

УДК 338.3

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Ситдииков Ф.Ф., Зиганшин Б.Г., Шайдуллин Р.Р., Москвичева А.Б.

Реферат. В настоящее время в условиях увеличения информации и роли знаний в деятельности человека возникает необходимость также использовать передовые автоматизированные, компьютеризированные и информационные технологии, которые используются на современных животноводческих фермах в молочном животноводстве. В статье речь идёт об эффективном применении автоматизации и дистанционного управления технологическими процессами производства молока, в том числе роботов доения. Также затрагиваются вопросы использования дистанционных методов получения необходимой полезной информации для контроля за состоянием здоровья коров в процессе доения. Автоматизация процесса доения коров повышает производительность труда операторов машинного доения коров в 1,5-2 раза, а также обеспечивается полнота выдаивания и повышение продуктивности коров на 10-15 %. Компьютерная программа, основанная на электронных и «умных» датчиках, позволяет распознавать коров с подозрительным снижением продуктивности, при этом вычисляет для каждой четверти вымени показатели качества молока, основанные на электропроводности, содержании крови и соматических клеток, интервале доения, потоке молока и пиках проводимости. Тем самым контролирует как здоровье коровы, так и качество получаемого от неё молока. Формирование базы данных посредством накопления и анализа необходимой информации молочного животноводства позволит рационально использовать кормовую базу, этапы и время доения коров. Определение приоритетов использования новых технологий в молочном животноводстве увеличит производительность труда человека.

Ключевые слова: автоматизация, компьютеризация, робот, продуктивность, эффективность труда, дистанционное управление, здоровье, корова.

Введение. Понятие инновационной деятельности и ее особенностей в аграрной сфере рассматриваются в трудах различных ученых. Так, одни ученые рассматривают данную проблему с позиции разработки специальных компьютерных программ для дистанционного контроля за качеством и количеством молока, получаемого при помощи доильного аппарата. Это важный момент в молочном животноводстве, однако более полным было бы ещё и определение состояния здоровья коров [1].

Другие видят инновационные методы улучшения отрасли молочного животноводства в усилении управленческого потенциала сельского хозяйства, менеджмента и соответствующего подбора кадровых специалистов [2].

Третьи предлагают усиливать организацию инженерно-технической службы в молочном животноводстве. Инновационное управление представляется как в первую очередь управление техническими средствами сельского хозяйства. Однако, дистанционный контроль за состоянием здоровья коров также был бы важным в использовании дистанционных технологий для АПК [3].

В данной статье использованы методы контент-анализа соответствующей литературы по теме молочного животноводства и его автоматизации и цифровизации. Также применялся метод синергетического анализа, позволяющий определить место и роль молочного животноводства в агропромышленном комплексе страны и хозяйства в целом.

Анализ и обсуждение результатов исследования. В последнее время возросло актуальность и значимость исследований, посвященных изучению инструментов стимулирования инновационной деятельности в аграр-

ной сфере, в том числе за счет государственной поддержки и финансирования аграрных инноваций. «В молочном скотоводстве - разработка технологических карт производства молока, выращивания ремонтного молодняка, откорма бычков от молочных коров и выбракованных коров на мясо. В остальном технологические карты скотоводства схожи с аналогичными для растениеводства. Причем, важной частью этих расчетов является калькуляция затрат на единицу площади и единицу производимой продукции» [2]. На современном этапе расширенное воспроизводство в аграрной сфере становится невозможным без присутствия в нем фактора науки, а экономическое развитие сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК получило инновационный характер. Одна из центральных проблем при этом – стимулирование инновационной деятельности, рациональное финансирование научно-технических и инновационных программ в аграрной сфере, что требует соответствующих исследований.

В отечественной науке в настоящее время не сформирован согласованный взгляд на то, какова суть понятий «инновационный процесс» и «инновационная деятельности», и, каким образом они соотносятся между собой в аграрной сфере. Инновационный процесс в аграрной сфере является более широким понятием, чем инновационная деятельность предприятий АПК. Он может быть рассмотрен с различных позиций и степени детализации [4].

В настоящее время в молочное скотоводство все шире внедряются прогрессивные технологии кормления, содержания и доения коров.

Основным критерием эффективности использования современного доильного оборудо-

дования является получение молока высокого качества, полное выдаивание вымени коровы за короткий промежуток времени, сохранение здоровья животного и повышение её продуктивного долголетия. При техническом переоснащении животноводческих ферм современным оборудованием, для которых, всё чаще, применяют нестандартные композитные материалы и используют элементы «интеллектуальной» техники, для доения коров и первичной обработки молока, которые отвечают всем необходимым требованиям, можно получить высококачественную продукцию [5].

Одним из путей повышения эффективности молочного животноводства является автоматизация и компьютеризация процесса доения коров, актуальность, которой состоит не только в повышении производительности труда операторов машинного доения коров в 1,5-2 раза, а главным образом в том, что обеспечивается полнота выдаивания и повышение продуктивности коров. При этом исключаются передержки доильных стаканов на сосках вымени коров, приводящие к травмированию вакуумом внутренних тканей сосков, что является основной причиной массовых заболеваний вымени, ухудшения качества молока, удоев и продуктивного использования животных до 2,5 – 3,5 лет.

Известно, что одним из неперенных условий научно-технического прогресса является соответствие накопленного опыта масштабу новизны. К сожалению, опыт автоматизации и роботизации доения в нашей стране еще недостаточен. Во многих хозяйствах полагают, что приобретение техники и оборудования позволит перевести производство молока с одной качественной ступени на другую. Однако, это осуществимо только при достаточно глубоком обосновании и должной технологической подготовке отрасли производства молока и создании необходимых условий функционирования новых технологий и комплексов технических средств.

Для выведения отрасли на международный уровень необходимо осуществить ее модернизацию, включая комплексную механизацию, автоматизацию и компьютеризацию доения, вводить автоматизированный мониторинг молочного стада, максимально учитывая требования доильных систем. В связи с этим важное значение приобретает обоснованность принимаемых решений и совершенствование методов разработки, проектирования и расчета технологических линий и технических средств, и особенно автоматизированных и роботизированных систем.

Многолетний опыт работы ведущих ученых и практиков в этом направлении показывает, что решение многих проблем автоматизации и компьютеризации доения без квалифицированной методической помощи невозможно не только отдельным конструкторам и ученым, но даже коллективам.

Постоянное совершенствование технологии производства молока с помощью увеличе-

ния доли механизации и автоматизации процессов привело к созданию полностью автоматизированной системы доения, при которой практически все функции по получению молока от животных выполняются роботом [6].

Компьютеризация процессов на животноводческих фермах Европейских стран способствовала значительному увеличению продуктивности животных (8000-9000 кг молока за лактацию), сокращению затрат труда и повышению эффективности молочного скотоводства. Достигнутый при этом уровень контроля над ходом лактации и состоянием здоровья коров, управления обслуживанием дойного поголовья, позволили комплексно автоматизировать процесс доения коров при помощи компьютерных манипуляторов (роботов) и проводить его без участия (и даже присутствия) человека, избавляя последнего от тяжелой ежедневной работы [7].

Как показывает накопленный опыт, эффективность применения автоматических и компьютерных систем на фермах заключается не в традиционных экономических преимуществах автоматизации индустриального производства (например, исключение затрат ручного труда или эффект от повышения интенсивности эксплуатации дорогостоящего оборудования по 2-3 смены в сутки), а достигается так называемый «технологический эффект», т.е. обеспечиваются более благоприятные физиологически естественные условия для дойных коров [8]. Практически это проявляется в повышении частоты доек и максимальной реализации генетического потенциала продуктивности животных.

Многочисленными наблюдениями установлено, что каждое животное, имея свободный доступ к доильному оборудованию, в соответствии со своей естественной потребностью, добровольно, без какого-либо принудительного воздействия, посещает доильную систему и выдаивается 2-5 раза в день. Такая частота доений приводит к увеличению продуктивности животных в первой трети лактации на 16 % и во время всего периода – на 9-12 % [9].

По мнению отечественных специалистов животноводческих предприятий, за счет внедрения роботизированной установки, продуктивность коров повысилась на 10%, товарность молока возросла на 14%, снизился риск заболеваемости коров [10].

При «добровольном самообслуживании» у коров на 10-15 % повышается продуктивность в сравнении с использованием двухразового доения зале. Преимущество роботизированного доения лучше проявляется на высокопродуктивных стадах, где для полной реализации их генетического потенциала двукратное доение недостаточно. К примеру, три раза выдаиваемые за день коровы дали примерно на 10 кг больше молока, чем таковые с двукратным доением. При трехразовом доении по сравнению с двухразовым, удои высокопродуктивных коров увеличиваются на 3-10 %, а при переходе на четырехразовое доение - еще на 5

-10 %. Также при применении робота-дояра на ферме создаётся более спокойная обстановка, поскольку там почти не остается людей. Благодаря этому у коров значительно сокращаются стрессы, которые они получают, когда их перегоняют на преддоильную площадку, загоняют в доильный зал. Между тем именно стрессы дойного стада являются одной из основных причин их ранней выбраковки [11].

Обеспечение индивидуального подхода и благоприятное воздействие полной автоматизации кормления и доения на продуктивность и здоровье коров создает реальность увеличения продолжительности продуктивного использования животных с 2-3 до 5-7 лактации. Также основным преимуществом систем автоматического доения - сокращение расходов на оплату труда примерно на 2/3 по сравнению с использованием системы «Елочка» [12].

Накопленный хозяйственный опыт применения данных автоматических систем доения указывает также на значительное возрастание затрат на техническое обслуживание, диагностику работы по обеспечению должной надежности их функционирования в производственных условиях ферм. Параллельно, на основе всестороннего изучения особенностей хозяйственного использования доильных систем для получения молока, фирмами производителями продолжается дальнейшее совершенствование оборудования [13].

Высокая степень автоматизации и компьютеризации технологических процессов потенциально позволяет достичь на современных фермах производительности труда и экономических показателей мирового уровня: затраты труда на производство 1 ц молока могут находиться в диапазоне 0,7-1,2 чел.-ч.; производство молока на одного работника может составить от 115 до 290 т [14]. Что и подтверждается на практике, так с экономической точки зрения при доении коров на роботизированной ферме себестоимость 1 литра производства молока ниже, чем при доении коров в доильном зале.

Современные автоматизированные системы фермы оснащены специальным программным обеспечением, которые позволяют осуществлять контроль за состоянием здоровья животного, процесса кормления, работы всех систем доильной установки, а также транспортировки и охлаждения молока. С помощью управляющей панели можно быстро найти в стаде животных, которым требуются дополнительное кормление, ветеринарное обслуживание, доаивание или начало запуска. Определяется это по большому числу показателей, среди которых главное место занимает удой и качество молока. Компьютерная программа также позволяет корректировать при необходимости время доения и рацион кормления, точно составлять график доения при раздое и переводе на сухостой [15].

Для большего удобства доступ к системе можно получить удаленно: с домашнего или офисного компьютера, специального приложения для смартфонов.

В продолжение и дополнения вышесказанного для дистанционного управления молочным животноводством, включая диагностику состояния здоровья коров, режим питания и т.д. некоторые специалисты предлагают использовать Wi-Fi модули и «Lrwan» технологии». Это позволит писать программы (Sketch) с помощью известных для контроллера «Arduino» функций и библиотек и запускать их прямо на программу «ESP8266», без внешней платы «Arduino». Программа «ESP8266» поставляется с библиотеками, которые позволяют через интерфейс Wi-Fi. С помощью протоколов IP, TCP, UDP обмениваться данными с WEB, SSDP, mDNS и DNS серверами, использовать flash-память для создания файловой системы, обеспечить работу с SD картами, сервоприводами, работать с периферийными устройствами по шинам SPI и I2C». Вместе с этим, внедрение новых технологий позволит контролировать процесс производства молока доильным оборудованием и исключит возможность его порчи. Предлагается разработка и внедрение сетевых технологий в области молочного животноводства, которая позволила бы решить задачу автоматизации и мониторинга доильного оборудования. Технические решения для дистанционного контроля по сети и мониторинга количества и качества надоенного молока позволят предотвратить его неконтролируемое разбавление производителем [1].

По данным европейских исследований, хорошим инструментом выявления аномалий молока и наличия мастита у коров можно считать электронный датчик определения цвета молока. Данное устройство превосходно определяет качество молока, выявляя желтоватые или водянистые выделения, показывающие наличие мастита. Такие коровы распознаются компьютерной системой, а полученное от них молоко направляется в отдельную емкость для хранения некачественного молока и дальнейшее её утилизация. Система запрограммирована на тщательный промыв всех поверхностей, контактирующих с молоком больного животного.

Поэтому, в борьбе с маститом важен комплексный подход, включающий в себя диагностику и профилактику заболевания.

В настоящее время голландскими учеными для большей точности диагностики мастита коров разрабатывается компьютерный анализ трех переменных величин – надоя, температуры и электропроводности молока (технология «MDi»). Технология «MDi» – система предупреждения о мастите в системе управления стадом животноводческого предприятия. Но технология «MDi» устанавливается на современных автоматизированных установках доения коров и не применяется на традиционных фермах [16].

Следовательно, повышение оперативности и достоверности мониторинга состояния вымени дойного стада на основе применения автоматизированных биотехнических систем является актуальной задачей в молочном ско-

товодстве.

Биотехническая система позволяет распознавать коров с подозрительным снижением продуктивности, обусловленным заболеванием. Система точно вычисляет для каждой четверти вымени показатели качества молока, основанные на электропроводности, содержании крови и соматических клеток, интервале доения, потоке молока и пиках проводимости. Система предупреждает о потенциальном заболевании маститом не менее чем за 3-4 дня, давая время отреагировать до того, как здоровье коровы резко ухудшится. Тем самым подозрительную корову отделяют от основного дойного стада для более глубокой диагностики на наличие мастита.

В состав биотехнической системы входят биодатчики, установленные на доильном аппарате, которые:

- анализируют выдаваемое молоко от каждой четверти вымени,
- регистрируют отклонения состава и свойств молока по электропроводности, содержанию крови и соматических клеток, уровню удоя,
- сигнализируют человека о наличии подозрения на скрытый мастит.

Биотехническую систему раннего предупреждения заболевания дойного стада коров необходимо внедрять на предприятиях по производству молока как на крупных животноводческих комплексах (Мега фермы), так и в фермерских хозяйствах при применении для доения коров современных автоматизированных и компьютеризированных систем.

Некоторые специалисты, которые предлагают использовать специальные компьютерные системы «Стимул» и «Селекс». Это своего рода специальные компьютерные программы, которые собирают и анализируют данные о надоях молока, рационе питания и т.д. «Компьютерная система управления процессом доения «Стимул» позволяет проанализировать, сколько молока дает каждая корова. Каждое животное имеет индивидуальный номер, независимо от размеров дойного стада, а контроль данных осуществляется в режиме реального времени. Затем данные по каждому животному попадают в базу обработки данных. Таким образом, в «Стимул» уже сейчас созданы все условия для разработки и развития big data. «Большие Данные» представляет собой набор данных получаемых от различных источников внутри и за пределами объектов производства в молочном животноводстве. Данные в интегрированной системе «Стимул – Селекс» будут собираться от: цифровых индикаторов физического состояния животных, индикаторов состояния рабочих органов всего многообразия машин и оборудования, датчиков количества и качества молочной продукции, обслуживающего персонала, дилеров, сервисных центров, и т.д. [17].

Важную роль играет кормовая база молочного животноводства. Тут также можно говорить о использовании инновационных методов, например, создание больших баз данных с последующим применением результатов обработки компьютерными программами исходя из той или иной потребности. «Промышленную основу производства в животноводстве нельзя представлять иначе, чем это принято в машиностроении, химии и других индустриальных отраслях [18].

Все технологические предпосылки к проектированию предприятий основываются на эффективности производства сырья. Если суммарные показатели по его качеству, количеству, себестоимости и расходам на промышленную переработку будут превышать рыночные или оптовые цены на конечную продукцию, то производство считается нецелесообразным» [19]. В молочном же животноводстве использование и учёт многих факторов (содержание скота, кормовая база и т.д.) могут способствовать снижению затрат. Для этого необходимо, прежде всего, обладать нужной информацией по основным факторам увеличения производства молока. Наличие нужной и своевременной информации поможет оптимально распределить ресурсы производства молока и будет способствовать снижению себестоимости молочной продукции. При проектировании технологий важнейшее значение имеет принцип организации управления качеством технологических процессов. Учитывая тот факт, что качество технологических процессов обеспечивается адекватностью и своевременностью управляющих воздействий на организм животных со стороны подсистемы «человек-машина», может быть несколько вариантов организации управления качеством технологических процессов:

- подбор животных по их приспособленности к принятым технологиям и режимам работы машин;
- настройка машин в процессе их использования на режимы соответствующие параметрам состояния животных;
- визуальный контроль и ручное управление режимами технологического процесса;
- использование автоматизированных систем контроля и управления качеством технологических процессов [20].

Выводы. Преобразование АПК проходило на основе его старой материально-технической базы, шло быстрым моральным и техническим старением техники и отставанием технологии, которые по это время практически не обновлялись и исчерпали свой ресурс. Следовательно, назрела острая необходимость освоения новой техники с использованием автоматизированных и цифровых технологий.

Таким образом, на современном этапе в отрасли молочного скотоводства сложились все условия для перехода к инновационному пути развития.

Литература

1. Абдрахманов, В.Х. Разработка средств автоматизации с использованием Wi-Fi модулей ESP8266 и Lrwan технологий / В.Х. Абдрахманов, К.В. Вайдаев, Р.Б. Салихов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2017. – Т. 13. № 4. – С. 98-108.
3. Слепцов, В.В. Эффективное управление молочным животноводством / В.В. Слепцов // Эпоха науки. – 2018. – № 16. – С. 130-133.
4. Чепурина, Е.Л. Организация инженерно-технической службы в молочном животноводстве / Е.Л. Чепурина, А.В. Чепурин, Д.Л. Севостьянова // Сборник статей X Международного научно-практического конкурса «Лучшая научно-исследовательская работа 2017». – 2017. – С. 23-29.
5. Доровских, В.И. Принципы управления качеством технологических процессов в молочном животноводстве / В.И. Доровских, Д.В. Доровских // Наука в центральной России. – 2014. – № 6 (12). – С. 22-28.
6. Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе. – М. : Колос, 2000. – 528 с.
7. Тулинов, С. Доильная техника и молочная продуктивность коров / С. Тулинов // Животновод. – 2003. – №2. – С. 18-21.
8. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М. : КолосС, 2004. – 344 с.
9. Kotting, C. Technische und menschliche Einflüsse auf Eutergesundheit und Arbeitsqualität / C. Kotting, [et al.] // Landtechnik. — 2000. –№ 6. – S. 420-425.
10. Самохин, В.Т. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных / В.Т. Самохин. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2003. – 136 с.
11. Федосеева, Н.А. Роботизация залог успешного развития молочного скотоводства в Калужской области / Н.А. Федосеева, З.С. Санова, Е.В. Ананьева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – №2. – С. 154-159.
12. Цой, Ю.А. Тенденции развития доильного оборудования за рубежом / Ю.А. Цой [и др.]. – М. : Росинформагротех. – 2000. – 76 с.
- Холманов, А. Доильные роботы: преимущества и проблемы / А. Холманов, О. Осадчая, А. Алексеенко // Животноводство России. – 2008. – №5. – С. 73-77
13. Кормановский, Л.П. Тенденции применения доильных роботов / Л.П. Кормановский, Ю.А. Иванов, И. К. Текучев // Техника и оборудование для села. – 2008. – №8. – С. 36-38.
14. Кормановский, Л.П. Автоматизация машинного доения коров - этапы развития / Л.П. Кормановский // Машинно-технологическое обеспечение животноводства - проблемы эффективности и качества : сб. науч. тр. ГНУ ВНИИМЖ. – М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. – Т. 21. 4.2. – С. 3-9.
15. Чукавин, В.П. Современные средства механизации доения сельскохозяйственных животных / В.П. Чукавин, В.А. Николаев // Материалы Международной научно-практической конференции «Наука, инновации и образование в современном АПК». - Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. – С. 220-221.
16. Ананьева, Е.В. Влияние различных технологических процессов доения коров-первотелок на их раздой и молочную продуктивность: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Ананьева Елена Владимировна. – Балашиха, 2018. – 24 с.
17. Седов, А.М. Цифровая трансформация управления в молочном животноводстве на базовой платформе интегрированных компьютерных систем «Стимул» и «Селекс» / А.М. Седов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 1 (26). – С. 357-367.
18. Ibatova, A.Z. Global challenges for the agrarian sector of russian economy and its human recourses / A.Z. Ibatova, F.T. Nezhmetdinova, F.F. Sitdikov // Espacios. - 2018. - Т. 39. - № 26.
19. Тесленко, И.И. Информационные источники проектируемого кормопроизводства в молочном животноводстве / И.И. Тесленко, И.Н. Тесленко, Е.И. Карпусенко // Естественно-гуманитарные исследования. - 2017. – № 17 (3). – С. 24-28.
20. Зиганшин, Б.Г. Современные энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве / Б.Г. Зиганшин, Ю.Х. Шогенов, И.Х. Гайфуллин, И.И. Кашапов, А.Х. Абделфаттах. – Казань, Издательство: КГАУ: 2018. – 276 с.

Сведения об авторах:

Ситдилов Фарит Фоатович – кандидат технических наук, доцент, e-mail: fa-sit@mail.ru; Елабужский институт Казанского федерального университета, Республика Татарстан, Россия.
 Зиганшин Булат Гусманович – доктор технических наук, профессор, профессор РАН, e-mail: zigan66@mail, Шайдуллин Радик Рафаилович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: tpri-kgau@bk.ru, Москвичева Анастасия Борисовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: moskvana2@yandex.ru.
 ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

THE NECESSITY FOR THE INTRODUCTION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN DAIRY ANIMAL PRODUCTION

Sitdikov F.F., Ziganshin B.G., Shaydullin R.R., Moskvicheva A.B.

Abstract. Currently, in the context of increasing information and the role of knowledge in human activities, it is also necessary to use advanced automated, computerized and information technologies that are used on modern livestock farms in dairy farming. The article deals with the effective use of automation and remote control of technological processes for the production of milk, including milking robots. It also touches on the use of remote methods for obtaining the necessary useful information for monitoring the health status of cows during milking. Automation of the milking process of cows increases the productivity of operators of machine milking cows by 1.5-2 times, and also provides the completeness of issuing and increasing productivity of cows by 10-15%. A computer program based on electronic and smart sensors allows you to recognize cows with a suspicious decrease in productivity, while calculating milk quality indicators for each quarter of the udder based on electrical conductivity, blood and somatic cell counts, milking interval, milk flow and conduction peaks. This controls both the health of the cow and the quality of the milk received from it. Formation of a database through the accumulation and analysis of the necessary information of dairy farming will allow rational use of the feed

base, stages and time of milking cows. Prioritizing the use of new technologies in dairy farming will increase human productivity.

Key words: automation, computerization, robot, productivity, labor efficiency, remote control, health, cow.

References

1. Abdrakhmanov V.Kh. *Razrabotka sredstv avtomatizatsii s ispolzovaniem Wi-Fi moduley ESP8266 i Lpwan tekhnologii. // Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekxy i sistemy.* [Development of automation tools using Wi-Fi modules ESP8266 and Lpwan technology. / V.Kh. Abdrakhmanov, K.V. Vazhdaev, R.B. Salikhov // Electrical and information systems and systems]. - 2017. - Vol. 13. № 4. - P. 98-108.
2. Sleptsov V.V. Effective management of dairy farming. [Effektivnoe upravlenie molochnym zhivotnovodstvom]. / V.V. Sleptsov // *Epokha nauki. - The age of science.* - 2018. - № 16. - P. 130-133.
3. Chepurina E.L. *Organizatsiya inzhenerno-tekhnicheskoy sluzhby v molochnom zhivotnovodstve. // Sbornik statey X Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa "Luchshaya nauchno-issledovatel'skaya rabota 2017".* (Organization of engineering and technical services in dairy farming. / E.L. Chepurina, A.V. Chepurin, D.L. Sevostyanova // Collection of articles of X International scientific and practical competition "Best research work 2017"). - 2017. - P. 23-29.
4. Dorovskikh V.I. The principles of quality management of technological processes in dairy farming. [Printsiipy upravleniya kachestvom tekhnologicheskikh protsessov v molochnom zhivotnovodstve]. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh // *Nauka v tsentralnoy Rossii. - Science in Central Russia.* - 2014. - № 6 (12). - P. 22-28.
5. Koba V.G. *Mekhanizatsiya i tekhnologiya proizvodstva produktov zhivotnovodstva.* [Mechanization and production technology of livestock products]. / V.G. Koba, N.V. Braginets, D.N. Murusidze. - M.: Kolos, 2000. - P. 528.
6. Tulinov S. Milking technology and milk production of cows. [Doilnaya tekhnika i molochnaya produktivnost korov]. / S. Tulinov // *Zhivotnovod. - Animal breeder.* - 2003. - №2. - P. 18-21.
7. Borodin I.F. *Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov.* [Automation of technological processes]. / I.F. Borodin, Yu.A. Sudnik. - M.: KolosS, 2004. - P. 344.
8. Kotting, C. Technische und menschliche Einflüsse auf Eutergesundheit und Arbeitsqualität / C. Kotting, [et al.] // *Landtechnik.* - 2000. - № 6. - P. 420-425.
9. Samokhin V.T. *Profilaktika narusheniy obmena mikroelementov u zhivotnykh.* [Prevention of metabolic disorders in microelements of animals]. / V.T. Samokhin. - Voronezh: Voronezhskiy gos. un-t, 2003. - P. 136.
10. Fedoseeva N.A. Robotization is the key to successful development of dairy cattle breeding in Kaluga region. [Robotizatsiya zalog uspehnogo razvitiya molochnogo skotovodstva v Kaluzhskoy oblasti]. / N.A. Fedoseeva, Z.S. Sanova, E.V. Ananeva // *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - The Herald of Michurinsk State Agrarian University.* - 2018. - №2. - P. 154-159.
11. Tsoy Yu.A. *Tendentsii razvitiya doilnogo oborudovaniya za rubezhom.* [Development trends of milking equipment abroad]. / Yu.A. Tsoy and others. - M.: Rosinformagrotekh. - 2000. - P. 76.
12. Kholmanov A. Milking robots: advantages and problems. [Doilnye roboty: preimushchestva i problem]. / A. Kholmanov, O. Osadchaya, A. Alekseenko // *Zhivotnovodstvo Rossii. - Livestock breeding in Russia.* - 2008. - №5. - P. 73-77
13. Kormanovskiy L.P. Trends in the use of milking robots. [Tendentsii primeneniya doilnykh robotov]. / L.P. Kormanovskiy, Yu.A. Ivanov, I. K. Tekuchev // *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. - Technique and equipment for the village.* - 2008. - №8. - P. 36-38.
14. Kormanovskiy L.P. *Avtomatizatsiya mashinnogo doeniya korov - etapy razvitiya. // Mashinno-tekhnologicheskoe obespechenie zhivotnovodstva - problemy effektivnosti i kachestva: sb. nauch. tr. GNU VNIIMZh.* (Automation of machine milking of cows - stages of development. / L.P. Kormanovsky // Machine-technological support of animal husbandry - problems of efficiency and quality: collection of scientific articles of VNIIMZh) - M.: GNU VNIIMZh, 2010. - Vol. 21. 4.2. - P. 3-9.
15. Chukavin V.P. *Sovremennye sredstva mekhanizatsii doeniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh. // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Nauka, innovatsii i obrazovanie v sovremennom APK".* (Modern means of mechanization of farm animals milking. / V.P. Chukavin, V.A. Nikolaev // Proceedings of International scientific and practical conference "Science, innovation and education in modern agribusiness"). Izhevsk: Izhevskaya GSKhA, 2014. - P. 220-221.
16. Ananeva E.V. *Vliyaniye razlichnykh tekhnologicheskikh protsessov doeniya korov-pervotelok na ikh razdoy i molochnuyu produktivnost: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.02.10.* (The influence of various technological processes of first-calf cows milking on their milking and milk productivity: author's abstract for a degree of Ph.D. of Agricultural Sciences: 06.02.10). / Ananeva Elena Vladimirovna. - Balashikha, 2018. - P. 24.
17. Sedov A.M. Digital transformation of management in dairy farming on the basic platform of the integrated computer systems "Stimulus" and "Selex". [Tsifrovaya transformatsiya upravleniya v molochnom zhivotnovodstve na bazovoy platforme integriruyemykh kompyuternykh sistem "Stimul" i "Seleks"). / A.M. Sedov // *Innovatsii v selskom khozyaystve. - Innovations in agriculture.* - 2018. - № 1 (26). - P. 357-367.
18. Ibatova A.Z. Global challenges for the agrarian sector of russian economy and its human recourses. / A.Z. Ibatova, F.T. Nezhmetdinova, F.F. Sitdikov // *Espacios.* - 2018. - Vol. 39. - P. 22-26.
19. Teslenko I.I. Information sources of the projected feed production in dairy farming. [Informatsionnye istochniki proektiruемого kormoproizvodstva v molochnom zhivotnovodstve]. / I.I. Teslenko, I.N. Teslenko, E.I. Karpusenko // *Natural-Humanitarian studies.* - 2017. - № 17 (3). - P. 24-28.
20. Ziganshin B.G. *Sovremennye energosberegayushchie tekhnologii v selskom khozyaystve.* [Modern energy-saving technologies in agriculture]. / B.G. Ziganshin, Yu.Kh. Shogenov, I.Kh. Gayfullin, I.I. Kashapov, A.Kh. Abdelfattakh. - Izdatel'stvo: KGAU, Kazan, 2018. - P. 276.

Authors:

Sitdikov Farit Foatovich – Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, E-mail: fa-sit@mail.ru; Elabuga Institute of Kazan Federal University, Republic of Tatarstan, Russia.

Ziganshin Bulat Gusmanovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Russian Academy of Sciences, E-mail: zigan66@mail.ru, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

Shaydullin Radik Rafailovich – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: tppi-kgau@bk.ru, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

Moskvicheva Anastasia Borisovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, E-mail: moskvana2@yandex.ru, Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.