

тываемого отверстия).

Библиографический список

1. Багмутов В.П., Паршев С.Н., Дудкина Н.Г., Захаров И.Н. Электромеханическая обработка: технологические и физические основы, свойства, реализация. – Новосибирск: Наука, 2003. – 318с.

2. Патент РФ № 2305028. Способ сборки деталей с натягом. - Б.И. № 24, Оpubл. 27.08.07.

3. Балихин В.В. Исследование процессов электромеханического упрочнения подшипниковых сплавов при ремонте машин лесной промышленности. - Дисс. на соиск. учен. степени к.т.н. – Ленинград.: 1967. – 222.

УДК 001.76:637.125

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ЦЕНТРОМ МАСС

Ульянов Вячеслав Михайлович, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Механизация животноводства»

e-mail: ulyanov-v@list.ru

Хрипин Владимир Александрович, кандидат технических наук, соискатель кафедры «Механизация животноводства»

Мяснянкина Марина Николаевна, старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги и гидравлика»

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева»

г. Рязань, ул. Костычева, д. 1, тел. (910) 616-25-67

Ключевые слова: доильный аппарат, подвесная часть, наполнение, многофакторный эксперимент, сравнительные исследования

Предложен доильный аппарат, перераспределяющий оттягивающее усилие на сосках вымени коровы в зависимости от такта работы аппарата. В соответствии с этим исключается как наполнение на вымя, так и спадание с вымени подвесной части доильного аппарата, обеспечивается щадящее обращение с выменем и улучшается здоровье животного. По результатам проведения многофакторного эксперимента получено уравнение регрессии, которое позволяет определять конструктивно-режимные параметры доильного аппарата. Приведены результаты сравнительных исследований доильных аппаратов.

На кафедре механизации животноводства Рязанского ГАТУ им. профессора П.А. Костычева разработан доильный аппарат с изменяющимся центром масс. Доильный аппарат состоит из двухкамерных стаканов, соединенных с оригинальным коллектором, пульсатора попарного доения, молочного и вакуумных шлангов [1, 2].

Коллектор содержит молокосборную камеру, вокруг которой установлен полый торообразный корпус с прямоугольным радиальным поперечным сечением. В полом корпусе коллектора размещены два порш-

ня, выполненные по профилю внутреннего пространства и занимающие не более четверти его объема каждый, с возможностью возвратно-поступательного движения за счет перепада давления. Крайнее положение поршней в корпусе находится под доильными стаканами, расположенными на сосках вымени животного в рабочем положении. Перемещением поршней управляет пульсатор доильного аппарата. Поршни выполнены из материала с высокой плотностью.

Вследствие перемещения поршней

Таблица 1

Факторы и уровни их варьирования

Уровень и интервал варьирования	Фактор		
	Масса поршней M , г	Масса стакана с учетом постоянной массы коллектора m , г	Вакуум-метрическое давление P , кПа
	x	y	z
Верхний уровень (+1)	1000	670	54
Основной уровень (0)	750	540	48
Нижний уровень (-1)	500	410	42
Интервал варьирования	250	130	6

Таблица 2

Результаты эксперимента

Фактор			Критерий оптимизации (наполнение H), мм
x	y	z	
+1	+1	0	4,8
-1	-1	0	11,9
+1	-1	0	6,6
-1	+1	0	9,6
+1	0	+1	12,2
-1	0	-1	4,7
+1	0	-1	1,7
-1	0	+1	19,1
0	+1	+1	14,1
0	-1	-1	3,7
0	+1	-1	2,6
0	-1	+1	16,9
0	0	0	7,9
0	0	0	7,5
0	0	0	7,7

происходит изменение положения центра масс коллектора, действующего на доильные стаканы. Под доильными стаканами, где осуществляется такт сосания, появляется сосредоточенная сила тяжести массивных поршней, что исключает наполнение стаканов на соски вымени. А под доильными стаканами, где происходит такт сжатия, сила тяжести, наоборот, пропорционально уменьшается, что способствует надежному удерживанию стаканов на сосках вымени при смыкании сосковой резины в такт сжатия. В зависимости от тактов, создаваемых пульсатором, положение поршней автоматически изменяется, что исключает одновременно наполнение и спадание доильных

стаканов при доении, так как происходит соответственно и автоматическое перераспределение сил, действующих на стаканы, которое обеспечивает эксплуатационную надежность при доении.

Для определения оптимальных конструктивно-режимных параметров доильного аппарата, при которых извлечение молока безопасно для здоровья коровы, был проведен многофакторный эксперимент. Анализ априорной информации и предварительные однофакторные эксперименты по изучению процесса доения показали, что за параметр оптимизации, влияющий на полноту выдаивания коровы, необходимо принять наполнение доильных стаканов на

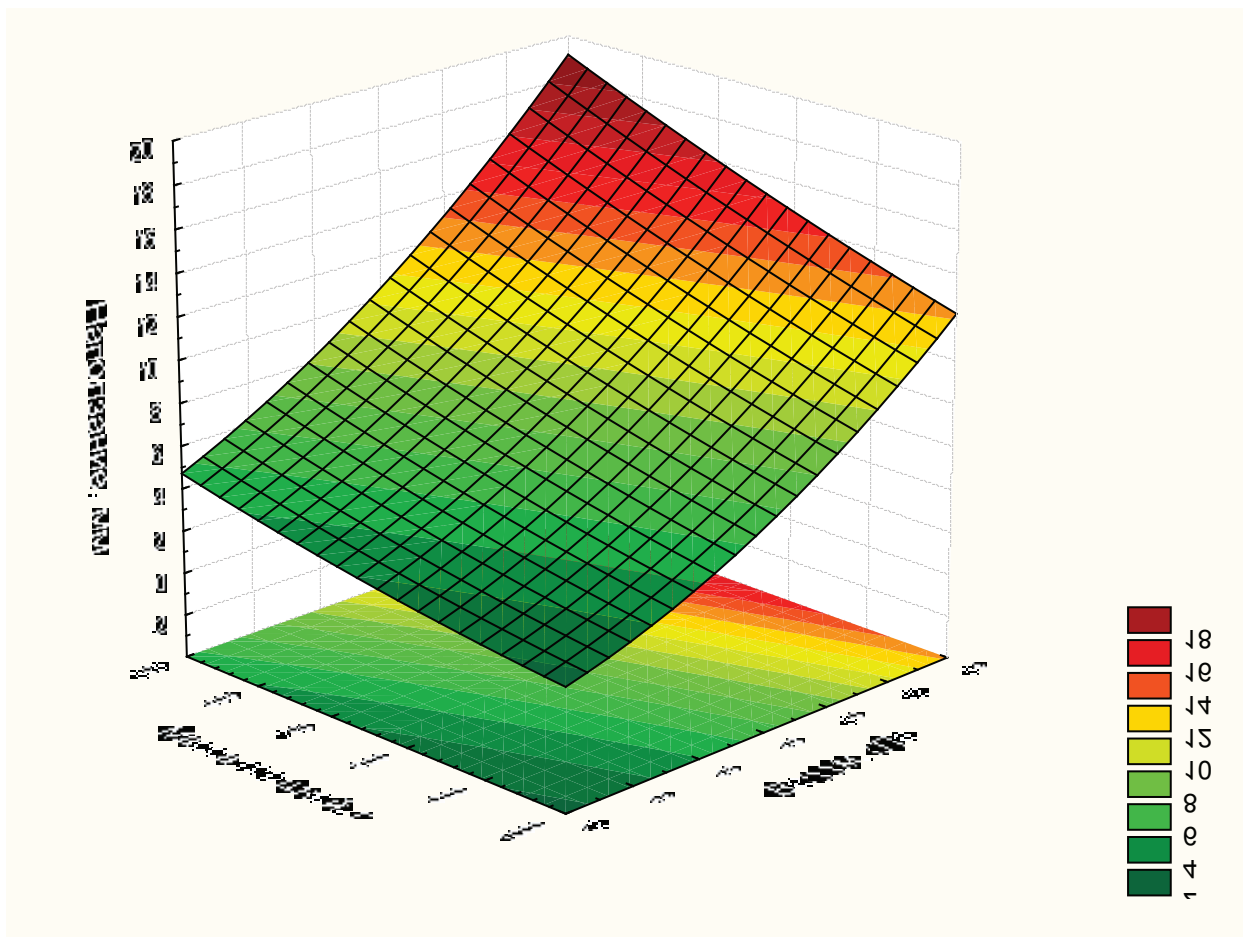


Рис.1. Поверхность отклика, характеризующая наползание от массы поршней M и вакуумметрического давления P при массе доильного стакана с учетом массы коллектора, приходящейся на стакан $m = 540$ г

соски вымени. Наиболее значимыми факторами, влияющим на наползание, являются масса доильных стаканов (с учетом постоянной массы коллектора, приходящейся на стакан), масса поршней и вакуумметрическое давление.

Функцией, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению влияния перечисленных выше факторов на наползание доильных стаканов, может служить полином второго порядка. Для реализации эксперимента был выбран трехфакторный трехуровневый план Бокса-Бенкина (план-матрица вида 3^3) [3]. Численные значения факторов были приняты на основании ранее проведенных исследований и по конструктивно-технологическим соображениям. Уровни и интервалы варьирования эксперимента приведены в таблице 1, а полученные результаты - в таблице 2.

Исследования проводили на лабора-

торной установке «искусственное вымя», оборудованной контрольно-измерительной аппаратурой, по специально разработанной методике.

Полученные данные обрабатывали на ПЭВМ в компьютерной программе «Mathematika 4.2» с помощью оператора Fit [data, {базисные функции}, {переменные}]. Данный оператор осуществляет приближение методом наименьших квадратов функций, заданных таблично.

В результате обработки на ПЭВМ получено следующее уравнение регрессии:

$$H = 30,6675 + 0,0116231M + 5 \times 10^6 M^2 + 0,00199704m + 3,84615 \times 10^{-6} Mm + 0,000012574m^2 - 1,9516P - 0,00065MP - 0,000544872mP + 0,0392361P^2.$$

Полученная математическая модель позволяет найти величину наползания стаканов доильного аппарата на соски вымени коровы в пределах выбранных интервалов

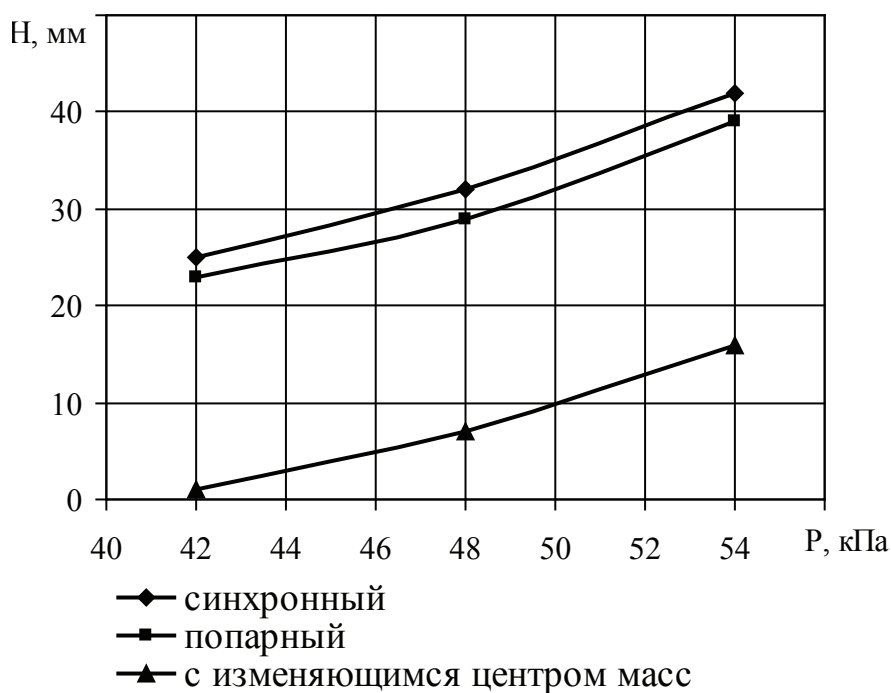


Рис. 2. Зависимость наползания Н от вакуумметрического давления Р для различных доильных аппаратов

варьирования уровней факторов эксперимента.

Уравнение регрессии второго порядка, адекватно описывающее наползание стаканов доильного аппарата на основания сосков вымени коровы, было исследовано для выявления оптимальных параметров подвесной части аппарата. С этой целью с помощью компьютерной программы «Statistica» были построены поверхности отклика при фиксированных значениях массы поршней и доильного стакана с учетом постоянной массы коллектора, приходящейся на стакан и вакуумметрического давления (рис. 1).

Анализ поверхности отклика показал, что к уменьшению наползания стаканов доильного аппарата на вымя коровы приводит увеличение массы поршней коллектора и массы доильного стакана (с учетом постоянной массы корпуса коллектора, приходящейся на стакан) и снижение вакуумметрического давления. Так, наползание стаканов доильного аппарата при использовании поршней коллектора массой 0,5 кг и доильного стакана (с учетом постоянной массы корпуса коллектора, приходящейся на стакан) массой 0,41 кг при вакуумметрическом

давлении 42; 48 и 54 кПа составило соответственно 5,7; 11,9 и 20,9 мм; при использовании поршней суммарной массой 1 кг и доильного стакана массой (с учетом постоянной массы корпуса коллектора, приходящейся на стакан) 0,67 кг наползание при вакуумметрическом давлении 42; 48 и 54 кПа составило соответственно 1,5; 4,8 и 11,1 мм.

Далее были определены оптимальные значения факторов, при которых доильный аппарат работоспособен и извлечение молока безопасно для здоровья коровы. Так как вакуумметрическое давление, поддерживаемое

в вакуумпроводе большинства доильных установок, равно 48 кПа, то его и приняли в качестве оптимального. По рекомендациям наползание доильных стаканов, при котором обеспечивается извлечение молока без нарушения молокоотдачи, не должно превышать 7 мм [4].

При оптимизации выбирали те значения из полученных экспериментальных данных и посчитанных по полученной модели, которые не превышали 7 мм. Так как доильный аппарат переносной, то общая масса подвесной части должна быть по возможности минимальной. В результате пошаговой обработки данных, с учетом принятых ограничений, установлено, что при вакуумметрическом давлении в вакуумпроводе 48 кПа оптимальными конструктивными параметрами для доильного аппарата являются: масса доильного стакана с учетом постоянной массы коллектора, приходящейся на стакан - 540 г, суммарная масса поршней - 850 г.

По результатам проведения сравнительных исследований серийных доильных аппаратов АДУ-1-01, ШРИБ «Дояр» и предложенного доильного аппарата с изменя-

ющимся центром масс построена зависимость величины наползания от вакуумметрического давления (рис. 2).

Из графика видно, что доильный аппарат с изменяющимся центром масс снижает наползание доильных стаканов намного эффективнее, чем серийно выпускаемые. Так, наползание доильных стаканов при вакуумметрическом давлении 48 кПа составило: у АДУ-1 – 32 мм, у ШРИБ «Дояр» – 29 мм, а у доильного аппарата с изменяющимся центром масс – 7 мм.

Следовательно, применение предложенного доильного аппарата с изменяющимся центром масс и оптимизированными параметрами позволяет обеспечить полное, безопасное для здоровья коровы, извлечение молока без машинного додаивания при снижении общих трудозатрат на доение.

Библиографический список

1. Патент RU № 2410871 С2 Доильный аппарат // Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н. - Оpubл. 10.02.2011, Бюл. № 4.
2. Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н. Доильный аппарат с изменяющимся центром масс // Сельский механизатор. – 2011. – № 5. – с. 28-29.
3. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Роцин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
4. Карташов Л.П., Соловьев С.А. Повышение надежности системы человек – машина – животное. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 276 с.

УДК 669.054.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧИСТКИ АГРЕГАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ КАВИТАЦИИ

Шемякин Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Организация автомобильных перевозок и безопасности дорожного движения» ФГОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1. Тел. 8 (4912) 37-37-40
shem.alex@yandex.ru

Баусов Алексей Михайлович, доктор технических наук, профессор, ректор ФГОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева»

153013, г. Иваново, ул. Советская, 45. Тел. 8 (4932) 32-81-44

Рогов Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация автомобильных перевозок и безопасности дорожного движения»

ФГОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1. Тел. 8 (4912) 37-37-40 ionic3@rambler.ru

Жильцов Кирилл Алексеевич, соискатель ФГОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева»

153013, г. Иваново, ул. Советская, 45. Тел. 8 (4932) 32-81-44
ecogarant_nedvizh@yandex.ru