

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ МАШИННОГО ДОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

В.И. Передня,

гл. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», докт. техн. наук, профессор

А.В. Китун,

зав. каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, докт. техн. наук, профессор,

С.Н. Бондарев,

аспирант каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ

Е.В. Музычко,

студент агромеханического факультета БГАТУ

В статье рассмотрены вопросы определения параметров линии машинного доения КРС и производительности линии первичной обработки молока.

Ключевые слова: молокоотдача, доильный аппарат, производительность, время операции, продолжительность доения.

The article deals with the issues of determining the parameters of the cattle machine milking line and the productivity of the primary milk processing line.

Keywords: milk delivery, milking machine, productivity, operation time, milking duration.

Введение

Машинное доение – это сложный процесс получения молока от животного и сбора его в молокоприемную емкость, во время которого доильное оборудование имеет непосредственный контакт с организмом животного. Этот процесс позволяет не только снизить затраты ручного труда, но и повысить производительность в 2–5 раз в сравнении с ручным доением, а также является одним из основных процессов, который влияет на количество и качество получаемого молока [1, 2].

Для получения высокой продуктивности молока необходимо три условия: высокий генетический потенциал молочности коров, полноценное сбалансированное кормление и высококачественное доение. Важно знать, что даже при наличии высокого генетического потенциала животного и полном обеспечении кормами, высокая молочная продуктивность не может быть достигнута без правильного машинного доения.

Цель работы – определить технологические операции, выполняемые при машинном доении животного, а также теоретически обосновать количество необходимых доильных аппаратов, производительность доильной установки и линии первичной обработки молока.

Основная часть

Соблюдение правил техники машинного доения коров способствует получению максимального удоя. Весь процесс доения коровы условно делится на три группы: подготовительные операции; собственно машинное доение; заключительные операции.

Кроме указанных операций, проводимых оператором с коровой, крайне необходимо начинать процесс

с оценки состояния рабочего вакуума, исправности доильных аппаратов или других устройств доения.

В подготовительные операции входят: обмывание сосков вымени, их вытирание, сдаивание первых струек и массаж. При этом обмывание, обтирание и массаж вымени должны длиться не более 35..40 секунд. Сдаивание первых струек молока из каждого соска проводится в течение 8..12 секунд.

Все подготовительные операции, во взаимосвязи с индивидуальными особенностями коровы, должны быть продолжительностью не более 30..60 секунд.

Длительность доения животных бывает разной, так как отличается квалификацией доярок, конфигурацией помещения, где происходит доение, и другими причинами, не дающими возможность организовать доение в соответствии с инструкцией. Но, как правило, продолжительность дойки одной коровы должна быть не более 7 минут. Передержка трехтактных доильных аппаратов не должна превышать двух минут, а двухтактных – одну минуту. Более длительное доение вызывает раздражение цистерн сосков и вымени, их воспаление [3].

Заключительные операции включают массаж, машинный додой и отключение доильного аппарата. Заключительный массаж и додой (в течение 15..20 сек.) производят с целью извлечения последних, наиболее жирных порций молока, из верхних отделов вымени [3, 4].

Первичная обработка молока на ферме заключается в очистке свежесвыдоенного молока от механических примесей и последующее его охлаждение.

При проектировании технологического процесса доения коров необходимо определить тип доильной

установки и общее количество доильных аппаратов, необходимых для доения животных, а также загрузку доильной установки и показатели производительности операторов.

Подбор доильной установки для конкретных условий состоит в выборе типа доильного аппарата (двухтактного, трехтактного или четырехтактного), применяемого для стада и самой установки, соответствующей условиям содержания.

Доильные агрегаты выбирают в зависимости от системы содержания коров:

- при привязном применяют преимущественно линейные доильные установки;
- при боксовом, комбибоксовом и беспривязном – установки «Елочка», «Карусель» и другие;
- на пастбищах используют передвижные установки. В стационарных лагерях могут быть использованы и доильные установки, предназначенные для доильных залов;
- на малых фермах используют установки АИД-1, АИД-2.

Так как линия машинного доения животных должна обработать определенное количество молока в единицу времени, то производительность линии машинного доения животных определим по формуле [5]:

$$Q_{pc} = \frac{Q_m}{T_d}, \quad (1)$$

где Q_m – количество молока, надаиваемого за сутки, кг;

T_d – суммарное время машинного доения животных, мин.

Количество молока, надаиваемого за сутки, определим по формуле:

$$Q_m = Q \cdot n_{ж} \cdot \beta, \quad (2)$$

где Q – разовое количество молока, получаемое от животных, кг;

$n_{ж}$ – количество животных на ферме, шт;

β – коэффициент неравномерности поступления молока в течение суток.

Суточный удой на ферме поступает неравномерно: при двухразовом доении утром поступает примерно 60 % суточного удоя, а в вечернюю дойку 40 % суточного удоя. Следовательно $\beta_1 = 0,6$ и $\beta_2 = 0,4$ (при двухразовой дойке) [6].

Суммарное время машинного доения определим по формуле [7]:

$$T_d = t_d \cdot n_{ж}, \quad (3)$$

где t_d – среднее время машинного доения одного животного, мин.

Среднее время машинного доения одного животного определим по формуле:

$$t_d = t_{маш} + t_{pp}, \quad (4)$$

где $t_{маш}$ – среднее время машинного доения одной коровы, мин;

t_{pp} – суммарное время ручных операций, мин.

Суммарное время ручных операций зависит от типа доильной установки, от принятой на ферме организации труда, а также от квалификации операторов. В таком случае суммарное время ручных операций определим по формуле [4]:

$$t_{pp} = t_{пк} + t_{ст} + t_{п} + t_{п}^I + t_{30} + t_{сл} + t_{от}, \quad (5)$$

где $t_{пк}$ – время подготовки, мин;

$t_{ст}$ – время постановки доильных стаканов, мин;

$t_{п}$ – время короткого перехода, мин;

$t_{п}^I$ – время большого перехода, мин;

t_{30} – время заключительных операций, мин;

$t_{сл}$ – время слива молока, мин;

$t_{от}$ – время отхода молока, мин.

Подставив значения формул (2) ... (5) в выражение (3), получим формулу для определения производительности поточной линии машинного доения животных:

$$Q_{pc} = \frac{Q \cdot \beta}{t_{маш} + t_{pp}}. \quad (6)$$

Количество доильных аппаратов, необходимое для обслуживания всего стада, на основании литературного источника [7] и с учетом формул (4) и (5) определим по формуле:

$$n_{ап} = \frac{n_{ж} \cdot t_{маш}}{t_{маш} + t_{pp}}, \quad (7)$$

При получении дробного числа доильных аппаратов, полученное значение округляем в большую сторону.

С учетом формул (4) и (5) производительность доильной установки определим по формуле:

$$Q_d = \frac{n_{ж}}{t_{маш} + t_{pp}} \quad (8)$$

Определив требуемую производительность доильной установки, выбираем тип доильной установки и определяем их количество с учетом формулы (2):

$$Q_{д.у.} = \frac{Q_d \cdot n_{ж} \cdot \beta}{Q_{ч}}, \quad (9)$$

где $Q_{ч}$ – часовая производительность доильной установки.

Чтобы правильно организовать машинное доение животных, определим необходимое количество обслуживающего персонала:

$$n_{обс} = \frac{n_{ж}^0 \cdot t_{pp}}{60 \cdot t_3}, \quad (10)$$

где $n_{ж}^0$ – поголовье животных на ферме с учетом планового развития;

t_3 – допустимое время доения и обработки молока, мин;

t_{pp} – время ручного труда на одну корову (1...4 мин).
Производительность труда доярки определим по формуле:

$$T_d = \frac{t_{pp}}{60} \quad (11)$$

Определив тип и выбрав марку доильной установки, необходимо определить производительность линии первичной обработки молока в зависимости от продуктивности молочного стада и производительности линии машинного доения.

Максимальную производительность линии первичной обработки молока определим по формуле:

$$Q_{\Pi} = \frac{Q \cdot n_{ж} \cdot \beta \cdot K_r \cdot K_c}{365 \cdot Q_{ч} \cdot K_d \cdot T_d} \quad (12)$$

где K_r – коэффициент годовой неравномерности поступления молока, $K_r = 1,2...1,3$;

K_c – коэффициент суточной неравномерности поступления молока:

– при двукратной дойке, $K_c = 1,8...3,0$;

– при трехкратной дойке, $K_c = 1,2...1,8$;

K_d – кратность доения, $K_d = 2...3$.

Проанализировав формулы (9) и (12), было установлено, что производительность доильной установки и линии первичной обработки молока, соответственно, зависят от продуктивности и поголовья молочного стада, а также от организации процесса машинного доения животных.

Заключение

В результате проведенных теоретических исследований получены аналитические зависимости, позволяющие определить необходимую производительность и количество доильных установок в линии машинного доения в зависимости от поголовья молочного стада на ферме, а также параметры линии пер-

вичной обработки молока с учетом продуктивности молочного стада, неравномерности поступления молока и количества доений в сутки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Машлякевич, А.А. Обоснование параметров и режимов работы устройства для управления вакуумом в доильном стакане: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.А. Машлякевич. – Зерноград, 2016. – 189 с.
2. Карпов, Ю.Н. Доильный аппарат с устройством защиты вымени при холостом доении: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 // Ю.Н. Карпов. – Рязань, 2015. – 163 с.
3. Григорьев, Д.А. Технология машинного доения коров на основе конвергентных принципов управления автоматизированными процессами: монография / Д.А. Григорьев, К.В. Король. – Гродно: ГГАУ. – 2017. – 216 с.
4. Шляхтунов, В.И. Скотоводство: учебник / В.И. Шляхтунов, В.И. Смунев. – Минск: Техноперспектива. – 2015. – 387 с.
5. Передня, В.И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: учеб. пос. / В.И. Передня, В.А. Шаршунов, А.В. Китун. – Минск: Минсанта, 2016. – С. 271-272.
6. Расчет линии машинного доения коров: научные статьи Казахстана [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://articlekz.com/article/12495>. – Дата доступа: 20.04.2020.
7. Машины и оборудование в животноводстве: учеб. пос. / А.В. Китун [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 224-225.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.05.2020

Счетчик газа ультразвуковой СГУ001 типоразмеров G16-G25

Предназначены для измерения объемного расхода горючего газа по ГОСТ 5542-87 или паров сжиженного углеводородного газа по ГОСТ 20448-90 с приведением измеренного объема газа к нормальным условиям, т.е. к температуре газа 20 °С и плотности 0,72 кг/м³ с отображением информации об объеме израсходованного газа на табло счетчика с возможностью передачи информации в централизованную систему учета.



Основные технические данные

Рабочий диапазон температур, °С	от - 30 до + 50
Рабочий диапазон расхода газа, м³/час	от 0,16 до 40
Основная относительная погрешность, не более, %	± 3
Порог чувствительности, не более, м³/час	0,05
Наибольшее избыточное рабочее давление газа, кПа	100
Число разрядов индикаторного табло счетчика	8
Дополнительная относительная погрешность при изменении температуры окружающей среды от - 30 до +50 °С, не более	0,01% на 1 °С