

Список использованных источников

1. Балакирев, Н. А. Кормление норок : монография / Н.А. Балакирев. – М. : Научная библиотека, 2015. – 247 с.
2. Обзор российского и мирового рынков комбикормов по состоянию на 23.04.2021 г. [Электронный ресурс] / Бизнес-конференция «Индустрия мяса и комбикормов» // Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – Режим доступа : http://www.kaicc.ru/sites/default/files/kombikorma_rf_i_mir_23.04.2021.pdf. – Дата доступа : 10.12.2021.
3. Отходы овощей и фруктов: виды, переработка и повторное использование [Электронный ресурс] // Все о переработке вторсырья и утилизации отходов. – Режим доступа : <https://tcycle.net/othody/pishhevye/ovoshhej-i-fruktovrererabotka-ispolzovanie>. – Дата доступа : 10.12.2021.
4. Паркалов, И. В. Переработка биоотходов для использования в звероводстве / И. В. Паркалов, М. В. Навныко, Э. В. Дыба // Комбикорма. – 2019. – № 5. – С. 31–35.
5. Кормление охотничьих животных : монография / Каледин А. П. [и др.] ; под общей редакцией профессора А. П. Каледина. – Реутов, Московская область : Изд-во охотничьей лит. ЭРА, 2021. – 495 с.
6. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов / Под. ред. Балакирева Н. А., Кладовщикова В. Ф. – М. : Россельхозакадемия, 2007. – 185 с.

УДК 637.112

Поступила в редакцию 11.10.2022
Received 11.10.2022

Ю. Н. Рогальская

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: npc_mol@mail.ru*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА

Аннотация. Современная доильная техника должна быть не только высокопроизводительной, но и отвечающей физиологическим потребностям животных, обеспечивая полный вывод молока. Серийные доильные аппараты не в полной мере выполняют вышеуказанные функции. Применение существующей технологии доения коров, а также доильных аппаратов не позволяет полностью адаптировать процесс доения к физиологическим потребностям и особенностям животных. Наиболее актуальной и при этом сложно-реализуемой является задача по устранению наползания и спадания доильных стаканов, так как оба эти явления нарушают процесс доения, требуют дополнительных затрат труда и нередко сопровождаются снижением продуктивности. Конструкция современного доильного стакана далека от идеальной. Этот узел является наиболее важным в доильном оборудовании, поскольку непосредственно контактирует с коровой, являясь границей между физиологией животного и технологией.

Ключевые слова: доильный стакан, сосковая резина, патрубков, присосок, калиброванное отверстие, удерживающая камера, вакуум, сосок, вымя, доильный аппарат, диаметр, длина, толщина.

Yu. N. Rogalskaya

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: npc_mol@mail.ru*

THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE MILKING CUP

Abstract. Modern milking equipment should not only be high-performance, but also meet the physiological requirements of animals, ensuring complete milk withdrawal. Serial milking machines do not fully perform the above functions. The use of the existing technology of milking cows, as well as milking machines, does not allow fully adapting the milking process to the physiological requirements and characteristics of animals. The most difficult and important task can be considered to eliminate the creeping and falling of milking cups, since both of these phenomena disrupt the milking process, require excessive labor costs and are often accompanied by a decrease

in productivity. The design of a modern milking cup is far from ideal. This node is the most important in milking equipment, since it is in direct contact with the cow, being the boundary between the physiology of the animal and technology.

Keywords: milking cup, nipple rubber, nozzle, sucker, calibrated hole, holding chamber, vacuum, nipple, udder, milking machine, diameter, length, thickness.

Введение

Доильный стакан является главным элементом доильного аппарата, поскольку непосредственно соприкасается с сосками коровы. На сегодняшний день, стремясь разработать щадящий или стимулирующий доильный стакан, ученые и практики вводят в его конструкцию дополнительные устройства, применение которых не всегда дает положительный эффект, а зачастую и наоборот, негативно сказывается на здоровье животных [1]. Необходимо отметить, что влияние стакана на нервные окончания соска и вымени коровы исключительно велико, поскольку высокий вакуум под соском и жесткое воздействие сосковой резины на сосок тормозят рефлекс молокоотдачи, а также снижают количество и качество выдаиваемого молока.

Основная часть

Наиболее ответственной деталью доильного стакана является сосковая резина, непосредственно участвующая в процессе доения. Диаметр, длина и толщина стенок сосковой резины имеют большое значение для процесса доения. Также очень важна конструкция верхней части сосковой резины, так называемого присоска или колпака, поскольку от его формы, размеров и эластичности зависит ряд показателей машинной технологии доения коров [2].

Первым и наиболее важным конструктивным параметром сосковой резины является ее диаметр, который должен соответствовать диаметру сосков. Это требование основано на том, что при доении разность давлений должна воздействовать не на всю поверхность соска, а только на его кончик, так как действие разрежения на всю поверхность соска вызывает у коров болезненные ощущения.

Воздействие разрежения только на кончик соска возможно, если внутренний диаметр сосковой резины равен диаметру соска или меньше его. Однако, необходимо отметить, что слишком малый диаметр резины может вызвать сужение или даже перекрытие канала соска, что негативно скажется на скорости процесса доения и приведет к «нечистому» выдаиванию коровы.

Следует также учитывать и то, что не только резина приспосабливается к соску, но и сосок в процессе доения приспосабливается к сосковой резине. Как показывает практика, сосковая резина диаметром 22 мм может быть пригодна для сосков диаметром от 22,3 до 38,9 мм, то есть для 85,1 % коров. Этому способствует в известной мере и постепенное уменьшение диаметра соска при его удлинении в процессе выдаивания. Преобладание в стадах коров с сосками большого размера заставляет производителей доильного оборудования изменять диаметры сосковой резины в сторону увеличения [2]. Диаметры сосковой резины, используемые в современных доильных аппаратах, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Диаметры сосковой резины современных доильных аппаратов

Наименование	Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм
ДА-3	22	27	2,5
ДА-3А	23	28	2,5
Alfa Laval	26	31	2,5
DeLaval	25/22*	31/28*	3,0
DIABOLO MANUS SALLE DE TRAITE	30/24*	35/29*	2,5
Impuls	24	28	2,0
SIMPLEX	30/18,5*	36/24,5*	3,0
Gascoigne Melotte	22; 28/25*	26; 33/30*	2,0; 2,0/2,5
Пределы колебаний	22–30	26–36	2,0–3,0

* Конусные детали

Вторым и не менее важным параметром сосковой резины является ее длина, которая должна соответствовать длине сосков. Для правильной работы доильного аппарата конец соска во время такта сжатия должен находиться примерно в середине рабочей длины сосковой резины, иначе сжатие произойдет недостаточно полно или совсем не произойдет и конец длинного соска будет плохо защищен от действия на него постоянного разрежения, что в результате может привести к заболеванию маститом. Если же соски очень длинные и концы их при такте сосания упираются в дно доильного стакана, то процесс доения нарушается еще больше. Исходя из этих соображений, рабочую длину сосковой резины нужно делать в 3 раза большей, чем средняя длина сосков (между доениями) у коров данного стада [2–4].

Однако сильно удлинять сосковую резину нельзя по экономическим соображениям, так как стоимость доильных стаканов при увеличении их длины повышается. Удлинение стаканов ограничивается также высотой расположения вымени от пола и их весом. Наибольший допустимый вес подвесной части доильного аппарата не должен превышать 3,3 кг.

Для обоснования выбора длины сосковой резины приводим данные по измерению длины сосков. Измерения проводились при помощи специального инструмента в интервалах между доениями. Самый длинный сосок в несколько раз превосходит самый короткий. Наиболее распространенные значения длины сосков (83,5 % от общего количества измеренных сосков) находятся в пределах 40–79 мм.

Анализ теоретических исследований отечественных и зарубежных ученых позволяет сделать вывод о том, что рабочая длина сосковой резины должна составлять около 200 мм. Однако в современных доильных аппаратах различных производителей имеются значительные отступления от этого размера в меньшую сторону (табл. 2), что зачастую приводит к обратному оттоку молока.

Таблица 2. Длины сосковой резины современных доильных аппаратов

Наименование	Общая длина сосковой резины (с присоском), мм	Рабочая длина сосковой резины, мм
ДА-3	152	145
ДА-3А	155	152
Alfa Laval	137	120
DeLaval	155	137
DIABOLO MANUS SALLE DE TRAITE	156	153
Impuls	180	164
SIMPLEX	129	127
Gascoigne Melotte	120/140	105/135
Пределы колебаний	105–180	120–164

Уменьшение длины сосковой резины в некоторых случаях экономически обосновано или компенсировано дополнительными устройствами. Однако значительное уменьшение длины сосковой резины проявляется как отрицательный фактор, способствующий заболеванию коров маститом и другими заболеваниями [2].

Третьим немаловажным параметром сосковой резины является толщина ее стенок. При использовании очень тонкой сосковой резины ее действие на соски при такте сжатия мало отличается от действия при такте отдыха. Также тонкая сосковая резина очень недолговечна и не защищает стенки соска от расширяющего действия разрежения при такте сосания, что приводит к болезненным ощущениям. По этой причине производители доильного оборудования повсеместно применяют сосковую резину с толщиной стенок от 2,0 до 3,5 мм. Срок эксплуатации такой сосковой резины составляет от 3 до 6 месяцев, что экономически вполне приемлемо. Однако защитные свойства толстой сосковой резины при такте сжатия несравненно хуже: при толщине стенок 2,5–3,5 мм такт сжатия не аналогичен такту отдыха, поэтому доильные аппараты с такой сосковой резиной небезвредны. Особенно большой вред наносится при так называемом «холостом» доении. Если же стенки будут еще толще, то резина совсем не будет сжиматься, вследствие чего будет происходить непрерывное отсасывание молока. Отсюда можно сделать вывод, что характер такта сжатия можно изменять, меняя толщину стенок сосковой резины и ее эластичность [2, 5].

Помимо диаметра, длины и толщины, важным параметром сосковой резины является конструкция присоска, так как от него в значительной степени зависят удержание доильных стаканов на сосках в процессе доения, а также чистота выдаивания коров.

Исследования показывают, что спадание и наползание доильных стаканов на вымя в процессе доения любыми доильными аппаратами – явление довольно частое. Исходя из этого, многие производители включают в комплект доильного аппарата шнур для подвязывания доильных стаканов на корове во время доения, поскольку перерывы во время доения, вызываемые спаданием доильных стаканов, отрицательно влияют на процесс доения. Кроме того, доильные стаканы, упавшие на грязную подстилку, могут засосать в молоко грязь, поэтому их нельзя надевать на соски без промывки. Это в значительной степени отражается на эффективности процесса доения и на трудозатратах. Однако следует учесть и то, что хорошая конструкция присоска с точки зрения удержания доильных стаканов может негативно сказаться на чистоте выдаивания вследствие того, что доильный стакан слишком сильно наползает на сосок и, не дав корове полностью выдоиться, пережимает его. Разумеется, удержание доильных стаканов на сосках коровы во время доения происходит в первую очередь в результате действия вакуума, который создает силу, действующую на доильные стаканы вверх, но эта сила иногда бывает недостаточной [2].

В трехтактных доильных аппаратах сила присасывания действует периодически, во время такта отдыха она отсутствует, и, следовательно, в это время может происходить спадание доильных стаканов [6]. Однако в действительности доильные стаканы не падают, так как они удерживаются силой трения соска о резину и действием присоска. Это действие состоит в том, что в верхнем конце сосковая резина имеет больший диаметр, а потому здесь вакуум действует непрерывно и увеличивает диаметр соска. Такое утолщение соска у основания расположено ниже соскового отверстия в резине, и поэтому стаканы не спадают. Вакуум в присоске не снижается до нуля даже при такте отдыха. Утолщение соска у его основания может быть болезненным для коровы, если длина утолщенного участка слишком велика. Но оно может быть и недостаточно эффективным в отношении надежного удерживания доильного стакана на соске, если его длина мала. Возможно, размер присоскового пространства оказывает существенное влияние на наползание доильных стаканов, однако этот вопрос до конца не изучен. Попытки увеличить вакуум в присосках путем непосредственного их питания от пульсатора не дали хороших результатов, так как с повышением вакуума края присоска сближаются и рабочая поверхность его уменьшается [2, 6].

В ходе проведения аналитических исследований конструкций доильных стаканов, а также теоретического обоснования величин вакуумметрических давлений было предложено несколько конструкций доильных стаканов, теоретически влияющих на полноту выдаивания и обеспечивающих повышенное удержание на вымени при исключении систематического сползания их с сосков вымени. Конструктивные схемы предлагаемых доильных стаканов представлены на рис. 1.

В данных конструктивных схемах удерживающая камера образована при помощи уплотнительного кольца (колец), что позволяет образовать воздушную камеру вокруг соска и, соединив ее с атмосферой посредством калиброванного отверстия, получить удерживающую камеру с постоянным атмосферным давлением, которая опоясывает сосок животного и плотно прижимает сосковую резину к соску.

Крепление патрубка переменного давления во всех трех вариантах предложено выполнить под уплотнителем, а не снизу корпуса, как в существующих доильных стаканах, что позволит подавать атмосферный воздух в камеру переменного давления не снизу вверх под сосок, а прямо на сосок.

На рис. 2 представлен макетный образец одного из экспериментальных доильных стаканов. Работоспособность макетного образца проверялась на доильной установке с доильным оборудованием Westfalia Surge с рабочей величиной вакуума 42 кПа с помощью установки «искусственное вымя», представленной на рис. 3.

Установка уплотнителя внутри оголовка, под камерой присоска сосковой резины, позволяет образовать вокруг соска воздушную камеру с постоянным атмосферным давлением, которая плотно прижимает сосковую резину к соску, не давая ей возможности наползать или сползть с соска в процессе доения, что помогает устранить травмирование сосков вымени и усилить рефлекс молокоотдачи. Также, в качестве альтернативы, вместо уплотнительного кольца как отдельного

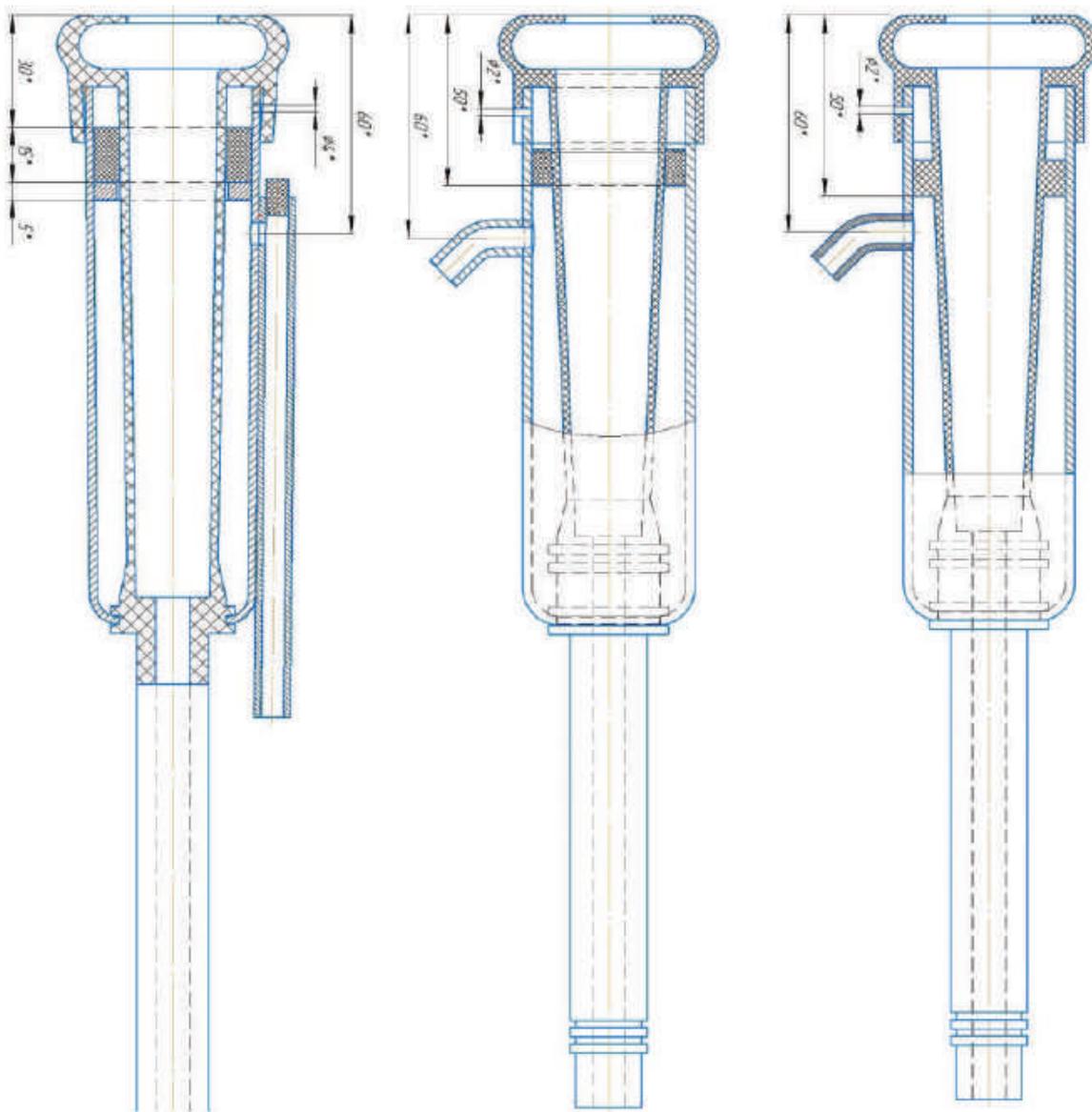


Рис. 1. Конструктивные схемы усовершенствованных доильных стаканов



Рис. 2. Общий вид экспериментального доильного стакана



Рис. 3. Доильная установка Westfalia Surge с установкой «искусственное вымя»

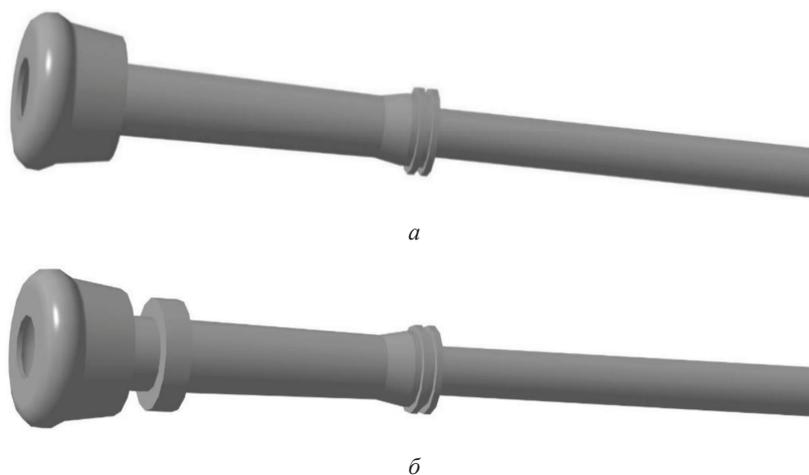


Рис. 4. Сосковая резина: *a* – без уплотнительного элемента; *б* – с уплотнительным элементом

элемента предпочтительней изготавливать сосковую резину с литым уплотнительным кольцом, которое будет плотно прилегать к доильному стакану, образуя удерживающую камеру (рис. 4). Использование литой резины с уплотнением позволит снизить затраты труда при обслуживании доильного оборудования, связанные с периодической заменой сосковой резины, поскольку ее замена будет происходить гораздо быстрее.

Заключение

Помимо конструктивных особенностей доильного стакана, необходимо учитывать, что для разных видов сельскохозяйственных животных существуют свои параметры уровня вакуума, частоты и фазы пульсации. Именно поэтому необходимо грамотно подходить не только к конструктивным особенностям доильного стакана, но также к выбору величины вакуумметрического давления в его камерах, поскольку она напрямую влияет на эффективность процесса доения. Малая величина вакуума может привести к спаданию доильных стаканов в процессе доения, что приведет к его неэффективности ввиду того, что будет затрачено дополнительное время на одевание спавших доильных стаканов, а также процесс выдаивания будет проходить не полностью. Избыточная же величина вакуумметрического давления может стать причиной наползания доильных стаканов, а также может привести к травмированию вымени вследствие пережатия молочных каналов и жесткого воздействия вакуума на внутренние ткани. Следовательно, необходимо увязать конструктивные параметры доильного аппарата и используемых доильных стаканов с величиной вакуумметрического давления.

Список использованных источников

1. Физиология сельскохозяйственных животных: [Учеб. по спец. «Ветеринария» / Голиков А. Н., Базанова Н. У., Кожебеков З. К. и др.]. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Агропромиздат, 1991. – 431 с.
2. Королев, В. Ф. Доильные машины: Теория, конструкция и расчет / В. Ф. Королев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1969. – 279 с.
3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М. : КолосС. – 2004. – 344 с.
4. Ужик, В. Ф. Механизация выращивания высокопродуктивных коров : уч. пособие / В. Ф. Ужик. – Белгород : Изд-во БСХИ, 1993. – 200 с.
5. Анисько, П. Е. Физиологическое обоснование переменного режима машинного доения коров при автоматическом регулировании вакуума : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13; 16.00.08 / П. Е. Анисько ; Белорус. НИИ животноводства. – Жодино. – 1998. – 22 с.
6. Назин, А. А. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с управляемым режимом доения : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. – Оренбург. – 2004. – 20 с.

УДК 637.112/637.116.2

Поступила в редакцию 11.10.2022

Received 11.10.2022

Ю. Н. Рогальская

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: npc_mol@mail.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ

Аннотация. Доильный аппарат является основным элементом доильной установки. Независимо от его конструктивных особенностей, он предназначен для высасывания молока из вымени под действием вакуума. Доильные стаканы, укомплектованные сосковой резиной, являются исполнительными механизмами доильного аппарата. От эффективности работы сосковой резины зависит не только качество выдаивания, но и состояние здоровья молочного стада, поскольку ее конструктивными особенностями обусловлена эффективность процесса доения.

Ключевые слова: сосковая резина, трехгранная резина, доильный аппарат, вымя, сосок, отверстие, выдаивание, вакуум, мастит.

Yu. N. Rogalskaya

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: npc_mol@mail.ru*

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF TEAT RUBBER

Abstract. The milking machine is the main element of the milking machine. Regardless of its design features, it is designed to suck milk from the udder under vacuum. The milking cups, complete with teat rubber, are the actuators of the milking machine. Not only the quality of milking, but also the health of the dairy herd depends on the efficiency of the teat rubber, since its design features determine the efficiency of the milking process.

Key words: teat rubber, trihedral rubber, milking machine, udder, teat, hole, milking, vacuum, mastitis.

Введение

Современная конструкция доильных аппаратов, выпускаемых зарубежными и отечественными производителями, не в полной мере обеспечивает физиологичность процесса доения, поскольку для извлечения молока зачастую вместо положительного давления и небольшого вакуума, которые образуются при высасывании молока теленком, применяется глубокий вакуум. Поскольку доиль-