

*Э.С. Кульшикова, ст.преподаватель,
Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы*

*Н.Б. Ербаева, ст.преподаватель, Г.Е. Уразова, ст.преподаватель,
Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных
систем, г. Уральск*

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Ключевые слова: корова, ферма, молоко, доильная установка, машинное доение, доильный зал.

Key words: cow, farm, milk, milking machine, machine milking, milking parlor.

Аннотация: В статье рассматриваются применение машинного доения в крупных агрокомплексах так и фермерских хозяйствах. Представлена структура и схемы доильных установок, которое применяется преимущественно при беспривязной системе содержания коров, фермы, использующие схемы добровольного доения оснащаются доильными роботами.

Abstract: The article discusses the use of machine milking in large agricultural complexes and farms. The structure and schemes of milking units are presented, which is mainly used for a loose system of keeping cows, farms using voluntary milking schemes are equipped with milking robots.

Вторым после кормления существенным фактором, влияющим на молочную продуктивность коров, является организация и техника доения. Наиболее совершенным способом доения коров является машинное доение. Оно облегчает труд доярок, повышает производительность труда, снижает себестоимость молока и обеспечивает получение чистой продукции. При машинном доении создаются физиологически благоприятные условия для отдачи молока, так как происходит одновременное выдаивание всех четвертей вымени [1].

Технология машинного доения коров намного проще и эффективнее, чем аналогичное доение вручную. Также машинное доение коров помогает наладить непрерывное производство и хорошую первичную обработку молочной продукции.

Весь процесс доения коровы условно делится на три группы:

– подготовительные операции. Они включают обмывание вымени, вытирание его, сдаивание первых струек, массаж. Все подготовительные

операции, во взаимосвязи с индивидуальными особенностями коровы, длятся не более 30...60 секунд;

– собственно машинное доение. Длительность доения одной коровы должна быть не более 7 минут. Более длительное доение вызывает раздражение цистерн сосков и вымени, их воспаление;

– заключительные операции. Заключительные операции включают заключительный массаж и машинный додой, отключение аппарата. Длительность операции в течение 15...20 секунд.

Обычно коров доят 2...3 раза в день, высокопродуктивных и новотельных 3...4 раза. При сокращении количества доений с трех до двух затраты труда снижаются на 25...30 %.

Перед тем как выбрать доильную установку нужно рассчитать перспективные показатели получаемой продукции.

Зная поголовье дойного стада и продуктивность животных, определим количество выдаваемого в сутки молока:

$$W_c = W m_{ж} \beta, \quad (1)$$

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

$m_{ж}$ – количество животных, шт;

β – коэффициент неравномерности поступления молока в течение суток.

Суточный удой на ферме поступает неравномерно - при двухразовом доении утром поступает примерно 60 % суточного удою, а в вечернюю дойку 40 % суточного удою, следовательно $\beta_1 = 0,6$ и $\beta_2 = 0,4$ при двухразовой дойке [2-4].

Производительность поточной линии в данном случае должна обработать определенное количество молока в единицу времени:

$$Q_{pc} = \frac{W_c}{T_{cp}}, \quad (2)$$

где T_{cp} – среднее время доения одной коровы, мин;

$$T_{cp} = \frac{t_{маш} + t_{pp}}{n_{ж}}, \quad (3)$$

где $t_{маш}$ – среднее машинное время доения одной коровы, мин (паспортные данные аппарата, $t_{маш} = 240...300$ секунд);

t_{pp} – суммарное время ручных операций, мин. Зависит от типа доильной установки, от принятой на ферме организации труда, от квалификации операторов:

$$t_{pp} = \frac{t_{пк} + t_{пст} + t_{п} + t_n^1 + t_{30} + (t_{сл} + t_{от})}{2}, \quad (4)$$

где $t_{пк}$ – время подготовки, мин;

t_{cm} – время постановки доильных стаканов, мин;
 t_n – время короткого перехода, мин;
 t_n^I – время большого перехода, мин;
 $t_{зо}$ – время заключительных операций, мин;
 $t_{сл} + t_{ом}$ – время слива и отнosa молока, мин.

В целом, время на выполнение ручных операций зависит от типа доильной установки. При доении в ведра $t_{pp} = 180...240$ секунд, в молокопровод $t_{pp} = 120...180$ секунд, при использовании установки «Елочка» $t_{pp} = 50...60$ секунд.

Количество доильных аппаратов, потребное для обслуживания всего стада:

$$Z_{ап} = m_{ж} t_{маш} / T_{д}, \quad (5)$$

где $m_{ж}$ – число коров на ферме, гол;
 $t_{маш}$ – среднее время доения одной коровы, мин (паспортные данные аппарата);
 $T_{д}$ – продолжительность доения всего стада, мин.

При получении дробного числа доильных аппаратов, полученное значение округляем в меньшую сторону. Расчетная производительность доильной установки определяется по формуле:

$$Q_{д} = m_{ж} / T_{д}. \quad (6)$$

Определив требуемую производительность линии доения, выбираем тип доильной установки и определяем их количество:

$$Q_{дуч} = Q_{д} / Q_{дуч}, \quad (7)$$

где $W_{дуч}$ – часовая производительность доильной установки.

Чтобы правильно организовать машинное доение коров, определяют количество обслуживающего персонала:

$$m_{обс} = \frac{m_{ж}^0 t_{pp}}{T_3 60}, \quad (8)$$

где $m_{ж}^0$ – поголовье коров на ферме с учетом планового развития;
 T_3 – допустимое время доения и обработки молока;
 t_{pp} – время ручного труда на одну корову.

Определив основные производственные показатели необходимо выбрать назначение доильного зала, наиболее полно отвечающего поставленным хозяйственным задачам. При решении вопроса об организации машинного доения коров учитывают способ содержания животных и размер ферм (комплексов). В зависимости от этого процесс может быть организован с применением разных доильных установок [5].

Доильные агрегаты выбирают в зависимости от системы содержания коров:

– при привязном применяют преимущественно линейные доильные установки.

Доильная установка для доения в переносные ведра монтируется в животноводческом помещении. У этого способа доения одно преимущество – дешевизна оборудования. Недостатки: при доении в переносные ведра велика доля ручного труда на единицу продукции (транспортировка молока в молочный блок) и низкая нагрузка на 1 доярку 20...25 коров; низкие гигиенические условия получения молока; молоко соприкасается с воздухом стойлового помещения при переносе ведер и при переливании в танки-охладители; сложно контролировать продуктивность коров [3].

Доильная установка с молокопроводом предназначена для доения коров в стойлах коровников, транспортирования выдоенного молока по трубам в молочную, группового учета надоя, фильтрации, охлаждения и сбора его в емкости для хранения. При этом исключается взаимодействие молока с окружающей средой, что в свою очередь улучшает его санитарно-гигиеническое состояние. Однако из-за большой протяженности пути транспортировки молока наблюдается потеря жирности от 0,1 до 0,3 %. При работе доильных установок доильный аппарат к молокопроводу подсоединяется с помощью молочно-вакуумного крана. Доильная установка данного типа позволяет исключить работы по переносу наполненных ведер в отделение для хранения молока и автоматизировать учет молока от группы животных [4].

Установки данного типа рассчитаны на обслуживание 100 коров и 200 коров.

– установки для доения в специальных доильных залах применяются преимущественно при беспривязной системе содержания коров, но могут применяться и при привязной, если имеется автоматическая групповая привязь. На доение коров перегоняют от мест их содержания по очереди или группами, впускают в доильное помещение и размещают в станках. После окончания доения коровы возвращаются на прежние места, а в доильные станки загоняют следующих коров.

Преимуществом доильных установок для доения в доильных залах является глубокая специализация труда операторов, исключая выполнение таких операций, как раздача корма, чистка стойл и др. Это позволяет повысить производительность труда операторов и получать молочную продукцию более высокого качества. Доильные установки для доения коров в специальных залах подразделяют на группы: «Ёлочка»; «Тандем»; «Карусель».

Установки класса «Ёлочка» обеспечивают доение коров, которые имеют приблизительно одинаковую интенсивность молокоотдачи (рис. 1). В зависимости от особенностей конкретной модели внутрь доильного зала одновременно запускается определенное количество коров. После доения коровы выходят по очереди. Установки типа «Ёлочка» выпускают в двух модификациях - с углом постановки коров к траншее дояра 30° и 60° .

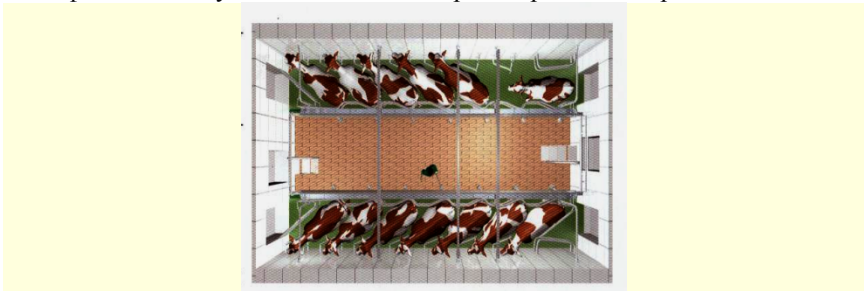


Рисунок 1. Схема доильного зала «Ёлочка»

Достоинством считается хороший обзор вымени коровы и удобный доступ к нему – оператор получает к вымени безопасный и удобный доступ, благодаря тому, что подсоединение сосковой резины к вымени коровы осуществляется сбоку. К преимуществам можно отнести относительно небольшую площадь, занимаемую залом, относительную дешевизну в обслуживании, высокую унифицированность оборудования [5].

Однако увеличение фронта работы дояра (длина траншеи) снижает производительность труда, а следовательно и пропускную способность установки, особенно в группах коров, имеющих разную продуктивность и скорость молокоотдачи – высокоудойные и тугодойные коровы задерживают выход остальных животных из зала, в результате чего замедляется общее время дойки. В таких установках после окончания доения коровы выходят последовательно друг за другом, что также снижает пропускную способность. Количество доильных мест в «Ёлочке», как правило, не больше 28 (2×14 , то есть по 14 коров с каждой стороны). «Ёлочку» рационально использовать на фермах с поголовьем не более 500 голов.

Особенностью установки типа «Параллель» (рис. 2) является то, что животные находятся под углом 90 градусов к доильной яме, то есть ровно задом к оператору а, благодаря позиционированию коровы близко по краю доильной ямы доступ к вымени и подсоединение доильного аппарата происходит без усилий. Надёжная фиксация животных происходит спереди с помощью устойчивой фронтальной решётки. После окончания доения животным для выхода не нужно менять направление движения.

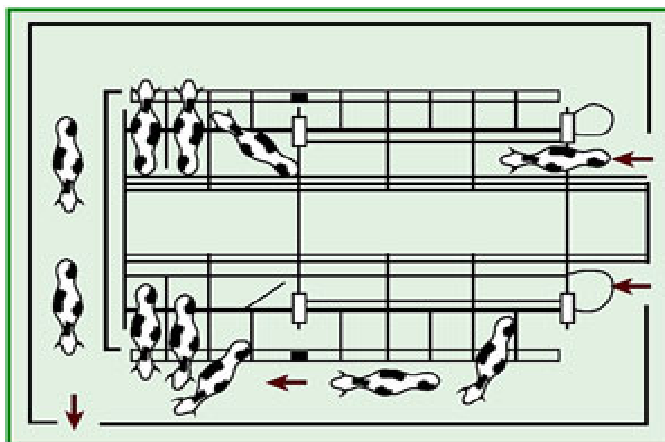


Рисунок 2. Схема доильного зала «Параллель»

Подключение доильных аппаратов производится между задних ног животного. Такая компоновка позволяет монтировать установки до 50 голов в ряд, то есть до 100 коров (2×50) могут доиться одновременно.

Недостаток залов типа «Параллель» – из-за особенности постановки животных на дойку оператору неудобно работать с передними четвертями вымени. Данный тип установок на сегодняшний день является оптимальным решением для крупных хозяйств – 500...2000 голов. Пропускная способность установок данного типа достигает 4,5 гол/час на одно место. Доильные установки с индивидуальными станками типа «Тандем» предназначены для доения коров на племенных и товарных фермах, комплексах промышленного типа с неподобранными по продуктивности животными (рис. 3).

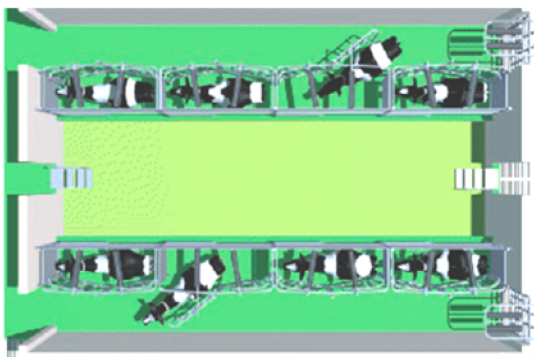


Рисунок 3. Схема доильного зала «Тандем»

Станки установки «Тандем» обеспечивают возможность индивидуального обслуживания и осмотра каждой коровы, операторы находятся в траншее глубиной 0,6...0,75 м, по бокам и параллельно которой расположены индивидуальные станки для коров. В каждом станке имеется свой доильный аппарат.

Доильная установка «Карусель» (рис. 4) представляет собой вращающуюся платформу в виде кольцеобразного диска. Она применяется на комплексах и фермах промышленного типа с хорошо подобранным по продуктивности поголовьем.



Рисунок 4. Доильный зал «Карусель»

В начале дойки животные заходят одна за другой в станки по мере вращения «Карусели». На установках коровы непрерывно едут на платформе. Скорость вращения карусели настраивается в зависимости от скорости молокоотдачи коров, количества операторов и навыков их работы.

Операторы находятся с внутренней стороны установки на глубине 0,6–0,75 м и свободно двигаются внутри «Карусели». Для выполнения подготовительных и заключительных операций оператору не приходится нагибаться и работать в согнутом положении.

Мощность привода платформы 4 кВт от моторредуктора с бесступенчатым вариатором, обеспечивающим частоту вращения платформы в пределах один оборот за 6...14 минут. Технические характеристики доильных установок для доильных залов приведены в таблице 1.

Роботизированная доильная установка состоит двух основных частей:

- доильного аппарата, который содержит центральный блок, подающий электропитание, воду, моющие и дезинфицирующие растворы, а также регулирующий подачу сжатого воздуха и вакуума;

- двух роботизированных блоков, где происходит доение коров (непосредственно процесс доения осуществляется в доильном боксе роботизированного блока).

**Таблица 1 - Технические характеристики доильных установок
для доильных залов**

Наименование показателя	Значение показателя								
	УДА-8А	УДА-12Е	УДА-16А	Euroclass 1200	УДА-24Е	Евро параллель	Карусель	Autorotor	Rotofactor
Предприятие изготовитель	Курган сельмаш	БелНИИМСХ	Курган сельмаш	Westfalia	Гомельагро комплект	Westfalia	S.A.C.	Westfalia	Alfa-Laval
Страна	Россия	Беларусь	Россия	Германия	Беларусь	Германия	Дания	Германия	Швеция
Поголовье обслуживаемого стада, гол.	200	240	400	500	400	600	800	600	600
Пропускная способность, коров/час	60-70	70	66-78	80	100	100	120 (200)	90-110	100-120
Расположение станков	тандем	елочка	елочка	елочка	елочка	тандем	елочка	елочка	елочка
Количество доильных станков, шт	8 (2×4)	12(2×4)	16 (2×8)	16 (2×8)	24(2×12)	16	28	24	20
Число доильных аппаратов, шт	8	12	16	16	24	16	28	24	20
Марка доильных аппаратов	МД-Ф-1	Майстар	МД-Ф-1	Classic 300	АДС	Classic 300	Unico2	Classic 300	Мэстро Е
Вакуумметрическое давление, кПа	47±1	48±1	47±1	48±1	48±1	48±1	48±1	48±1	50±1
Установленная мощность, кВт	18,1	18	20,1	22	32	25	38	36	
Масса установки, кг	2515	2740	2820	2200	6700	12800	15000	13450	
Обслуживающий персонал:									
- оператор	1	1	1	1	1...2	1	1(2)	1	1
- скотник	2	3	2	1	3	1	1	1	1

Порядок всей работы робота задается системой управления, которая оснащена программным обеспечением, позволяющим отражать все данные о процессе доения каждой коровы на экране компьютера. Программа оснащена системой предупреждения, которая при необходимости оповещает о сбоях в технологическом процессе и реализует функцию дистанционного управления работой доильного робота. Доильный бокс обеспечивает быстрый вход/выход коровы благодаря тому, что корова заходит в бокс и выходит из него поступательно, без поворотов. После того как корова оказалась в боксе, устройство считывания меток идентифицирует корову по метке, прикрепленной к ее шее, уху или ноге. Подготовительные операции к доению включают установку доильных стаканов и обработку вымени. Для размещения доиль-

ных стаканов точно под сосками манипулятор перемещается по горизонтали (вперед/назад и вбок) и по вертикали.

Робот оснащен системой контроля молока, которая расположена в манипуляторе, рядом с выменем. Эта система при каждом доении коровы определяет объем (выход) молока, время сдаивания первых струек молока, время доения и скорость молокоотдачи из каждой четверти вымени. Одновременно она контролирует качество молока (по заборам проб с каждой четверти вымени), а именно: цвет, проводимость и температуру молока, содержание в нем белка/жира и лактозы.

После окончания доения доильные стаканы отсоединяются по отдельности от сосков, соски опрыскиваются, передние ворота бокса открываются, и корова выходит из бокса. При оценке мероприятий связанных с внедрением средств механизации в животноводство используются качественные показатели:

а) затраты труда на обслуживание поголовье:

$$T_{\text{дол}} = \frac{n_{\text{д}} t}{n_{\text{ж}}}, \text{ чел.ч/гол}, \quad (9)$$

где $n_{\text{д}}$ – количество людей, работающих на процессе, чел.;
 t – время доения животных, час.;
 $n_{\text{ж}}$ – поголовье, гол.

б) затраты труда на единицу произведенной продукции:

$$T_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{д}} t}{Q_{\text{доо}}}, \text{ чел.ч/т}, \quad (10)$$

где $Q_{\text{доо}}$ – количество произведенной продукции, т.

Таким образом, можно сделать вывод:

1. Машинное доение используется как в крупных агрокомплексах так и фермерских хозяйствах.

2. Перед тем как приобрести доильную установку нужно знать поголовье дойного стада и продуктивность животных, необходимо выбрать назначение доильного зала, наиболее полно отвечающего поставленным хозяйственным задачам и в котором обеспечиваются хорошие надои.

3. При привязном содержании животных применяют преимущественно линейные доильные установки, доение в специальных доильных залах применяется преимущественно при беспривязной системе содержания коров, фермы, использующие схемы добровольного доения оснащаются доильными роботами.

Список использованной литературы

1. Курак А.С. Технологические основы машинного доения и контроль качества молока / А.С Курак, Н.С. Яковчик, И.В. Брыло. – Минск: БГАТУ. – 2016. – 136 с.

2. 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.

3. Передня, В.И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: пособие / В.И. Передня, В.А. Шаршунов, А.В. Китун; под общ. ред. чл-кор. НАН Беларуси, д.т.н., профессора В.А. Шаршунова. – Минск: Минсанта, 2016. – 975 с.

4. Китун, А.В. Машины и оборудование в животноводстве: учебник / А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н. Романюк. – Минск: БГАТУ, 2019. – 504 с.

5. Ведищев, С.М. Механизация доения коров: учебное пособие / С.М. Ведищев. – Тамбов: изд-во Тамбовского гос. техн. ун-та. – 2006. – 160 с.

УДК 631.363:639.3.043

Е.Л. Жилич, В.К. Клыбик, канд. техн. наук, доцент, **Ю.Н. Рогальская**, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, **В.Н. Еднач**, канд. техн. наук, доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

К ПРОБЛЕМЕ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОСМЕСЕЙ ДЛЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Ключевые слова: кормосмесь, экструдер, гранулирование, накатывание, брикетирование, патообразование, экструдирование.

Key words: feed mixture, extruder, granulation, rolling, briquetting, slurry formation, extrusion.

Аннотация. В статье рассмотрена проблема выбора технологии производства кормосмесей для рыбохозяйственного комплекса. Проведённый анализ материалов показал, что совершенствование процесса переработки идет по пути внедрения устройств объемного и весового дозирования, контроля и учета компонентов, с применением программируемых контроллеров с компьютерным управлением. Актуальными являются исследования по изысканию новых технологий и оборудования для приготовления кормосмесей при более полной сохранности питательных веществ. В статье также рассмотрены виды кормов и способы приготовления их достоинства и недостатки.

Abstract. The article considers the problem of choosing a technology for the production of feed mixtures for the fishery complex. The analysis of the