

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА УРОВЕНЬ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Александр Медведевский

Житомирский национальный агроэкологический университет

Украина, г. Житомир, ул. бульвар Старый, 7

Alexandr Medvedsky

Zhytomyr National Agroecological University

Ukraine, c. Zhitomir, st. Boulevard Stary, 7

Аннотация. Выяснено, что на эффективность процесса машинного доения коров в значительной степени влияют технологические и конструктивные параметры составляющих вакуумной системы мобильных доильных установок. В целом, наличие вакуумного баллона в структуре вакуумной сети доильной установки имеет положительное влияние на обеспечение качественных технологических показателей работы вакуумной системы, в частности, поддержание высокого уровня стабильности начального вакуумметрического давления. Во время машинного доения коров снижаются потери магистрального вакуумметрического давления, по сравнению с системами в компоновочных схеме которых отсутствует вакуумный баллон. Полученные результаты теоретических исследований указывают на оптимальное соотношение размера вакуумного баллона к объему молокооборника.

Ключевые слова: доильная установка, вакуумная система, молоко, давление, вакуум-провод.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

На современном этапе развития молочного животноводства нашей страны основную долю цельного молока (более 70 % [1]) производят подсобные хозяйства населения, имея по 1–3 коровы на двор [2]. В таких хозяйствах коров содержат в нетипичных помещениях, что накладывает отпечаток на реализацию важнейшего процесса – вывод образованного в вымени коровы молока, то есть, доения. Механизация указанного технологического процесса [3, 4] направлена на облегчение условий труда и обусловлена

необходимостью повышения качества надоенного молока [5–7], которое не удовлетворяется наиболее характерным для данной категории хозяйств ручным доением.

На решение данной задачи направлен относительно новый для нашего рынка тип доильной системы с автономным источником разрежения и доильными аппаратами, которые установлены на тележке – мобильная доильная установка.

Для удовлетворения потребностей мелкого производителя цельного молока отечественная и зарубежная промышленность предлагает серийные мобильные доильные установки [2]. Основным преимуществом оборудования данного типа является возможность использования его, как для доения коров в помещении их содержания, так и на пастбищах. С технологической точки зрения, данную систему доения можно классифицировать как доения в передвижную емкость с автономным источником вакуума.

Сравнительный анализ [8] известных систем доения указал на значительно более высокую производительность, минимальные затраты труда и наименьшую удельную энерго- и металлоемкость передвижных систем доения по сравнению со стационарными доильными установками, при условии одинакового количества одновременных короводоений.

Однако, мобильные системы доения недостаточно исследованы по влиянию особенностей конструктивного исполнения и технологических параметров на эффективность технологического процесса – машинного доения коров.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА УРОВЕНЬ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Эффективность машинного доения коров зависит от целого ряда факторов (технические характеристики и технологические параметры доильных установок, особенности организации процесса доения и др.), влияющих не только на технологические особенности протекания процесса, а также и на организм животных.

К технико-технологическим характеристикам доильных установок в первую очередь относят [9–12] рабочее вакуумметрическое давление в подсосковом пространстве доильных стаканов и вакуумной сети. Установлено [11], что между уровнем вакуумметрического давления и скоростью выведения молока из вымени коровы существует прямая зависимость: чем выше вакуум, тем больше скорость доения. Но при высоких его уровнях возрастает опасность заболевания вымени коров. Обобщая исследования [13–15], рациональным считается уровень вакуумметрического давления в пределах 37,2–53,2 кПа, в зависимости от технологической схемы реализации процесса машинного доения.

Не менее важным является обеспечение стабильности вакуумметрического давления во время доения. Выяснено [9, 10], что систематические колебания вакуума в подсосковом пространстве доильных стаканов обуславливает сокращение надоев молока на 9,2 % и снижение скорости доения на 11,8 %. Это объясняется активизацией в организме коров специфических гомеостатических защитных реакций [16, 17]. Кроме этого, при снижении скорости доения соски значительно дольше будут находиться под влиянием механических нагрузок, что повышает вероятность их травмирования, значительно чаще наблюдается возникновение у животных маститов [11, 13]. Итак, одним из основных критериев оценки качества функционирования доильных установок можно считать обеспечение стабильной величины давления в вакуумной сети во время доения коров.

По некоторым данным [9, 18], безопасным для здоровья животных считается отклонение номинального давления в пределах 2,66–7,3 кПа.

Отсутствие единого мнения, побудила к принятию ориентиром предельно допустимую величину колебания вакуумметрического давления на уровне 6,65 кПа [9].

О положительном влиянии на стабильность вакуумметрического давления в высокопроизводительном доильном оборудовании рациональной вместимости вакуумного ресивера, отмечается во многих работах [19, 20]. Следовательно, имеет смысл взвешенно подойти к данной закономерности относительно мобильных доильных установок. На первый взгляд имеет место некоторое их сходство с доильными установками для доения в переносные ведра. Но, отсутствие надлежащей информации не дает возможности в полной мере оценить их технологическую эффективность в зависимости от геометрических параметров и конструктивных воплощений.

Поэтому, отсутствие каких-либо научно-практических рекомендаций по геометрическим параметрам и конструктивным решениям в соответствии с технико-технологическими показателями и условиями эксплуатации, побуждает к изучению влияния объемов составляющих вакуумной системы на стабильность вакуумметрического давления в вакуумной сети и режимных характеристик агрегатов индивидуального доения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задачей исследований является установление закономерности влияния объемов конструктивных элементов вакуумной сети на стабильность уровня вакуумметрического давления в вакуум-проводе мобильной доильной установки.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Рассмотрим процесс изменения давления в объеме вакуумной сети ($V_{ПБ}$), состоящий из вакуум-провода ($V_{П}$) и вакуумного баллона ($V_{Б}$), и объеме молокооборника ($V_{М}$) с точки зрения необходимости обеспечения постоянного уровня начального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$)

вакуумной сети в процессе работы мобильной доильной установки.

В начальный момент времени при соединении между собой объемов молокоборника (V_M) с начальным давлением (p_M) и вакуумной сети ($V_{ПБ}$), ее начальное вакуумметрическое давление ($p_{ПВ}$) уменьшается до уровня давления смесеобразования ($p_{Вс}$), промежуточное состояние равновесия, характеризуется равенством давления во всей системе. Указанное вакуумметрическое давление ($p_{Вс}$) системы двух объемов (V) нельзя считать давлением состояния равновесия, так как равновесному состоянию системы соответствует начальное давление вакуумной сети ($p_{ПВ}$), то есть:

$$p_{ПВ} = p_{Вс} + \Delta p_B, \quad (1)$$

где $p_{Вс}$ – вакуумметрическое давление в вакуумной системе по завершении процесса смесеобразования, Па; Δp_B – потери вакуумметрического давления в вакуумной сети, Па.

Вакуумметрическое давление смесеобразования ($p_{Вс}$) найдем из уравнения:

$$p_{Вс} = p_{АТМ} - p_c, \quad (2)$$

где p_c – абсолютная величина давления завершения смесеобразования содержания объемов $V_{ПБ}$ и V_M с соответствующими значениями начальных абсолютных давлений вакуумной сети $p_{П}$ и молокоборника p_M , Па; $p_{АТМ}$ – атмосферное давление, Па.

С работы [21] подставим выведенное значение абсолютного давления p_c в уравнение (2), получим:

$$\begin{aligned} p_{Вс} &= p_{АТМ} - \frac{p_M \cdot V_M + p_{П} \cdot V_{ПБ} + p_{П} \cdot V}{2 \cdot (V_M + V_B + V_{ПБ})} = \\ &= \frac{p_{ПВ} \cdot (V_M + 2 \cdot V_{ПБ})}{2 \cdot V} = p_{ПВ} - \frac{p_{ПВ} \cdot V_M}{2 \cdot V} = \\ &= p_{ПВ} \cdot \left(1 - \frac{V_M}{2 \cdot V}\right), \end{aligned} \quad (3)$$

где $p_{ПВ}$ – начальное вакуумметрическое давление в вакуумной сети, Па; p_M – начальное абсолютное давление в молокоборнике, причем $p_M = p_{АТМ}$, Па; $p_{П}$ – начальное абсолютное давление в вакуумной сети ($p_{П} = p_{АТМ} - p_{ПВ}$), Па; $V_{ПБ}$ – объем вакуумной сети ($V_{ПБ} = V_{П} + V_B$), м³; V_M – объем молокоборника, м³; V_B – объем вакуумного

баллона, м³; V – объем системы ($V = V_{ПБ} + V_M$), м³.

Согласно уравнению (3) можно сделать вывод о существенном влиянии объема вакуумной сети на уровень совокупного вакуумметрического давления $p_{Вс}$.

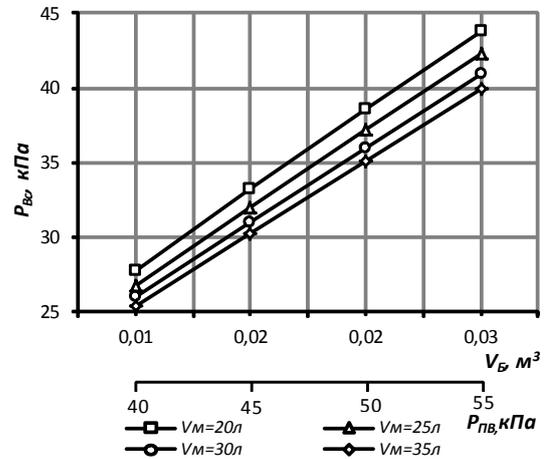


Рис. 1. Зависимость вакуумметрического давления смесеобразования $p_{Вс}$ от объема вакуумного баллона V_B и молокоемкости V_M при различных значениях начального вакуумметрического давления $p_{ПВ}$ и условии $V_{П} = \text{const}$.

Fig. 1. Dependence of vacuum pressure mixing $p_{Вс}$ volume of a vacuum tank V_B and of milk collector volume V_M at different values of the initial vacuum pressure $p_{ПВ}$ provided $V_{П} = \text{const}$.

Приведенные графические зависимости (см. рис. 1) указывают на рост уровня вакуумметрического давления смесеобразования ($p_{Вс}$) с увеличением объема вакуумного баллона (V_B) и одновременным повышением уровня начального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$), независимо от объема молокоборника (V_M). Это объясняется ростом составляющей парциального давления вакуумной сети и снижением парциального давления молокоборника. Причем, с увеличением объема молокоборника (V_M) снижается давление смесеобразования независимо от уровня вакуумметрического давления $p_{ПВ}$ и объема вакуумного баллона (V_B). Очевидно, что совокупное вакуумметрическое давление ($p_{Вс}$) вакуумной системы значительно ниже, чем начальное (заблаговременно заданное) вакуумметрическое давление в вакуумной

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА УРОВЕНЬ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

магистрали ($p_{ПВ}$). Разница между данными величинами составляет потерю вакуумметрического давления (Δp_B) в вакуумной сети:

$$\Delta p_B = p_{ПВ} - p_{Вс} = p_{ПВ} - p_{ПВ} \cdot \left(1 - \frac{V_M}{2 \cdot V}\right) = p_{ПВ} \cdot \frac{V_M}{2 \cdot (V_{ПВ} + V_M)} \quad (4)$$

Построим графические зависимости (рис. 2) потери вакуумметрического давления (Δp_B) от объемов составляющих вакуумной системы (V_M и $V_{ПВ}$) мобильной доильной установки.

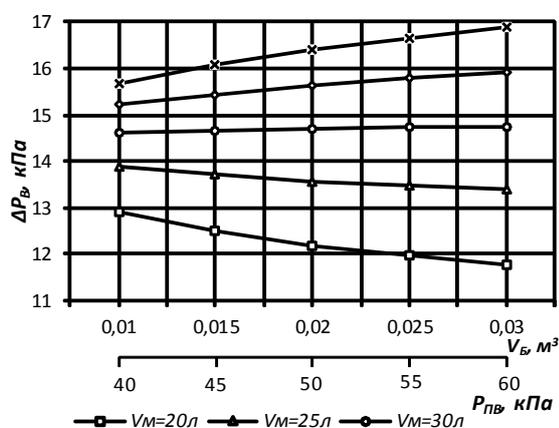


Рис. 2. Зависимость потери вакуумметрического давления Δp_B в вакуумной сети от объема вакуумного баллона V_B и молокоборника V_M при различных значениях начального вакуумметрического давления $p_{ПВ}$ и условии $V_{ПВ} = \text{const}$.

Fig. 2. Dependence of loss of vacuum pressure Δp_B network in the vacuum of the vacuum tank volume V_B and of milk collector volume V_M at different values of the initial vacuum pressure $p_{ПВ}$ provided $V_{ПВ} = \text{const}$.

Согласно графическим зависимостям (рис. 2), потери вакуумметрического давления (Δp_B) снижаются с увеличением объема вакуумного баллона (V_B) только до некоторой величины объема молокоборника (V_M), независимо от начального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$). Начиная от объема молокоборника на уровне $V_M = 30$ л, потери вакуумметрического давления возрастают при увеличении объема вакуумного баллона одновременно с

увеличением уровня начального давления вакуумной сети. Изменение характера графических зависимостей можно объяснить ростом составляющей парциального давления молокоборника и снижением парциального давления вакуумной сети при увеличении начального вакуумметрического давления. Но, независимо от объема вакуумного баллона и начального вакуумметрического давления, потери вакуумметрического давления возрастают с увеличением объема молокоборника.

Следует обратить внимание на условное перекрещивание полученных кривых (рис. 2) напротив отметки объема вакуумного баллона, что соответствует величине $V_B = 20$ л с начальным вакуумметрическим давлением $p_{ПВ} = 50$ кПа. Это наталкивает на мысль о возможной теоретической целесообразности объема молокоборника в пределах 20–30 л и допустимых потерь вакуумметрического давления на уровне среднего значения $\Delta p_B = 14,7$ кПа, что соответствует объему молокоборника в 30 л.

В уравнениях (3) и (4) наблюдается повторяемость отношения объема молокоборника к двойному объему вакуумной системы. Обозначим это соотношение через k – коэффициент кратности соотношению объемов.

В таком случае уравнение (3) и (4) примут вид:

$$p_{Вс} = p_{ПВ} \cdot (1 - k); \quad \Delta p_B = p_{ПВ} \cdot k \quad (5)$$

С учетом вышеприведенных зависимостей, коэффициент кратности соотношению объемов можно установить с помощью следующих уравнений:

$$k = \frac{V_M}{2 \cdot V}; \quad k = 1 - \frac{p_{Вс}}{p_{ПВ}}; \quad k = \frac{\Delta p_B}{p_{ПВ}} \quad (6)$$

Выведем уравнение для установления объема вакуумного баллона с учетом потерь вакуумметрического давления. С этой целью приравняем два уравнения, по которым выводится коэффициент кратности соотношению объемов.

$$\frac{V_M}{2 \cdot V} = 1 - \frac{p_{Вс}}{p_{ПВ}} \Rightarrow \frac{V_M}{2 \cdot (V_M + V_B + V_{ПВ})} = 1 - \frac{k}{\Delta p_B} \quad (7)$$

Выполнив ряд математических действий получим:

$$V_B = \frac{V_M (1 - 2 \cdot k)}{2 \cdot \Delta p_B} \cdot p_{ПВ} - V_{П} \quad (8)$$

Построим графические зависимости (рис. 3) с учетом $\Delta p_B = 14,7$ кПа.

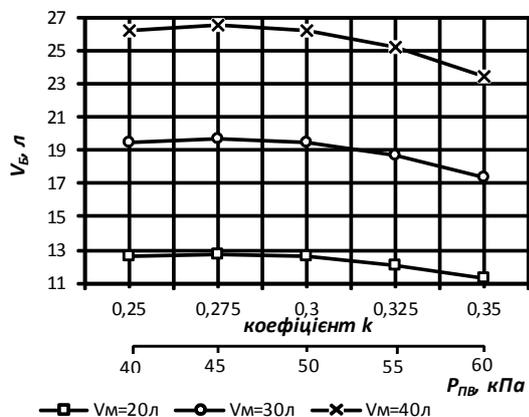


Рис. 3. Зависимость объема вакуумного баллона V_B от коэффициента кратности соотношение объемов k и фиксированных объемов молокоборника V_M при различных значениях начального вакуумметрического давления $p_{ПВ}$ и постоянной величине падения вакуумметрического давления $\Delta p_B = 14,7$ кПа.

Fig. 3. Dependence of the vacuum tank volume V_B factor of multiplicity k ratio of volumes and milk collector volume V_M fixed at different values of the initial vacuum pressure $p_{ПВ}$ and constant value of vacuum pressure drop $\Delta p_B = 14,7$ kPa.

Графические зависимости (рис. 3) указывают на необходимость существенного увеличения объема вакуумного баллона (V_B) при увеличении объема молочной емкости (V_M) независимо от коэффициент кратности соотношение объемов (k) и начального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$). Следует отметить увеличение объема вакуумного баллона (V_B) при коэффициенте кратности соотношение объемов до значения $k < 0,275$ и постепенного снижения необходимого объема вакуумного баллона начиная от величины $k > 0,275$ с одновременным повышением начального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$) независимо от об объема молочной емкости (V_M). Не меняется характер графических зависимостей при любых других значениях потерь вакуумметрического давления (Δp_B), но коэффициент кратности соотношение

объемов должен быть ограничен (например, $k = 0,275 - 0,39$) с учетом предельно допустимого объема вакуумного баллона (V_B).

Ограничивающим фактором может быть продолжительность стабилизационного периода [9], то есть, затраты времени на восстановление равновесного состояния вакуумной системы, признаком которого является восстановление первоначального вакуумметрического давления ($p_{ПВ}$) вакуумной сети, известно, что $p_{ПВ} = p_{АТМ} - p_{П}$.

Во время работы вакуумного насоса при сочетании между собой элементов вакуумной системы, давление в молокоборнике уменьшается на величину $p_M - p_{П} = \Delta p_M$, а в вакуумной сети, соответственно, $p - p_{П} = \Delta p_{П}$. Рассмотрим динамику изменения давления в объемах конструктивных элементов мобильной доильной установки к первоначальному давлению ($p_{П}$).

Процесс восстановления первоначального абсолютного давления ($p_{П}$) происходит одновременно во всех объемах системы ($V_{ПВ}$ и V_M) с момента их соединения между собой. Так, через некоторое время t давление вакуумной сети изменится на некоторую величину Δp за счет перераспределения массы газа по всему объему системы (V). Насколько вакуумная сеть пополнится дополнительной массой газа, настолько молочная емкость потеряет свою массу газа до момента получения одинаковой концентрации среды системы (V). При этом имеет место переход через отметку давления системы (p) и давления завершения процесса смесеобразования (p_c) с последующим выходом к первоначальному давлению ($p_{П}$), которое будет общим во всей системе для обеспечения надлежащей работы исполнительных механизмов доильной установки (рис. 4).

Запишем вышеизложенное в дифференциальной форме с целью установления влияния объема составляющих вакуумной системы на динамику изменения абсолютного давления системы со временем. Для этого приравняем объемный поток газа, поступающего к вакуумной сети ($G_V^{ПВ}$) с объемным потоком массы газа из

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА УРОВЕНЬ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

молокосборника (G_V^M), что влечет за собой изменение давления на Δp , то есть:

$$dG_V^{ПБ} = -dG_V^M \Rightarrow Q_V \cdot dp = -\frac{dV}{dt} \cdot p. \quad (9)$$

Разделим переменные и решим полученное уравнение относительно dp :

$$p_t = p_p \cdot e^{-\frac{Q_V \cdot t}{V^m}}, \quad (10)$$

где p_t – значение абсолютного давления системы в заданный момент времени t , Па; p_p – максимальное значение начального давления (принимается $p_p = p_M$), Па; t – координата времени некоторого значения давления p_p , с; Q_V – объемный расход газа, м³/с, примем это значение из работы [21]; V^m – объем газа который необходимо удалить из вакуумной системы для установления начального давления $p_{П}$, м³, выведем из работы [21]:

$$V^m = \frac{m_{П}^M}{\rho_p} = \frac{V \cdot (p_M - p_{П})}{RT \cdot \rho_p} = \frac{V \cdot (p_M - p_{П})}{p}, \quad (11)$$

где ρ_p – плотность газа при абсолютном давлении p_M , кг/м³ [21]; $m_{П}^M$ – масса потока газа из объема V_M , кг [21]; p – абсолютное давление системы [22], Па.

Объемный поток газа (Q_V) примем квазистационарным, то есть, постоянным в любом сечении вакуумной сети без теплообмена с окружающей средой [23, 24].

$$Q_V = v \cdot S_{П} = \sqrt{\frac{2 \cdot (p - p_{П})}{\rho_p}} \cdot S_{П}, \quad (12)$$

где $S_{П}$ – площадь поперечного сечения проводящей системы, м²; v – скорость потока газа, без учета сопротивления конструктивных элементов системы, м/с.

С учетом абсолютных значений давлений в элементах вакуумной системы мобильной доильной установки, построим графические зависимости (рис. 4).

Изменение абсолютного давления в вакуумной системе (рис. 4) мобильной доильной установки происходит по экспоненциальному закону, причем, с увеличением объема вакуумного баллона (V_B) увеличивается время на установление начального давления вакуумной сети ($p_{П}$).

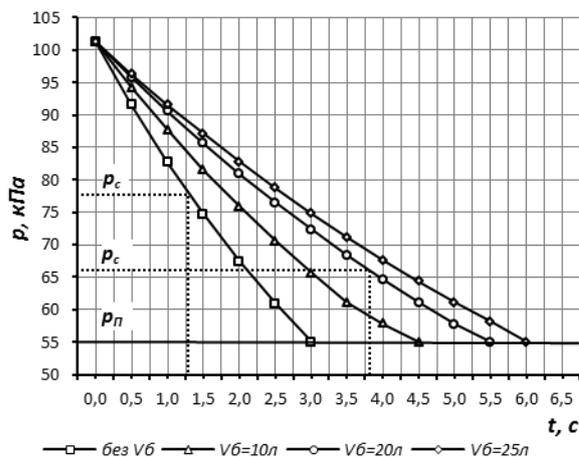


Рис. 4. Динамика изменения давления p_t в вакуумной системе на протяжении времени t с различными объемами вакуумного баллона V_B и постоянным объемом молокооборника ($V_M=0,020$ м³) с условием начального абсолютного давления вакуумной сети на уровне $p_{П}=55$ кПа.

Fig. 4. The dynamics of change of pressure p in the vacuum system at time t for different volumes of vacuum tank V_B subject to constant milk collector volume ($V_M=0,020$ м³) at an initial absolute pressure vacuum network $p_{П}=55$ kPa.

Это можно объяснить неизменностью конструктивных параметров пропускной системы и увеличением объема газа, который необходимо удалить из вакуумной системы, с одновременным снижением движущей разницы давлений, что в конечном итоге замедляет процесс стабилизации – восстановление начального давления ($p_{П}$).

Значительную роль играет и период установления давления завершения смесеобразования (p_c), который в системах с большим вакуумным баллоном (V_B) несколько длиннее (рис. 4), по сравнению с вакуумной сетью, которая не оборудованная последним.

При оценке динамики изменения вакуумметрического давления, характер графических зависимостей будет отличаться от изображенных (рис. 4) с учетом

полученных в данной работе уравнений (1–6).

ВЫВОДЫ

Надежность и эффективность функционирования мобильной доильной установки в значительной степени зависит от конструктивно-технологических параметров составляющих вакуумной системы. В частности, результаты теоретических исследований подтверждают целесообразность наличия вакуумного баллона в структуре мобильной доильной установки. Положительным является снижение потерь вакуумметрического давления вакуум-проводящей системой при использовании вакуумного баллона объемом до 20 л и молокосорборником общим объемом до 30 л, по сравнению с доильным оборудованием, в компоновочной схеме которого отсутствует вакуумный баллон. Это положительно влияет на стабильность разрежения в вакуум-проводе доильной установки, и как следствие – надежная работа исполнительных механизмов.

В дальнейшем, целесообразно будет исследовать влияние конструктивных параметров элементов вакуумной системы мобильной доильной установки на динамику изменения вакуумметрического давления, до момента стабилизации на уровне начальных значений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Proyzvodstvo osnovnykh vydiv produktsyy zhyvotnovodstva v 2014 godu [Elektronyy resyrs] / Gosydarstvennyy komitet statystyky Ukraine. – Rezhym dostupa: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Revenko I. I. Perspektivy mexanyzatsyy doeniya korov na malych fermach / I. I. Revenko, A. V. Medvedskyy // Nauk. Vystn. Nats. yn-ta bioresursov y pryrodopolzovaniya Ukraine. Ser. Technyka y energetyka APK. – 2010. – Vyp. 144, ch. 4. – S. 82–87.
3. Lipchuk V. 2013. Uroven mechanizatsyy proizvodstvennykh protsesov v fermerskykh hozyaystvach v kontekste urovnoveshennogo razvytiya. / V. Lipchuk, L. Gnatishin //

MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lubl'sn. Vol. 15. No 4. 126–133.

4. Vitvitskiy V. Puty snyzheniya zatrat truda v molochnom skotovodstve. / V. Vitvitskiy, M. Aleksandrov // Zhyvotnovodstvo Ukraine. – 2005. – №1 – S. 7–10.

5. Krizhanovskyy Ya. K probleme kachestva y bezopasnosti moloka krestyanskykh priusadebnykh chozyaistv. / Ya. Krizhanovskyy, M. Golik, I. Danilenko, M. Kuchtin // Zhyvotnovodstvo Ukraine. – 2005. – №6 – S. 3–5.

6. Mazur T. Ekologiya syrogo moloka v chozyaistvach raznykh form sobstvennosti. / T. Mazur, L. Kamishova, T. Diman // Zhyvotnovodstvo Ukraine. – 2006. – №4 – S. 7–8.

7. Rublyov V. 2013. Strukturizatsiya linyi transportyrovky moloka ot soskov vymeny k yemkosty zbora. / V. Rublyov, Ye. Devyatko // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – Lubl'sn. Vol. 16. No 3. 220–227.

8. Medvedskyy A. V. Sravnitel'naya otsenka system doeniya. / A. V. Medvedskyy, A. V. Konovalov, S. V. Bushma, A. P. Slynko // Sb. nauk. pr. Podolskogo gos. Agrarno-techn. un-ta. – Kamenets-Podolskiy.: PDATU, 2011. – S. 254–258.

9. Kartashov L. P. Mashinnoye doeniye korov. / L. P. Kartashov. – M. : Kolos, 1982. – 301 s.

10. Obremchenko A. I. O stablynosti vakuumnogo rezhyma doyl'nykh ustanovok. / A. I. Obremchenko, N. A. Yakovenko // Zhyvotnovodstvo. – 1986. – № 3. – S. 60–61.

11. Semenov Yu. P. Analiz raboty vacuum-molochnich system doyl'nykh ustanovok y puty ych soverchenstvoniya. / Yu. P. Semenov // Soverchenstvoniye selskochozyaistvennoy technyky v zhyvotnovodstve. / Trudy Gorkivskogo SCHU, tom 141 – Gorkiy, 1980. – 120 s.

12. Fenenko A. I. Teoretycheskiye y eksperimentalniye isledovaniya molokovakuumnoy systemy doyl'nykh ustanovok: Avtoref. dis. na soiskanye stepeny kand. techn. nauk / A. I. Fenenko. – K. : USCHA, 1972. – 26 s.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА УРОВЕНЬ ВАКУУММЕТРИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

13. Ivantsov V. V. Vliyaniye nizkovakuumnoy doylnoy systemy na sostoyaniye vymeny korov y kachestvo moloka. / V. V. Ivantsov, N. B. Kerymov, Yu. I. Shyrmov, S. V. Ygnatiyev // Ulutsheniyekachestva moloka y molochnykh produktov / Trudy VASCHNYL. – M.: Kolos, 1980. – 272 s.
14. Savran V. P. Zootechnicheskiye osnovy sovershenstvovaniya technologii y avtomatyzatsyy doyeniya korov na fermakh promyshlennogo tipa: Avtoref. dys. na soyskanye stepeny doktora s-ch nauk / V. P. Savran – K.: USCHA, 1991. – 48 s.
15. Semenov Yu. P. Vliyaniye nizkovakuumnogo rezhyma na pokazately mashynnogo doyeniya. / Yu. P. Semenov, I. V. Zhylov // Soverchenstvoniye selkhochozayaistvenoy tekhniki v zhyvotnovodstve. / Trudy Gorkivskogo SCHU, tom 141 – Gorkiy, 1980. – 120 s.
16. Kreylis M. L. Fyziologiya molokootdachy y praktyka doyeniya korov: Avtoref. dys. na soyskanye stepeny doktora byologicheskikh nauk / M. L. Kreylis. – M.: NYYZH, 1987. – 33 s.
17. Raketskiy P. P. Vlyaniye razlychnich rezhymov raboty doylnykh apparatov na molokootdachy y fyziologicheskoye sostoyaniye molochnoy zhelezy korov: Avtoref. dis. na soyskanye stepeny kand. techn. nauk / P. P. Raketskiy. – Xhodyno, 1979. – 27 s.
18. Lyschynskyy S. P. Stabylyzatsiya davleniya v podsoskovom prostranstve doylnogo apparata. / S. P. Lyschynskyy // Mechanyzatsiya y elektryfikatsiya selskogo chozayistva. – K.: Urozhay, 1975. – vyp. 34. – 126 s.
19. Vybory y otsenka doylnykh apparatov y molokovakuumnykh system. Metodicheskiye rekomendatsiy. – Kharkov, 2002. – 84 s.
20. Yakovenko N. A. Vybory parametrov y rezhymov tsentralizovanykh vakuumnykh system doylnykh ustanovok. / N. A. Yakovenko, A. I. Obremenko, I. K. Khlebnykov // Mechanyzatsiya y elektryfikatsiya selskogo chozayistva. – 1988. – № 3. – S. 16–18
21. Medvedskyy A. V. Vlyaniye konstruktivno-technologicheskikh parametrov sostavlyayuschykh vakuumnoy systemy na stablynost rezhymnykh kharakterystyk mobilnoy doylnoy ustanovky. / A. V. Medvedskyy, S. M. Kchukarets, A. Yu. Romanyshyn // Vestnyk ZHNAEU. – 2014. – Vyp. № 2 (45), t. 4, ch. I. – S. 290–298.
22. Medvedskyy A. V. Opredeleniye technologicheskikh parametrov vakuumnoy systemy mobilnoy doylnoy ustanovky. / A. V. Medvedskyy // Sb. nauk. pr. Podolskogo gos. Agrarno-techn. un-ta. – Kamenets-Podolskiy: PDATU, 2012. – S. 178–181.
23. Loytsyanskiy L. G. Mechanyka zhydkosti y gaza / L. G. Loytsyanskiy. – 7-e yzd., yspr. – M.: Drofa, 2003. – 840 s.
24. Rumer Yu. B. Termodynamika, ststesticheskaya fyzyka y kynytyka / Yu. B. Rumer, M. Sh. Ryvkyn. – M.: Nauka, 1972. – 400 s.

THE EFFECT OF DESIGN PARAMETERS OF MOBILE MILKING MACHINES AT LEVEL VACUUM PRESSURE

Summary. It has been established that the efficiency of machine milking of cows is greatly affected by technological and design parameters of vacuum system components in mobile milking machines. On the whole, the availability of vacuum cylinder in the design of milking machine vacuum network positively affect the qualitative and technological indices of vacuum system operation and the maintenance of high level of initial pressure stability. In the process of machine milking cows line pressure losses decrease, as compared to the assembly schemes of the systems without vacuum tank. The obtained results of theoretical investigations testify to the optimum ratio of the size of the vacuum tank to the milk collector volume.

Key words: milking machine, vacuum system, milk, pressure, vacuum line