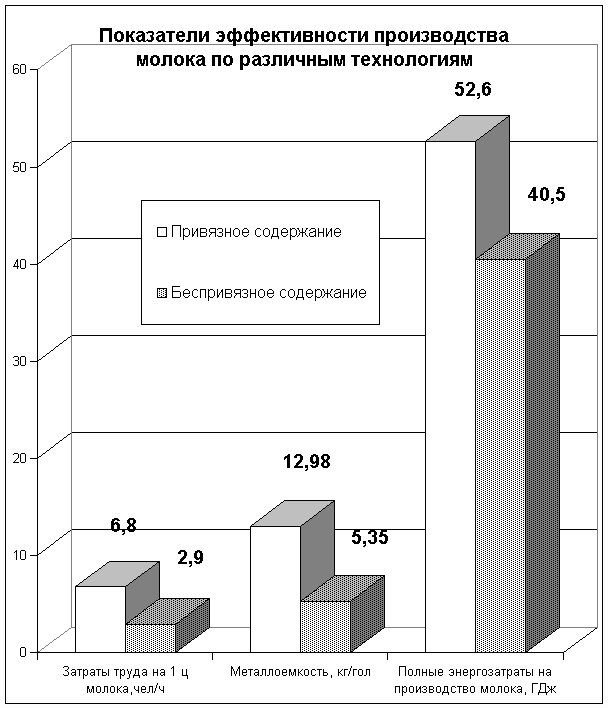
**Концепция реконструкции и перспективы автоматизации молочных ферм**

Музыка Андрей Анатольевич, зав. отделом технологии производства молока и говядины, кандидат с.-х. наук. Республиканское унитарное предприятие "Белорусский научно-исследовательский институт животноводства"

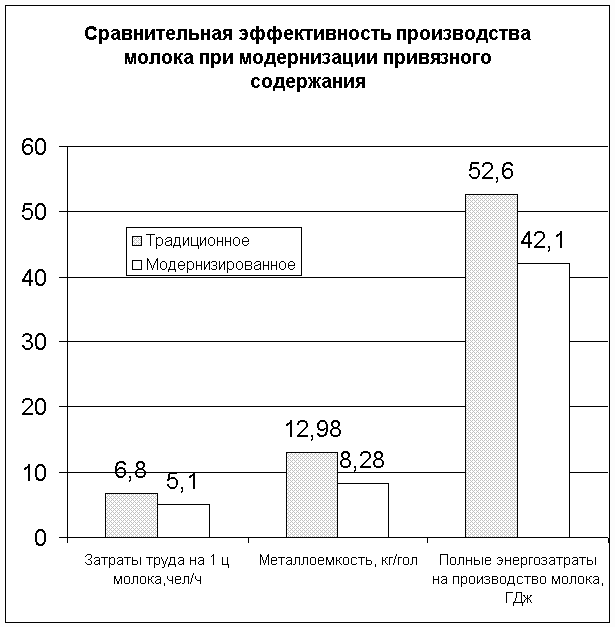
Современное состояние материально-технической базы, необходимость индустриализации животноводства на основе совершенствования технологии и технических средств объективно определяют необходимость улучшения использования уже созданного производственно-технического потенциала.

Опыт многих хозяйств республики подтверждает эффективность их работы может быть существенно повышена путем реконструкции, расширения и технического перевооружения, обеспечивающих прирост продукции в более короткие сроки и при меньших удельных затратах по сравнению с новым строительством аналогичных помещений. Хотя модернизация существующих помещений и требует меньших капитальных вложений, чем новое строительство, однако они довольно высокие. На существующих молочных фермах около 90% зданий коровников и менее половины телятников построены по типовым проектам. Техническая оснащенность их остается довольно низкой – уровень комплексной механизации ферм крупного рогатого скота не превышает 35%. В молочном скотоводстве в целом реконструкции и технического перевооружения требуют более 60% производственных мощностей.



На реконструируемой ферме, как правило, внедряют единую усовершенствованную технологию производства, все звенья которой увязаны в единый комплекс. При этом допускается сохранение в отдельных звеньях старой технологии, если это не противоречит поточности производства и сокращает расходы на перестройку путем использования, например, действующей системы навозоудаления, помещения доильно-молочного блока и т. п.

Эффективность внедряемой технологии во многом зависит от способа содержания животных. Для сравнения были использованы эмпирические и расчетно-аналитические данные, полученные по общепринятым методикам, в том числе энергетическая оценка – по методике разработанной БелНИИЖ, на примере ряда хозяйств республики. Так, выборка хозяйств с беспривязным содержанием включала колхоз “Рассвет” им. К.п. Орловского Кировского, племхоз им. Чкалова Горецкого района Могилевской области и колхоз “Октябрь” Каменецкого района Брестской области; с привязным – ОПХ “Будагово”, э/б “Заречье”, колхоз “Шипяны”, колхоз им. Орджоникидзе Смолевичского и СКДХ “Семежево” Копыльского районов Минской области.



В настоящее время в молочном скотоводстве республики преобладает привязной способ содержания коров с необходимостью выполнения многочисленных ручных операций (раздача кормов, уборка навоза и т.п.). Анализ структуры затрат при такой технологии показывает, что из 8,5 минут, затрачиваемых на обслуживание одной коровы, более половины уходит на операции, не связанные непосредственно с доением.

Для доения используются морально устаревшие установки линейного типа в молокопровод или переносные ведра. Молоко перемещают по трубопроводу длиной как минимум 50 м. Для его промывки требуется 40 л моющего раствора подогретого до 60°. Удержать требуемую температуру моющего раствора, циркулирующего по 140 метровому контуру практически невозможно.

Доение в стойловом помещении, большая протяженность коммуникаций, наличие вертикальных участков, большое количество соединений, хранение в резервуарах-охладителях открытого типа приводят к значительным потерям ценных компонентов молока, увеличению его бактериальной обсемененности.

Принимая во внимание среднее время обслуживания одной коровы и регламентированную правилами машинного доения длительность одной дойки получаем, что доярка может качественно выдоить не более 30 коров.

Вместе с тем, как показали проведенные нами в ряде хозяйств эргономические исследования, затраты времени не отражают всей фактической нагрузки на персонал. Более точными показателями являются затраты энергии на выполнение той или иной работы и ее интенсивность.

Таблица 1

Затраты энергии на выполнение ручных операций при различных способах содержания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и способ выполнения операций | Удельные затраты энергии, кДж/мин | | | Затраты энергии в сутки на 1 гол, кДж | | |
| привязное | беспривязно-боксовое | на глубокой подстилке | привязное | беспривязно-боксовое | на глубокой подстилке |
| Доение 2-х кратное | 9,29 | 8,37 | 8,37 | 44,59 | 8,37 | 8,37 |
| Раздача кормов | 19,24 | --- | --- | 9,62 | --- | --- |
| в т.ч. концентратов | 17,66 | 3,52 | 3,52 | 6,35 | 1,74 | 1,74 |
| Транспортировка и разбрасывание подстилки | 11,98 | 5,41 | 2,15 | 6,59 | 3,47 | 1,54 |
| Чистка |  |  |  |  |  |  |
| Стойл и навозных проходов | 17,51 | --- | --- | 54,28 | --- | --- |
| Кормушек | 15,54 | --- | --- | 8,86 | --- | --- |
| Животных | 16,88 | 15,10 | 14,71 | 19,07 | 17,31 | 16,20 |
| Уборка кормового перехода | 15,54 | 12,51 | 12,51 | 4,04 | 2,91 | 2,91 |
| Привязывание и отвязывание животных | 16,88 | --- | --- | 11,3 | --- | --- |
| Участие в зооветмероприятиях | 16,88 | 16,88 | 16,88 | 5,91 | 5,91 | 5,91 |

В таблице 1 отражена энергоемкость ручных операций при различных способах содержания коров.

При оценке трудоемкости процессов по затратам физической энергии наибольшую нагрузку персонал получает при привязном содержании на раздаче кормов - 19,24 кДж/мин и при доении - 9,29 кДж/мин. Показатель по доению выше, чем при привязном содержании на 11 %.

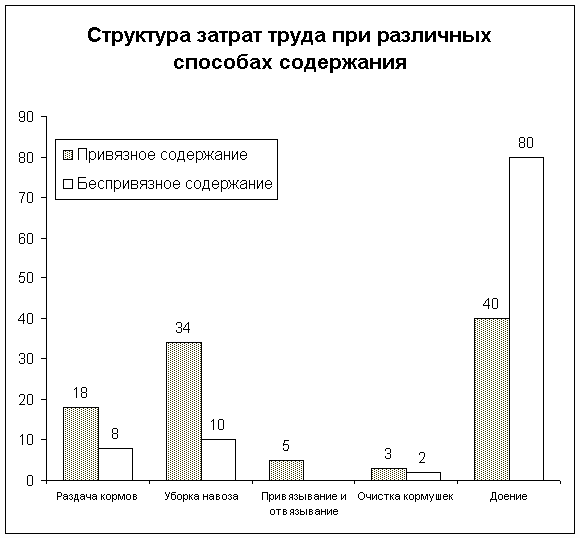
Из таблицы 2 следует, что основную физическую нагрузку, определяющую трудоемкость работы, персонал получает при привязном содержании (погрузка и транспортировка кормов и подстилки, уборка навоза).

Таблица 2

Энергетическая нагруженность доярки, Вт

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Марка доильной установки | | |
| молокопровод-АДМ-8 | “Тандем” или “Елочка” (автоматизированная) | “Тандем” или “Елочка” |
| Суммарная | 189 | 125 | 150 |
| Физиологическая | 68 | 66 | 62 |
| Непосредственно на рабочем месте | 121 | 58 | 88 |

Второе место в структуре затрат занимают операции, связанные с удалением навоза. Как правило, для механизации данного процесса используются скребковые транспортеры конвейерного типа ТСН-ЗБ и ТСН-160 перемещающие навоз внутри помещения на расстояние равное периметру здания, как правило, 140 м, оснащенные двумя электроприводами мощностью 5,5 кВт и не обеспечивающие доставку к месту складирования. По принципу действия, энерго- и металлоемкости “аналогов” данной машине в мире нет.



Анализ структуры затрат подсказывает одно из перспективных направлений модернизации привязного содержания. Перепланировка коровников под мобильную уборку навоза и раздачу кормов универсальным агрегатом (например измельчитель- смеситель- и кормораздатчик Marmix) позволяет на 50% сократить удельный расход топлива и освободить операторов машинного доения от выполнения неквалифицированных операций по раздаче кормов и очистке стойл.

Применение стойлового оборудования, оснащенного автоматической привязью (в том числе конструкции БелНИИЖ, А.С. № 16622449) позволяет существенно повысить эффективность привязного содержания, поскольку обеспечивает возможность сочетания индивидуального обслуживания в стойловом помещении с доением на доильной площадке.

Определенные резервы сокращения затрат труда есть при использовании современных аппаратов для доения, первичной обработки и хранения молока, при внедрении автоматических дозаторов корма но они не снимают проблемы в целом. К сожалению, в республике очень мало хозяйств, использующих мировой опыт модернизации привязного содержания.

Однако кардинально решить проблему удешевления производства молока можно только при беспривязном содержании. Анализ работы ферм существующих и реконструированных с использованием разработанных нами интенсивных технологий, в ряде хозяйств позволяют опровергнуть основные устоявшиеся аргументы в пользу привязного содержания - индивидуальное обслуживание и экономичный расход кормов.

Применение высокопроизводительных доильных установок существенно меняет организацию и характер труда доярки, открывает новые возможности для механизации и автоматизации ручных операций, которые можно осуществлять только при доении коров в доильных помещениях.

Таким образом, хотя резервы еще далеко не исчерпаны, привязная система содержания молочного скота не может быть перспективной в силу, прежде всего, социально-экономических причин и постепенно должна уступить место более прогрессивной, высокопроизводительной беспривязной системе содержания коров. Это закономерный и необратимый процесс интенсификации молочного скотоводства, и он должен протекать в тесной взаимосвязи и в комплексе с интенсификацией кормопроизводства.

Использование комплектов современного оборудования таких иностранных фирм, как “Impulsa”, “Cebos”, “Alfa Laval” и др., оснащенного автоматизированной системой управления технологическими процессами, позволяет осуществить принцип индивидуального учета продуктивности фактически при каждой дойке, отслеживая при этом ряд таких важных технологических показателей как время доения, латентный период, скорость молокоотдачи, выдоенность за первую минуту, температура и электропроводность молока, вести ежедневное индивидуальное нормирование и выдачу концентратов, а также контролировать ряд физиологических показателей. Оптимизация системы машин и оборудования позволяют получить 5-6 тыс. кг молока на корову при затратах труда на уровне 1,5-1,8 чел.-час., расходуя на каждый кг молока на 10% меньше кормов чем при привязном содержании. Такое оборудование с успехом используется в таких хозяйствах как колхоз “Рассвет” им. К.п. Орловского Кировского, племхоз им. Чкалова Горецкого района Могилевской области, колхоз “Октябрь” Каменецкого района Брестской области и др.

Основные функции современных автоматизированных доильных установок таких иностранных фирм, как “Impulsa”, “Westfalia”, “Alfa Laval” и др. в процессе доения:

удобное ведение обслуживания животных через терминал на каждом стойловом месте;

графическая подсказка для управления дверьми для входа и выхода;

индикаторное показание номера животного и количества молока;

графическое указание шагов программы в процессе доения;

немедленная индикация первичной информации для доярки;

возможность запроса оперативной информации для доярки;

передача данных на компьютер;

комбинация параметров пульсации;

самостоятельное приспосабливание режима пульсации по автоматическому распознаванию легко- и труднодойных;

применение способа стимуляции альтернативным повышением частоты пульсации;

наблюдение за потоком молока, измерение количества молока и взятие молочных проб;

точное определение конца доения и предотвращение слепого доения;

по выбору автоматическое додаивание или автоматическое снятие с запаздыванием доильного аппарата;

контроль выдаивания;

автоматическое открывание дверей для выхода;

автоматическая промежуточная дезинфекция доильных аппаратов по выбору;

Для достижения непрерывности процесса доения и более полного выдаивания на современных доильных установках возможен механизированный массаж вымени с электронным управлением.

Проблема совершенствования технологии для ферм со средним уровнем продуктивности на наш взгляд может быть решена с использованием упрощенного варианта беспривязного содержания на глубокой подстилке и доением на стационарно установленном оборудовании ПДУ-8. При этом возможно сохранение принципа индивидуального обслуживания коров и сокращение затрат труда на производство 1 ц молока до 3,4 чел.-часа. Сопоставление показателей энергоемкости производства свидетельствует о заметном преимуществе беспривязного содержания по расходу топливно-энергетических ресурсов. Разработка и строительство доильно-молочного блока под установку ПДУ-8 не требует больших инвестиций. Такая установка при беспривязном содержании с успехом используется в совхозе “Муховец” Брестского и колхозе “Овсянка” Горецкого районов. Внедрение такой технологии позволяет довести нагрузку на оператора, занятого на доении, до 100 коров. Для реконструированных ферм в колхозах “Искра” Столинского и “Большевик” Воложинского, КДХ “Бобовичского” Гомельского и фермерского хозяйства Поставского районов применена технология содержания коров на глубокой соломенной подстилке, но с доением установками ПДУ-8 отечественного производства.

Следующим шагом в развитии процесса доения будет введение в доильную практику автоматизированного доения. В этом случае больше не нужен будет ручной труд во время доения. Благодаря этому будет экономится рабочее время, и повседневная работа не будет связана с доением коров. Таким образом значительно улучшится социальный климат на молочных фермах. Автоматизированный процесс доения будет проходить параллельно с увеличением степени автоматизации на молочной ферме.

При автоматическом доении коров доят не в обычном доильном помещении, а в так называемых доильных боксах. В таких боксах коровы могут получать концентраты, кроме этого они имеют возможность войти в доильный бокс, где автоматизированная система решает нужно или нет доить данную корову. В построении автоматической системы доения центральную роль играет разработка надежной системы прикрепления доильных стаканов к вымени. Для правильного прикрепления доильных стаканов к соскам используют руку-робот. Доильные стаканы прикрепляют к корове сзади или с боку при помощи различных автоматических систем. Рука-робот прикрепляет стаканы по одному, или поднося их под вымя коровы - все одновременно. Перед тем, как присоединить стаканы нужно определить место расположения сосков. Среди молочных коров существует большое разнообразие в форме вымени и расположения сосков, что затрудняет правильное определение места присоединения стаканов. В дополнение к этому, расположение сосков каждой коровы зависит от количества молока в вымени, которое в свою очередь различно, потому что автоматическое доение проходит с различными временными интервалы между доениями. В боксах имеются специальные системы, ограничивающие движения коровы, что облегчает присоединение доильных стаканов.

При использовании системы автоматического доения очень важно поведение коров в доильном боксе. Коровы должны чувствовать себя удобно во время доения. Это приведет к тому, что корова будет без принуждения использовать данную систему. Более того, спокойное поведение коров помогает прикреплению доильных стаканов рукой-роботом. Поэтому система автоматического доения должна быть приспособлена к потребностям коров.

Применительно к условиям ведения молочного скотоводства в Республике Беларусь использование робототехнических систем видится весьма отдаленной перспективой. Однако, как показала практика, в молочном скотоводстве с большой продолжительностью смены поколений и невысокой плодовитостью селекция животных на способность приспосабливаться к довольно суровым условиям комплексов и ферм оказалось нерезультативной. Несоответствие условий обитания животных их биологическим особенностям приводит к напряжению всех физиологических систем организма, что сопровождается дополнительным расходом энергии и, как следствие, снижением естественной резистентности, воспроизводительных функций и продуктивности. Кроме того, при продолжительном неблагоприятном воздействии появляется опасность потери положительных свойств животных, уже полученных в результате многолетней селекции.

Поэтому разработка технологии содержания с применением автоматизированных систем управления доением и кормлением, является одним из основных факторов повышения и эффективности молочного скотоводства в нашей республике. Такая технология должна будет, во-первых, обеспечивать животным пространство для комфортного отдыха и движения, возможность свободного потребления корма и проявления половых рефлексов; во-вторых, основывается на стабильном и качественном выполнении всех технологических процессов.

Учитывая высокий удельный вес затрат на корма, большой интерес представляет более рациональное их использование, особенно таких высокопитательных, как концентраты. Важнейшим фактором рационального использования и экономии зерна является нормирование расхода концентрированных кормов на голову скота и единицу продукции. Применяемое повсеместно на молочных фермах групповое кормление не позволяет каждому животному получать необходимое количество кормов в соответствии с его продуктивностью. Практика скармливания коровам объемистых кормов вволю, а концентрированных индивидуально на доильной площадке показала, что такое кормление также не обеспечивает потребности животных, особенно высокопродуктивных, в энергии и необходимых питательных веществах. В условиях ограниченного времени, отводимого на доение, высокоудойные коровы не успевают поедать запланированное для них количество концентратов и их остатки достаются менее продуктивным животным. Таким образом, низкопродуктивные коровы получают избыток энергии, а высокоудойные недоедают, что ведет к снижению их продуктивности и перерасходу концентратов.

В последнее десятилетие на фермах многих зарубежных стран стали применять автоматизированные установки для индивидуального скармливания концентратов высокопродуктивным коровам вне доильного зала (такие установки имеются и в Беларуси). При этом коровы получают концентраты автоматически из кормовых станций, которые устанавливают обычно в хорошо доступном месте, чтобы коровы в период поедания корма могли находиться в покое, а слабые животные при необходимости всегда имели свободный путь для выхода из станка.

Индивидуальная раздача концентратов осуществляется через прибор управления, который устанавливается вне коровника и соединяется с кормовой станцией кабелем. В контрольном блоке памяти станции управления учитывается информация счетчика молока о продуктивности коровы, которая обрабатывается на компьютере, после чего составляется программа кормления для каждого животного. Системы кормления с идентификацией отдельных коров позволяют правильно определить норму выдачи концентратов, исключить их перерасход и перекорм животных, особенно в начальный период лактации. Наряду с этим они дают возможность оптимально распределять выдачу корма в течение суток

При использовании кормовых станций нормированное кормление лактирующих коров по фактической продуктивности осуществляется по заданной программе после каждого дня доения, а сухостойных – индивидуально по отдельно заданной программе.

Раздой коров осуществляется по программе на основе алгоритмов, определяющих оптимальное количество концентрированных кормов для авансирования на предполагаемую продуктивность при различных удоях и на различных отрезках лактационной кривой.

Автоматические кормовые станции позволяют выдать животному суточную норму комбикорма в виде нескольких разовых доз, размером не более 1 кг, состоящих из порций корма размером от 80 до 200 г с чистотой выдачи последних 15-20 сек. Линия обслуживает 25 коров (одну секцию) и состоит из следующих основных частей.

- бункера-питателя для приема, накопления и выдачи корма;

- винтового транспортера для подачи корма;

- станции кормления, включающей станок и дозатор индивидуальных порций с двумя датчиками уровня, посредством которых осуществляется подзагрузка кормов в оперативную емкость.

Управление линией осуществляется с помощью ЭВМ. Предусмотрены ручной и автоматический режимы работы. В ручном режиме осуществляется накладка оборудования.

Технологический процесс выдачи разовой дозы корма следующий. При подходе животного к кормушке индивидуальное идентифицирующее устройство (респондер), закрепленный на ошейнике, входит в электрическое взаимодействие с питающим и приемным устройством. Электрические сигнал о номере передается в блок распознавания номера, где расшифровывается и направляется в программный микропроцессорный блок.

По программе, поступившей от управляющей ЭВМ заранее записанной в микропроцессорном блоке, дозаторами выдаются порции корма в кормушку. Корм подается дробными порциями и с такими интервалами, чтобы животное успевало его поедать.

Кормовые станции располагаются в секциях рядом с боксами для отдыха, в местах свободного выгула или в проходах или на специально оборудованных площадках. Бункера над каждой кормушкой загружаются транспортерами. Идентификация номеров животных осуществляется в каждой кормушке при опускании головы животного в кормушку. Приемно-передающие антенны, узлы для питания электроприводов и другая электронная аппаратура вмонтированы в блок, устанавливаемый в передней части кормушки ниже шеи животного.

Таким образом, системы нормированного кормления идентификацией животных имеют следующие преимущества: индивидуальное дозирование концкормов: равномерное распределение рациона в течение суток: лучшее усвоение питательных веществ корма: экономии его расхода и увеличение продуктивности коров. За счет нормированного кормления с использование кормовых автоматов можно увеличить годовой удой коровы на 500 кг, или на 1,5 кг в день. Так как при скармливании высокопродуктивной корове 1 кг концентратов можно получить 2-2,2 кг молока, то вышеназванное увеличение продуктивности равнозначно экономии 220-250 кг концентратов на одно животное в год.

Для подготовки к скармливанию и раздачи объемистых кормов целесообразно использовать современные кормораздатчики. Так, например, фирма “Marmix” (Италия) предлагает один агрегат для измельчения, смешивания и раздачи корма. Возможно приготовление смеси из рулонов длинноволокнистого сена, соломы, силоса, корнеплодов, комбикорма, минеральных добавок и т.п. (до 10 компонентов). Агрегат приводится в действие от вала отбора мощности трактора типа МТЗ-80, 82. Обеспечивается равномерная подача корма на одну или две стороны через два выпускных желоба с возможностью установки устройства, выгружающего корм на высоту до 0,6 м. Возможна установка загрузочной фрезы, днища из нержавеющей стали, транспортера-раздатчика, электрогидравлической системы управления транспортером, системы взвешивания с программным обеспечением на 10 программ, дистанционной системы управления.

Однако, внедрение АСУ ТП на отдельной МТФ только для учета продуктивности животных и управления раздачей концентрированных кормов не вполне целесообразно. Наибольшая эффективность их применения достигается в сочетании между собой для формирования комплексного контроля и управления содержания молочного стада и производственными процессами по ферме в целом. С достаточной степенью эффективности удается автоматизировать и осуществлять информационное обеспечение следующих приемов и операций:

оперативный контроль за процессом лактации и уровнем продуктивности;

взятие проб для всех видов лабораторного анализа молока;

обнаружение отклонений в составе молока;

диагностика различных стадий маститов;

измерение температуры молока для выявления больных и коров в охоте;

определение живой массы и регистрация активности (подвижности) дойных коров;

комплексный расчет рациона;

индивидуальное дозирование концентратов;

дифференцированное разделение потока обслуживаемых коров;

составление сводов-обзоров о продуктивности, периоде лактации и состоянии здоровья каждого животного (“календарь коровы”);

расчет финансово-экономических показателей молочного хозяйства.

Автоматизация молочно-товарных ферм требует осуществления целого ряда изменений в технологии, машинах и оборудовании. Применение автоматизированной технологии индивидуального кормления коров концентратами требует размещения автоматических кормовых станций в секциях для животных. По-особому осуществляется планировка доильных залов. Предусматриваются специальные площадки с боксами для зооветобслуживания коров.

Таким образом, максимального эффекта от внедрения АСУ ТП можно добиться только при проведении других организационно-технологических мероприятий по повышению эффективности производства: укреплении кормовой базы, комплектовании ферм однородным высокопродуктивным стадом, надежным функционированием оборудования и др.

Необходимо признать, что низкую производительность труда на действующих молочных фермах невозможно поднять на должный уровень только за счет средств механизации. Требуется коренная перестройка технологии и организации, учитывающая как особенности машинного производства, так и физиологические потребности животных.

На основании исследований, проведенных в БелНИИЖ, опыта разработки проектов для ферм различной мощности и эксплуатации их в условиях Беларуси, определены основные принципиальные направления и технологические решения молочных ферм.

Для хозяйств с уровнем кормообеспеченности до 30 ц корм. ед. использовать преимущественно привязное содержание животных с мобильной раздачей кормов и навозоудалением стационарными механическими средствами.

Молочные фермы с кормообеспеченностью от 35 до 40 ц корм. ед. реконструировать под беспривязное содержание в боках, комбибоксах или на соломенной периодически сменяемой подстилке, с мобильной раздачей кормов, доением в доильном зале на установке типа ПДУ-8, бульдозерным удалением навоза. Целесообразность использования установок обусловлена также тем, что в летний период их можно использовать при круглосуточном содержании животных на пастбище, а в стойловый период устанавливать в доильных залах реконструированных ферм.

При кормообеспеченности более 40 ц корм. ед целесообразно использовать автоматизированные доильные установки типа “Елочка”, “Тандем” отечественного и зарубежного производства. Это дает возможность не только повысить производительность труда при производстве молока, но и внедрить автоматизированную систему управления производственными процессами (менеджмент стада), т.е. значительно интенсифицировать молочную отрасль.