

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ МАШИННОГО ДОЇННЯ КОРІВ

О. В. Медведський, кандидат технічних наук

Житомирський національний агроекологічний університет

Визначено вплив конструкційних параметрів вакуумної системи мобільної доїльної установки на стабільність функціонування її виконавчих механізмів. Встановлено порівняльний оціночний показник енергетичної та конструкційної ефективності структурно-функціональних схем вакуумної мережі відповідно до технологічних режимів роботи мобільної доїльної установки.

Постановка проблеми. Раціональне використання земельних ресурсів Полісся України є запорукою ефективного функціонування аграрного сектору економіки нашої

держави в цілому та галузі тваринництва зокрема. Відомо, що міцна кормова база сприяє зростанню обсягів виробництва продукції тваринництва. Особливо це актуально для особистих селянських господарств, які виробляють більше 70 % незбираного молока в нетипових умовах, що впливає на його якість [1, 3]. Підвищити якісні показники свіжовидоєного молока до вимог державних стандартів можливо лише за рахунок широкого впровадження сучасних технічних засобів індивідуального доїння корів [5].

Індивідуальним (мобільним) доїльним установкам вітчизняного та закордонного виробництва, порівняно із стаціонарними установками, притаманна вища продуктивність, менші затрати праці, менша питома енерго- та металоємність, за умов однакової кількості одночасних корово-доїнь [2, 4, 5], що робить їх привабливим варіантом для особистих селянських господарств. Але мобільні доїльні установки різних фірм-виробників мають відмінності конструкційно-технологічних параметрів вакуумної системи, тому є найменш дослідженими щодо впливу на ефективність машинного доїння корів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що систематичні коливання вакууму в піддійковому просторі доїльних стаканів зумовлюють скорочення надойв молока на 9,2 % та зниження швидкості доїння на 11,8 % [3]. Тому рівень та стабільність робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі вважається однією із основних техніко-технологічних характеристик доїльних установок. Щодо позитивного впливу на стабільність вакуумметричного тиску раціональних конструкційних параметрів вакуумної системи стаціонарних доїльних установок відзначається в багатьох роботах [4]. Але, стосовно установок індивідуального доїння відсутні будь-які науково-практичні рекомендації відносно геометричних параметрів та конструкційних рішень відповідно до техніко-технологічних показників та умов експлуатації.

Тому, виникає потреба у формалізації взаємозв'язку між параметрами структурних елементів вакуумної системи та їх впливу на стабільність вакуумметричного тиску у вакуумній мережі.

Мета досліджень спрямована на підвищення енергетичної ефективності функціонування виконавчих механізмів мобільної доїльної установки шляхом обґрунтування раціональної структурно-функціональної схеми вакуумної системи.

Завдання дослідження полягає в оцінці впливу структурно-функціональної схеми вакуумної системи мобільної доїльної установки на її технологічну та енергетичну ефективність.

Методи досліджень базуються на використанні теорії математичного моделювання, основних положень гідрогазодинаміки та вакуумної техніки.

Результати досліджень. Величина коливання вакуумметричного тиску у вакуум-проводі, незважаючи на неперервне функціонування вакуумного насоса, відповідно до виконаних досліджень, залежить як від геометричних параметрів складових елементів так і компоновальної схеми вакуумної системи (рис. 1).

Дослідженнями встановлено, що за різного компоновання (рис. 1) отримуємо відмінні значення втрат тиску у вакуум-проводі залежно від режимів функціонування мобільної доїльної установки. Величина падіння тиску, за умов стаціонарного потоку ($\Delta p_{1нд}$) та стабільної роботи пульсатора доїльного апарата ($\Delta p_{2нд}$), визначається наступним чином:

$$\begin{aligned} \Delta p_{1нд} &= p_{1н} - p_{1д}; \\ \Delta p_{2нд} &= p_{2н} - p_{2д}, \end{aligned} \tag{1}$$

де $p_{1н}$, $p_{2н}$ – вакуумметричний тиск за умов стаціонарного функціонування вакуумної мережі та стабільної роботи пульсатора доїльного апарата, за показами вакуумметра p_n , кПа;

$p_{1\partial}$, $p_{2\partial}$ – вакуумметричний тиск за умови стаціонарного функціонування вакуумної мережі та стабільної роботи пульсатора доїльного апарата, за показами вакуумметра p_{∂} , кПа.

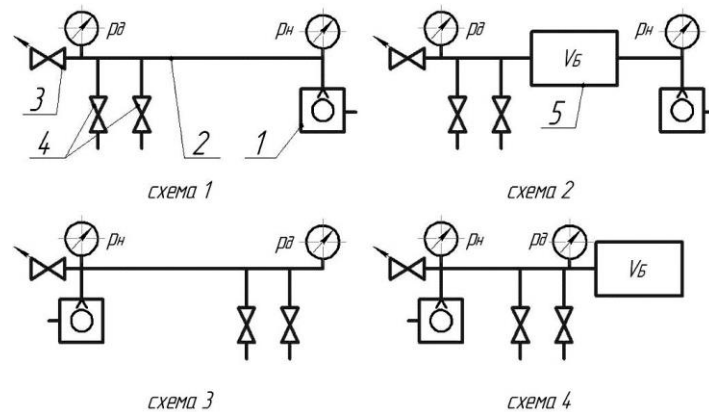


Рис. 1. Досліджувані схеми компонування елементів вакуумної системи:
1 – вакуумний насос; 2 – вакуум-провід; 3 – вакуумний регулятор; 4 – вакуумні крани доїльних апаратів; 5 – вакуумний балон.

Різниця між знайденими величинами з рівнянь (1) характеризує енергетичну недосконалість вакуумної мережі, що проявляється у втратах вакуумметричного тиску (Δp_k) за умови функціонування виконавчих механізмів мобільної доїльної установки (рис. 2):

$$\Delta p_k = \Delta p_{1\partial} - \Delta p_{2\partial}. \quad (2)$$

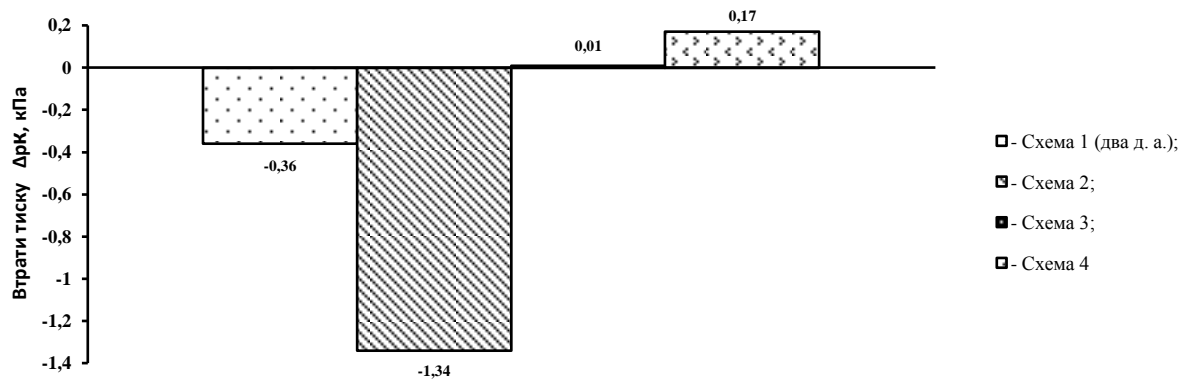


Рис. 2. Втрати вакуумметричного тиску (Δp_k) за різних компонувальних схем.

Для схеми 1 з одним доїльним апаратом (відповідно до рис. 1) втрати тиску $\Delta p_k=0$ (рис. 2), що вказує на однакову ефективність вакуумної мережі при розглянутих режимах роботи. Від'ємне значення величини втрат тиску Δp_k (рис. 2) характеризує недостатню конструкційну ефективність компонувальної схеми вакуумної мережі.

Для кількісної порівняльної оцінки компонувальних схем, виведемо коефіцієнт енергетичної та конструкційної ефективності (k_k) вакуумної мережі (рис. 3):

$$k_k = \frac{\Delta p_{1\partial}}{\Delta p_{2\partial}}, \quad (3)$$

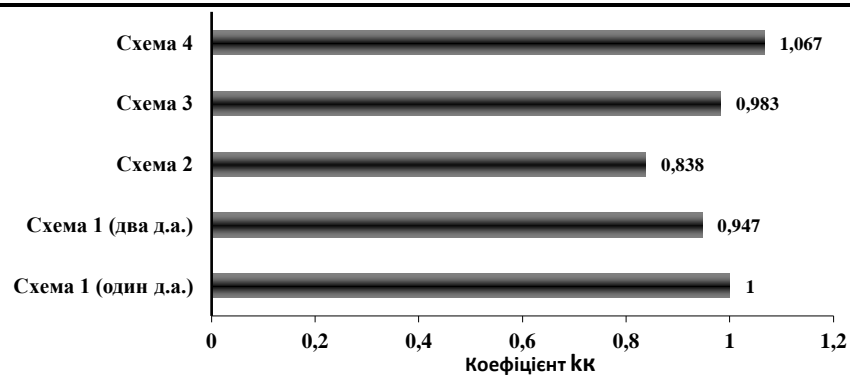


Рис. 3. Коефіцієнт ефективності (k_k) для досліджуваних схем вакуумної системи мобільної доїльної установки, за умови вакуумметричного тиску 47 кПа.

Відповідно до графічних залежностей (рис. 3), лише для компоувальної схеми 4 коефіцієнт ефективності має значення вище від одиниці ($k_k=1,067$). Найменше значення коефіцієнта для компоувальної схеми 2 пояснюється вищими на 5,2–6,5 кПа втратами тиску у вакуумній мережі в режимі стабільної роботи пульсатора доїльного апарата. Варіанти компоувальних схем 1 (з одним д. а.) та 3 характеризуються однаковою ефективністю вакуумної мережі незалежно від режимів роботи.

Висновки. Енергетична та конструкційна ефективність вакуумної мережі з тупиковим розміщенням вакуумного балона на 8,4–8,6 % вища відносно компоувальної схеми без вакуумного балона, оскільки потребує на 5–6 кПа нижчого рівня початкового вакуумметричного тиску живлення.

Літературні джерела:

1. Мазур Т. Екологія сирого молока у господарствах різних форм власності. / Т. Мазур, Л. Очеретяна, Т. Димань // Тваринництво України. – 2006. – № 4 – С. 7–8.
2. Медведський О. В. Встановлення техніко-технологічних параметрів вакуумної системи мобільної доїльної установки / О. В. Медведський // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2014. – С. 165–168.
3. Медведський О. В. Оцінка ефективності засобів механізації доїння корів в умовах дрібнотоварного виробництва / О. В. Медведський, С. М. Кухарець // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. – 2011. – Т. 1. – № 2 (29). – С. 203–209.
4. Медведський О. В. Порівняльна оцінка систем доїння. / О. В. Медведський, О. В. Коновалов, С. В. Бушма, О. П. Слинко // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2011. – С. 254–258.
5. Ревенко І. І. Перспективи механізації доїння корів на малих фермах / І. І. Ревенко, О. В. Медведський // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 82–87.