

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
113-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2020 року  
м. Київ***

УДК 637.116

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ТИСКУ ВАГИ ПОРЦІЇ МОЛОКА ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ МОЛОКОВІДДАЧІ ТА ДІАМЕТРА МОЛОЧНОГО ШЛАНГА**

**О. М. АЧКЕВИЧ, В. І. АЧКЕВИЧ**

Доїльне обладнання, яке існує на ринку, в більшості випадків не відповідає природній інтенсивності молоковіддачі. В результаті чого спостерігаються такі негативні явища як, нестабільність вакуумметричного тиску під сосками вимені, зворотній потік молока, спадання підвісної частини доїльного апарата. Все це негативно впливає не тільки на якість молока, але й значно збільшує час доїння та відповідно затрати праці. Неповне видоювання призводить до зниження продуктивності корів та ймовірності захворювання на мастит. Нестабільний вакуумметричний тиск під соском призводить до ефекту наповзання підвісної частини на вим'я, що негативно впливає на кровообіг і стан вимені в цілому.

Транспортувальна властивість доїльного апарата не завжди відповідає інтенсивності доїння. За даними ряду вчених [1, 2, 3, 4] при максимальній інтенсивності молоковіддачі, при доїнні типовими доїльними апаратами, може виникати зворотній потік молока. Це виникає через переповнення молоко збірної камери колектора і молоко провідного шланга молоком. Величини і рівень вакуум метричного тиску знижуються. Щоб знизити ймовірність виникнення цих явищ, в колектор доїльного апарата, через дросельний отвір, надходить атмосферне повітря. Створюється різниця тисків між колектором та молокопроводом, яка транспортує порцію видоєного молока.

До магістрального молокопроводу молоко транспортується молочним шлангом, довжина та діаметр якого визначають режим руху порції молока, отриманої впродовж такту ссання. Різниця тисків у молочній камері колектора та у молокопроводі становить рушійну силу, яка витрачається на подолання втрат тиску при надходженні порції молока до молокопроводу, тобто має виконуватись умова:

$$p_{нк} - p_{мл} > \Delta p_{т}, \quad (1)$$

де  $p_{мл}$  – тиск в магістральному молокопроводі, кПа;

$\Delta p_{т}$  – втрати тиску в молочному шлангові на транспортування порції молока (рис. 1), кПа.

Будемо вважати, що порція молока, котра отримана за один такт ссання, є суцільною. Тоді, відповідно до рис. 1, для забезпечення умов її транспортування молочним шлангом складемо рівняння рівноваги:

$$\Delta p_{т} = p_G + p_{тр} + p_{ин}, \quad (2)$$

де  $p_G$  – втрати тиску на подолання сили ваги порції молока, кПа;

$p_{тр}$  – втрати тиску на подолання сили тертя в процесі руху порції молока молочним шлангом, кПа;

$p_{ин}$  – втрати тиску на подолання сил інерції, викликані зміною кінетичної енергії порції молока (пульсації потоку молока) під час транспортування, кПа.

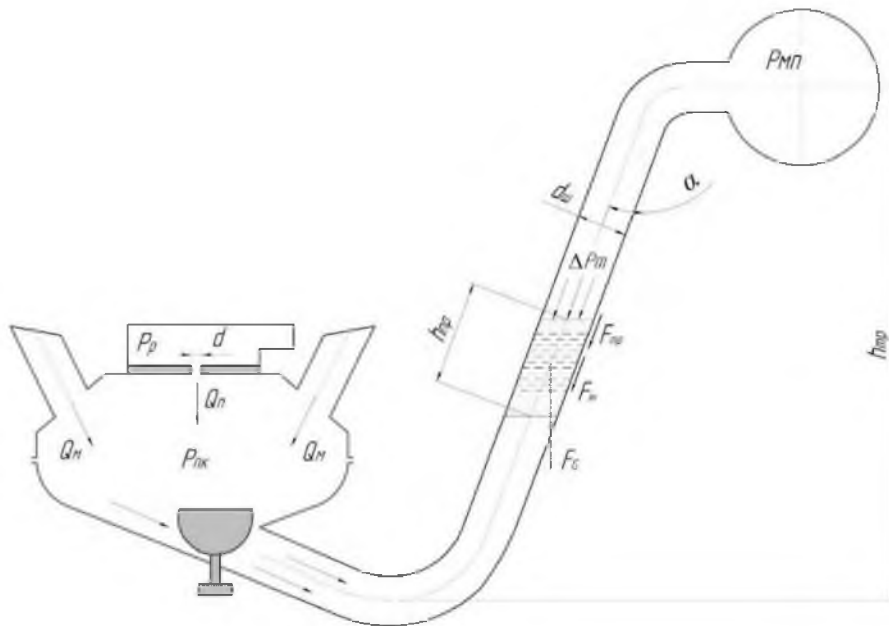


Рис. 1. Схема руху порції молока та напрямок дії сил опору в молочному шлангові.

Втрати тиску, спричинені вагою порції молока можна встановити за допомогою залежності:

$$p_G = \frac{V_{шп} \rho_M g}{S_{ш}} \cos \alpha = \rho_M g h_{ш} \cos \alpha, \quad (3)$$

де  $\rho_m$  – густина молока, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;

$\alpha$  – кут нахилу молочного шланга, за умови вертикального ( $\alpha=0^\circ$ ) підйому молока  $\cos\alpha=1$ , град;

$V_{nm}$  – об'єм порції молока у молочному шлангові ( $V_{nm}=h_{np}\times S_{ш}$ ), м<sup>3</sup>;

$S_{ш}$  – площа перерізу молочного шланга, м<sup>2</sup>;

$h_{np}$  – висота порції молока у молочному шлангові (рис. 1), м.

Висота порції молока у молочному шлангові визначається кількістю отриманого молока за один такт ссання, тобто, маємо:

$$h_{np} = \frac{Q_m t_{cc}}{S_{ш}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4Q_m t_{cc}}{\pi d_{ш}^2}, \quad (4)$$

де  $d_{ш}$  – діаметр молочного шланга, м.

Підставимо у рівняння (3) формулу (4), отримаємо:

$$p_G = \rho_m g \frac{2Q_m t_{cc}}{\pi d_{ш}^2} \cos\alpha. \quad (5)$$

Тривалість такту ссання ( $t_{cc}$ ) впливає на вагу порції молока за умови постійної молоковіддачі ( $Q_m$ ). Але молоковіддача, про що показано в першому розділі роботи, змінюється протягом процесу разового машинного доїння корів. Тому, втрати тиску на подолання сили ваги будуть збільшуватись в процесі машинного доїння корови (рис. 2).

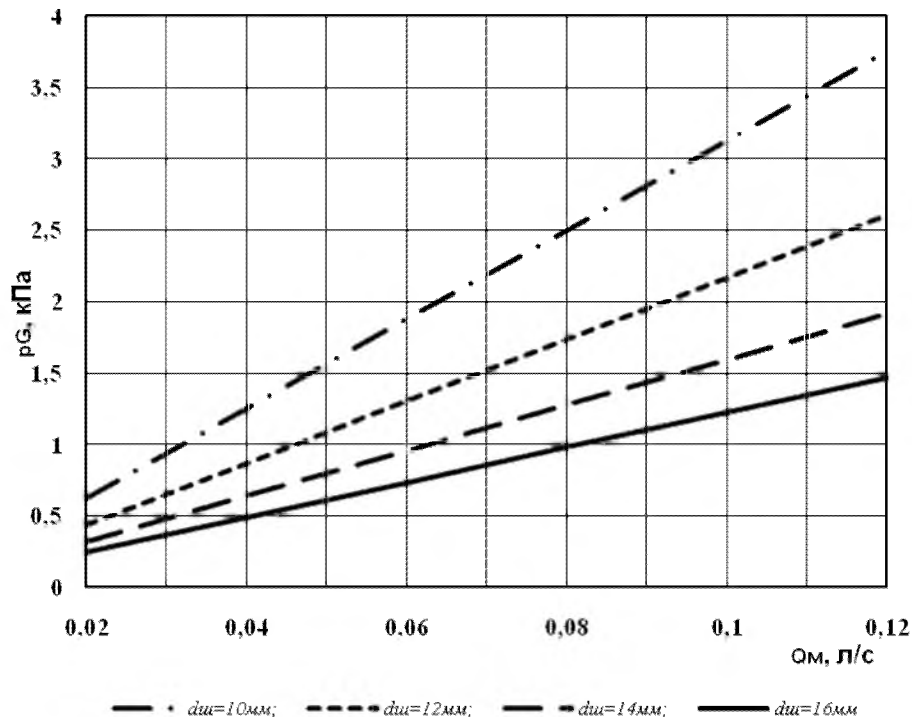


Рис. 2. Залежність тиску сили ваги порції молока ( $p_G$ ) від інтенсивності молоковіддачі ( $Q_m$ ) та діаметра молочного шланга ( $d_{ш}$ ) за умови кута нахилу молочного шланга  $\alpha=40^\circ$  і фіксованої тривалості такту ссання  $t_{cc}=0,6$  с.

При збільшенні діаметра ( $d_{uu}$ ) молочного шланга (рис. 2) тиск, який чинить порція молока на одиницю площі поперечного перерізу молокопроводу ( $p_G$ ) знижується в межах маси отриманої порції за умови фіксованої інтенсивності молоковіддачі ( $Q_M$ ).

Незалежно від діаметра молочного шланга ( $d_{uu}$ ) тиск сили ваги порції молока ( $p_G$ ) зростає зі збільшенням інтенсивності молоковіддачі ( $Q_M$ ). Зменшення кута  $\alpha$  викликає незначне зростання тиску сили ваги порції молока ( $p_G$ ), а при збільшенні кута  $\alpha$  – зниження тиску.

### Список використаних джерел

1. E.J. O'Callaghan, B.E., M.Eng.Sc., Ph.D., D.E. Gleeson, N.C.A., Diploma in Dairy Husbandry, M.Sc. Evaluation of milking systems in terms of new mastitis risk, teat tissue reactions & milking performance Project No. 4505
2. O'Callaghan E.J. A note on the effects of teat-end vacuum on milking characteristics [Текст] / E.J. O'Callaghan, D.E. Gleeson // Irish Journal of Agricultural and Food Research 43: 265–269, 2004
3. Фененко А.И. Биотехническая система производства молока. Теория и практика. Монография / под ред. акад. НААН В.В. Адамчука – Нежин: Издатель ЧП Лысенко Н.М., 2014. – 192 с.
4. Ужик В.Ф. К определению потерь давления в молокопроводных линиях в автоматизированных системах доения / В.Ф. Ужик // Вісник Харківського НТУ ім. П. Василенка. – Вин. 48. – 2006, С. 42-45.