

ОЦІНЮВАННЯ ВІТЧИЗНЯНОГО АВТОМАТИЧНОГО МОБІЛЬНОГО ПУНКТУ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ МОЛОКА

Смоляр В., канд. с.-г. наук,
e-mail: smolyarvi@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-9648-119X>,
Постельга К., <https://orcid.org/0000-0002-0454-2662>
Ковтун О., <https://orcid.org/0000-0001-5715-2863>
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Анотація

Мета досліджень – провести експериментальне тестування, спрямоване на оцінювання вітчизняного автоматичного пункту для заготівлі молока.

Методи досліджень.

Під час тестування вітчизняного автоматичного пункту приймання молока якість виконання технологічного процесу визначали методами, наведеними в ДСТУ 7435:2013 і ДСТУ 3662:2018, експлуатаційно-технологічне та економічне оцінювання здійснювали за ДСТУ 8424:2015 і ДСТУ 4397:2005, безпечність та ергономічність визначали за ДСТУ EN ISO 12100:2014.

Результати досліджень.

За результатами експериментального тестування встановлено, що автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 належно вимірює кількість зданого молока з похибкою 0,9 %, що відповідає вимогам ТУ (до 3,0 %). Температура води для промивання обладнання становить 58 °С, що відповідає вимогам ТУ (50-60 °С). Система промивання поверхонь автоматичного пункту, які контактують з молоком, забезпечує якісне промивання обладнання, наявність кишкової палички (колі-титр) становить > 1,0, що відповідає вимогам ТУ (не менше 1,0). Період приймання, транспортування і здавання молока на переробне підприємство за один робочий цикл заготівлі продукції становить 3,3 год, що відповідає вимогам ТУ (не більше 4 годин). Продуктивність автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 під час виконання технологічного процесу з приймання, реєстрації та транспортування молока в радіусі 30 км становить 363 л/год, за радіусу транспортування в 50 км – 330 л/год, 100 км – 280 л/год, що відповідає вимогам ТУ (275-360 л/год). Питомі витрати палива (зрідженого газу) становлять 7,4 л на тонну зібраного молока.

Висновки.

Вперше проведене експериментальне тестування вітчизняного автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 засвідчило, що обладнання задовільно виконує заданий технологічний процес з приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання молока, отриманого в особистих селянських та фермерських господарствах і транспортування його до переробних підприємств, за показниками якості виконання технологічного процесу відповідає вимогам технічних умов. Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 характеризується високим технічним рівнем і може знайти використання в Україні.

Ключові слова: автоматичний пункт приймання молока, заготівля молока, молочні ферми, скотарство, тестування, технічні засоби.

Вступ. Зараз у сфері виробництва молока актуальним вважається розвиток малих форм господарювання, сімейних молочних ферм, молочних кооперативів, пунктів заготівлі молока тощо. З погляду на значний обсяг виробництва молока

на рівні домогосподарств в Україні, зараз важливо досягти необхідної якості молока під час його заготівлі у населення. У цьому контексті, для підвищення з наявного другого ґатунку молока в господарствах населення до першого потрібно забезпе-

чити відповідний санітарний стан під час утримання та доїння корів, використовувати індивідуальні доїльні установки, періодично проводити обстеження корів на захворювання маститом, здійснювати профілактичні заходи з оздоровлення поголів'я корів тощо. Важливо також розробити сучасні технічні засоби для приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання молока отриманого насамперед у господарствах населення і транспортування його до переробних підприємств. На практиці для доставки молока на переробні підприємства використовують молоковози [Молоковози ГАЗ – якісна техніка для якісної роботи, 2013]. За інформаційними даними [Смоляр В.І. та ін., 2010], на «45-му експериментальному механічному заводі» розробили вітчизняну мобільну установку для збирання, охолодження і тимчасового зберігання молока з використанням охолоджувача молока SMZ-32 польського виробництва (фірма «WSK PZL-Krosno S.A.») місткістю 3200 л, яка функціонує в автономному режимі. Для цього установка обладнана дизель-генератором. За даними наукових повідомлень [Moffat F. etc., 2016], у світовій практиці умовам заготівлі молока та збереженню його якості надають особливої уваги. Мобільні системи для заготівлі молока виготовляють у країнах Європи з розвиненим молочним скотарством такі фірми: «Serap Group» (Франція) [Mobile closed milk coolers., 2021, Milk coolers., 2021], «F. Jank» (Австрія) [Gebrauchte fahrbare Anlagen, 2020].

Отже, проведення досліджень щодо оцінки сучасних технічних засобів для заготівлі молока характеризується високим ступенем актуальності.

Постановка завдань. Зараз важливо розробити та впровадити у виробництво сучасні технічні засоби для приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання молока під час заготівлі його у населення. Мотивація досліджень полягає в отриманні нових даних.

Мета досліджень – провести експериментальне тестування, спрямоване на

оцінювання вітчизняного автоматичного пункту для заготівлі молока.

Завдання роботи – оцінити сучасний технічний засіб для заготівлі молока з точки зору якості виконання технологічного процесу, експлуатаційно-технологічного та економічного оцінювання, безпечності та ергономічності.

Методи і матеріали. Під час тестування вітчизняного автоматичного пункту приймання молока якість виконання технологічного процесу визначали методами, наведеними в ДСТУ 7435 [ДСТУ 7435:2013] і ДСТУ 3662 [ДСТУ 3662:2018], експлуатаційно-технологічне та економічне оцінювання здійснювали за ДСТУ 8424 [ДСТУ 8424:2015] і ДСТУ 4397 [ДСТУ 4397:2005], безпечність та ергономічність визначали за ДСТУ EN ISO 12100 [ДСТУ EN ISO 12100:2014].

До автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 входять такі складові: приймальний бункер для молока на тензодатчиках; цистерна для збирання молока, поділена на дві секції; баки для чистої води і рідких мийних засобів; бак для змивної води; патрубок лінії повернення молока здавачу; блок електронний ІЕ-04; аналізатор молока «Ekomilk 120»; промисловий контролер V 570; GSM – модуль для мобільного зв'язку; GSM – антена; карта пам'яті (4 Гб); термопринтер; джерело живлення LPY – W – PSW 1000 VA потужністю 700 W; акумулятори – 2 шт. по 40 А·год кожний; насос електричний для промивання обладнання; насос електричний для перекачування молока; розетка для приєднання до зовнішнього джерела живлення; блоки живлення; блок запобіжників; реле; датчики; клапани.

З використанням автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 здійснюють ідентифіковане приймання молока від особистих селянських та фермерських господарств з його експрес-аналізом за основними показниками якості, зважування та тимчасове зберігання молока в окремих секціях цистерни. Здане молоко оператор для вимірювання його кількості заливає в приймальний бункер для

молока, встановлений на тензодатчиках. Електромагніт, яким утримується кришка приймального бункера, отримує сигнал на відкриття та закриття від промислового контролера V 570. Закриття кришкою приймального бункера унеможливує вплив оператора та здавача продукції на результати зважування порції молока. За таких умов, в автоматичному режимі запускається процедура зважування, реєстрації та закачування молока в одну з двох секцій цистерни для збирання молока. Кількість молока за результатами його зважування реєструється на дисплеї промислового контролера V 570, на чеку, роздрукованому на термопринтері, який видається здавачу молока, і в СМС-повідомленні на номер мобільного телефону здавача продукції. Разова кількість прийнятого молока становить від 1 до 25 кг. Молоко відібране для аналізу у ручному режимі аналізують аналізатором молока «Ekomilk 120». Під час приймання молока насамперед визначають його температуру, кислотність і густину. За результатами аналізу здавачу молока видається чек, роздрукований на термопринтері, у якому зазначено: масову частку жиру, масову частку сухих речовин, густину, масову частку доданої води, масову частку білка. Поверхні, які контактують з молоком, промивають з баків для чистої гарячої води і рідких мийних засобів після закінчення роботи та під час виконання технологічного процесу, якщо пауза між прийомами продукції становить більше 20 хв. Для промивання поверхонь, які контактують з молоком, використовують воду температурою 50-60 °С. Електричне обладнання автоматичного пункту живиться від джерела живлення LPY – W – PSW 1000 VA та акумуляторів, які можна заряджати від електричної мережі напругою 220 В. Секції цистерни для збирання молока оснащено датчиками верхнього рівня, які спрацьовують під час їх заповнення. Датчик нижнього рівня у баку для чистої води сповіщає про низький рівень рідини, що унеможливує промивання поверхонь, які контактують з молоком.

Результати. Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 розробки вітчизняної фірми ТОВ «Дельта Інжиніринг» призначений для приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання молока, отриманого в особистих селянських та фермерських господарствах, і транспортування його до переробних підприємств [Протокол державних приймальних випробувань дослідного зразка № 01-10-2017, Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 2175/1103-01-2017]. Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 змонтований на базі автомобіля «Газель» (рис. 1).

Експериментальне тестування автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 проводили під час приймання свіжого незбираного молока коров'ячого. Під час приймання молока насамперед визначали його температуру, кислотність і густину.



Рисунок 1 – Загальний вигляд автоматичного пункту приймання молока АППМ-1

У процесі експериментального тестування молоко під час приймання за показниками температури, кислотності і густини відповідало вимогам ТУ У 29.1-37207843-001 [ТУ У 29.1-37207843-001:2017]. Температура молока становила 8,0 °С, кислотність – 17 °Т, густина – 1027 кг/м³, що відповідає вимогам ТУ (від 4,0 до 10,0 °С, не більше 19 °Т, не менше 1027 кг/м³, відповідно).

Показники якості виконання технологічного процесу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники якості виконання технологічного процесу

Показник	Значення показника за даними	
	ТУ	тестування
Разова кількість прийнятого молока, кг	Від 1 до 25	1,5
Похибка під час вимірювання кількості прийнятого молока, мг %	- До 3,0	15 0,9
Температура молока під час здачі на переробне підприємство, °С	Від 4,0 до 10,0	10,0
Тривалість промивання обладнання, хв.	-	15
Температура води для промивання обладнання, °С	50-60	58
Якість промивання поверхонь, які контактують з молоком: наявність кишкової палички (колі-титр)	Не менше 1,0	> 1,0

Таблиця 2 – Показники експлуатаційно-технологічного оцінювання

№ п/п	Показник	Значення показника за даними	
		ТУ	тестування
1	Персонал, чел.	1	1
2	Кількість завантаженого молока за один робочий цикл заготівлі продукції, л		1209
3	Період приймання, транспортування і здавання молока на переробне підприємство за один робочий цикл заготівлі продукції, год	Не більше 4	3,3
4	Продуктивність під час виконання технологічного процесу, л/год: - під час приймання, реєстрації та транспортування молока в радіусі 30 км - під час приймання, реєстрації та транспортування молока в радіусі 50 км - під час приймання, реєстрації та транспортування молока в радіусі 100 км	275-360	363 330 280
5	Витрати пального, л/т		7,4

За результатами тестування встановлено, що автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 належно вимірює кількість зданого молока з похибкою 0,9 %, що відповідає вимогам ТУ (до 3,0 %). Температура води для промивання обладнання становить 58 °С, що відповідає вимогам ТУ (50-60 °С). Система промивання поверхонь автоматичного пункту, які контактують з молоком, забезпечує якісне промивання обладнання, наявність кишкової палички (колі-титр) становить > 1,0, що відповідає вимогам ТУ (не менше 1,0).

Наведене вище вказує на високий технічний рівень процедури реєстрації якості і кількості молока. Отже, автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 задовільно виконує заданий технологічний процес.

Експлуатаційно-технологічні показники, які характеризують автоматичний пункт приймання молока АППМ-1, визначені під час виконання технологічного процесу (приймання, реєстрації та транспортування молока). Показники та їхні значення наведені в таблиці 2.

За результатами тестування період приймання, транспортування і здавання молока на переробне підприємство за один робочий цикл заготівлі продукції становить 3,3 год, що відповідає вимогам ТУ (не більше 4 годин).

Продуктивність автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 під час виконання технологічного процесу з приймання, реєстрації та транспортування молока в радіусі 30 км становить 363 л/год, за радіусу транспортування в 50 км –

330 л/год, 100 км – 280 л/год, що відповідає вимогам ТУ (275-360 л/год). Структура часу під час виконання технологічного процесу автоматичним пунктом має такий вигляд (транспортування молока в радіусі 30 км): приймання молока та визначення його якості – 60,4 %; технологічні переїзди – 32,1 %; промивання цистерни та трубопроводів – 7,5 %. Питомі витрати палива (зрідженого газу) становлять 7,4 л на тону зібраного молока.

Обговорення

Умови тестування автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 відповідали вимогам нормативної документації. Температура повітря і відносна вологість повітря становили 18,0 °C і 62 %, відповідно, що відповідає вимогам ТУ (від мінус 30 до + 35 °C і до 80 % за температури 15 °C). За період експериментального тестування автоматичного пункту несправностей не виявлено. Автоматичний пункт має достатній рівень надійності з коефіцієнтом готовності – 0,98. Витрати праці на виконання технологічного процесу становлять 2,68 люд.-год/т. Встановлено залежність прямих експлуатаційних витрат від радіусу перевезень. Фактично, під час транспортування молока на відстань 30 км прямі експлуатаційні витрати становлять 567,73 грн/т, на відстань 50 км – 615,73 грн/т, 100 км – 704,41 грн/т. Економічна ефективність використання автоматичного пункту досягається функціонуванням сучасної системи приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання, контролю якості молока. За продуктивності автоматичного пункту 363 л/год, його річний економічний ефект становить 52 тис. грн. На підставі результатів тестування автоматичного пункту за показниками безпечності та ергономічності встановлено його відповідність вимогам Технічного регламенту безпеки машин та Технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання. Матеріали, використані під час виготовлення автоматичного пункту (нержавіюча сталь, полімери тощо), характеризуються опором корозії, не токсичністю. Огородження

виготовлені з матеріалів із урахуванням попередження ризиків для оператора. Настили біля молочної цистерни виготовлені з матеріалів із рифленою поверхнею, яка забезпечує оператора від ковзання. Доступні частини автоматичного пункту не мають гострих країв, кутів, шорсткуватих поверхонь і виступів здатних нанести тілесне ушкодження. Попереджено ризики травмування оператора конструкціями огорожень (гострі крайки, кути тощо).

У відомій європейській фірмі «Mueller Sales» (Нідерланди) виготовляють мобільні системи для заготівлі молока [Fahrbaren Milchkuhlanlagen, 2012, Fahrbare Milchtanks, 2019, Mueller, fahrbare Milchkuhlanlage, geschlossener Tank mit Reinigungspumpe, 2021, Fahrbare Lösungen., 2021]. За даними інформаційних повідомлень [Buri Rudolf, 2018], мобільні системи для заготівлі молока від фірми «Mueller Sales» характеризуються високим технічним рівнем. До складу мобільної системи входять: резервуар для молока місткістю від 1090 л до 2550 л, компресор, молочний насос, охолоджувач молока, фільтр для очищення молока. Мобільна система для заготівлі молока відповідає вимогам європейського стандарту ISO 5708 [ISO 5708: 1983]. Продуктивність мобільної системи для заготівлі молока становить 200 л/хв.

Висновки

Вперше проведено експериментальне тестування вітчизняного автоматичного пункту приймання молока АППМ-1 засвідчило, що обладнання задовільно виконує заданий технологічний процес з приймання, реєстрації, короткотермінового зберігання молока, отриманого в особистих селянських та фермерських господарствах, і транспортування його до переробних підприємств, за показниками якості виконання технологічного процесу відповідає вимогам технічних умов. Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 характеризується високим технічним рівнем і може знайти використання в Україні.

Література

Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 (2017). Протокол державних приймальних випробувань дослідного зразка № 01-10-2017 від 29.05.2017 р. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 36.

Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1 (2017). Протокол державних приймальних випробувань технічного засобу для АПК № 2175/1103-01-2017 від 20.10.2017 р. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 36.

ДСТУ EN ISO 12100: 2014 Безпечність машин. Загальні принципи розрахунку. Оцінка ризиків і зниження ризиків.

ДСТУ 8424: 2015 Сільськогосподарська техніка. Машини спеціалізовані й універсальні та машинні комплекси. Методи експлуатаційно-технологічного оцінювання на етапі випробувань.

ДСТУ 4397: 2005 Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування.

ДСТУ 7435: 2013 Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань.

Молоковозы ГАЗ – качественная техника для качественной работы (2013). Молочное Дело, 3, 7.

Смоляр В. І., Лисак Л. І., Ліпещь Т. О. (2010). Тваринництво на щорічній виставці «АГРО – 2010». Мясное Дело, 7, 26-27.

ТУ У 29.1-37207843-001: 2017 Автоматичний пункт приймання молока АППМ-1. Технічні умови.

Buri Rudolf (2018). Mobile Milchkuhlanlagen. České republice, 8.

Fahrbare Lцsungen (2021). Mцller Tank 1900 lt. Mueller, 17.

Fahrbare Milchtanks (2019). Mueller, 11.

Fahrbaren Milchkuhlanlagen (2012). Mueller Sales, 11.

Gebrauchte fahrbare Anlagen (2020). F. Jank, 18.

ISO 5708:1983 Refrigerated bulk milk tanks.

Milk coolers (2021). Milk cans coolers. First-Way. Serap Group, 12.

Mobile closed milk coolers (2021). First-

Way. Serap Group, 14.

Mueller, fahrbare Milchkuhlanlage, geschlossener Tank mit Reinigungspumpe (2021). Mueller, 15.

Moffat F., Khanal S., Bennett A., Thapa T.B., Malakaran George S. (2016). Recommended FAO. Technical and investment guidelines for milk cooling centres, by Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, Italy, 118.

References

Automatic milk collection point APPM-1 (2017). Protocol of state acceptance tests of technical means for agro-industrial complex № 2175 / 1103-01-2017 from 20.10.2017. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnytske, 36.

Automatic milk collection point APPM-1 (2017). Protocol of state acceptance tests of the prototype № 01-10-2017 from 29.05.2017. L. Pogorilyy UkrNDIPVT. Doslidnytske, 36.

Buri Rudolf (2018). Mobile milk cooling systems. Czech Republic, 8.

DSTU 8424: 2015 Agricultural machinery. Machines are specialized and universal and machine complexes. Methods of operational and technological assessment at the testing stage.

DSTU 7435: 2013 Agricultural machinery. Methods for determining test conditions.

DSTU 4397: 2005 Agricultural machinery. Methods of economic evaluation of equipment at the testing stage.

DSTU EN ISO 12100: 2014 Safety of machines. General principles of calculation. Risk assessment and risk reduction.

GAZ milk trucks - quality equipment for quality work (2013). Dairy Business, 3, 7.

ISO 5708:1983 Refrigerated bulk milk tanks.

Milk coolers (2021). Milk cans coolers. First-Way. Serap Group, 12.

Mobile closed milk coolers (2021). First-Way. Serap Group, 14.

Mobile milk cooling systems (2012). Mueller Sales, 11.

Mobile milk tanks (2019). Mueller, 11.

Mobile solutions (2021). Mцller tank 1900 according to. Mueller, 17.

Moffat F., Khanal S., Bennett A., Thapa T.B., Malakaran George S. (2016). Recommended FAO. Technical and investment guidelines for milk cooling centres, by Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, Italy, 118.

Mueller, mobile milk cooling system, closed tank with cleaning pump (2021). Mueller, 15.

Smolyar V. I., Lysak L. I., Lipets T. O. (2010). Livestock at the annual exhibition «AGRO - 2010». Meat Business, 7, 26-27.

TU U 29.1-37207843-001: 2017 Automatic milk collection point APPM-1. Specifications.

Used mobile systems (2020). F. Jank, 18.

UDC 631.22:636.034

EVALUATION OF THE AUTOMATIC MOBIL MILK RECEIVING UNIT OF DOMESTIC PRODUCTION

Smolyar V., Cand. s.-g. Sciences,

<https://orcid.org/0000-0002-9648-119X>, e-mail: smolyarvi@ukr.net,

Postelga K., <https://orcid.org/0000-0002-0454-2662>

Kovtun O., <https://orcid.org/0000-0001-5715-2863>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Summary

The purpose of the research – to conduct experimental testing aimed at evaluating of the automatic mobil milk receiving unit of domestic production.

Research methods. During the testing of the automatic mobil milk receiving unit of domestic production the quality of the technological process was determined using the methods given in DSTU 7435: 2013 and DSTU 3662: 2018, operational-technological and economic evaluation was carried out according to DSTU 8424: 2015 and DSTU 4397: 2005, safety and ergonomics were determined according to DSTU EN ISO 12100: 2014.

Research results. According to the results of experimental testing, it was found that the automatic mobil milk collection unit АППМ-1 at the appropriate level measures the amount of delivered milk with an error of 0,9 %, which meets the requirements of the TU (up to 3,0 %). The water temperature for washing equipment is 58 °C, which meets the requirements of TU (50-60 °C). The system of washing of surfaces of the automatic point which are in contact with milk provides high-quality washing of the equipment, existence of an intestinal stick (coli-titer) makes > 1,0 that meets requirements of TU (not less than 1,0). The period of acceptance, transportation and delivery of milk to the processing plant for one working cycle of procurement is 3,3 hours, which meets the requirements of the TU (not more than 4 hours). Productivity of the automatic point of reception of АППМ-1 milk during performance of technological process on reception, registration and transportation of milk in a radius of 30 km makes 363 l/h, for a radius of transportation in 50 km – 330 l/h, 100 km - 280 l/h, that meets the requirements of TU (275-360 l/h). Specific fuel consumption (liquefied gas) is 7,4 liters per ton of milk collected.

Conclusions. The first experimental testing of the domestic automatic milk collection point APPM-1 showed that the equipment satisfactorily performs the specified technological process of acceptance, registration, short-term storage of milk obtained in private farms and transporting it to processing enterprises, according to the quality of the process meets the requirements of technical conditions. The automatic milk collection point АППМ-1 is characterized by a high technical level and can be used in Ukraine.

Key words: automatic milk collection point, milk procurement, dairy farms, cattle breeding, testing, technical means