці з подальшим транспортуванням його в контейнер для зберігання.



**Рисунок 1** – Установка доїльна карусельного типу Autorotor PerFormer Subway. Загальний вигляд

Установка доїльна карусельного типу Autorotor PerFormer Subway з зовнішнім розташуванням оператора складаєть-

ся з таких вузлів: комп'ютерної системи управління технологічним процесом доїння корів; роторної платформи; місць для доїння; зони входу корів на платформу; перекошин заднього огороження тварин; облицювання для захисту від проникнення води під платформу; системи освітлення; зон переддоїльної підготовки корів, під'єднання доїльних апаратів, післядоїльних операцій; зони виходу корів з платформи; системи живлення місць для доїння; вакуумних установок; вакуумпроводу; молокопроводу; трубопроводу системного повітря; водяного трубопроводу; системи миття платформи доїльної установки; двох молокоприймачів з насосами; загального молокоприймача, з насосом, для збирання молока та промивання доїльної установки; молочних фільтрів; системи живлення установки вакуумом, стисненим повітрям, водою, напругою та відведенням молока; закритого каналу для електричних кабелів; гідроприводів руху платформи; системи промивання з блоком керування; пневматичних клапанів промивання із зливанням мийних засобів; гідростанцій; компресорів системного повітря; охолоджувача (чилера) з рекуператором тепла для охолодження молока; проточного охолоджувача молока.

Система управління виконанням технологічного процесу доїння корів установкою доїльною карусельного типу Autorotor PerFormer Subway включає в себе: пристрої керування процесами доїння DeMax, MetaTron, DemaTron 70 та функцію DPView. Взаємодія пристроїв керування та функції з програмним забезпеченням для керування стадом Дейрі План С21 забезпечують створення повністю автоматизованої системи, яка дозволяє здійснювати контроль за процесом доїння і керування ним. [5]

Роторна платформа доїльної установки виготовлена із металу з протиковзним бетонним покриттям. Платформа має конструкцію у вигляді кола (зовнішній діаметр 24730 мм) з ухилом до центра. Ухил платформи забезпечує відведення води, під час миття, прямо до зливу в каналіза-

цію, що забезпечує утримання платформи в сухому та чистому стані в період виконання технологічного процесу.

Платформа має конфігурацію Side-by-side з доїнням зовні платформи. Вона встановлена на нейлонових опорних роликах. Нейлонові ролики рухаються між верхніми і нижніми сталевими балками (двотаврові балки), при цьому натяжники розподілені рівномірно для правильного розташування роликів. Один ролик на кожні 600 мм забезпечує рівномірний розподіл ваги платформи, що сприяє зниженню зносу роликів. Використання нейлонових роликів забезпечує відсутність контакту металу з металом, при цьому не потрібні додаткові накладки та підшипники. Завдяки автоматичній системі мащення відпадає необхідність виконувати трудомісткі операції зі змащування вручну. Рух платформи забезпечують чотири гідродвигуни, живлення яких забезпечують дві гідростанції.

На платформі змонтовано місця для доїння, виготовлені з оцинкованих труб (стандартна товщина труб станкового устаткування складає 2 дюйми) в них входять: пристрої керування доїнням DeMax, Dematron 70, Metatron MB, які виконують контроль за процесом доїння (вони розташовані на робочій висоті поряд з доїльними місцями під кожухом з нержавіючої сталі), підвісні частини доїльних апаратів, «напрямна рука» шлангів для раціонального під'єднання доїльних апаратів, системи утримання доїльних апаратів, циліндр для їх зняття, приймальні чаші утримання доїльних апаратів між доїнням.

Усі трубопроводи та шланги розташовані під платформою. Так вони надійно захищені від зовнішніх впливів та забруднення. Відкрита конструкція доїльних місць спрощує технічне обслуговування та промивання.

Вхідні та вихідні огороження, які слугують для входу тварин на платформу і виходу з неї виготовлені із оцинкованих труб.

Прилади для освітлення закріплені по всьому периметру платформи на трубах із оцинкованого металу.

Система живлення місць для доїння складається з понижувальних трансформаторів постійного струму та забезпечує подання електроструму на пристрої керування доїнням.

Два молокоприймачі платформи із нержавіючої сталі об'ємом 130 л. Молокоприймач для попереднього збирання загального молока та приготування мийних розчинів з нержавіючої сталі об'ємом 800 л. На молокоприймачах встановлені молочні насоси.

Молочні фільтри встановлені в лінії між загальним молокоприймачем та проточним охолоджувачем.

Молоко охолоджується в проточному охолоджувачі холодоносієм, який подається циркуляційним насосом із охолоджувача ХеCool.

Система живлення установки включає в себе вакуумпровід, лінію для підведення стисненого повітря, лінію води та молокопровід відведення молока. Молокопровід відведення молока з нержавіючої сталі діаметром 101,6 мм з'єднаний з молокоприймачами.

Система промивання з блоком керування «Компас плюс» автоматично за заданою програмою промиває поверхні, які контактують з молоком (молокопровід, доїльна апаратура). Під час промивання кислотні та лужні розчин автоматично готуються та підігріваються.

Чотири вакуумних установки з частотним керуванням (вакуум за потребою) та вакуумним балоном об'ємом 284 л забезпечують вакуумом доїльні установки.

Для подання стисненого повітря, необхідного для створення тиску в циліндрах та повітряних пробок під час промивання, використовують компресорну установку.

Технологічний процес доїння корів проходить так. З пульта керування на стінці зовнішнього круга доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway керують її роботою. Оператори знаходяться на своїх ділянках зовні роторної платформи доїльної установки. Вони залишають свої місця лише для того, щоб вирішити проблему, яка виникла з твари-

ною або устаткуванням. Завдяки постійному рухові роторної платформи оператори працюють без пауз, бо не витрачають час на переміщення від корови до корови, а концентруються лише на виконанні технологічних операцій: підготовки корів до доїння, під'єднання доїльної апаратури, після доїльної обробки вимені.

Робоча зона операторів навколо платформи розділена на три ділянки: 1 - підготовка корів до доїння (очистка вимені, масаж, здоювання перших цівок молока та візуальне визначення захворювання їх на мастит); 2 - одягання доїльних апаратів на дійки вимені корів; 3 - обробка вимені після доїння. На кожній ділянці працює по одному оператору.

Доїння корів здійснюється автоматично. Пристрої керування автоматично виконують технологічний процес доїння корів та контролюють виконання технічних параметрів процесу, облік молока та зняття доїльних апаратів. Функція DPView надає детальну інформацію щодо кожної корови, а саме ідентифікацію кожної корови, кількість видоєних корів, надою, тривалості доїння, відстеження охоти, захворювання корів та їх лікування. Ця вся інформація відображається на дисплеях місць для доїння (перед операторами) з подальшим виведенням на інтерактивний дисплей молочного блоку.

Після закінчення доїння та обробки вимені на третій ділянці, видоєні корови залишають доїльну установку під час її обертання.

Молоко під час доїння по молокопроводу надходить у проміжні молокоприймачі, а потім буферний резервуар (загальний молокоприймач), де відбувається виведення його з під вакууму, а далі циркуляційним насосом подається на фільтри очищення від механічних домішок.

Після фільтрації молоко охолоджується в проточному охолоджувачі холодоносієм від охолоджувача ХеCool. Як холодоносій використовується суміш дистильованої води і пропіленгліколю 35 %.

Після закінчення доїння корів доїльну установку перемикають у режим проми-

вання, в якому автомат періодично впускає порцію повітря в лінію, завдяки чому утворюються повітряні пробки, внаслідок чого прискорюється потік мийного розчину, що поліпшує ефективність промивання молокопроводу.

Оцінку конструкції і технічних характеристик доїльної установки на відповідність вимогам ДСТУ ISO 5707 [6] проводили за методами ISO 6690:2007 [7]. Основні результати наведені в таблиці 1.

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

Показники зоотехнічного оцінювання (табл. 2) визначено згідно з СОУ 74.3-37-273 [8] та ДСТУ 3662 [9]. Для визначення показників молоковидення була підібрана за методом вільної вибірки із стада група корів (10 гол.), придатних до машинного доїння, із середнім разовим надоем 11,97 кг та середнім добовим надоем - 29,42 кг на корову.

Результати випробувань [10] свідчать про те, що інтенсивність молоковидення у корів досить висока. Приміром, середня інтенсивність молоковидення складає 2,35 кг/хв., а максимальна – 4,49 кг/хв. Молоко отримане під час доїння за показниками якості відповідає вимогам ДСТУ 3662 до вищого гатунку.

За результатами енергетичної оцінки встановлена потужність доїльної установки становить 172 кВт. Установка укомплектована вакуумною установкою встановленої потужності 30 кВт, чотири насоси якої забезпечують продуктивність під час доїння 3510 л/хв.

Три молочні насоси з встановленою потужністю 1,5 кВт кожен перебувають практично на однаковому технічному рівні з вітчизняними аналогами.

Привод руху платформи забезпечують дві гідростанції з встановленою потужністю електродвигунів 7,5 кВт кожен.

Найбільш енергомісткою операцією є охолодження молока в проточному охо-

**Таблиця 1 – Технічні характеристики доїльної установки**

Показник	Значення показника за даними	
	ДСТУ ISO 5707	випробувань
Рівень вакууму в магістралі на виході з вакуумного насоса $V_p$ , кПа	Не більше 44	43,8
Рівень вакууму в магістралі після регулятора, $V_r$ , кПа	Не більше 44	43,6
Вакууметричний тиск на вакууметрі установки, кПа	Не більше 44	43,0
Вакууметричний тиск біля вакуумметра установки, кПа	Не більше 44	43,4
Точність вакуумметра, кПа	Не більше 1	0,4
Робочий вакууметричний тиск в доїльній системі, кПа	Не більше 44	43,0
Продуктивність вакуумного насоса за вакууметричного тиску 43 кПа, л/хв.	Не менше 3120	3510
Рівень вакууму в магістралі після санітарної пастки, $V_m$ , кПа	Не більше 44	42,8
Падіння рівня вакууму між: $V_r$ та $V_m$ , кПа $V_p$ та $V_m$ , кПа	Не більше 2,0 3,0	0,8 1,0
Режим роботи доїльної апаратури: фаза "а+в", % фаза "а", % фаза "в", % фаза "с", % фаза "d", %	65 ± 5 Не менше 9 Не менше 30 Не менше 9 Не менше 9	64,5 19,6 44,9 15,4 20,4
Діаметр молочних шлангів, мм	16	16
Діаметр трубопроводу молочної лінії, мм	Не менше 50	100

Таблиця 2 – Показники якості виконання технологічного процесу

Назва показника	Значення показника		Висновок щодо відповідності
	Вимоги НД	За даними випробувань	
Показники молоковиведення від корови:			
- загальний час доїння однієї корови, хв	Немає даних	5,07	-
- середній разовий надій молока, кг	Немає даних	11,97	-
- середній добовий надій молока, кг	Немає даних	29,42	-
- середня інтенсивність молоковиведення за доїння, кг/хв.	Немає даних	2,35	-
- максимальна інтенсивність молоковиведення, кг/хв.	Немає даних	4,49	-
- надій молока під час ручного додоювання, мл	Немає даних	50	-
Якість молока:			
- кислотність, °Т	≤ 19 <sup>°</sup>	17	Відповідає
- ступінь чистоти, група	Не нижче 1 <sup>°</sup>	1	Відповідає
- термостійкість, група	Не нижче 2 <sup>°</sup>	2	Відповідає
- кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	≤ 400	183	Відповідає
- масова частка сухих речовин, %	≥ 11,5	12,4	Відповідає
- густина, кг/м <sup>3</sup>	Не менше 1027 <sup>°</sup>	1028	Відповідає
- масова частка жиру, %	3,4 <sup>°</sup>	3,64	Відповідає
- масова частка білка, %	3,0 <sup>°</sup>	3,2	Відповідає
- ґатунок	Вищий	Вищий	Відповідає

лоджувачі, холодоносії якого виробляється охолоджувачем зі встановленою потужністю приводу 108 кВт.

Завантаженість електричних двигунів приводу вакуумної установки і молочного насоса варіює в межах від 65 % до 72 % залежно від потреби на виконання конкретних технологічних процесів, що свідчить про їх вдалий вибір. Електродвигуни та ТЕНи системи працюють в автоматичному режимі. Завдяки регульованій потужності вакуумної установки заощаджується енергія на виконання автоматизованого процесу доїння.

Загальна споживана потужність доїльної установки становить 82,0 кВт., витрати електроенергії на одне короводоїння – 0,28 кВт·год.

За результатами експлуатаційно-технологічного оцінювання встановлено, що продуктивність за годину основного часу становить 282 корови. Обслуговує уста-

новку 5 операторів. Питомі витрати електроенергії на одне доїння без врахування охолодження молока становлять 0,11 кВт·год/гол, річні затрати праці на обслуговування доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway – 19,46 люд.год/гол, річні експлуатаційні витрати – 6033 грн/гол. за умови 3-х разового доїння та ціни установки 30800115 грн.

Позитивними рішеннями конструкції є:

- конструкція інноваційного важеля PosiControl забезпечує автоматичне піднімання доїльного апарата і встановлення його під вим'ям безпосередньо перед доярком, що дає йому змогу прикріпити доїльний апарат однією рукою. У кінці процесу доїння подача вакууму автоматично припиняється і важіль швидко і плавно прибирає доїльний апарат назовні.

- потужні гідромотори та нейлонові ролики забезпечують плавний і тихий рух платформи.

- покриття, які контактують з водою, стічними водами і брудом, виготовлені з нержавіючої сталі, що робить їх міцними і легкими в очищенні.

- стійла для доїння мають невеликий ухил, щоб після миття у брудна вода стікала у вивідні прорізи.

- чутливі компоненти доїльного залу завдяки тунельній системі знаходяться під стійлами для доїння, де вони захищені від води і бруду, але при цьому до них легко дістатися навіть під час доїння.

Технічне і технологічне обслуговування доїльної установки утруднене не викликає, безпека та ергономічність її конструкція мають задовільний рівень.

За результатами випробувань доїльні установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway занесені до Державного реєстру технічних засобів для АПК України.

#### **Висновки.**

1 Конструкційні рішення та система керування доїльної установки карусельного типу Autorotor PerFormer Subway забезпечують технічні характеристики та параметри її роботи, які відповідають вимогам міжнародних стандартів.

2 Результати випробування свідчать про задовільну якість і надійність виконання технологічного процесу доїння. Установка забезпечує отримання молока вищого гатунку.

3 Пропускна здатність автоматизованої доїльної установки карусельного типу щонайменше вдвічі вища від доїльної установки паралельного типу за сумірних затрат праці та витрат електроенергії.

4 Автоматизовані системи управління доїнням DeMax і Metatron/DemaTron та інноваційні конструкційні рішення забезпечують комфортність і безпечність тваринам і персоналу під час доїння корів.

5 За результатами проведених випробувань доїльну установку карусельного типу Autorotor PerFormer Subway занесено до державного реєстру технічних засобів для АПК України.

#### **Література**

1. Тваринництво України 2018. // Статистичний збірник. - Держкомстат України. - Київ 2019. - 166 с.

2. Кравчук В. Результати експертизи технології виробництва молока з використанням доїльних роботів / В. Кравчук, С. Постельга, Л. Кириченко, В. Смоляр // Техніка і технології АПК. - 2016. - № 4. - С. 25 - 28.

3. Постельга С. Тестування системи добровільного доїння корів (робот-дояр) «VMS» виробництва фірми «ДеЛаваль» / С. Постельга, Ю. Тютюнник // Техніка і технології АПК. - 2018. - № 1. - С. 15 - 19.

4. Постельга С. Тестування високопродуктивної автоматизованої доїльної установки паралельного типу виробництва фірми «ДеЛаваль» / С. Постельга // Зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке. 2015. - Випуск 19 (33). - С. 472 - 480.

5. Доильный зал карусельного типа AutoRotor PerFormer Plus - Интернет сторінка: GEA Group Aktiengesellschaft 2020 / Режим доступу: <https://www.gea.com/ru/products/milking-farming-barn/dairyrotor-milk-rotary/dairyrotor-external-rotaries/rotary-parlor-autorotor-performer-plus.jsp> .

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

7. ISO 6690:2007 Milking machine installations - Mechanical tests, Third edition. - Geneva 2007. - 38 p.

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

9. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.

10. Доїльна установка карусельного типу Autorotor PerFormer Subway. // Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 2437/1102-01-2019 від 9.12.2019 р.- Дослідницьке 2019.

## Literature

1. Livestock of Ukraine 2018. // Statistical collection. - State Statistics Committee of Ukraine. - Kyiv 2019. - 166 p.
2. Kravchuk V. Results of examination of milk production technology using milking robots / V. Kravchuk, S. Postelga, L. Kirichenko, V. Smoliar // Technique and technologies of agro-industrial complex. - 2016. - № 4. - P. 25 - 28.
3. Postelga S. Testing of the system of voluntary milking of cows (robot milker) «VMS» produced by the company «DeLaval» / S. Postelga, Yu. Tyutyunnik // Technique and technologies of agro-industrial complex - 2018. - № 1. - P. 15 - 19.
4. Postelga S. Testing of high-performance automated milking parlor of parallel type production of the company «DeLaval» / S. Postelga, // Coll. Science. works L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine. Doslidnytske, 2015. - Issue 19 (33). - P. 472 - 480.
5. Доильный зал карусельного типа AutoRotor PerFormer Plus – Интернет сторінка: GEA Group Aktiengesellschaft 2020 / Режим доступу: <https://www.gea.com/ru/products/milking-farming-barn/dairyrotor-milk-rotary/dairyrotor-external-rotaries/rotary-parlor-autorotor-performer-plus.jsp>
6. DSTU ISO 5707: 2012 Milking parlors. Design and technical characteristics (ISO 5707: 2007, IDT). - Ministry of Economic Development of Ukraine. - Kyiv 2013. - 42 p.
7. ISO 6690: 2007 Milking machine installations - Mechanical tests, Third edition. - Geneva 2007. - 38 p.
8. SOU 74.3-37-273: 2005 Agricultural machinery. Milking parlors for cows. Test methods. - Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. - Kyiv 2005. - 46 p.
9. DSTU 3662: 2018. Raw cow's milk. Specifications.
10. Milking unit of carousel type Autorotor PerFormer Subway. // Protocol of state acceptance tests of technical means for agro-industrial complex № 2437 / 1102-01-2019 dated 9.12.2019 – Doslidnytske 2019.

## Literatura

1. Tvarynnystvo Ukrainy 2018. // Statystychnyi zbirnyk. - Derzhkomstat Ukrainy. - Kyiv 2019. - 166 s.
2. Kravchuk V. Rezultaty ekspertyzy tekhnolohii vyrobnyctva moloka z vykorystanniam doilnykh robotiv / V. Kravchuk, S. Postelha, L. Kyrychenko, V. Smoliar // Tekhnika i tekhnolohii APK. - 2016. - № 4. - S. 25 - 28.
3. Postelha S. Testuvannia systemy dobrovilnoho doinnia koriv (robot-doiar) «VMS» vyrobnyctva firmy «DeLaval» / S. Postelha, Yu. Tiutiunyk // Tekhnika i tekhnolohii APK. - 2018. - № 1. - S. 15 - 19.
4. Postelha S. Testuvannia vysokoproduktyvnoi avtomatyzovanoi doilnoi ustanovky paralelnoho typu vyrobnyctva firmy «DeLaval» / S. Postelha // Zb. nauk. prats UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho. Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy. Doslidnytske. 2015. - Vypusk 19 (33). - S. 472 - 480.
5. Doilnyi zal karusel'nogo tipa AutoRotor PerFormer Plus – Internet storinka: GEA Group Aktiengesellschaft 2020 / Rezhim dostupu: <https://www.gea.com/ru/products/milking-farming-barn/dairyrotor-milk-rotary/dairyrotor-external-rotaries/rotary-parlor-autorotor-performer-plus.jsp> .
6. DSTU ISO 5707:2012 Ustanovky doilni. Konstruktsiia i tekhnichni kharakterystyky (ISO 5707:2007, IDT). - Minekonomrozvytku Ukrainy. - Kyiv 2013. - 42 s.
7. ISO 6690:2007 Milking machine installations — Mechanical tests, Third edition. - Geneva 2007. - 38 r.
8. SOU 74.3-37-273:2005 Tekhnika silskohospodarska. Ustanovky doilni dlia koriv. Metody vyprobuvan. - Minahropolityky Ukrainy. - Kyiv 2005. - 46 s.
9. DSTU 3662:2018. Moloko-syrovyna koroviache. Tekhnichni umovy.
10. Doilna ustanovka karusel'nogo typu Autorotor PerFormer Subway. // Protokol derzhavnykh pryymalnykh vyprobuvan tekhnichnoho zasobu dlia APK № 2437/1102-01-2019 vid 9.12.2019 r.- Doslidnytske 2019.



UDC 637.11

## TESTING OF AUTOMATED MILKING INSTALLATION OF CAROUSEL TYPE AUTOROTOR PERFORMER SUBWAY

Postelga S.

e-mail: korm\_lab@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>

SSO «L. Pogorilyy UkrNDIPVT»

### Summary

*The purpose of the research is a comprehensive assessment of the carousel-type milking unit Autorotor PerFormer Subwau on 80 milking parlors of GEA Farm Technologies according to quality indicators, establishment of design features and their impact on the quality of the unit, determination of its inclusion in the State Register of Technical Equipment for AIC of Ukraine.*

**Research methods:** *research was carried out by visual inspection and analysis of design features of the milking parlor, measurement of parameters and characteristics with the use of measuring equipment; time observations of technological operations.*

**Research results:** *Measurement of parameters and modes of operation of the milking parlor shows that the vacuum system provides a stable vacuum level in the range from 43.8 kPa after the vacuum pump to 42.8 kPa in the line after the sanitary trap, and the drop in vacuum level in the milking system is 0.8 kPa, and in the dairy system 1 kPa, which meets the requirements of DSTU ISO 5707. The duration of the pulsation phases is also within the normative values. The indicators of milk excretion are quite high - the average intensity of milk excretion is 2.35 kg / min., And the maximum intensity of milk excretion is 4.49 kg / min. The average milking time of one cow is 5.07 minutes. The high installed capacity of the milking unit of 172.5 kW is due to the use of a flow-through milk cooler, the coolant for which is produced by a dealer with an installed capacity of 108 kW. The total power consumption of the milking parlor is 82.0 kW. Specific electricity consumption per cow is 0.28 kWh /h . and without taking into account the cooling of milk - 0.11 kWh / head. Productivity of installation for an hour of the main time makes 282 cows. Serves the installation of 5 operators. Annual labor costs for maintenance of the milking parlor are 19.46 man-hours / head, and annual operating costs - 6033 UAH / head. Features of milking machine design: automated milking control systems DeMax and Metatron / Dematron; application of the PosiControl lever for automatic lifting and installation of the milking machine; powerful hydraulic motors and nylon rollers to ensure smooth and quiet movement of the platform; coatings in contact with water, sewage and dirt, made of stainless steel; milking stalls have a large area and are made with a small slope, which facilitates their rinsing and evacuation of dirt and sewage; protection of sensitive components of the milking parlor from water and dirt thanks to the tunnel system and convenient access to them.*

**Conclusions:** *Technical characteristics and parameters of the milking parlor meet the requirements of international standards; the milking installation qualitatively and reliably carries out technological process of milking of cows, providing high throughput and reduction of the general time of milking; maximum automation and applied innovative design solutions provide comfort and safety to animals and staff during milking cows.*

**Key words:** *milking installation; design features; test results; testing; Specifications.*

УДК 637.11

## ТЕСТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА AUTOROTOR PERFORMER SUBWAY

Постельга С.

e-mail: korm\_lab@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1563-3137>

ГНУ «УкрННІПІТ ім. Л. Погорелого»

### Аннотация

**Цель исследований** - комплексная оценка доильной установки карусельного типа Autorotor PerFormer Subway на 80 доильных мест фирмы GEA Farm Technologies по показателям качества, установление конструкционных особенностей и их влияние на качество работы установки, определение возможности занесения ее в Государственный реестр технических средств для АПК Украины.

**Методы исследований:** исследования осуществляли визуальным осмотром и анализом конструкционных особенностей доильной установки; измерением параметров и характеристик с использованием средств измерительной техники; хронометражного наблюдения за технологическими операциями.

**Результаты исследований:** измерением параметров и режимов работы доильной установки установлено, что вакуумная система обеспечивает стабильный уровень вакуума в пределах от 43,8 кПа после вакуумного насоса до 42,8 кПа в магистрали после санитарной ловушки, а падение уровня вакуума в доильной системе составляет 0,8 кПа, а в молочной системе 1 кПа, что соответствует требованиям ДСТУ ISO 5707. Продолжительность фаз пульсации также находится в пределах нормативных значений. Показатели молоковыведения достаточно высокими - средняя интенсивность молоковыведения составляет 2,35 кг / мин., а максимальная - 4,49 кг / мин. Среднее время доения одной коровы составляет 5,07 мин. Высокая установленная мощность доильной установки 172,5 кВт обусловлена использованием проточного охладителя молока, хладоноситель для которого производится охладителем с установленной мощностью 108 кВт. Общая потребляемая мощность доильной установки составляет 82,0 кВт. Удельные затраты электроэнергии на одно короводоеение составляют 0,28 кВт·ч / гол. а без учета охлаждения молока - 0,11 кВт·ч / гол. Производительность установки в час основного времени составляет 282 коровы. Обслуживает установку 5 операторов. Годовые затраты труда при обслуживании доильной установки составляют 19,46 чел.час / гол, а годовые эксплуатационные расходы - 6033 грн/гол.

Особенности конструкции доильной установки: автоматизированные системы управления доением DeMax и Metatron/DemaTron; применения рычага PosiControl для автоматического поднятия и установки доильного аппарата; мощные гидромоторы и нейлоновые ролики для обеспечения плавного и тихого движения платформы; покрытия, соприкасающихся с водой, сточными водами и грязью, выполнены из нержавеющей стали; стойла для доения имеют большую площадь и выполнены с небольшим уклоном, что облегчает их ополаскивания и эвакуацию грязи и сточных вод; защиту чувствительных компонентов доильного зала от воды и грязи благодаря туннельной системе и удобный доступ к ним.

**Выводы.** Технические характеристики и параметры работы доильной установки соответствуют требованиям международных стандартов; доильная установка качественно и надежно выполняет технологический процесс доения коров, обеспечивая высокую пропускную способность и сокращение общего времени доения; максимальная автоматизация и примененные инновационные конструкционные решения обеспечивают комфортность и безопасность животных и обслуживающего персонала во время доения коров.

**Ключевые слова:** доильная установка; конструкционные особенности; результаты испытаний; тестирование; технические характеристики.