



УДК 636.39:637.115:631.172

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЇННЯ КОРІВ

Ліщинський С.П., к.т.н.

Заболотько О.О., к.т.н.,

Музиченко Я. М., магістр

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Тел.: +38(044)5278535*

**Анотація** – у статті визначені перспективні типи доїльних установок для доїння корів на фермах та проведено багатокритеріальну оцінку для визначення узагальнюючих критеріїв.

**Ключові слова** – доїльні установки, енергомісткість, матеріаломісткість, ефективність, затрати праці, продуктивність праці оператора, пропускна здатність установки.

*Постанова проблеми.* Удосконалення технічних систем здійснюють за такою схемою: аналіз стану; попередній синтез структури до умов поставленого завдання; порівняння синтезованої структури з аналогами; виділення подібних структур в існуючих аналогах; перенесення синтезованої структури в умови, описані поставленим завданням, та відповідне перекомпонування її з урахуванням відібраних структур; розробка оптимальної системи. При цьому синтез може бути націлений на технічну систему в цілому або ж певну конструкцію її вузлів чи деталей.

Будь-яка технічна система, як і її складові елементи, призначена для виконання певних функцій. Тому при цілеспрямованому підході розробник концентрує увагу не лише на пошуку нових технічних рішень, а в першу чергу на стикуванні елементів синтезованої технічної системи.

Технічна система в дії – це комплекс функцій. З урахуванням цього, доцільно синтезувати не саму структуру системи, а її абстрагований комплекс функцій. Проте відомо, що за законом відповідності функцій структурі технічної системи одній і тій же функції може відповідати множина структур технічних систем, їх аналізують за конструктивно-технологічними ознаками, а також оцінюють за якісними, ресурсними та економічними критеріями [2].

Розглянемо для прикладу доїльну установку, яка має виконувати такий комплекс функцій: стимулювання молоковіддачі та виведення молока із молочної залози (тобто, власне доїння) корови; облік, транспортування, очищення,



попереднє охолодження молока.

В даний час на молочно-товарних фермах України для доїння корів застосовують установки різних типів. Ефективність їх використання визначається багатьма факторами [3].

*Аналіз останніх досліджень.* В Україні провідним підприємством в галузі виготовлення машин для доїння корів є ВАТ «Брацлав». До асортименту продукції виробника входять: доїльні установки для доїння у відро (УДБ-100) і молокопровід (УДМ-100) при прив'язному утриманні корів, доїльні установки «Тандем» і «Ялинка» в доїльних залах при безприв'язному утриманні, доїльні установки УДЛ-12 і УДП-8 для доїння на пасовиськах та в літніх таборах. Ці установки можуть обслуговувати від 50 до 400 корів.

В основному, в господарствах України застосована технологія доїння за прив'язного утримання корів. В стійлах на прив'язі доять біля 98 % всього поголів'я корів, з яких 80 % доять у відро, а решту - в молокопровід. Така технологія не забезпечує належної якості отриманого молока. Розвиток конструкцій доїльних установок для прив'язного утримання останнім часом спрямований на подолання відставання технічного рівня вітчизняних установок у порівнянні з зарубіжними [4-5].

*Формування цілей статті.* Визначити перспективні технічні рішення для доїння корів та забезпечити їх високоефективне використання.

*Основна частина.* Як технічні системи доїльні установки характеризують за їх пропускну здатністю, продуктивністю праці операторів, встановленою потужністю та масою (таблиця 1).

Порівняльний аналіз даних таблиці 1 свідчить, що найбільшу пропускну здатність має доїльна установка типу "конвеєр", а найменшу - установки з доїнням у переносні відра; продуктивність праці оператора відповідно становить 50 та 16 голів за годину. Проте показниками енерго- та металомісткості відмічені доїльні установки характеризуються у зворотньому порядку, відповідно, 22,8 і 3 кВт та 12,8 і 0,85 т.

Це два типи доїльних установок, які мають граничні рівні за ознаками ефективності їх використання. Перший, конвеєрний варіант, призначений для великих молочно-товарних ферм, другий – обслуговує ферми з незначним поголів'ям (100-200 корів).

Використання даних таблиці 1 не забезпечує якісної оцінки використання різних типів доїльних установок. Тому доцільно застосовувати для оцінки різних типів установок питомі показники енергії матеріаломісткості, які пов'язують між собою пропускну здатність установки, встановлену на ній потужність і її масу.

Значно реальніша оцінка доїльних установок буде забезпечена при використанні технологічних ознак, які можна представити для різних доїльних установок через добові нормативи затрат часу на доїння корів. Ця ознака враховує річну продуктивність корів, кратність доїння та особливості роботи



доїльної установки (таблиця 2) [1]. Аналіз даної ознаки показує, що найбільші затрати праці часу на ручні операції при доїнні однієї корови мають місце в доїльних установках зі збором молока в відра (6,38 - 10,95 хв), а найменші в автоматизованих установках конвеєрного типу (0,7 – 1,03 хв).

Величина цієї ознаки обумовлюється затратами часу на виконання ручних операцій при доїнні однієї корови. В автоматизованих доїльних установках вручну виконується тільки одна операція – одівання стаканів на дійки вимені, матеріаломісткість. При цьому оцінку необхідно здійснювати, по можливості, при однаковому напрямку покращення всіх ознак.

В нашому випадку умова покращення всіх ознак в одному напрямку не дотримується, бо покращення пропускну здатності установок спрямовано в бік її зростання, а питомі енерго- і матеріаломісткість в бік зниження. Для забезпечення умови введемо ознаки  $1/k_4$  і  $1/k_5$ , тобто обернені, відповідно, до енерго- і матеріаломісткості (таблиця 3). Тоді умова покращення всіх ознак в одному напрямку буде практично забезпечена.

Порядок домінування ознак наведено в таблиці 4, а матриця вхідних даних для проведення розрахунків в таблиці 5.

Багатокритеріальну оцінку використання восьми типів доїльних установок здійснювали за шістьма критеріями: Байеса-Лапласа, Севіджа, Гурвіца, Ходжа-Лемана, ISO-9000-2-96 і відстані до цілі.

Результати багатокритеріальної оцінки (таблиця 5) показують, що єдиного однозначного вибору перспективного вибору перспективної доїльної установки за всіма критеріями не визначено, хоча за чотирма критеріями (Байеса-Лапласа, ISO-9000-2-96, Гурвіца і відстані до цілі) практично вибрано перспективними установками УДА-16А та УДА-100А, а установка УДБ-100 (ДАС-2В) займає останні 7 і 8 ранги.



Таблиця 1- Технічна характеристика доїльних установок

Марка установ-ки	Кількість корів, які обслуговує установка, гол	Продуктивність праці оператора, корів/год	Пропускна здатність установ-ки, корів/год	Кількість опе-раторів, чол.	Кількість доїль-них апаратів, шт.	Встановлена потужність, кВт.	Маса установки, кг
УДБ-100 (ДАС-2В)	100	16	64	4	8	3	850
АДМ-8А-2	200	25	100	4	12	8,75	3400
УДМ-200	200	25	100	4	12	8,75	2180
УДС-3Б	100	25	50	2	8	5,5	2150
УДЛ-12	200	25	100	4	12	18	1700
УДА-8А	200	65	65	1	8	22	4105
УДА-16А	300	70	70	1	16	22	4300
УДА-100	400	50	100	2	16	22,8	12800

Таблиця 2 - Добові нормативи часу на доїння корів

В хвилинах

Річна продук-тивність корів, кг	Кратність доїння	Марка установки							
		УДБ-100 (ДАС-2В)	АДМ-8А-2	УДМ-200	УДС-3Б	УДЛ-12	УДА-8А	УДА-16А	УДА-100
3000	2	6,38	4,04	4,04	3,62	4,82	1,66	0,72	0,7
	3	8,91	5,61	5,61	5,10	6,78	1,84	0,8	0,79
4000	2	6,88	4,36	4,36	3,88	5,16	1,78	0,78	0,77
	3	9,39	5,94	5,94	5,34	7,11	1,98	0,89	0,87
5000	2	7,38	4,68	4,68	4,12	5,5	1,9	0,84	0,83
	3	9,93	6,27	6,27	5,58	7,47	2,09	0,92	0,9
6000	2	7,90	5,02	5,02	4,38	5,82	2,02	0,9	0,89
	3	10,44	6,60	6,60	5,58	7,8	2,23	0,94	0,93
7000	2	8,40	5,34	5,34	4,6	6,14	2,16	0,97	0,96
	3	10,95	6,93	6,93	6,09	8,13	2,35	1,05	1,03



Таблиця 3-Техніко-економічні показники доїльних установок

Марка установки	Продуктивність праці оператора, корів/год	Пропускна здатність установок, корів/год	Затрати праці, люд.хв/кор.	Питома енергомiсткiсть		Питома матеріаломiсткiсть	
				кВт·год/гол	гол/кВт·год	кг/гол/год	гол/год/кг
УДБ-100 (ДАС-2В)	16	64	9,39	0,047	21,3	13,3	0,075
АДМ-8А-2	25	100	5,94	0,088	10,1	34,0	0,029
УДМ-200	25	100	5,94	0,088	10,1	21,8	0,046
УДС-3Б	25	50	5,34	0,11	9,1	43,0	0,023
УДЛ-12	25	100	7,11	0,18	5,6	17,0	0,059
УДА-8А	65	65	1,98	0,34	2,9	63,2	0,015
УДА-16А	70	70	0,89	0,31	3,2	61,4	0,016
УДА-100	50	100	0,87	0,23	4,4	128,0	0,008
Ідеалізований варіант	70	100	0,87	0,047	21,4	13,3	0,075

Таблиця 4-Матриця вхідних даних

Марка установки	Варіант	КР						
		k_1*	k_2*	k_3*	k_4*		k_5*	
					k_4	1/k_4	k_5	1/k_5
УДБ-100	1	9.39	16	64	0.047	21.3	13.3	0.075
АДМ-8А-2	2	5.94	25	100	0.088	10.1	34.0	0.029
УДМ-200	3	5.94	25	100	0.088	10.1	21.8	0.046
УДС-3Б	4	5.34	25	50	0.11	9.1	43.0	0.023
УДЛ-12	5	7.11	25	100	0.18	5.6	17.0	0.059
УДА-8А	6	1.98	65	65	0.34	2.9	63.2	0.015
УДА-16А	7	0.89	70	70	0.31	3.2	61.4	0.016
УДА-100	8	0.87	50	100	0.23	4.4	128.0	0.008

Примітки\*:

k\_1 – затрати праці, люд. ×хв./корову;

k\_2 – продуктивність праці оператора, корів/год;

k\_3 – пропускна здатність установок, корів/год;

k\_4 – питома енергомiсткiсть, кВт×год/гол.;

k\_5 – питома матеріалоємкiсть, кг/(голiв/год).



Для кінцевого остаточного вибору перспективного типу доїльної установки з одержаних шести оцінок за відповідними критеріями, методом відстані до цілі визначили узагальнюючий критерій (таблиця 6). Встановлено, що перспективними типами установок являються автоматизовані установки з груповим станком (УДА-16А) та автоматизовані конвеєрні установки (УДА-100).

Таблиця 5-Результати багатокритеріальної оцінки

Ранг	Критерій											
	Байеса-Лапласа		Севіджа		Гурвіца		Ходжа-Лемана		ISO 9000_2_96		Відстань до цілі	
	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.
1	8	0.444	2	2.154	1	1.378	3	-0.271	7	4.424	7	1.398
2	7	0.408	3	2.154	7	1.049	2	-0.315	8	4.282	8	1.700
3	6	0.189	4	2.387	6	0.859	5	-0.325	6	2.613	6	1.951
4	3	0.015	5	2.607	8	0.730	7	-0.472	3	1.287	3	2.399
5	2	-0.072	1	2.736	5	0.698	6	-0.500	2	1.259	2	2.515
6	5	-0.143	8	2.818	3	0.584	8	-0.610	5	1.199	4	2.620
7	1	-0.313	7	3.006	2	0.584	1	-0.651	4	1.145	5	3.011
8	4	-0.528	6	3.056	4	-0.177	4	-0.771	1	1.000	1	3.810

Таблиця 6-Узагальнюючий критерій

Ранг	Варіант	Значення критерію	Ранг	Варіант	Значення критерію
1	7	0.933	5	6	0.773
2	8	0.850	6	5	0.663
3	3	0.841	7	1	0.616
4	2	0.778	8	4	0.546

Останні місця займають установки для доїння корів на пасовищах (УДС-3Б, УДЛ-12) та установки для доїння корів в стійлах у відро (УДБ-100).

Введення нового державного стандарту на закупівлю молока [3] суттєво підвищило вимоги до його якості, особливо щодо до бактеріального його обмінення. Одним з факторів, що значно впливає на бактеріальне обмінення є охолодження молока зразу ж після виведення його з вимені та ефективність санітарної обробки установки після доїння.

*Висновки.* Перспективними типами доїльних установок являються автоматизовані установки з груповими станками та автоматизовані конвеєрні установки. Охолодження свіжовидоєного молока на фермах доцільно здійснювати з використанням попереднього охолодження його проточними охолодниками.



## Література.

1. Методики розрахунку та нормативи часу і чисельності працівників тваринницьких ферм. Кн. 7, част. 1, – К.: ТОВ «Комплекс Віта», 1995. – 437 с.
2. *Нагірний Ю.П.* Обґрунтування інженерних рішень / *Ю.П. Нагірний*. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.
3. ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – К.; Держстандарт України, 1998. - 56 с.
4. Механизация и автоматизация молочных ферм / *В.А. Ясенецкий, Н.П. Мечта, Л.В. Погорелый* и др.. - К.: Урожай, 1992. – 392 с.
5. Машини для тваринництва та птахівництва: Посібник/ За ред. *Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.* і ін. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого., - 2009. – 207 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Лищинский С.П., Заболотко О.О., Музиченко Я.М.

### *Аннотация*

**В статье определены перспективные типы доильных установок для доения коров на фермах и приведена многокритериальная оценка для определения обобщенных критериев.**

## PROVIDING OF THE HIGH-EFFICIENCY USE OF OPTIONS FOR MILKING OF COWS

S. Lishchinski, O. Zabolotko, J. Myzuchenko

### *Summary*

**In the article the perspective types of milking options are certain for milking of cows on farms and a multicriterion estimation over is brought for determination of the generalized criteria.**