

П.І.Кулаков, д.т.н., проф.; О.Плешко, студент

ПОРЦІЙНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОЛОКОВІДДАЧІ

Ключові слова: молоковіддача, параметри молоковіддачі, інтенсивність молочного потоку.

Розглянемо принципи порційного вимірювання параметрів молоковіддачі у молокоприймальній камері доїльного апарата [1-4]. Під дією пульсуючого вакууму, який утворюється за допомогою пульсатора в доїльних стаканах, молоко з колектора всмоктується через піновідділювач в молокоприймальну камеру. У цій камері розташований первинний вимірювальний перетворювач рівня рідини та зливний електроклапан. В процесі доїння рівень молока в молокоприймальній камері збільшується. Після досягнення певного рівня відкривається зливний клапан і накопичене в камері молоко скидається у загальний молокопровід. В залежності від інтенсивності молоковіддачі встановлюється рівень, при якому здійснюється скидання молока.

Позначимо через S_M площу дна молокоприймальної камери, тоді об'єм i - тої порції молока визначається виразом

$$V_{Mi} = S_M H_{Mi}, \quad (1)$$

де H_{Mi} - рівень молока в камері перед скиданням i - тої порції.

Разовий удій тварини визначається виразом

$$V_R = S_M \sum_{i=1}^{N_M} H_{Mi} = \sum_{i=1}^{N_M} V_{Mi}, \quad (2)$$

де N_M - кількість порцій молока, скинутих в молокопровід на протязі тривалості доїння однієї тварини.

Протягом доїння вимірюється поточний час та тривалість доїння кожної тварини t_{TD} . Середню інтенсивність молоковіддачі I_{MS} визначають як відношення разового удою до тривалості доїння

$$I_{MS} = \frac{V_R}{t_D} = \frac{1}{t_D} S_M \sum_{i=1}^{N_M} H_{Mi} = \frac{1}{t_D} \sum_{i=1}^{N_M} V_{Mi}. \quad (3)$$

Інтенсивність молоковіддачі на протязі перших тридцяти секунд після початку доїння визначається виразом

$$I_{30} = \frac{V_{M30}}{T_{30}}, \quad (4)$$

де V_{M30} - удій тварини на тридцятій секунді після початку доїння; T_{30} - часовий інтервал тривалістю тридцять секунд.

Удій на тридцятій секунді після початку доїння визначається за виразом

$$V_{M30} = S_M \left(H_{M30} + \sum_{i=1}^{N_{M30}} H_{Mi} \right), \quad (5)$$

де H_{M30} - рівень молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на тридцятую секунду після початку доїння; N_{M30} - кількість повних порцій молока, що були сформовані станом на тридцятую секунду після початку доїння.

Інтенсивність молоковіддачі на протязі часового інтервалу від тридцяти до шістдесяти секунд після початку доїння визначається виразом

$$I_{60} = \frac{V_{M60} - V_{M30}}{T_{30}}, \quad (6)$$

де V_{M60} - удій тварини на шістдесятій секунді після початку доїння.

Удій на шістдесятій секунді після початку доїння визначається за виразом

$$V_{M60} = S_M \left(H_{M60} + \sum_{i=1}^{N_{M60}} H_{Mi} \right), \quad (7)$$

де H_{M60} – рівень молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на шістдесятю секунду після початку доїння; N_{M60} – кількість повних порцій молока, що були сформовані станом на шістдесятю секунду після початку доїння.

Інтенсивність молоковіддачі на протязі часового інтервалу від шістдесяти до дев'яноста секунд після початку доїння визначається виразом

$$I_{90} = \frac{V_{M90} - V_{M60}}{T_{30}}, \quad (8)$$

де V_{M90} - удій тварини на дев'яностій секунді після початку доїння.

Удій на дев'яностій секунді після початку доїння визначається за виразом

$$V_{M90} = S_M \left(H_{M90} + \sum_{i=1}^{N_{M90}} H_{Mi} \right), \quad (9)$$

де H_{M90} – рівень молока у молокоприймальній камері доїльного апарата на дев'яносту секунду після початку доїння; N_{M90} – кількість повних порцій молока, що були сформовані станом на дев'яносту секунду після початку доїння.

Миттєва інтенсивність молоковіддачі визначається як перша похідна удою за часом, час цифрового диференціювання у цьому випадку значно менший, ніж час, за який у молокоприймальній камері формується порція молока. Позначимо через V_{M1} об'єм молока у камері в момент часу t_1 , а через V_{M2} - об'єм молока у камері в момент часу t_2 . Тоді вираз, за яким визначається миттєва інтенсивність молоковіддачі

$$I_{MV} = \frac{V_{M2} - V_{M1}}{t_2 - t_1} = \frac{S_M (H_{M2} - H_{M1})}{t_2 - t_1}, \quad (10)$$

де H_{M1} , H_{M2} - відповідно рівень молока у камері в моменти часу t_1 та t_2 .

Час припуску молока T_p визначається як час після початку доїння, за який удій тварини склав сто грам. Об'єм молокоприймальної камери доїльного апарата перевищує об'єм, який відповідає ста грамам молока, тобто $N_M = 1$. Виходячи з цього, об'єм молока, який відповідає ста грамам його ваги, визначається виразом

$$V_{M100} = S_M H_{M100}, \quad (11)$$

де H_{M100} - рівень молока у молокоприймальній камері, який відповідає ста грамам його ваги.

Алгоритм контролю часу припуску молока полягає в наступному. Через двадцять секунд після початку доїння здійснюється вимірювання об'єму молока у молокоприймальній камері. Якщо виміряне у цей момент часу значення об'єму молока більше або дорівнює V_{M100} , вважається, що час припуску відповідає нормі.

Список літературних джерел

1. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с.
2. Кучерук, В. Ю. Засіб вимірювання рівню молока для переносного доїльного апарату стійлової установки / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2014. - № 3/9 (69). - с. 16 - 22.
3. Кучерук, В. Ю. Похибки вимірювання параметрів молоковіддачі при використанні фотоелектричного перетворювача інтенсивності молочного потоку / В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, Д. В. Мостовий // Вісник інженерної академії України. - 2016. - № 4. - с. 220 -224.
4. Пристрій для вимірювання кількості молока та інтенсивності молочного потоку : Патент на корисну модель 92637 Україна: G01M 1/22 / Кучерук В. Ю., Паламарчук Є. А., Кулаков П. І., Гнесь Т. В. ; заявник та патентовласник Вінницький національний технічний університет ; заявл. 31.03.2014 ; опубл. 26.08.2014, Бюл. № 16. - 3 с.