

**КОМИТЕТ ПО СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ И ПРОДОВОЛЬСТВУ  
БРЕСТСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»**

**МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ**

*Методические рекомендации*



Минск

Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси

2010

УДК 631.1:637.5'62

ББК 46.0

М74

Рассмотрены и одобрены на заседании научно-методического совета по частной зоотехнии, технологии производства продуктов животноводства РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» (протокол № 1 от 15 января 2010 г.) и коллегией Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Брестского облисполкома (постановление № 3 от 15 февраля 2010 г.)

Разработчики: А.С. Скакун, А.А. Скакун, Н.В. Казаровец, А.Ф. Трофимов, А.А. Музыка, Н.Н. Шматко, М.А. Пучка, С.В. Козловская

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.А. Яцко.,  
кандидат сельскохозяйственных наук А.А. Москалев

М74 **Модернизированная** энергосберегающая технология производства говядины. Методические рекомендации / А.С. Скакун [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 20 с.  
ISBN 978-985-6925-40-8.

Приведены материалы по реконструкции системы кормоприготовления и раздачи кормов, системы навозоудаления и организации микроклимата в помещениях комплекса «Остромечеве» и их эффективности при производстве говядины.

Предназначены для руководителей и специалистов хозяйств, научных сотрудников, студентов учреждений образования сельскохозяйственного профиля.

УДК 631.17.1:637.5  
ББК 46.0

**ISBN 978-985-6925-40-8**

- © Комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Брестского облисполкома, 2010
- © Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2010
- © Оформление. Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Биоклиматический потенциал сельскохозяйственных угодий Беларуси определяется в 50 млн тонн кормовых единиц, что позволяет произвести почти 25 млн тонн молока и 2,5 млн тонн говядины.

Главными показателями развития производства продукции скотоводства являются финансовая результативность, конкурентоспособность, увеличение производства высококачественной продукции, пользующейся спросом на внутреннем и внешних рынках. Продукция на рынке оказывается конкурентоспособной, если она обеспечивает рентабельность 30–40 % [4].

Топливо-энергетические ресурсы и вода – одни из самых дорогих составляющих в жизнедеятельности человека и животных, поэтому проблема энергоснабжения становится проблемой государственной важности [5].

Используемые в настоящее время технологии производства говядины предусматривают значительное количество энерго-материалоемких механизмов по заготовке, переработке и раздаче кормов, обеспечении условий кормления и содержания животных, что приводит к высоким энергозатратам.

Для прогнозирования потребления энергоресурсов при производстве говядины, выявления энергосберегающих технологий, определения эффективности производства важно учитывать реальные затраты энергии на производство продукции по различным технологиям. Затраты значительного количества энергии приводит к удорожанию производства. Об этом свидетельствуют данные Г.С. Горина, В.И. Дворовенко (1988), согласно которым на энергию, овеществленную в кормах, приходится более 50 % полных энергозатрат. Остальная часть затрат энергоресурсов связана с обеспечением оптимальных условий содержания и обслуживания животных.

Известно, что потребность в энергии при современных технологиях производства продуктов животноводства, в том числе и говядины, исключительно велика. Так, исследованиями В.К. Буга, Г.Ф. Добыша и А.А. Мицкевича (1992) установлено, что сумма энергетических затрат на крупных фермах на 80 % превышает энергетические затраты в некоторых единоличных хозяйствах. По нашему мнению, увеличение расхода энергии в животноводстве и в дальнейшем неминуемо, однако сокращение темпов роста ее потребления и перегруппировка затрат на отдельные технологические операции в определенной степени возможны. Анализ энергетических затрат показывает, что увеличение потребности в энергии происходит при повышении доли животных, находящихся в условиях крупнохозяйственного содержания, и прежде всего при увеличении удельного веса животных, содержащихся в специализированных хозяйствах.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь предусмотрено довести уровень рентабельности производства мяса крупного рогатого скота до 15 % путем модернизации и оснащения современным технологическим оборудованием животноводческих ферм и комплексов.

Для увеличения производства продовольствия агропромышленный комплекс должен развиваться интенсивно, используя индустриальные технологии. Этот процесс неразрывно связан с возрастанием потребления энергии: прирост сельскохозяйственной продукции на 1 % влечет за собой увеличение расхода энергоресурсов на 2–3 %. В странах Северной Америки с высоким уровнем развития сельскохозяйственного производства потребление энергии на душу населения в среднем составляет 333 ГДж, а в расчете на одного работающего в сельском хозяйстве – 555 ГДж. В странах Африки – соответственно 5 и 0,8, Латинской Америки – 28 и 8,6, Азии – 54 и 1,7, Западной Европы – 119 и 82,4 ГДж [4]. Следовательно, серьезным препятствием для дальнейшей индустриализации агропромышленного комплекса нашей республики могут стать, в первую очередь, ограниченные энергетические ресурсы. Отсюда – необходимость ориентации всего хозяйственного механизма на разработку и внедрение ресурсосберегающих технологий производства продуктов животноводства [2, 3].

Важнейшим показателем эффективности производства сельскохозяйственной продукции является ее энергоемкость. Определение этого показателя позволяет обосновать потребность сельского хозяйства в энергоресурсах, выявить энергосберегающие направления при разработке новых технологий [5].

Особенно актуальной представляется проблема энергосбережения для Беларуси, испытывающей громадный дефицит энергетических ресурсов. Энергозатраты на производство сельскохозяйственной продукции в республике удовлетворяются за счет собственных источников только на 8 %. Естественно, что выход из создавшейся ситуации необходимо искать не только в экономии энергоресурсов путем ограничения их использования, но и в разработке эффективных малоэнергоемких технологий.

При современном уровне экономических отношений высокое качество продукции является определяющим фактором ее успешной реализации. О качестве производимой в стране говядины позволяет судить то, что удельный показатель закупок крупного рогатого скота высшей упитанности составляет около 70 %. Средняя масса туши реализованного на мясо скота в 2006 г. составляла 184–203 кг, тогда как в странах с развитым животноводством (Германия, Великобритания, Италия) – 250–311 кг. Масса туши бычков молочных пород и их помесей с мясными колеблется от 310 до 420 кг [6].

Интенсивная система производства говядины позволяет полнее использовать генетический потенциал мясной продуктивности крупного рогатого скота, повысить качество продукции, эффективнее использовать кормовые ресурсы, капиталовложения путем сокращения сроков дорастивания и откорма.



Систему выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота определяют физиологически целесообразный и экономически выгодный возраст и живая масса при реализации животных на мясо [1,7].

При определении максимального возраста откармливаемого скота принимают во внимание количество и питательность мяса, получаемого от животных при реализации в различном возрасте. Установлено, что в теленке живой массой 40 кг содержится около 8 кг сухого вещества, из них съедобная часть составляет лишь 4 кг. У годовалых животных в теле содержится 83 кг органических веществ, из которых 54 кг съедобны. В теле быка, имеющего вес 550 кг, содержится 215 кг органических веществ, из которых около 160 кг съедобны. Как известно, кость и мышечная ткань у животных интенсивно формируются до 18-месячного возраста, причем до 15-месячного возраста жира откладывается очень мало, а затем этот процесс усиливается.

Многочисленные научные исследования, практика передовых хозяйств республики и зарубежный опыт свидетельствуют о том, что при выращивании бычков молочных и комбинированных пород до высокой живой массы 550–650 кг основной закономерностью является улучшение параметров мясной продуктивности – массы и выхода туш, мякоти, коэффициента мясности. Увеличение мясной продуктивности при этом происходит быстрее, чем увеличение живой массы.

В связи с этим разработка комплекса технологических решений по модернизации технологических процессов и технологии выращивания и откорма крупного рогатого скота направлена на снижение энергетических и материальных затрат для повышения рентабельности и конкурентоспособности производства говядины.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ

Энергоемкость технологических процессов, затраты энергоресурсов на продукцию изучали на комплексе по производству говядины СПК «Остромечево» Брестского района. Использовали технико-экономические показатели работы комплекса с 2001 по 2009 г., показатели прямого использования горюче-смазочных материалов, показатели затрат электроэнергии, изучали виды применяемых машин и оборудования, режим их работы, расход топлива и электроэнергии, мощности потребителей электроэнергии.

Изучение (А.А. Скакун, 2008) и анализ затрат энергоносителей на комплексе показали, что для процессов приготовления и раздачи кормов следует вместо кормосмесительных цехов, пневмоскребковых линий раздачи корма использовать координатные кормораздатчики, оборудованные на базе КР-Ф-10. Приготовление кормосмеси осуществляется в мини-кормоцехе. Суммарная мощность электродвигателей двух мини-кормоцехов и двух координатных кормораздатчиков составляет 140 кВт, а при пневмоподаче – 1054 кВт, т. е. в 7,5 раз больше.

Приготовление кормовой смеси для молодняка первого периода осуществляется с помощью мобильной установки «Триолет», а раздача – кормораздатчиком РММ-5.

На комплексе готовят 97 % комбикормов из зерна собственного производства с добавлением шрота, премиксов, минерально-витаминных добавок на мобильных установках «Мерседес» и «Ман». Это позволяет экономить энергоресурсы и снизить стоимость комбикормов в 1,5–2,2 раза.

Применяемое на комплексе круглогодичное сбалансированное кормление скота высококачественными полнорационными кормосмесями обеспечивает стабильное получение среднесуточных приростов на уровне 900–1300 г. Своевременное поступление кормов независимо от погодных условий.

Большое значение имеет кормление животных «вволю», при котором животные подходят к кормовой линии 10–15 раз в сутки, тогда как при нормированном кормлении — 3–4 раза. При этом создаются лучшие условия энергообеспеченности животных в течение суток, более эффективно загружаются ферментные системы организма, лучше используются синтетические азотистые вещества.

Реконструкция помещений, модернизация технологического оборудования, высокий уровень и полноценность кормления молодняка позволили с 2001 по 2007 г. увеличить валовое производство говядины на 43 %, среднесуточный прирост живой массы – на 38,6 %, снизить затраты кормов на 1 ц прироста на 23 %, затраты электроэнергии – в 4 раза, ГСМ – в 2 раза, природного газа – в 1,9 (А.А. Скакун, 2008).

Решение проблемы конкурентоспособности говядины требует существенного повышения ее качественных показателей, в первую очередь, выращива-

ния и поставки на рынок скота высшей упитанности при экономически допустимой себестоимости.

Наши исследования (А.А. Скакун, 2006), практика передовых хозяйств республики свидетельствуют о том, что качественную продукцию невозможно получить без реализации генетического потенциала мясной продуктивности крупного рогатого скота путем организации интенсивного выращивания, улучшения кормления и содержания. Срок выращивания и откорма должен составлять 18–24 месяцев вместо фактических 40–42.

Производство говядины по интенсивной технологии имеет большое преимущество. Наши исследования (А.А. Скакун, 2006) показали, что с повышением уровня кормления в 1,6 раза суточные приросты живой массы увеличиваются в 2,5 раза, затраты кормов на единицу продукции снижаются на 36 %, продолжительность выращивания и откорма сокращается в 2–2,5 раза.

С интенсификацией производства говядины технология промышленного откорма характеризуется двумя основными особенностями: использование для откорма молодых животных с высокой энергией роста, дающих высокие приросты живой массы и высококачественное мясо; применение высокоэнергетических биологически полноценных и экологически чистых кормов, обеспечивающих быстрый откорм животных и высокое качество туш. Это позволяет при интенсивном откорме получать в 16–19-месячном возрасте скот живой массой 500–550 кг.

Для научно-хозяйственного опыта (А.А. Скакун, 2007) по изучению эффективности откорма бычков до различной живой массы и их мясной продуктивности подобрали 26 животных черно-пестрой породы, средней живой массой 259 кг. Животные находились в условиях стойлового содержания в станках на щелевых полах. Групповое кормление бычков осуществлялось по рационам, обеспечивающим получение среднесуточного прироста на уровне 1000–1100 г. Первая группа находилась на интенсивном откорме 190 дней, вторая – 262 дня.

Оценку убойных качеств животных проводили согласно методическим рекомендациям ВНИИМС. Учитывали живую массу после голодной выдержки, массу туш и сала, категорию туш. Выход съедобной части туши и костей определяли при обвалке 5 левых полутуш из каждой группы.

Для определения уровня рентабельности производства говядины в качестве составляющих взяты: закупочная цена 1 кг живой массы телят, себестоимость 1 кг прироста живой массы, стоимость реализованного бычка, цена реализации 1 кг живой массы животных.

Откорм бычков до высокой живой массы (табл. 1) показал, что масса туш была в среднем 298,7 кг, убойный выход составил 61,3 %.

Содержание костей в туше составило 15,3 %, выход мякоти на 1 кг костей – 5,52 кг (табл. 2).

Таблица 1. Результаты контрольного убоя подопытных бычков

<i>Показатели</i>	<i>Группы животных</i>	
	<i>I (n=11)</i>	<i>II (n=15)</i>
Предубойная масса, кг	457	513
Масса туши, кг	256,4	298,7
Выход туши, %	56,1	58,2
Масса жира-сырца, кг	7,9	15,9
Выход жира-сырца, %	1,7	3,1
Убойная масса, кг	264,3	314,6
Убойный выход, %	57,8	61,3

Таблица 2. Морфологический состав туш подопытных бычков

<i>Показатели</i>	<i>Группы животных</i>	
	<i>I (n=11)</i>	<i>II (n=15)</i>
Масса туши, кг	240,0	310,2
Содержание мякоти в туше, кг	201,2	262,6
Содержание мякоти в туше, %	83,8	84,7
Содержание костей в туше, кг	38,8	47,6
Содержание костей в туше, %	16,2	15,3
Выход мякоти на 1 кг костей, кг	5,19	5,52

В настоящее время оценку животных, реализуемых на мясо, проводят по их живой массе, массе туши и убойному выходу. Однако более полную характеристику мясной продуктивности животного можно дать путем определения и оценки съедобного продукта, получаемого из туши.

Исследования показали (А.А. Скакун, 2007), что с повышением массы туши с 240 до 310 кг масса мякоти увеличилась на 61,4 кг, а костей – на 8,8 кг.

Экономическая оценка эффективности откорма бычков до высокой весовой кондиции показала, что с увеличением съёмной живой массы на 56 кг выручка от реализации одного животного повысилась на 256 тыс. руб., а прибыль – на 64,3 тыс. руб.

Таким образом, цена реализации одного бычка на мясо составила 1 млн 808 тыс. руб. при уровне рентабельности производства говядины 27,64 %.

При откорме крупного рогатого скота качественная ценность определяется массой и выходом туш, как суммой всех определяющих факторов. Поэтому скот после откорма должен быть реализован исключительно по весу туш. При такой реализации значительно объективнее, чем при реализации животных по живой массе, определяется их качество: выход туши, выход субпродуктов и отложение поверхностного жира.

Наши исследования (А.А. Скакун, 2008) показали, что выход туши в зависимости от конечной живой массы, уровня и типа кормления бычков чернопестрой породы может колебаться от 51,6 до 59,7 %. При реализации на мясо



бычков живой массой 320 кг выход туши составил 51,6 %, живой массой 405–426 кг – 54,0–54,3 %, 467–492 кг– 54,9–57,6 %, 524–630 кг– 57,6–59,7 %.

При изучении выхода мяса у бычков, выращенных до одинаковой живой массы, установлено, что у молодняка, откармливаемого на рационах с бардой, масса туши тяжелее на 18–20 кг, в том числе доля костей в тушах на 10–20 % ниже и на 20–24 кг больше мякоти, соответственно и индекс мясности на 19–30 % выше, чем у животных, откармливаемых на растительных кормах с содержанием в рационе 40 % и более грубых и сочных кормов.

Исследованиями (А.А. Скакун, 2008) установлено, что с увеличением живой массы бычков с 400 до 550–600 кг и возраста с 16 до 24 месяцев улучшается аминокислотный состав и биологическая полноценность белков говядины, увеличивается сумма аминокислот, обеспечивающих улучшение вкусовых свойств мяса.

Установлено (А.А. Скакун, 2008), что если затраты кормов на 1 ГДж энергии в белке и жире мякоти туши при выращивании бычков до 450 кг принять за 100 %, то при 500 кг они составили 88 %, 650 – 82,3, 700 кг – 77 %. Соответственно снизились затраты на единицу мясной продукции и других ресурсов, а также энергии, более эффективно используется кормовая площадь. Если отложение энергии в мякоти туши в расчете на 100 га кормовой площади при выращивании молодняка до 450 кг принять за 100 %, то до 550 кг оно составило 113,4 %, до 650 – 120,4, до 700 кг – 128,5 %, а прибыль по энергии на 100 га кормовой площади – соответственно 100 %, 152,9, 184,0 и 214,8 %. Затраты энергии на 1 ГДж мякоти туши оказались минимальными при выращивании бычков до 700 кг и составили 42,5 ГДж (100 %), до 650 кг – 45,91 (107,9 %), до 550 кг – 50,37 (118,4 %), до 450 кг – 58,60 (137,8 %), а энергетическая рентабельность была 92,9 % (до 700 кг), 78,7 % (650 кг), 62,9 % (550 кг), 40,0 % (450 кг).

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ БЕСПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В соответствии с требованиями норм технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота на комплексах по выращиванию и откорму крупного рогатого скота возводят основные производственные здания и вспомогательные сооружения: блок помещений для содержания животных, здание приемки и санобработки телят, кормоприготовительные для телят, траншеи для хранения силоса и сенажа, ветсанпропускник, санбойня, навозосборник, площадка для хранения техники, автомобильные весы, трансформаторная подстанция, пожарные резервуары, служебные и бытовые помещения.

Все конструктивные элементы зданий для содержания откармливаемого молодняка, включая ограждающие конструкции и полы, должны быть надежными, долговечными, обеспечивать поддержание нормативных параметров внутреннего воздуха помещений с минимальными единовременными и эксплуатационными затратами материалов, средств, топливно-энергетических и трудовых ресурсов.

Наружные ограждающие конструкции зданий для выращивания, доращивания и откорма молодняка должны иметь теплоизоляцию и воздухопроницаемость, исключаяющие возможность образования конденсата на внутренней поверхности ограждений при нормальной работе систем создания микроклимата.

Для сокращения теплопотерь следует предусмотреть сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций (стен)  $1,78\text{--}2 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{К/Вт}$ , смещенных перекрытий  $2,25 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{К/Вт}$ .

Здания, где содержатся телята, в зависимости от объемно-планировочных решений, примененных строительных конструкций и материалов, а также особенностей технологического процесса разделяют на 2 типа: первого и второго периода откорма скота.

Здание первого периода внутри должно быть разделено на две – три равные части – секторы, между которыми располагают вспомогательные помещения шириной 5–7 м. В них устанавливают оборудование по кормообеспечению животных, а также приборы управления системами вентиляции и освещения. Сектор должен иметь 24 станка, в которых размещают по 10–15 телят. Станки и секции располагают 4 рядами, образуя 2 служебных прохода. В каждом станке устанавливают автопоилки для воды, а вдоль служебного прохода оборудуют кормушки из расчета 0,35–0,4 м длины на 1 голову. Наиболее гигиеничны кормушки съёмные пластмассовые или из стеклопластика, разделенные на ячейки. Все помещения первого периода должны быть соединены между собой закрытой галереей.

Станки обычно делают из металла, они значительно легче, лучше очищаются и дезинфицируются. Для уменьшения коррозии металлических частей клетки их обрабатывают антикоррозийным составом.

Пол в помещениях должен быть решетчатым по всей площади, занимаемой животными (зона кормления и зона отдыха). Планки решетчатого пола должны иметь сплошную рабочую поверхность. Направление элементов клеток следует выбирать перпендикулярным направлению движения скота. Решетки должны быть выполнены из железобетона, планки иметь трапециевидное сечение. Под полом предусматривают бетонные каналы, по которым навоз поступает в навозоприемники насосных станций навозоудаления.

Помещения второго периода разделяют на 2 сектора. Число животных в станках не должно превышать 10–12 голов, фронт кормления – 0,6 метров.

Параметры конструкций и оборудование групповых станков приведены в таблице 3.

При проектировании животноводческих объектов по производству говядины кормовые, кормонавозные и навозные проходы в зданиях первого и второго технологических периодов должны иметь ширину в соответствии с габаритами применяемого оборудования по раздаче кормов и уборке навоза.

При беспривязно-боксовом содержании групповые клетки необходимо оборудовать боксами в соотношении 1:1, а щелевые полы устраивать в зоне кормления.

Системы микроклимата в реконструируемых животноводческих зданиях должны обеспечивать параметры воздушной среды в соответствии с нормами техно-

Таблица 3. Параметры конструкций и оборудования групповых станков

<i>Показатели</i>	<i>Возраст молодняка, мес.</i>	
	<i>от 1 до 6</i>	<i>от 6 до 16</i>
Площадь пола на 1 гол., м <sup>2</sup>	2,1–2,4	2,5–3,4
Фронт кормления, м	0,35–0,4	0,6
Высота ограждающих конструкций, секций, м	1,2	1,5
Размеры кормушек, м:		
высота заднего борга	0,4	0,7
высота переднего борга	0,3	0,5
ширина по верху	0,4	0,8
ширина по днищу	0,3	0,6
Размеры боксов, м:		
длина	1,2	1,5–1,7
ширина	0,55	0,8
Размеры решеток полов, см:		
ширина планок	8	10–12
ширина просветов	3,0–3,5	4–4,5

логического проектирования предприятий крупного рогатого скота, а также предупреждать выпадение конденсата на ограждающих конструкциях, исключать сквозняки, снижать уровень микробного, пылевого и акустического фонов.

В зданиях первого технологического периода оборудование систем микроклимата должно обеспечивать длительную и надежную работу при следующих параметрах окружающей среды в помещении: температура воздуха – 15 °С (15–18); относительная влажность – 70 %; воздухообмен м<sup>3</sup> в час на одно животное: зимой – 20–25, переходный период – 40–50 и летом – 100–120 м<sup>3</sup>/ч; концентрация вредных газов: углекислый газ – 0,15–0,25 %, аммиак – 10,1 мг/м<sup>3</sup>, сероводород – 0,005–0,01 мг/л. Для второго технологического периода (дорастивание и откорм) температура в помещении должна быть 12 °С (8–16); относительная влажность – 75 % (50–85); воздухообмен на одно животное: зимой – 60 м<sup>3</sup>/ч, переходный период – 120 и летом – 250 м<sup>3</sup>/ч. Относительные параметры, как и для первого периода. Максимальная допустимая температура для всех возрастных групп не должна превышать 25 °С, минимальная влажность – 50 %.

Уровень шума от работающих механизмов и вентиляционного оборудования в помещениях для молодняка не должен превышать 65 дБ. Отклонение температуры в течение суток допускается ±1,5–2 °С.

Помещения для содержания животных оборудуют вентиляцией, исходя из условий обеспечения расчетных параметров внутреннего воздуха. Конструкция оборудования систем микроклимата должна обеспечивать надежную работу в течение всего периода эксплуатации, включая дезинфекцию аэрозолями с последующим смывом химических веществ водой из шланга под давлением 0,198 ГПа.



## МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Комплексная механизация и автоматизация основных производственных процессов при производстве говядины является одним из факторов роста производительности труда, увеличения выхода и снижения себестоимости продукции.

Основными тенденциями механизации технологических процессов на комплексах являются: разработка эффективных средств по приготовлению и раздаче кормов, создание экономичных систем удаления и переработки навоза, совершенствование оборудования по поддержанию оптимального микроклимата в животноводческих помещениях.

**Приготовление и раздача кормов.** Эффективное использование кормов достигается при скармливании их в виде полнорационных кормосмесей, приготавливаемых непосредственно на комплексах. Приготовление кормосмесей улучшает переваримость и использование питательных веществ в организме животных, уменьшает расход кормов на 10–15 %.

Наиболее ценным видом корма являются концентрированные корма. Использование фуражного зерна в виде комбикорма повышает его продуктивное действие на 20–30 %, а это значит, что каждая тонна зерна, скармливаемая в обогащенном виде, дает дополнительно 12–20 кг говядины. Комбикорма, приготовленные в хозяйствах из зерна собственного производства с использованием белково-витаминных добавок, жмыхов, шротов, зерна бобовых, в 1,5–2,0 раза дешевле, а по кормовому достоинству не уступают полученным на комбикормовых заводах. Скармливание обогащенного зернофуража по сравнению с необогащенным позволяет повысить среднесуточные приросты на 17–18 % при снижении затрат кормов на 13–15 %.

В хозяйствах комбикорма приготавливают, используя малогабаритную установку УМК-Ф-2 или мобильную «Мерседес». Установка УМК-Ф-2 имеет пропускную способность 1,9–3,6 т/ч комбикорма и установленную мощность 25 кВт, обслуживается одним оператором.

Трудоемким и энергоемким технологическим процессом является кормление животных. Правильно кормить животных следует с учетом научно обоснованных требований, основные из которых – подбор необходимых видов кормов, макро- и микроэлементов, измельчение кормов, приготовление смесей из необходимых компонентов, их правильное соотношение в этих кормосмесях. Достигается это с помощью специального оборудования и обосновывается стремлением выполнить необходимые операции минимальным набором машин и механизмов при экономном расходовании топливно-энергетических ресурсов. В связи с этим широкое распространение получило мобильное универсальное оборудование, обеспечивающее измельчение грубых кормов (в т. ч. в тюках, рулонах), приготовление полнорационной кормовой смеси из различных компонентов и равномерную ее раздачу на две стороны.

Базовой машиной такого оборудования является измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 «Хозяин», изготавливаемый компаниями «Запэнергомаш» и «Запагромаш» по лицензии фирм «Мармикс», «Сторти» (Италия). Есть модели, осуществляющие самозагрузку кормов (сенажа, силоса) из траншей фрезой (ИСРК-12Ф) и осуществляющие самозагрузку сена, соломы, сенажа, силоса грейферным погрузчиком грузоподъемностью 350 кг (ИСРК-12Г). Это – мобильные кормоприготовительные цеха и раздатчики кормов.

Данная модель (ИСРК-12 «Хозяин») с объемом бункера 12 м<sup>3</sup> (грузоподъемностью до 4 т) агрегируется с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82, оснащена электронной системой взвешивания с точностью в пределах 2 %, управляемой бортовым процессором (компьютером), позволяющим получать кормосмеси по 4–12 рационам с заданным соотношением из 5–14 компонентов. Управление операциями производится одним человеком из кабины трактора.

При приготовлении кормосмеси необходимо соблюдать следующий порядок загрузки компонентов в кормораздатчики: сыпучие корма (комбикорма, мука и т. д.); корнеклубнеплоды (свекла, картофель и т. д.); длинноволокнистые корма (сено, солома, любые тюки, рулоны); измельченный корм (сенаж, силос, зеленая масса); жидкие продукты (меласса, патока и т. д.).

Приготовление и раздача корма происходят следующим образом.

Загрузка компонентов корма в бункер машины производится с помощью погрузчиков. Комбикорма засыпаются из бункера типа БСК-Ф-10. После загрузки происходит измельчение и смешивание компонентов двумя противоположно вращающимися шнеками с ножами в течение 5–7 мин. (не более) до получения однородной кормосмеси.

Преимущества таких раздатчиков-смесителей – в ликвидации перевалочных операций, не нужен кормоцех с общей мощностью электродвигателей 112–130 кВт и массой оборудования 20–22 т. Затраты труда на кормление снижаются в 3,5–5,0 раз, издержки на механизацию по подготовке и раздаче кормов уменьшаются на 35–40 %. Экономия топлива – до 50 %.

Компанией «Запагромаш» выпускаются прицепные измельчитель-смесители-раздатчики кормов (по лицензии компании «Генерал Микс») с одним горизонтальным шнеком и с двумя вертикальными шнеками, с объемом бункера от 9 до 25 м<sup>3</sup> и требуемой мощностью двигателя от 57 – до 100 л. с.

На заводе РУПП «Бобруйскагромаш» выпускается измельчитель-смеситель-кормораздатчик РСК-12 «БелМикс». РСК-12 – одноосный прицеп, состоит из бункера, установленного на шасси, 3-х тензометрических датчиков системы взвешивания. В бункере размещены 2 шнека с ножами, которые вращаются в противоположных направлениях. Шнеки перемещают массу на середину бункера к выгрузным окнам при одновременном измельчении и смешивании компонентов кормосмеси.

Кроме того, в стандартную комплектацию машины входит электронная весовая система, обеспечивающая максимально точное составление заданных компонентов рационов и соответственно наиболее эффективное кормление животных.

Раздатчик-смеситель прицепной РСР-10 предназначен для смешивания различных компонентов рациона (комбикорма, измельченное сено, сенаж, силос и др.) между собой, транспортирования полученной смеси к кормушкам и раздачи ее животным.

Используют несколько типов мобильных раздатчиков кормов. Большинство из них представляет собой двухосный (КТУ-10А, КР-Ф-10) или одноосный (РММ-Ф-6) прицеп, агрегируемый с тракторами. Они служат для транспортирования и раздачи кормосмеси или отдельных компонентов рациона (сенажа, силоса, измельченной зеленой массы).

К мобильным кормораздатчикам относятся тракторный КУТ-3А и шнековый на шасси Т-16М. Кормораздатчик КУТ-3А предназначен для перевозки и раздачи в кормушки сухих (комбикорма), сочных и влажных кормов. Состоит из тележки на пневматическом ходу, бункера вместимостью 3 м<sup>3</sup>, скребкового транспортера, выгрузного устройства, привода от ВОМ трактора, механизмов управления и регулирования.

Энергоемким является процесс кормления скота при использовании для приготовления и раздачи кормов кормосмесительных цехов, пневматической установки для подачи корма в помещения и стационарных раздатчиков КРС-15 (КРС-Ф-15А). Проектная установленная мощность электродвигателей такой линии составляет 527 кВт.

В настоящее время в ряде хозяйств пневмоскребковые линии раздачи корма заменяют координатными кормораздатчиками.

Вместо громоздкого, энергоемкого кормоцеха к одному из зданий пристраивается помещение размером 9 × 12 м, а все здания для скота объединяются технологическим коридором шириной 6 м.

Для приготовления полнорационных кормосмесей используется ограниченный перечень оборудования. Дозирование и учет расхода компонентов рациона производится весовым способом с регистрацией количества израсходованных кормов. Смешивание концентратов, БВМД, макро- и микродобавок производится в вертикальном шнековом смесителе периодического действия, установленном на тензометрические весы с показывающим и записывающим устройством.

Приготовленный комбикорм, смешиваясь с сенажом и силосом, попадает в бункер-наполнитель, установленный на высоте 3 м от уровня пола кормоцеха.

Процесс раздачи кормов для 360 голов (длительность одного цикла от загрузки до загрузки) занимает 10–12 минут.

Координатный кормораздатчик включает в себя раздатчик КР-Ф-10, установленный на электрифицированное шасси. Шасси вместе с раздатчиком, в свою очередь, поставлено на тележку-носитель.



Вдоль технологического коридора раздатчик перемещается на тележке-носителе, а в производственном помещении по кормушкам – самостоятельно.

Суммарная установленная мощность электродвигателей оборудования кормосмесительной и одного координатного кормораздатчика в одном блоке на 3600 голов молодняка на доращивании и откорме составляет 70 кВт, т. е. в 7,5 раза меньше, чем при использовании пневмоскребковой линии. Кроме снижения установленной мощности линии, резко сокращается продолжительность ее работы для приготовления и раздачи корма, что также снижает энергоемкость процесса.

Приготовление телятам заменителей цельного молока (ЗЦМ) осуществляется следующим образом. В секциях первого периода имеются установки «Сольвилат». Сухой заменитель цельного молока в двух контейнерах емкостью по 200 л смешивается с водой в соотношении 1:10. Готовое молоко должно иметь температуру 37–39 °С. По такому принципу готовят ЗЦМ на агрегатах АЗМ-0,8А, которые можно использовать и как нагреватели воды.

Приготовление 800 кг заменителя цельного молока на агрегате осуществляют за 3,5 ч.

**Механизация удаления навоза.** В связи с актуальностью проблемы охраны окружающей среды в настоящее время в сельском хозяйстве серьезное внимание уделяется вопросам удаления, переработки и рационального использования навоза. Технология переработки и последующее использование навоза в значительной мере определяется способом его уборки из животноводческих помещений. При наиболее распространенном на крупных комплексах гидросмыве навоза происходит его разбавление и превращение в малоконцентрированные стоки, объем которых в 5–10 раз превышает количество исходного навоза. Так, при разбавлении водой бесподстильного навоза до влажности 90 %, 92, 95, 97, 98, 99 % объем его увеличивается соответственно на 100 %, 125, 200, 333, 500, 1000 %.

В ближайшее время наиболее важными проблемами, требующими первоочередного решения, являются:

- дефицит питьевой воды;
- охрана природных вод от загрязнения различными стоками.

В связи с этим необходимо применять на животноводческих комплексах менее водоемкие системы навозоудаления. Так, рециркуляционная система обеспечивает сокращение выхода стоков в 2 раза и позволяет до 40 % уменьшить потребление питьевой воды.

При беспривязном содержании животных наиболее экономичной по приведенным затратам является технология уборки навоза из-под решетчатых полов с помощью скреперных установок, разработанных на базе серийной УС-15. Такая технология позволяет: получать естественные отходы животноводства с высокой удобрительной ценностью без применения воды; провести реконст-



рукцию помещений в сложных гидрологических условиях (с высоким уровнем грунтовых вод); обеспечить экономию не менее 140 кг у. т. на голову в год.

На предприятиях мощностью до 3000 ското-мест при содержании животных беспривязно на глубокой подстилке навоз из помещения удаляют бульдозером Д-606.

**Технические средства для создания микроклимата.** Среди факторов, определяющих затраты энергоресурсов на выращивание молодняка крупного рогатого скота, важная роль принадлежит микроклимату в зоне обитания животных. Так, содержание животных в холодных, сырых, плохо вентилируемых или со сквозняками помещениях приводит к снижению продуктивности на 10–40 %, увеличению расхода кормов на 12–35 %, росту заболеваемости молодняка в 2–3 раза.

Перегрев или переохлаждение организма животного нарушает нормальный обмен веществ и отрицательно сказывается на проявлении всех жизненных процессов.

Лучшие показатели микроклимата в зоне обитания животных обеспечивает система вентиляции через подпольные вытяжные воздуховоды, когда основная масса воздуха забирается на уровне пола. При данной системе количество водяных паров, поднимающихся в воздух с пола, уменьшается в 3–4 раза, что также позволяет снизить расход тепла на подогрев приточного воздуха до 40 %.

Экономически эффективно применение системы с частичной переменной рециркуляцией в холодный период года и охлаждение воздуха – в теплый (для телят до 2,5 мес.).

В помещениях для телят старше 2,5 месяцев и молодняка на откорме при содержании на щелевых полах целесообразно применять вытяжку из нижней зоны (до 80 % минимального зимнего воздухообмена), в теплый период года – активное вентилирование.

Хорошо зарекомендовала себя штормо-коньковая система вентиляции. Имеются различные конструкции штор на продольных стенах зданий. В наиболее полной комплектации система вентиляции оснащается сенсорными и исполнительными механизмами, позволяющими автоматически изменять поток приточного воздуха с каждой стороны здания в зависимости от температуры наружного и внутреннего воздуха, интенсивности осадков, направления и скорости ветра. В широкогабаритных помещениях для возбуждения движения воздуха в летний и переходный период целесообразно использовать малооборотистые осевые вентиляторы с размахом лопастей до 1,5 м.

Значительная утечка тепла из помещений происходит через оконные проемы. Коэффициент теплопередачи одинарных окон с деревянной рамой составляет 5,8 Вт/м<sup>2</sup>С, а двойных окон – 2,67 Вт/м<sup>2</sup>С. Через окна из помещения уходит примерно в 6 раз больше теплого воздуха, чем через стены. Чтобы уменьшить теплопотери через светопроемы, следует тщательно подогнать

оконные блоки, сделать двойное остекление, промазать пазы и устранить подоконные сливы.

Исследованиями установлено, что при мобильной раздаче кормов (ИСПК-12, РММ-5 и др.) в зимний период температурно-влажностный режим помещений резко меняется, возникают сквозняки и туман. Мероприятия по повышению тепловой эффективности животноводческих зданий, включающие устройство влагопроницаемых подвесных потолков, утепление окон, дверей и ворот, своевременное их закрытие при въезде и выезде мобильных раздатчиков, позволяют сократить теплотребление на 25–30 %.

Обеспечить сокращение расхода электроэнергии на вентиляцию можно за счет следующих факторов: автоматизация контроля и управления работой вентиляционно-отопительной системы и микроклимата в помещениях, применения для вентиляции помещений в летнее время прямоточных систем воздуходачи с осевыми вентиляторами, широкое применение естественных систем вентиляции.

Таким образом, реконструкция и техническое перевооружение технологических процессов на комплексе по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота приводит к снижению энергозатрат при производстве говядины, увеличению валового производства мяса и среднесуточных приростов живой массы, повышению рентабельности отрасли. Увеличение съёмной живой массы бычков на откорме до 550–600 кг позволяет повысить выход съедобной части туши, увеличить выручку от реализации одного животного и уровень рентабельности до 27 %, производить конкурентоспособную говядину.

## Список использованных источников

1. Мысик, А.Т. Развитие животноводства в странах мира / А.Т. Мысик // Животноводство, 2003. – № 1. – С. 2–9.
2. Кива, А.А. Биоэнергетическая оценка и снижение энергоёмкости технологических процессов в животноводстве / А.А. Кива, В.М. Рабштына, В.И. Сотников. – М.: Агропромиздат, 1990. – 170 с.
3. Кудрявцев, И.Ф. Вопросы снижения энергоёмкости сельскохозяйственной продукции / И.Ф. Кудрявцев // Агропанорама. – 2002. – № 6. – С. 4–6.
4. Энергоресурсосбережение в животноводстве / Н.С. Яковчик [и др.]. – Барановичи, 1998. – 345 с.
5. Выращивание молодняка крупного рогатого скота / В.И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск: УО «ВГАВМ», 2005. – 184 с.
6. Сидоренко, Р.П. Оценка мясных и убойных качеств молодняка крупного рогатого скота / Р.П. Сидоренко, С.В. Короткевич, А.И. Иваненко // Сб. науч. трудов / БГСХА. – Горки, 2005. – Вып. 8: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Ч. 2. – С. 136–138.
7. Ижболдина, С.И. Использование кормов молодняка крупного рогатого скота / С.И. Ижболдина // Зоотехния. – 1998. – № 4. – С. 15.

## Содержание

Введение .....	3
Энергетические и технологические приемы снижения энергоёмкости производства говядины .....	6
Основные технологические параметры для беспривязного содержания молодняка крупного рогатого скота .....	10
Механизация производственных процессов .....	13
Список использованных источников .....	19

Производственно-практическое издание

**Скакун** Алексей Степанович  
**Скакун** Андрей Алексеевич  
**Казаровец** Николай Владимирович и др.

Модернизированная энергосберегающая  
технология производства говядины.  
Методические рекомендации

Редактор А.К. Шашок  
Компьютерная верстка Т.Л. Савченко

Подписано в печать 22.02.2010. Формат 60×84 1/16.

Бумага типографская. Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,45.

Тираж 100 экз. Заказ 5.

Издатель и полиграфическое исполнение

Государственное научное учреждение

«Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»

ЛИ № 02330/0150376 от 09.11.2008, ЛП № 02330/0150416 от 04.09.2008.

220108, г. Минск, ул. Казинца, 103.