

Использование роботизированной техники в условиях откормочного комплекса

А.А. Катков, к.т.н., **А.М. Калимуллин**, к.т.н., ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; **Т.А. Седых**, к.с.-х.н., ООО «Фармтехника»; **А.П. Козловцев**, д.т.н., **И.М. Затин**, к.т.н., **М.Р. Курамшин**, к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Производство говядины по-прежнему один из значимых стратегических вопросов развития мясной отрасли в России. За рубежом говядина производится за счёт развития отрасли специализированного мясного скотоводства. По данным Национального союза производителей говядины [1], в странах-лидерах этого рынка соотношение между мясным и молочным скотом составляет 60 и 40% соответственно, а в странах Южной Америки доля скота мясной продуктивности достигает 70%. В России на сегодняшний день основным источником производства говядины (около 90%) является откормочный контингент молодняка, полученный от коров молочного и комбинированного направлений продуктивности, и выбракованные животные. В Республике Башкортостан источником производства говядины как и в стране в целом являются породы молочного направления, что подтверждается данными ранее проводившегося нами технологического аудита молочно-товарных ферм республики [2].

В связи с этим вопрос совершенствования технологического процесса производства говядины, именно от неспециализированного скота, имеет определённую научно-практическую значимость. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что одним из эффективных решений является автоматизация и технико-технологическая модернизация производства.

В мировой практике животноводства роботы применяются давно. На роботизированных фермах все технологические операции осуществляются в автоматическом режиме с использованием различных программных продуктов, которые помогают управлять фермой. Распространены автоматизированные системы кормления, системы добровольного доения, системы создания и поддержания оптимального микроклимата [3–5]. В настоящее время на отечественном рынке в большом ассортименте представлена роботизированная техника фирм «Lely» и «ДеЛаваль». Необходимо отметить, что большая доля используемой роботизированной техники приходится на доильную, однако все большей популярностью начинают пользоваться и роботы для кормления животных [6, 7].

Академик РАН А.Н. Семин с соавт. отмечает, что устойчивое развитие сельского хозяйства,

решение кадровых вопросов, совершенствование производственных процессов в сельском хозяйстве невозможно представить без применения инноваций и в том числе – робототехники [8]. Объективная потребность её использования обусловлена необходимостью решения ряда проблем путём повышения: производительности труда в сельском хозяйстве; безопасности и улучшения условий труда в организациях сельского хозяйства; качества сельскохозяйственной продукции; содержательности труда в сельском хозяйстве; привлекательности отрасли сельского хозяйства для нового поколения кадров, поскольку молодежь всегда проявляет повышенный интерес к научно-техническому прогрессу и передовым технологиям.

Эффективность применения роботизированных систем в животноводстве заключается не только в известных преимуществах автоматизации индустриального производства (повышение производительности труда, интенсивности использования оборудования, исключение ручного труда и т.д.), но и в достижении технологического эффекта путём создания наиболее благоприятных и комфортных условий для биологических объектов [6].

Опыт ряда зарубежных и передовых хозяйств России показывает, что использование роботов в кормлении животных, при производстве молока и мяса снижает влияние технологических стрессов и позволяет повысить продуктивность животных и несмотря на довольно значительные затраты окупить приобретённое оборудование в срок от 2 до 5 лет [9–12].

В связи с вышеизложенным **целью исследования** было определить эффективность использования робота-пододвигателя кормов в условиях откормочного хозяйства. В качестве **задач** определилось: изучение технологического процесса производства говядины в условиях откормочного комплекса, технической характеристики и принципа работы робота-пододвигателя кормов Lely Juno; выявление преимуществ использования робота по сравнению с традиционной технологией, применяемой в хозяйстве; определение экономической эффективности использования робота Lely Juno.

Материал и методы исследования. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях откормочного комплекса при ООО «Племенной конный завод «Дубровский» на бычках чёрно-пестрой породы. Для обоснования целесообразности использования робота-пододвигателя кормов Lely Juno он был установлен компанией ООО «Фармтехника» г. Уфа для обслуживания бычков на откорме (второй период откорма) в секциях 26-1 и 26-2. Робот работал в период с 6 декабря 2018 г. по 8 февраля 2019 г.

Оценка формирования мясных качеств бычков проводилась по показателям изменения живой массы и среднесуточным приростам у молодняка в контрольных клетках опытных секций (секции

26-1 и 26-2) и контрольных секций (секции 21-1, 21-2, 22-1, 22-2, 23-1, 23-2, 24-1, 24-2, 25-1, 25-2, 27-1, 27-2 и 28-1, 28-2), где робот-пододвигатель кормов не использовался.

Взвешивания контрольных клеток проводили согласно графику контрольных взвешиваний: 26.10.2018 г., 22.11.2018 г., 19.12.2018 г. и 23.01.2019 г. Бычки контрольных клеток опытных секций (секции 26-1 и 26-2) дополнительно взвешивались 7.12.2018 г., 29.12.2018 г. и 8.02.2019 г.

Данные взвешиваний были обработаны в программе Excel 2013. Полученные результаты после биометрической обработки представлены в виде графиков зависимости живой массы и среднесуточного прироста от возраста животных. Для возможности оценки и сравнения результатов взвешивания контрольных клеток бычков опытных секций (секции 26-1 и 26-2) с бычками контрольных секций были проведены линии «тренда», которые с высокой долей достоверности (94 и 95%) описывают представленные изменения.

Результаты исследования. Откормочный комплекс при ООО «Племенной конный завод «Дубровский» находится в Челябинской области и специализируется на откорме бычков, полученных от коров молочного направления продуктивности. В основном на откорм ставятся бычки чёрно-пестрой породы. Комплекс состоит из 8 корпусов, в которых одновременно откармливаются в среднем по 600 голов молодняка. Каждый корпус разделён на две секции, в секции сформирована контрольная клетка из 15–20 животных. Ежемесячно проводятся контрольные взвешивания контрольных клеток всех секций, по результатам которых формируются отчёты. Используется беспривязная технология содержания бычков на щелевых полах. Навоз из корпусов удаляется системой гидросмыва. Поддержание оптимального микроклимата в помещениях осуществляется за счёт приточно-вытяжной вентиляции, хотя в последнее время во многих хозяйствах для снижения энергозатрат используют световентиляционные коньки, которые кроме эффективной вентиляции обеспечивают и естественное освещение [13].

Кормление бычков происходит на кормовом столе, приготовление кормосмеси осуществляется миксером-кормораздатчиком, кормораздача производится два раза в день, поение обеспечивается при помощи групповых автопоилок. На втором периоде откорма в структуре рациона бычков силос кукурузный составляет 39,2%, дробина пивная – 22%, комбикорм – 20,5%, травосмесь – 14,7%, солома пшеничная 3,4%. Бычки откармливаются до живой массы 500 кг и сдаются на убой.

Результаты нашего исследования полностью согласуются с информацией производителей, а также с мнением отечественных и зарубежных ученых.

При использовании робота-пододвигателя кормов:

- улучшается доступ к свежему корму в любое время суток для бычков с низким рангом в стаде, вдоль кормового стола снижаются ранговые отношения, улучшается поедаемость корма (рис. 1);
- улучшается здоровье рубца, корм усваивается лучше, поскольку животные могут есть чаще и малыми порциями, что приводит к улучшению перевариваемости, усвоению кормов и, как следствие, увеличению конверсии корма, поскольку постоянное наполнение преджелудков, в частности рубца, кормовыми массами усиливает микробиальное переваривание пищи, что повышает приросты живой массы;
- снижается стресс у животных за счёт сокращения их контактов с человеком и шумной техникой;
- снижается избирательность поедания кормов у бычков;
- снижается потребность в скотниках (экономия фонда заработной платы);
- корма остаются более чистыми, так как не заносится грязь, песок, камни на колёсах тракторов во время каждодневного подталкивания (рис. 2);
- в зимнее время не выстуживается коровник, как при подталкивании трактором, поскольку робот устанавливается непосредственно в коровнике;
- возможность подталкивания кормов ночью, возможность раздачи комов раз в сутки;
- снижаются потери корма, поскольку почти не остаётся несъеденного корма;
- повышается продуктивность, что позволяет раньше сдавать бычков на убой и сократить срок откорма.

На рисунке 1 видно, что после прохода робота животные встают (левая сторона) и начинают поедать корм, а на рисунке 2 корма далеко отброшены от кормового стола и поедают их только часть животных.

Динамика изменения живой массы бычков в зависимости от возраста представлена на рисунке 3.

Изменение среднесуточных приростов живой массы в зависимости от возраста показано на рисунке 4.

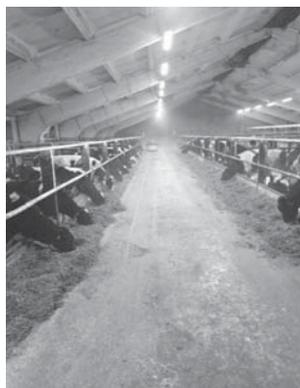


Рис. 1 – Кормовой стол в секции с роботом-поддвигателем



Рис. 2 – Кормовой стол в остальных секциях

Анализируя полученные зависимости, приходим к следующим заключениям:

- живая масса бычков опытной группы (где работал робот-поддвигатель кормов Lely Juno) на 80-й день откорма была на 12 кг выше, чем аналогичный показатель у молодняка контрольных групп;
- среднесуточный прирост живой массы бычков опытной группы был на 150 г выше, чем в среднем по комплексу;
- полученные данные позволят провести экономическое обоснование целесообразности использования робота поддвигателя кормов Lely Juno на откормочных комплексах.

Для расчёта экономической эффективности рассмотрим комплекс по откорму КРС, состоящий из восьми баз с одновременным содержанием 4000 голов.

По предлагаемой технологии, с использованием робота на такой комплекс потребуется восемь роботов Lely Juno стоимостью по 1350000 руб. каждый, а на восемь баз 10800000 руб. (10,8 млн руб.). За сутки в каждой базе робот совершает восемь выездов для подталкивания корма.

В существующей технологии для этого поголовья и для этой операции используется трактор МТЗ-80, который поддвигает корм 5 раз в сутки.

По результатам полученных экспериментов выявлено, что с использованием робота-поддвигателя Lely Juno привес с каждой головы на 150 г в сутки выше, чем в существующей технологии.

Представим итоги расчёта по экономической эффективности технологии использования робота по сравнению с технологией, используемой на предприятии (табл.).

Годовые эксплуатационные затраты, руб.

| Расходы | Новая технология с Lely Juno | Существующая технология |
|---|------------------------------|-------------------------|
| Энергозатраты | 17520 | 325215 |
| Расходы на зарплату | 1125000 | 1980000 |
| Амортизация | 1080000 | не учтено |
| Расходы на технологическое обслуживание | 220000 | не учтено |
| Итого | 2442520 | 2305215 |

Таким образом, годовые эксплуатационные затраты по предлагаемой технологии превышают годовые затраты по существующей технологии на 137305 руб.

Кроме того, более частое поддвигание кормов стимулирует их потребление, что потенциально ведёт к повышению потребления кормов по стаду на 2,8 % (по данным компании Lely). Приняв долю затрат на корма в составе себестоимости производства говядины на уровне 50%, среднесуточный привес за период откорма – 1200 г, себестоимость

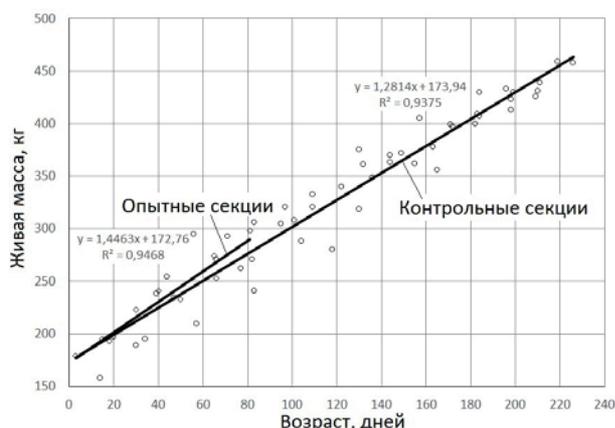


Рис. 3 – Динамика живой массы бычков в зависимости от возраста

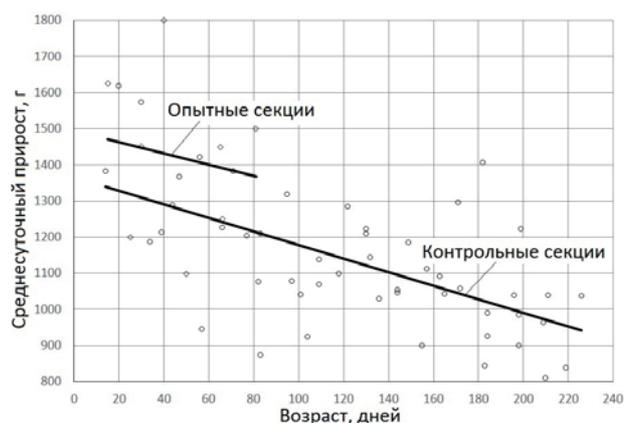


Рис. 4 – Среднесуточные приросты бычков в зависимости от возраста

производства говядины – 110 руб/кг живой массы и увеличение потребления корма на 5%, можно рассчитать увеличение затрат на корма при использовании роботов:

$$5 \times (1,2 \cdot 0,5 \cdot 110 \cdot 4000 \cdot 365) / 100 = 4818000 \text{ руб/год.}$$

Учитывая возможные дополнительные расходы на корма, годовые затраты по предлагаемой технологии превысят годовые затраты по существующей технологии на:

$$137305 + 4818000 = 4955305 \text{ руб.}$$

Однако за счёт увеличения среднесуточного привеса на 150 г (0,15 кг) и при цене живого веса скота на убой 110 руб/кг годовой экономический эффект от внедрения восьми роботов на обслуживание 4000 гол. составит:

$$\Delta = 0,15 \cdot 4000 \cdot 365 \cdot 110 - 4955305 = 19134695 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости предлагаемой технологии составит:

$$10800000 / 19134695 = 0,6 \text{ года.}$$

Выводы. Результаты исследования свидетельствуют о том, что использование роботопододвигателя кормов Lely Juno в условиях откормочного комплекса при ООО «Племенной конный завод «Дубровский» улучшает доступ к свежему корму, корм становится более чистым; регулярное пододвигание способствует частому приёму корма, что улучшает пищеварение и снижается избирательность поедания корма; уменьшает возникновение технологических стрессов; снижает потери корма и повышаются среднесуточные приросты живой массы у бычков чёрно-пёстрой породы.

Применение роботов-пододвигателей кормов Lely Juno при откорме молодняка показало, что несмотря на их высокую стоимость годовой экономический эффект от использования может составить 19134695 руб. при сроке окупаемости 0,6 года.

Литература

1. Юхин Г.П. Значение технологического аудита для технического перевооружения молочно-товарных ферм Республики Башкортостан / Г.П. Юхин, В.М. Мартынов, А.А. Катков [и др.] // Отопление. Водоснабжение. Кондиционирование: матер. междунар. науч.-практич. конф., в рамках XXVII специализир. выставки. Уфа, 2013. С. 99–101.
2. Алешин-Вдовенко В. Системы автоматизированного кормления для ферм будущего // Фермер. Поволжье. 2017. № 6 (60). С. 77–82.
3. Морозова Н.И. молочная продуктивность голштинских коров в условиях роботизированного комплекса / Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, Р.З. Садилов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2018. № 2 (38). С. 32–36.
4. Морозова Н.И. Технология производства молока в условиях роботизированного молочного комплекса в ООО «Вакинское агро» / Н.И. Морозова, Н.Г. Бышова, Р.З. Садилов, О.В. Жарикова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 1 (33). С. 39–43.
5. Мишуев Н.П. Современные роботы в сельском хозяйстве / Н.П. Мишуев, Н.Ф. Соловьёва, Ю.А. Цой // Техника и оборудование для села. 2010. № 5. С. 46–48.
6. Абибуллаева А.Т. Применение автоматизированных систем на животноводческих комплексах / А.Т. Абибуллаева, Д.А. Матишев // Молодежный научный вестник. 2018. № 5 (30). С. 111–114.
7. Трухачев В.И. Условия формирования качества молока, получаемого на специализированном предприятии Kaasboerderij Weenink (Нидерланды) / В.И. Трухачев, Н.З. Злыднев, О.В. Сычева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 4 (8). С. 13–18.
8. Кулибеков К.К. Молочная продуктивность коров-перволоток разных линий в условиях роботизированной фермы / К.К. Кулибеков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 4 (24). С. 121–124.
9. Скворцов Е.А. Эффективность трудосберегающих инноваций в сельском хозяйстве на примере робота-подравнителя кормов / Е.А. Скворцов, Г.А. Иовлев, Е.Г. Скворцова, А.А. Орешкин // Аграрный вестник Урала. 2016. № 9 (151). С. 82–88.
10. Беляева Н.В. Принципы работы роботизированной системы доения коров в СПК «Глинский» / Н.В. Беляева // Вестник биотехнологии. 2016. № 1. С. 1.
11. Семин А.Н. Принципы и факторы применения робототехники в организациях сельского хозяйства / А.Н. Семин, В.И. Набоков, Е.А. Скворцов // Теория и практика мировой науки. 2017. № 9. С. 75–79.
12. Юхин Г.П. Использование световентиляционных коньков на молочно-товарных фермах Республики Башкортостан / Г.П. Юхин, В.М. Мартынов, А.А. Катков, А.М. Калимуллин // В сборнике: Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XVII специализированной выставки. 2013. С. 43–45.