

УДК 637.11

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕСТАБИЛЬНОГО ВАКУУМНОГО РЕЖИМА ЛИНЕЙНЫХ  
ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА РАБОТУ РАЗЛИЧНЫХ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИННОГО ДОЕНИЯ**

**Таркановский И.Н., Гончаров А.В., Брикет С.С.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь

*Использование линейных доильных установок связано с применением протяженных молокопроводов и вакуумпроводов, что оказывает влияние на стабильную работу доильного аппарата. В статье проводится оценка влияния нестабильного вакуумного режима на доильные аппараты разных конструкций. **Ключевые слова:** машинное доение коров, линейные доильные установки, доильный аппарат, пульсатор, электромагнитный клапан, скорость молокоотдачи, производство молока, молочная продуктивность.*

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE UNSTABLE VACUUM LINE OF MILKING MACHINES  
ON VARIOUS MILKING MACHINES WITH THE PURPOSE OF INCREASE OF EFFICIENCY  
OF PROCESS OF MACHINE MILKING**

**Tarkanouski I.N., Gontharov A.V., Briket S.S.**

Vitebsk order State Academy of Veterinary Medicine», Vitebsk, Republic of Belarus

*The use of linear milking machines is associated with the use of extended milk and vacuum pipelines, which affects the stable operation of the milking machine. The article assesses the impact of unstable vacuum regime on milking machines of different designs. **Keywords:** machine milking of cows, linear milking machines, milking machine, pulsator, solenoid valve, milk rate, milk production, milk productivity.*

**Введение.** Процесс технического перевооружения отрасли молочного скотоводства в Республике Беларусь в основном завершен. За весь период проведения модернизации и реконструкции в сельском хозяйстве РБ за период с 2005 года было построено или оснащено новыми технологиями 3453 молочно-товарных ферм или комплексов. Еще около 150 объектов на декабрь 2017 года находилось в стадии высокой степени готовности. В то же время, по статистическим оценкам на начало 2017 года во всех регионах Республики Беларусь насчитывалось 4423 молочно-товарных ферм или комплексов (к 01.09.2017 г. – 4279). На более чем 600 объектах не производилась кардинальная модернизация и используются существующие технологии.

С разными показателями подошли к этому этапу сельскохозяйственные предприятия отдельных регионов. Так, в организациях Гродненской области модернизировано около 80% всех производственных объектов, где установлено преимущественно оборудование для доения в доильных залах. В то же время в Витебском регионе переоборудовано под доение в доильные залы или роботами только около 30% ферм и комплексов [1].

Само по себе доение в стойлах не является препятствием для получения молока высокого качества. Но конструктивные особенности требуют эксплуатации только исправных доильных установок, соблюдения технологических и организационных требований, предъявляемых к машинному доению.

Одним из недостатков доильных установок с молокопроводом является низкая стабильность вакуума в доильном аппарате в процессе доения. Величина и характер изменения рабочего вакуума сказывается на отдельных параметрах доильных аппаратов, таких как – частота пульсаций, соотношение и длительность тактов, скорость извлечения молока из вымени и других [2].

Конструкция линейных доильных установок со сбором молока в молокопровод создает предпосылки для работы доильных аппаратов с различным значением вакуума в магистральных воздухо- и молокопроводах. Это определяется их большой протяженностью – до 30-50 метров. В вакуумпроводах потери вакуума зависят от материала трубопровода, его диаметра, определяются с учетом местных сопротивлений на отдельных элементах, а также с учетом числа и типа доильных аппаратов. В молокопроводе добавляется фактор количества транспортируемого молока по системе [4].

Вопросы оптимизации режима работы доильных аппаратов изучались и рассматривались многими авторами [3, 5]. Но эти исследования относятся только к доильным установкам, где используются доильные аппараты с пульсаторами клапанно-мембранного типа, как ДА-2М, УИД-07.000, АДУ-1, «Волга». В настоящее время на рынке доильного оборудования, наряду с классическими аппаратами с пневматическими пульсаторами одновременного доения, преобладают предложения по использованию доильных аппаратов ползунково-мембранного типа АДС-24 «СОЖ» производства «Гомельагрокомплект» и DeLaval DelPro шведской компании ДеЛаваль с электромагнитными пульсаторами клапанного типа. Оба этих типа относят к аппаратам попарного выведения молока из вымени.

Широкое внедрение двух названных моделей оборудования сдерживается относительно вы-

сокой их стоимостью. В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение эффективности работы двухтактных доильных аппаратов с различными типами пульсаторов в условиях нестабильного вакуума в системах линейных доильных установок с молокопроводом.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены для условий лабораторной установки и действующих линейных установок филиала «Зеленая Нива» ОАО «Керамика» Витебского района.

При проведении лабораторных исследований доильный аппарат подвергался оценке рабочих режимов при комплектации тремя различными типами пульсаторов:

1. Пневматическим пульсатором попарного доения АДС-24 «СОЖ».
2. Пневматическим пульсатором одновременного доения УИД-07.000.
3. Электромагнитным пульсатором попарного доения шведской компании DeLaval.

В качестве контрольных точек уровня вакуумного режима в лабораторных условиях были выбраны следующие значения:

1. Уровень 50 кПа – как превышающее значение для установленного значения вакуума линейной доильной установки типа АДСН и установок для доения в залах.
2. Значение 46 кПа – как паспортное значение для контрольного типа электромагнитного пульсатора.
3. Уровень 42 кПа – как используемый уровень вакуума при доении в доильном зале.
4. Значение 39 кПа – как уровень вакуума, при котором еще возможно доение и обеспечивается открытие сфинктера.

Контрольные замеры производились с последовательным понижением рабочего вакуума через прямую регулировку включения вакуумного регулятора на лабораторной доильной установке. Замеры производились путем подключения устройства ППДУ-01 к контролируемому доильному аппарату.

Измерительный прибор относится к диагностическому оборудованию для проведения измерений в соответствии с международными стандартами. Все измерения проводились в разделе меню «Отдельные измерения», где для контроля давления прибор работал в режиме манометра, а для отображения работы доильного аппарата – характеристики пульсаций замерялись в подразделе «Анализ флуктуаций».

Производственная проверка проводилась на установке типа АДСН для пульсаторов типа АДС-24 «СОЖ» и УИД-07.000, а работу электромагнитного пульсатора проверяли в параллельном здании с установленным оборудованием для доения DeLaval DelPro. Замеры проводились на разном удалении от вакуумной установки с шагом 15 метров. Полученная информация проанализирована и представлена в виде таблиц и графиков.

**Результаты исследований.** При оценке работы доильного стакана учитывалось, что смена тактов в доильном аппарате с пульсаторами разных конструкций происходит по-разному. При работе пульсаторов клапанно-мембранного и ползунково-мембранного типа длительность такта сосания или такта сжатия определена соответствующими зависимостями:  $t_c = t_1 - \Delta t_{отк} + \Delta t_{вп}$  и  $t_{сж} = t_2 + \Delta t_{отк} - \Delta t_{вп}$ , где присутствуют следующие величины:

- $t_c$  – длительность такта сосания;
- $t_{сж}$  – длительность такта сжатия;
- $t_{1,2}$  – длительность фазы;
- $\Delta t_{отк}$  – переходный;
- $\Delta t_{вп}$  – переходный.

В приведенных формулах значения  $t_1$  и  $t_2$  – это время нахождения клапанов или ползунка пульсатора в крайних положениях, обеспечивающих протекание тактов сосания и сжатия соответственно. В свою очередь, их величина также будет зависеть от уровня вакуума в замкнутом контуре доильной установки, и влиять на частоту пульсаций.

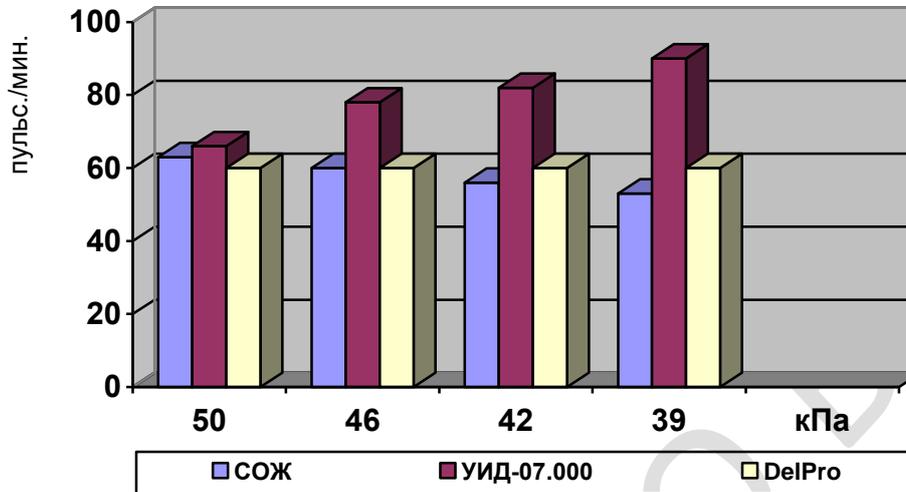
Считается, что сжатие сосковой резины в двухкамерных стаканах доильного аппарата должно происходить плавно, по сравнению с распрямлением. Быстрое сжатие сосковой резины в начале такта сжатия способствует резкому выталкиванию молока из цистерны соска в молочную цистерну вымени, что оказывает тормозящее воздействие на рефлекс молокоотдачи.

По экспериментальным данным, промежутки времени  $\Delta t_{иде}$  и  $\Delta t_{ав}$  для рабочих значений вакуума мало меняются и составляют соответственно 10-11% и 8% от времени полного цикла. Однако, на самом деле, падение вакуума в доильных установках с молокопроводом может происходить как в межстенной камере доильного стакана, так и в подсосковой камере, что оказывает свое воздействие на длительность переходных процессов в доильном стакане. В зависимости от направления изменения рабочего вакуума в сторону уменьшения или увеличения изменяется и время на отсасывание молока из цистерны соска вымени коровы.

Таким образом, рассмотрев механизм влияния уровня вакуума в доильных установках с молокопроводом на процесс стимуляции молокоотдачи и скорости доения, можно предположить, что применение доильных установок с электромагнитными клапанами может снизить влияние величин

ны вакуума в доильных установках. Принцип работы таких устройств не оказывает влияния на время тактов и переходных процессов, не зависит от уровня вакуума в отдельно взятой точке трубопровода.

В результате измерений частоты пульсаций при разных уровнях вакуума установлено различное поведение пульсаторов с учетом их конструктивных особенностей, что отмечено в диаграмме на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Зависимость частоты пульсаций от уровня вакуума различных пульсаторов**

Анализ диаграммы позволяет сделать следующие выводы:

1. Независимо от уровня вакуума в вакуумпроводе электромагнитный пульсатор попарного доения оказался единственным устройством со стабильными рабочими характеристиками. Частота пульсаций не связана с рабочим вакуумом, работа электромагнитных клапанов не зависит от величин промежуточных процессов и отсутствия величин  $\Delta t_{отк}$  и  $\Delta t_{вл}$ .

2. С падением давления в вакуумпроводе частота пульсации пневматического клапанно-мембранного пульсатора аппарата УИД-07.000 существенно повышается: с 66 пульсаций при 50 кПа до 90 пульсаций при 39 кПа. Это легко объясняется с учетом принципа действия устройства такого типа.

3. С понижением давления в вакуумпроводе при работе аппарата с пульсатором ползунково-мембранного типа АДС-24 «СОЖ» частота смены тактов, напротив, падает. Так, при 50 кПа зафиксирован показатель 63 пульсации в минуту, а при понижении рабочего вакуума до 39 кПа – частота снижается до 53 пульсаций. С учетом конструктивных особенностей – наличия промежуточного звена в приводе ползунка, быстродействие пульсатора затруднено при низком вакууме.

Следует полагать, что одинаково нестабильно пневматические пульсаторы ведут себя не только при понижении рабочего вакуума по мере удаления от вакуумного насоса, но и при кратковременных скачкообразных колебаниях рабочего вакуума в процессе доения при случайных подсосах воздуха.

Наряду с влиянием уровня вакуума на частоту пульсаций, оценивалось и влияние конструктивных особенностей пульсаторов на уровень вакуума в межстенной камере. При допущении стабильного уровня вакуума под соском в подсосковой камере, непостоянный вакуум в межстенной камере сказывается на длительности такта, его корректном исполнении.

Падение вакуума сказывается не только на абсолютном его значении, но и на уровне в межстенной камере доильного стакана, а, следовательно, и на степени воздействия сосковой резины на сосок. Результаты измерения уровня вакуума в межстенной камере с учетом падения вакуума в вакуумпроводе представлены в таблице 1.

Анализ таблицы позволяет сделать следующие выводы:

1. При работе доильного аппарата с электромагнитным пульсатором наблюдается минимальное расхождение вакуума в вакуумпроводе и межстенной камере доильного аппарата в такте сосания 0,1-0,9 кПа.

2. Разница давления в вакуумпроводе и межстенной камере пульсатора УИД-07.000 с падением давления нарастает – с 0,4 кПа при 50 кПа, до 1,9 кПа при 39 кПа.

3. С учетом конструктивных особенностей – наличия промежуточного звена в приводе ползунка пульсатора «СОЖ», его быстродействие затруднено при низком вакууме. Это не только сказывается на частоте пульсов, но и увеличивает разницу в уровне вакуума вакуумпровода и межстенной камере. Максимальное значение – 7 кПа зафиксировано при уровне вакуума 50 кПа.

**Таблица 1 – Зависимость уровня вакуума в межстенной камере доильного стакана от изменений в вакуумпроводе**

Пульсатор	Тип пульсатора	Уровень вакуума, кПа	Максимальный уровень вакуума в межстенной камере, кПа
«СОЖ»	Пневматический попарного доения	50	43,0
		46	40,1
		42	37,0
		39	34,0
Пневматический УИД-07.000	С нерегулируемой частотой одновременного доения	50	49,6
		46	45,6
		42	40,9
		39	37,1
Электромагнитный DeLaval	Электромагнитный попарного доения с регулируемой частотой	50	49,5
		46	45,9
		42	41,8
		39	38,1

В производственных условиях падение вакуума по мере удаления от вакуумного насоса обусловлено наличием действующих переменного и постоянно факторов. В некоторых хозяйствах для компенсации чрезмерного падения рабочего вакуума в районе крана подключения последнего доильного аппарата прибегают к намеренному завышению начального его уровня. Такой подход не только создает вредные условия при обслуживании молочных коров, но и нарушает стереотип доения.

Результаты проверки полученных результатов в производственных условиях представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Изменение рабочих характеристик доильного аппарата от изменений уровня вакуума в вакуумпроводе**

Пульсатор	Тип пульсатора	Уровень вакуума, кПа	Частота пульсаций	Уровень вакуума в межстенной камере, кПа	
				максимальный (такт сосания)	минимальный (такт сжатия)
АДС-24 «СОЖ»	Пневматический попарного доения	58	62,5	52,2	0
		56	61,4	50,0	0
		54	61,0	49,7	0
Пневматический УИД-07.000	С нерегулируемой частотой одновременного доения	58	59,0	52,0	0
		56	64,0	49,9	0
		54	67,0	49,2	0
DeLaval DelPro	Электромагнитный попарного доения с регулируемой частотой	51	60,0	48,4	0
		50	60,0	48,4	0
		49	60,0	48,4	0

Тенденция по изменению частоты пульсаций и максимального давления в межстенной камере доильного стакана при изменении уровня вакуума сохранилась. При этом пневматические пульсаторы показали резкое ухудшение работы доильного аппарата с дальнейшим увеличением уровня вакуумметрического давления.

**Заключение.** На основании проведенных исследований вытекают определенные выводы, которые позволят повысить эффективность машинного доения при привязном содержании коров в производственных условиях:

1. Широкое распространение линейных доильных установок при привязном содержании в Витебской области усложняет обеспечение стабильных условий доения при обслуживании коров. В первую очередь это относится к возможным потерям уровня рабочего вакуума в молочной и воздушной магистралях.

2. В результате нестабильного вакуумного режима за счет нарушения работы пульсатора невозможно обеспечить правильную пульсацию в доильном стакане. Таким сбоям подвержены пневматические пульсаторы всех типов. При этом, в зависимости от конструкции наблюдается как снижение частоты смены пульсов, так и повышение показателя в зависимости от конструкции.

3. В процессе исследований установлено, что страдает не только частота пульсаций. Неявными остаются и отдельные фазы пульсаций, что сказывается на поведении сосковой резины. В результате, нестабильная работа доильного аппарата сказывается на количественных и качествен-

ных показателях доения, негативно влияет на здоровье молочной железы.

Как уже отмечалось, в Витебской области только в 3 хозяйствах установлены доильные установки для доения в стойлах прогрессивной конструкции. С учетом дороговизны реконструкции таких молочно-товарных ферм, следует рассмотреть возможность дооснащения доильных установок линейного типа современными блоками управления пульсацией с использованием электромагнитных пульсаторов попарного доения.

Дальнейшее использование пневматических пульсаторов следует оценивать с позиции происходящих процессов в доильном стакане и влияния этих процессов на скорость молокоотдачи и времени доения животного.

**Литература.** 1. *Agro Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrobeltarus.by/articles/zhivotnovodstvo/belarus-itogi-raboty-zhivotnovodov-za-yanvar-sentyabr/> – Дата доступа: 04.11.2017.* 2. Вагин, Ю. Т. *Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства : учебное пособие / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, А. П. Курдеко ; под ред. А. С. Добышева. – 2-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 640 с.* 3. Карташов, Л. П. *Машинное доение коров / Л. П. Карташов. – М. : Колос, 1982. – 301 с., ил.* 4. *Рекомендации по техническому сервису доильного оборудования / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; подгот.: С. К. Карлович [и др.] ; под общ. ред. С. К. Карловича. – Минск : БГАТУ, 2015. – 124 с.* 5. Садовский, М. Ф. *Зависимость эффективности производства молока от применяемого технологического оборудования / М. Ф. Садовский, И. Н. Таркановский // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» : научно-практический журнал. – Витебск, 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 77–80.*

Статья передана в печать 28.09.2018 г.

УДК 636.5.034.083

## ПРОДУКТИВНОСТЬ НЕСУШЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Шульга Л.В., Медведева К.Л., Ланцов А.В., Рыжиков Н.О.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

*В ходе исследований было установлено, что во 2-й опытной группе яйценоскость на среднюю несушку превышала показатели 1-й контрольной и 3-й опытной групп на 23,6% и 5,2% соответственно. Сохранность кур-несушек во 2-й опытной группе составила 89%. От кур-несушек 2-й опытной группы было получено пищевых яиц высшей категории – 1,2%, отборных – 2,9% и первой категории – 53,7%, что соответственно на 0,8 и 0,4 п.п.; 0,9 и 0,3 п.п. и 3,9 и 4,3 п.п. больше, чем в 1-й контрольной и 3-й опытной группах.*  
**Ключевые слова:** куры-несушки, продуктивность, яйценоскость, категории яиц.

## PRODUCTIVITY OF LAYING HENS WHEN USING DIFFERENT TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Shulga L.V., Miadzvedzeva K.L., Lantsou A.V., Ryzhykau N.O.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

*In the course of studies it was found that in the 2nd experimental group the egg production on the average laying hen exceeded the indicators of the 1st control and 3rd experimental groups by 23.6% and 5.2%, respectively. The safety of laying hens in the 2nd experimental group was 89%. Production of table eggs in the 2nd experimental group, the higher category was 1.2 per cent, selected – 2.9% and the first category of 53.7%, respectively, by 0.8 and 0.4 percentage points, 0.9, and 0.3 percentage points and 3.9 and 4.3 percentage points more than in the 1st control and 3 experimental groups.* **Keywords:** laying hens, productivity, egg production, egg categories.

**Введение.** Республика Беларусь относится к странам с динамично развивающимся птицеводством. В нашей стране функционирует свыше 50 птицеводческих предприятий, из которых 26 специализируется на производстве яиц и 24 – на производстве мяса птицы [2, 4].

Объем производства куриных яиц в 2017 году вырос на 0,5 п.п. по сравнению с уровнем 2016 года. В расчете на душу населения птицефабриками республики произведено 375 штук яиц. На отдельных предприятиях этот показатель составил 320–340 штук яиц [6, 7, 8].

В последние годы произошло значительное укрупнение птицефабрик за счет присоединения к ним близлежащих экономически несостоятельных сельхозпредприятий. Наделение птицефабрик землей позволило во многом решить проблему обеспечения птицеводческих предприятий зерном, а строительство собственных комбикормовых заводов дало возможность снизить себестоимость и улучшить качество вырабатываемых комбикормов [3, 9].

Приоритетным направлением в птицеводстве Беларуси является улучшение качества производимой продукции, расширение географии сбыта, дальнейшая технологическая модернизация