

**СТАБІЛЬНІСТЬ ВАКУУМНОГО РЕЖИМУ МОБІЛЬНОЇ ДОІЛЬНОЇ УСТАНОВКИ**

Мобільні доїльні установки вітчизняного та закордонного виробництва, порівняно із стаціонарними доїльними установками, наділені вищою продуктивністю, мають менші затрати праці, питому енерго- та металоємність, за умови однакової обслуговуючої здатності [1, 2, 3]. Набір структурних елементів такого обладнання, аналогічний до стаціонарних доїльних установок типу «відро» та «молокопровід». Проте мобільні доїльні установки мають відмінності щодо конструкційно-технологічних параметрів вакуумної системи. Це робить їх найменш дослідженими щодо впливу особливостей конструкційного виконання та технологічних характеристик на ефективність машинного доїння корів.

Основне завдання вакуумної системи забезпечити бажаний рівень та стабільність робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі, оскільки постійні флуктуації тиску зумовлюють скорочення надоїв молока на 9,2 % та зниження швидкості доїння на 11,8 % [4]. Тому рівень та стабільність робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі вважається однією із основних техніко-технологічних характеристик будь-яких доїльних установок. Щодо позитивного впливу на стабільність вакуумметричного тиску раціонального об'єму вакуумного ресивера відзначається в багатьох роботах [4]. Але, стосовно мобільних доїльних установок, не формалізовано взаємозв'язок між параметрами структурних елементів вакуумної системи та стабільністю режимних характеристик виконавчих механізмів.

У зв'язку із чим необхідно встановити раціональне співвідношення між параметрами структурних елементів вакуумної системи за умови забезпечення оптимальних техніко-технологічних характеристик мобільної доїльної установки під час доїння. Тобто, потребує детального вивчення особливостей впливу об'ємів складових вакуумної системи на стабільність вакуумметричного тиску у вакуумній мережі.

Кожне включення доїльного апарата мобільної доїльної установки у роботу супроводжується падінням тиску у вакуум-проводі. Величина падіння вакуумметричного тиску, незважаючи на неперервне функціонування вакуумного насоса, відповідно до виконаних досліджень [5, 6, 7], залежить від геометричних параметрів складових вакуумної системи. Робота пульсатора доїльного апарата супроводжується періодичним впуском до вакуумної мережі повітря із атмосферним тиском, об'єм якого відповідає об'єму камер змінного тиску. Це спричиняє тимчасові коливання рівня вакуумметричного тиску з періодичністю яка відповідає частоті пульсації. Таким чином, кожен пульс супроводжується падінням вакуумметричного тиску ( $\Delta p_{III}$ ) у вакуум-проводі, величина якого рівна різниці між величиною номінального (робочого) тиску у вакуум-проводі ( $p_{PB}$ ) та миттєвою величиною сукупного тиску ( $p_{PC}$ ):

$$\Delta p_{III} = p_{PB} - p_{PC} = p_{PB} \frac{V_{zm}^{II}}{2 \cdot V^{II}}, \quad (1)$$

де  $p_{PB}$  – початковий (робочий) вакуумметричний тиск у вакуум-проводі, кПа;

$p_{PC}$  – миттєве значення величини сукупного вакуумметричного тиску у вакуум-проводі при включенні у роботу пульсатора доїльного апарата, кПа;

$V_{zm}^{II}$  – об'єм камер системи пульсатор-колектор змінного тиску, кПа;

$V^{II}$  – сукупний об'єм елементів вакуумної системи, м<sup>3</sup>.

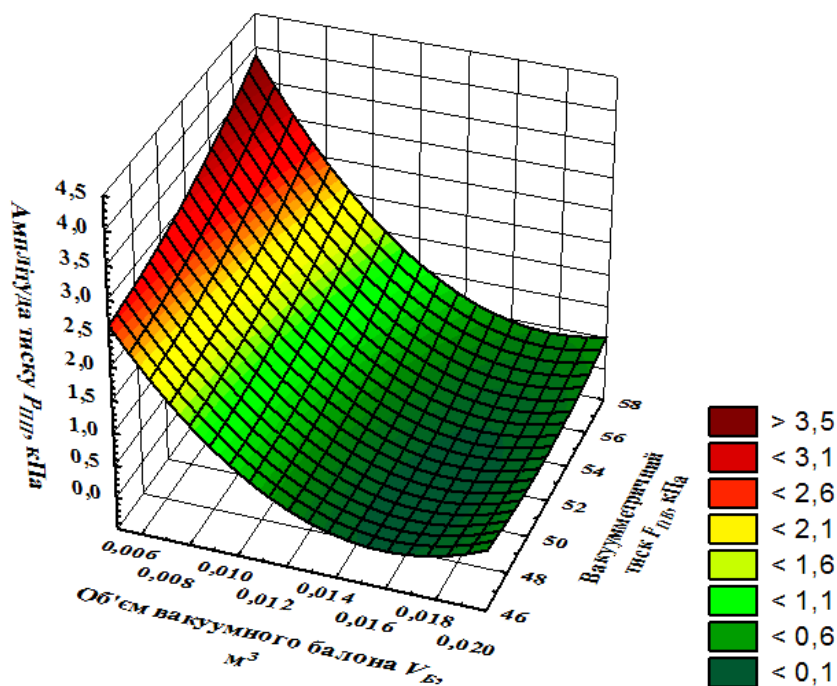
За результатами експериментальних досліджень встановили залежність (рис. 1) впливу об'єму вакуумного балона ( $V_B$ ) на коливання у вакуум-проводі вакуумметричного тиску ( $p_{III}$ ) під час роботи пульсатора доїльного апарата, отримали рівняння регресії:

$$p_{III} = 14,01 - 382,43 \cdot V_B - 0,44 \cdot p_{IIV} + 21500 \cdot V_B^2 - 6,53 \cdot p_{IIV} \cdot V_B + 0,0056 \cdot p_{IIV}^2, \quad (2)$$

де  $p_{III}$  – амплітуда коливання вакуумметричного тиску у вакуум-проводі під час роботи пульсатора доїльного апарата, кПа;

$V_B$  – об’єм вакуумного балона, м<sup>3</sup>.

Рівняння регресії (2) вказує на квадратичну залежність амплітуди коливання вакуумметричного тиску у вакуумній магістралі від об’єму вакуумного балона та початкового (робочого) вакуумметричного тиску, налаштованого вакуумним регулятором мобільної доїльної установки. Рівняння (2) справедливе для фіксованого об’єму молокозбірника 0,020 м<sup>3</sup>. Для інших значень місткості доїльного відра коефіцієнти регресії мають відмінні значення, хоча характер залежності залишається аналогічним.



**Рисунок 1 – Залежність амплітуди коливання тиску ( $p_{III}$ ) у вакуумній мережі від об’єму вакуумного балона ( $V_B$ ) та початкового тиску вакуум-проводу  $p_{IIV}$  при фіксованому об’ємі молочної місткості 0,020 м<sup>3</sup>.**

Поверхня відклику (рис. 1) характеризує вплив об’єму вакуумного балона на стабільність вакуумметричного тиску у вакуумній магістралі під час роботи пульсатора доїльного апарата. Аналіз поверхні відклику (рис. 1) свідчить про наявність екстремуму в діапазоні об’ємів вакуумного балона 0,014–0,018 м<sup>3</sup>, в межах робочого тиску у вакуум-проводі 46–53 кПа. При цьому коливання вакууму майже відсутні (0,21–0,27 кПа). Це можна пояснити несуттєвим впливом «зайвого» повітря у вакуумній системі, котра оснащена вакуумним балоном із раціональним об’ємом. Стійкість роботи виконавчих механізмів зростає на 93 %, порівняно із системами без вакуумного балона, що позитивно впливає на режимні характеристики мобільної доїльної установки.

Амплітуда коливання вакуумметричного тиску, відповідно до рівняння (1), знижується за умови вищого рівня миттєвого вакуумметричного тиску. Дослідженнями встановлено, що при незмінному об’ємі елементів вакуумної системи, миттєве значення вакуумметричного тиску ( $p_{II}$ ) зростає при збільшенні об’єму вакуумного балону ( $V_B$ ) незалежно від початкового тиску  $p_{IIV}$  (наперед встановленого вакуумним регулятором, відповідно до експлуатаційних вимог щодо стабільної роботи доїльного апарата) вакуумної мережі. Це можна пояснити зростанням парціальної складової тиску вакуумної мережі при зниженні парціального тиску об’ємів елементів змінного тиску системи пульсатор-колектор. З цієї причини знижується амплітуда коливання тиску у вакуум-проводі ( $p_{III}$ ), під час роботи пульсатора. Причому до величини вакуумного балона  $V_B=0,010$  м<sup>3</sup> інтенсивність стабілізації тиску становить 73,89 %, а на проміжку  $V_B=0,010$ –0,015 м<sup>3</sup> інтенсивність значно нижча – 28,57 %.

В діапазоні об'ємів вакуумного балона  $V_B=0,014-0,018 \text{ м}^3$ , в межах робочого вакуумметричного тиску у вакуумній мережі  $p_{ПВ}=46-53 \text{ кПа}$ , стійкість роботи пульсатора доїльного апарата зростає на 92,6–93,2 %. Об'єм вакуумного балона більший за  $0,020 \text{ м}^3$  не має суттєвого впливу на зниження амплітуди коливання вакуумметричного тиску у вакуумній мережі. Отримане рівняння регресії (2), що пов'язує амплітуду зміни тиску ( $p_{ПП}$ ) з об'ємом структурних елементів вакуумної системи та робочим вакуумметричним тиском вакуум-проводу, є достовірним, оскільки коефіцієнт детермінації становить 0,953.

### Література

1. Медведський О. В. Оцінка ефективності засобів механізації доїння корів в умовах дрібнотоварного виробництва / О. В. Медведський, С. М. Кухарець // Вісник Житомирського національного агрокологічного університету. – 2011. – Т. 1. – № 2 (29). – С. 203–209.
2. Медведський О. В. Порівняльна оцінка систем доїння. / О. В. Медведський, О. В. Коновалов, С. В. Бушма, О. П. Слинько // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2011. – С. 254–258.
3. 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.
4. Карташов Л. П. Машинное доение коров. / Л. П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
5. Медведський О. В. Визначення технологічних параметрів вакуумної системи мобільної доїльної установки / О. В. Медведський // Зб. наук. пр. Подільського держ. аграрно-техн. ун-ту. – Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2012. – С. 178–181.
6. 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.
7. Медведский А. В. Влияние конструктивных параметров мобильной доильной установки на уровень вакуумметрического давления / А. В. Медведский // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2015. – Vol. 17, № 3. – P. 250–257.
8. Установки доильные. Конструкция и техническая характеристика : ГОСТ 28545-90 (ISO 5707:1983). – [Введен с 01.07.91]. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 26 с.