



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України  
Механіко-технологічний факультет  
НДІ техніки і технологій

Представництво Польської академії наук в Києві  
Відділення в Любліні Польської академії наук  
Академія інженерних наук України  
Українська асоціація аграрних інженерів



***ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
XIX МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ  
СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ***

***«Проблеми та перспективи розвитку технічних та  
біоенергетичних систем природокористування»***

***(25–29 березня 2019 року)***

***присвячену 205-річчю з дня народження Т.Г. Шевченка  
під гаслом «І чужому научайтесь, й свого не цурайтесь...»***



Київ – 2019

УДК 637.116

## **ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВТРАТИ ТИСКУ ВІД СИЛИ ВАГИ ПОРЦІЇ МОЛОКА**

*Ачкевич В. І.*

*Ачкевич О. М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

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.

Існує проблема виведення видоєного молока з молокозбірної камери колектора у верхній молокопровід (для доїльних установок типу «молокопровід»). Особливо це стосується процесу машинного доїння високопродуктивних корів, коли має місце несвоєчасне відведення молока із колектора та пульсація потоку в молочному шлангові. За даними досліджень встановлено, що при доїнні у верхній молокопровід втрати молочного жиру становлять від 0,16 до 0,3 %. Крім того збовтування молока в молочних шлангах створює багато піни, вміст жиру в якій досягає 12–15 %.

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:

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

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

$\Delta p_T$  – 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:

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

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.

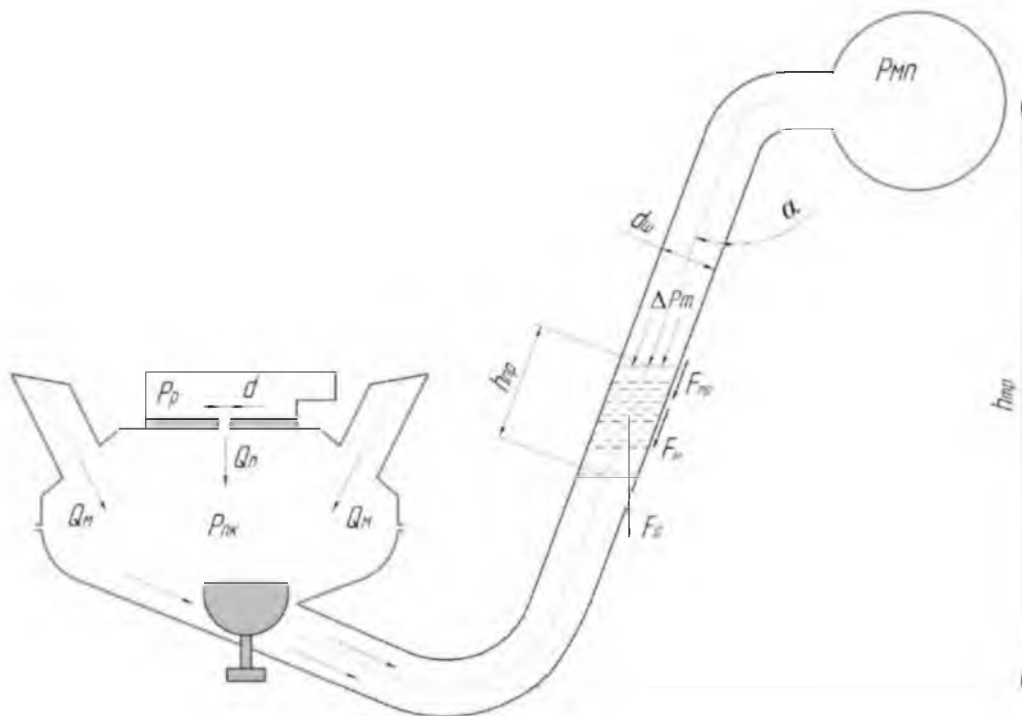


Рис. 1. Схема руху порції молока та напрямки дії сил опору в молочному шлангові.

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

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

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;

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

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

$h_{пр}$  – 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).

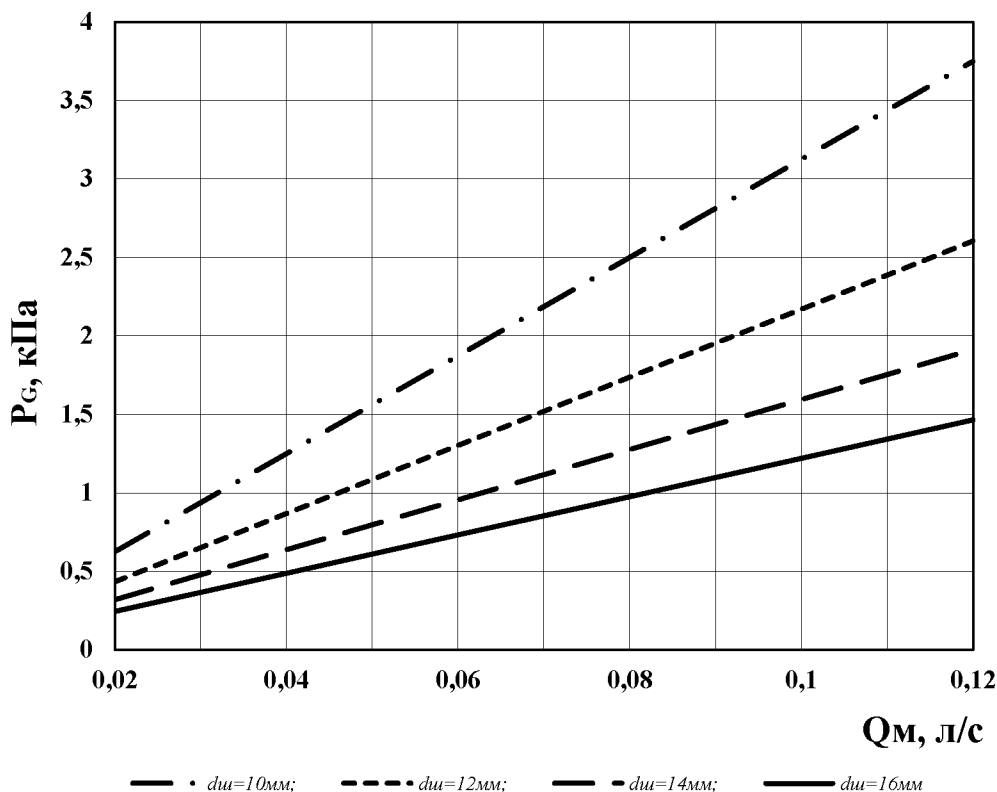


Рис. 2. Залежність тиску сили ваги порції молока ( $p_G$ ) від інтенсивності молоковіддачі ( $Q_M$ ) та діаметра молочного шланга ( $d_{ш}$ ) за умови кута нахилу молочного шланга  $\alpha=40^\circ$  і фіксованої тривалості такту ссання  $t_{cc}=0,6$  с.

При збільшенні діаметра ( $d_{ш}$ ) 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 ( $d_{ш}$ ) 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.