

# Экономика территорий

УДК 637.115

ББК 65.325.2

© **Маклахов А.В., Жильцов В.И., Никитин Л.А., Углин В.К., Никифоров В.Е.**

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ В ООО «ПОКРОВСКОЕ» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**



### **МАКЛАХОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ**

Северо-Западный научно-исследовательский институт  
молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ВолНЦ РАН  
Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



### **ЖИЛЬЦОВ ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ**

Общество с ограниченной ответственностью «Покровское»  
Россия, 162033, Вологодская обл., Грязовецкий р-н, д. Скородумка  
E-mail: pokrov35@yandex.ru



### **НИКИТИН ЛЕОНИД АЛЕКСЕЕВИЧ**

Северо-Западный научно-исследовательский институт  
молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ВолНЦ РАН  
Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



### **УГЛИН ВЛАДИСЛАВ КОНСТАНТИНОВИЧ**

Северо-Западный научно-исследовательский институт  
молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ВолНЦ РАН  
Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru



### **НИКИФОРОВ ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ**

Северо-Западный научно-исследовательский институт  
молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение ВолНЦ РАН  
Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14  
E-mail: sznii@list.ru

*В современных условиях хозяйствования внедрение прогрессивных технологий производства молока на основе беспривязного способа содержания коров и добровольной роботизированной системы доения может обеспечить повышение эффективности производства молока. Несмотря на значительную капиталоемкость, современные технологии решают задачи снижения затрат и повышения качества продукции. Поэтому основной целью исследований является определение технологических особенностей, а также оценка экономических показателей применения перспективных систем доения. В результате проведенного анализа внедрения доильных роботов на основе опыта передовых хозяйств и на примере ООО «Покровское» представлена сравнительная оценка экономической эффективности использования основных принципов доения при разных способах содержания. Метод исследований включает анализ сопоставимых данных по хозяйству, выполненный без учета затрат на строительство или реконструкцию ферм, на приобретение и монтаж оборудования, с учетом всех возможных затрат, обеспечивающих производственный процесс. Полученные результаты научных исследований позволяют сделать вывод об эффективности роботизации доения коров, так как рентабельность производства с учетом всех затрат выше, чем при доении в линейный молокопровод с привязным содержанием, и практически на одном уровне с доением в зале с беспривязным содержанием. Также отмечено, что роботизация фермы позволяет обеспечивать комфортные условия содержания животных в наименьшем стрессовом состоянии, с оптимальным питанием, своевременным поступлением информации о различных заболеваниях. Это отвечает необходимым требованиям сохранения и улучшения здоровья стада, позволяет проводить своевременную профилактику состояния животных с увеличением срока их хозяйственного использования. Кроме того, выбраковка стада в хозяйстве, оснащенном «роботами», значительно меньше, чем на нероботизированных фермах. Полученные результаты исследований позволяют руководителям обоснованно подходить к выбору дальнейшего развития хозяйств и оценить свои возможности при внедрении роботов-дояров.*

*Технологии доения, робот, эффективность, затраты, коровы, содержание, продуктивность, рентабельность.*

Одним из важнейших направлений национального приоритетного проекта является развитие животноводства. Его эффективность во многом зависит от способа содержания животных. Коровы должны иметь комфортные условия содержания, которые способствуют улучшению здоровья и общего состояния, что, в итоге, сказывается на продуктивности.

Хозяйство или фермер, выбирающие ту или иную технологию, должны иметь представление о ее плюсах и минусах, а также о ее совместимости с другими частями технологической цепочки. Например, качество получаемого молока определяется тем, как налажен процесс доения. Стойловое оборудование, которое применялось на протяжении 15–20 лет, уже не соответ-

ствует современным стандартам, размерам животных и не отвечает требованиям, предъявляемым к процессу доения. Эксплуатация устаревшего оборудования может негативно повлиять на качество производимого молока и состояние вымени.

На молочных фермах в современных условиях используется обширный спектр доильного оборудования как отечественного, так и импортного производства на основе технологических особенностей по принципу доения:

- доение на привязи в ведра;
- доение на привязи в молокопровод;
- доение в стационарном доильном зале;
- доение в зале карусельного типа;
- добровольное доение роботами-доярами.

Проектные решения этих технологий имеют свои плюсы и минусы. Например, у залов карусельного типа высокая пропускная способность, что достигается за счет достаточно сложной (и, как правило, дорогой) строительной части, дорогостоящего и неизбежного сервиса.

Технология добровольного доения роботами-доярками активно внедряется и является самой передовой в мире. Известные фирмы – производители роботов предлагают соответствующее оборудование для полного технологического цикла, обычно это лучшие компании по качеству техники, имеющие необходимую сервисную сеть. Известно, что на современном этапе примерно в 100 хозяйствах страны установлены или планируются к установке доильные роботы (роботы VMS компании DeLaval занимают более 40%) [4]. Однако большинство российских производителей не имеют достаточно полной информации об этих установках и соответственно затрудняются с решением о необходимости их приобретения.

Авторы статьи выделяют несколько определенных подходов к оценке причин, по которым хозяйства принимают или отвергают технологию роботизированного доения. В частности, первый относится к экономическим условиям, прежде всего к стоимости оборудования. Технология роботизированного доения примерно в четыре раза дороже классической, поэтому при сравнении стоимости оборудования преимущество будет не за роботами. Второй подход также относится к экономическим условиям, но уже рассматриваются затраты при эксплуатации технологии роботизированного доения. Важным фактором при этом является стоимость сервисного и технического обслуживания. Третий подход относится к зоотехнической оценке, а именно к критерию обеспечения высокопродуктивного здорового стада за счет бережной технологии и

соответственно продления продуктивного использования животных.

Основной целью данной статьи является оценка экономической эффективности использования роботов в сравнении с другими технологиями доения коров. Рассмотрение проблемы в комплексе на примере использования технологии роботизированного доения в одном из хозяйств представляется авторами одной из актуальных задач на современном этапе.

Несмотря на высокие первоначальные инвестиции, использование систем добровольного доения дает многие преимущества, основное из которых минимизация человеческого фактора. Доильные роботы призваны автоматизировать наиболее ответственный и трудоемкий процесс при содержании крупного рогатого скота. Роботы для автоматизированной системы доения выполняют практически все необходимые при доении функции: обрабатывают вымя до и после доения, проводят предварительное доение, одевают и снимают доильные стаканы, дезинфицируют сосковую резину, измеряют удой молока и т. д. Доильные роботы позволяют оценить состояние каждой четверти вымени и своевременно выявить признаки мастита. Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в исключении ручного труда, но и в создании комфортных физиологических условий для самих животных. Корове предоставляется свобода выбора срока и частоты посещения доильного бокса, каждое животное обслуживается в соответствии со своими суточными ритмами.

Однако на продуктивность коров кроме эффективной системы доения влияет и целый ряд других немаловажных факторов: выбор породы, грамотная селекция, полноценное сбалансированное кормление, комфортные условия содер-

жания (микроклимат), своевременная ветеринарная помощь и т. д. Это также необходимо учитывать при эффективном ведении хозяйствования, поскольку решение задач снижения издержек производства, повышения качества продукции требует перехода к новым технологиям доения и содержания коров. Вместе с тем, чем лучше технологии решают эти задачи, тем выше их капиталоемкость и, как следствие, выше требования к качеству оценки эффективности вложений, что может быть обусловлено оценкой достоинств и недостатков этих технологий.

Анализ передового опыта показывает, что роботизированная система хорошо приспособлена к потребностям животных и среднее число заходов на дойку составляет 2,5–3 раза в день. Кроме того отмечается следующее:

1. Повышается качество молока за счет четкого выполнения операций с соблюдением санитарных норм, улучшения подготовки вымени животных и т. д.

2. Отмечается меньший травматизм животных, снижение мастита.

3. Доильный робот позволяет вести автоматическое разделение молока в зависимости от его качества.

4. Экономия средств, прежде всего, за счет снижения доли ручного труда и общего числа занятых на ферме работников.

5. Роботизированная система ведет тестирование молока и сбор информации по каждой доле вымени, что позволяет проводить аналитическую обработку и судить о состоянии животного.

Должны рассматриваться и отрицательные стороны использования доильных роботов:

1. Высокая стоимость приобретения роботов с соответствующим повышением себестоимости продукции, которое может не компенсироваться фондом заработной платы, высвободившимся в результате уменьшения числа работников.

2. Возросшая сложность доения, которая требует специализированного квалифицированного сервисного обслуживания компанией-производителем или дилером. Необходимо наличие интернета на ферме для удаленного доступа сервисным инженерным службам.

3. Необходимость в стабильном электропитании, которое возможно осуществить при помощи установки резервных источников.

4. Как правило, требуется реконструкция помещений для монтажа и установки роботов.

5. Повышенные затраты при эксплуатации на электроэнергию и воду.

6. Относительно низкая производительность. Один робот по характеристике может подоить 70–75 коров. Для большого поголовья требуется несколько роботов.

7. Тщательный отбор и подбор стада (по форме вымени, по расположению сосков и т. п.). В среднем выбраковывается 10–15% животных.

8. Необходимость определенного периода адаптации коров к доильным роботам, который составляет 3–20 дней.

9. Система добровольного доения практически не применяется для пастбищного содержания животных.

Вопросы оценки работы системы добровольного доения в сравнении с другими постоянно исследуются учеными России. Рассматриваются практически все аспекты, связанные с процессом выбора, внедрения и эксплуатации технологии роботизированного доения. Интересны социально-экономические исследования, приведенные в работе Е.А. Скворцова [18], которые выявили основные причины внедрения новой технологии:

- кадровые риски – 45,5%;
- дефицит кадров – 18,2%;
- получение большего количества информации для улучшения качества принятия управленческих решений (данные

о состоянии стада для ранней диагностики и профилактики заболеваний животных);

- снижение издержек на оплату труда;
- улучшение параметров доения (кратность доения, качество молока, увеличение удоя).

В исследованиях по продолжительности и количеству выдаиваемого молока проведена зоотехническая оценка по каждой четверти вымени, в результате которой определены средние значения и отклонения времени доения, неравномерность надоев [8]. Установлена закономерность между равномерностью выдаивания четвертей и заболеваемостью маститом. Так, если разница во времени окончания молокоотдачи из первой и последней четвертей вымени составляет до 0,5 мин., то устойчивость к маститу будет выше 80%, до 1 мин. – 60% и до 2 мин. – 30% [29]. Результаты этих исследований перспективно использовать для проведения селекционной работы с целью создания определенной стандартизации стада и для дальнейшего совершенствования доильных роботов в плане режимов стимуляции рефлекса молокоотдачи.

Многосторонние исследования технологии доильных роботов проведены в Калужской области [29], где изучены влияние доильных роботов на функциональное состояние вымени коров и молочную продуктивность (снижение заболеваемости маститом почти в 3 раза), временные промежутки приучения животных к новому оборудованию (в среднем 3–4 недели). Рассмотрены вопросы организации движения коров в помещении при посещении доильного робота.

Для изучения вопроса формирования стада для роботов-дояров проведены исследования состояния здоровья коров, формы вымени, темперамента, состояния конечностей. Например, в хозяйствах, не имеющих хорошо отселекционированных животных, количество коров, не под-

ходящих под роботизированное доение по форме вымени, может составлять 40 и более процентов [15; 20].

В племязаводе «Родина» Вологодской области по результатам линейной оценки экстерьера коров первотелок выявлено, что отобранные для системы добровольного доения животные при беспривязном содержании имеют достоверно ( $P > 0,999$ ) более плотное прикрепление вымени к туловищу, чем их сверстницы, содержащиеся на привязи [30].

Исследования состава стада по возрасту лактации выявили определенные тенденции молочной продуктивности. Удой по первой лактации на доильных роботах снижается начиная со 2–3 месяца доения, что соответствует недостаточному раздую первотелок. А удои по второй, третьей и выше лактации повышается до 3–4 месяцев [23].

Исследования показали лучшее качество молока на доильных роботах. Вместе с тем, при обеспечении своевременного обслуживания и регламента и при других способах доения можно получить молоко высшего сорта [15; 20; 23].

Данные об эффективности роботов у разных исследователей довольно противоречивы и зависят от множества других факторов. Исследованиями по производительности роботов в племязаводе «Родина» Вологодской области определены 57–63 коровы в сутки [15]. На практике показатели снижаются от 48 до 60 голов [19; 21].

Расчет срока окупаемости и рентабельности для СПК «Глинский» исходя из 15% повышения продуктивности показал рентабельность 15,2% со сроком окупаемости 3 года [3].

Анализ экономической эффективности хозяйств Калужской области показал, что доение коров на роботизированной установке позволяет снизить себестоимость производства 1 литра молока на 10%

по сравнению с доением коров на доильной установке «Карусель», автоматизировать операции при доении и сократить объемы ручного труда на ферме на 40% и более, повысить рентабельность производства на 15% за счет увеличения продуктивности коров и снижения себестоимости молока от 10 до 20% [29].

Несмотря на высокую стоимость оборудования и множество других требований во многих сельхозпредприятиях создаются предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. В ряде хозяйств Вологодской области уже накоплен практический опыт использования доильных роботов, который позволит другим хозяйствам оценить работу роботизированных систем. Одним из таких хозяйств является ООО «Покровское» Грязовецкого района. Основной вид деятельности – разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока. Экономические условия и результаты хозяйственной деятельности, а также анализ размеров предприятия приведен в табл. 1, 2, 3.

Территориально ООО «Покровское» располагается вблизи районного центра «Грязовец» – 15 км и областного центра г. Вологда – 40 км. В хозяйстве имеется

автотранспортное сообщение с развитой системой дорог с твердым покрытием.

Хозяйство «Покровское» отличается небольшими размерами сельскохозяйственных угодий, количество которых, тем не менее, позволяет полностью обеспечить животноводство собственными кормами (кроме концентрированных). Хозяйство наращивает поголовье в связи с вводом новых строящихся объектов. Эффективность ведения хозяйствования находится на качественно высоком уровне. ООО «Покровское» занимает третье место среди хозяйств Вологодской области по продуктивности коров, которая составляет 9004 кг на голову. Показатели привесов и выхода телят на 100 коров также превосходят средние по Вологодской области. В хозяйстве настойчиво стремятся к снижению себестоимости производства молока. В связи с новым строительством и роботизацией животноводства снижение себестоимости замедлилось, однако рентабельность производства остается на довольно высоком уровне (49 против 32% по Вологодской области).

В хозяйстве используется три способа содержания скота: привязный, беспривязный с доением в доильном зале, беспривязный с применением доильных

Таблица 1. Состав и структура земельных угодий

Показатель	2016 год, га	По Вологодской области, тыс. га
Наличие сельхозугодий, всего	3707	1097 (исп. 421,181)
в т. ч. пашня	3430	717,4 (исп. 333,656)
сенокосов и пастбищ	277	329,6

Таблица 2. Результаты хозяйственной деятельности

Показатель	2011 год	2015 год	2016 год	По Вологодской области, 2016 г.
Численность работников, чел.	155	143	144	
Поголовье КРС, гол.	2304	3342	3372	144000
в т. ч. коров, гол.	900	1200	1300	68000
Вал молока, ц	6927,9	9755,5	11498,6	4512000
Удой на корову кг/гол.	7802	8505	9004	6670
Привесы, г	764	659	671	664
Телят на 100 коров, гол.	81	91	92	78
Себестоимость 1 кг молока, руб.	10,7613	14,44	15,95	18,06
Рентабельность молочного производства, %	59,4	57,5	49,7	32

Таблица 3. Затраты по животноводству за 2015 год

Показатель	Доильные роботы	Доильный зал	Привязное, линейный молокопровод
Поголовье	322	615	210
Число работающих, чел.	5	10	10
Затраты, всего, млн руб.	37,217	72,744	26,474
На 1 кг молока, руб.	13,44	13,99	14,81
На 1 голову, руб.	115,6	118,3	126
В том числе:			
Корма, млн руб.	19,762	37,491	12,388
На 1 ц молока, руб.	713,65	721,16	692,96
На 1 голову, руб.	61,37	60,96	59
Зарплата с начисл., млн руб.	2,843	9,344	4,994
На 1 ц молока, руб.	102,67	179,74	279,35
На 1 голову, руб.	8,83	15,2	23,78
Электроснабжение, млн руб.	1,692	2,581	1,085
На 1 ц молока, руб.	61,1	49,65	60,69
На 1 голову, руб.	5,25	4,2	5,17
Продуктивность: Надой л/гол.	8680	8583	8394
Произведено молока, ц	27691,32	51986,7	17877
Цена реализации 1 кг молока, руб.	22,719	22,719	22,719
Выручка от молока, всего, млн руб.	62,912	118,1085	40,615
Прибыль, млн руб.	25,695	45,3642	14,141
Рентабельность, %	69	62,4	53,4

роботов. Кормление коров в основном однотипное – полнорационными смесями. Приготовление и раздача корма осуществляется смесителем-раздатчиком фирмы DeLaval. Объем концентрированных кормов в полнорационной смеси для фермы с доильными роботами корректируется в соответствии с их выдачей в кормушки доильных боксов. Породно-продуктивный состав животных на фермах также примерно одинаковый. Хозяйство официально является племязаводом по черно-пестрой породе скота. Эти обстоятельства позволяют провести сравнительную экономическую оценку деятельности всех трех способов содержания с большой долей вероятности достоверности результатов.

Первая очередь роботизированной фермы (4 робота VMS DeLaval) была введена в строй в 2013 году. Вторая очередь (5 роботов) в конце 2015 года. Выбор оборудования фирмы DeLaval в основном связан с наличием развитой сети сервиса этой компании в Вологодской области.

Нагрузка на одного робота составляет в среднем для животных, находящихся на раздое, до 60 голов, для стародойных – до 90 голов. Здание фермы построено заново специально под роботизированную технологию доения. Для подталкивания разбросанного корма к животным используется робот фирмы Lely. Уборка навоза продольных каналов производится дельта-скребками.

При рассмотрении затрат на производство молока учтено, что на фермах стоит разное оборудование не только по назначению и стоимости, но и по степени амортизации. Поэтому для получения сопоставимых оценок затраты на амортизацию не учитываются. То есть объекты будут находиться в относительно равных условиях – усредненных. Они состоят в следующем: не учитываются затраты на постройку, реконструкцию зданий и сооружений, на приобретение и установку оборудования ферм (для фермы с роботами – здание фермы, 9 доильных роботов, 2 робота-подравнителя, стойловое обо-

Таблица 4. Затраты по животноводству за 2016 год

Показатель	Доильные роботы	Доильный зал	Привязное, молокопровод
Поголовье	521	572	184
Число работающих, чел.	6	10	8
Затраты, всего млн руб.	68,941	78,248	28,941
На 1 кг молока, руб.	14,50	15,37	17,53
На 1 голову, руб.	132,32	136,8	157,3
В том числе:			
Корма, млн руб.	39,320	41,908	13,669
На 1 ц молока, руб.	826,73	823,06	828,02
На 1 голову, руб.	75,47	73,27	74,29
Зарплата с начислен., млн руб.	4,557	9,751	5,228
На 1 ц молока, руб.	95,8	194	316,7
На 1 голову, руб.	8,75	17,1	28,4
Электроснабжение, млн руб.	3,076	2,875	1,144
На 1 ц молока, руб.	64,67	56,46	69,30
На 1 голову, руб.	5,9	5,0	6,2
Продуктивность			
Надой, л/гол.	9188	8839	9014
Произведено молока, ц	47560,84	50917,14	16507,63
Цена реализации 1 кг молока, руб.	23,86	23,86	23,86
Выручка от молока, всего млн руб.	113,480	121,4883	39,3872
Прибыль, млн руб.	44,539	43,2403	10,4462
Рентабельность, %	64,6	55,3	36,1

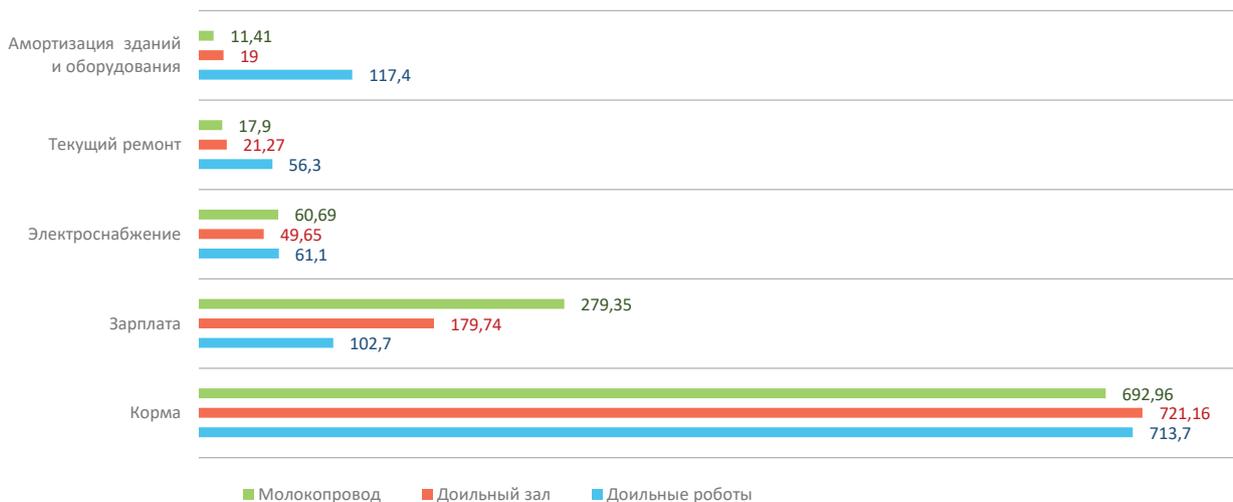


Рис. 1. Затраты по технологиям доения на 1 ц молока в 2015 году, тыс. руб.

рудование и т. п.). Анализ затрат по животноводству за 2015–2016 годы для разных способов содержания представлен в табл. 3, 4 и рис. 1, 2.

Несмотря на то что в 2015 году поголовье фермы с роботами составило 322 головы, а в 2016 году в связи с пуском второй очереди увеличилось до 521, авторами выявлены определенные тенденции хозяйствования:

1. Затраты на корма в расчете на 1 голову для разных способов содержания отличаются незначительно, что подтверждает наличие на фермах животных с примерно одинаковым породно-генетическим потенциалом и соответственно одинаковым уровнем кормления. Схожесть качественных показателей животных, находящихся в разных условиях, позволяет получить наиболее достоверные и сопоставимые

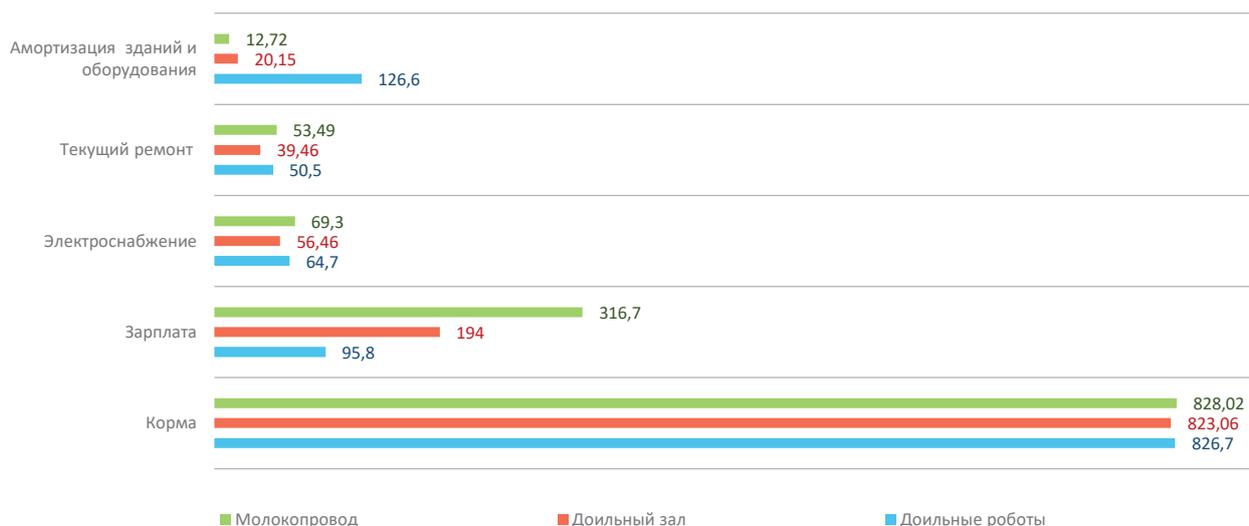


Рис. 2. Затраты по технологиям доения на 1 ц молока в 2016 году, тыс. руб.

данные о продуктивности в зависимости от технологии содержания.

2. В связи с круглосуточным процессом доения и автоматизацией всех процессов при доении затраты электроэнергии на роботах довольно значительны. Превышение затрат по сравнению с привязным содержанием составляет 25%, по сравнению с беспривязным (доение в зале) – 1,5%. По затратам электроэнергии обе технологии беспривязного содержания сопоставимы друг с другом.

3. Затраты на заработную плату на ферме с роботами в 2 раза меньше, чем на ферме с доильным залом, и в 3 раза – чем на ферме с привязным содержанием. Как видно из таблицы, снижение затрат на заработную плату в основном связано с уменьшением числа обслуживающего персонала фермы.

4. Наблюдается устойчивое превышение надоя молока при использовании доильного робота, которое также можно связать с качественным выполнением процесса доения и обеспечением комфортных условий содержания животных. Надой на корову на роботах в среднем выше на 2–4% по сравнению с другими доильными системами.

5. Рентабельность для фермы с роботами в среднем за 2 года составляет 64–69%,

для доильного зала – 55–62%, для фермы с доением в молокопровод – 45%.

Представленные данные показывают, как влияет внедрение доильных роботов на эксплуатационные затраты и экономическую эффективность производства в сравнении с другими способами содержания. Роботизированная технология позволяет повысить рентабельность производства по отношению к технологии доения в молокопровод на 22%, причем технология доения в зале повышает этот показатель только на 8%.

Стоимость строительства фермы и затраты на приобретение и установку доильных роботов и оборудования составляют 136,4 млн руб. (без НДС). Капитальные затраты на доильные роботы составляют 51,814 млн руб. (без НДС). При расчетном сроке амортизации 12 лет и при равномерной амортизации по годам сумма за год составит 4,32 млн руб.

Фактические показатели работы предприятия (с учетом амортизации фермы и оборудования) представлены в табл. 5, 6 и рис. 3.

Значительные капитальные затраты через амортизацию, как правило, снижают рентабельность производства. Фактическая рентабельность уменьшилась и

Таблица 5. Полные затраты по животноводству за 2015 год

Показатель	Доильные роботы	Доильный зал	Привязное, молокопровод
Затраты, всего млн руб.	40,467	73,732	26,678
На 1 кг молока, руб.	14,61	14,18	14,92
На 1 голову, руб.	125,67	119,88	127,03
Прибыль, млн руб.	22,445	44,3765	13,937
Рентабельность, %	55,5	60,2	52,2

Таблица 6. Полные затраты по животноводству за 2016 год

Показатель	Доильные роботы	Доильный зал	Привязное, молокопровод
Затраты, всего млн руб.	74,963	79,274	29,151
На 1 кг молока, руб.	15,76	15,57	17,66
На 1 голову, руб.	143,88	138,59	158,43
Прибыль, млн руб.	38,517	42,2143	10,2362
Рентабельность, %	51,4	53,3	35,1

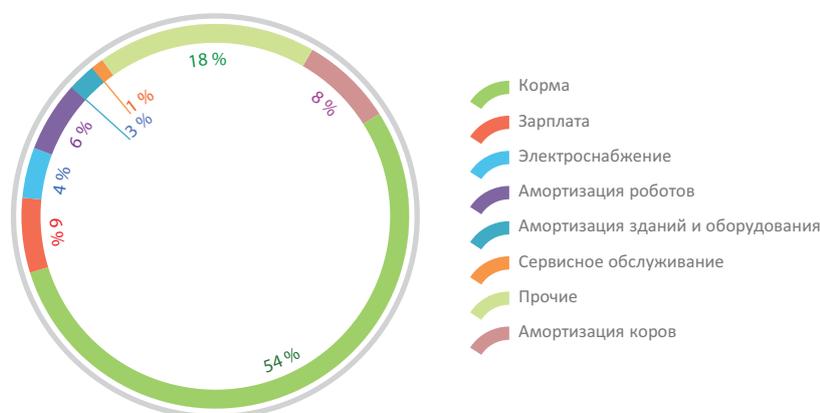


Рис. 3. Затраты на производство молока при использовании доильных роботов, на 1 ц молока, в 2016 году

составила (в среднем) при разнице с доением в молокопровод на доильном зале 13%, на роботах 10%. Разницу рентабельности двух технологий беспривязного содержания следует признать незначительной в связи с большим разбросом показателя по годам. Таким образом, в условиях ООО «Покровское» срок амортизации 12 лет обеспечивает практически одинаковый уровень рентабельности двух технологий беспривязного содержания.

По мнению авторов, показатели себестоимости производства молока наиболее характерны для 2016 года. Снижение себестоимости молока по отношению к технологии доения в молокопровод для доильного зала составило 11,8%, для роботов – 10,7%.

Элементы затрат на обслуживание фермы с роботами-доярками за 2016 год пред-

ставлены на рисунке 3. Отдельно выделены затраты на амортизацию роботов-дояров (6%) и сервисное обслуживание (1%), включающее в себя и техническое обслуживание дилером фирмы DeLaval. В системе всех затрат затраты на роботов-дояров составляют 7%, что вполне приемлемо в плане успешного ведения хозяйства.

Продуктивность животных во многом зависит от выполнения определенных зоотехнических требований. Эти требования относятся к составу и состоянию стада, к поведению отдельных животных и т. п.

Преждевременная выбраковка коров всегда убыточна для хозяйства. Средний показатель выбраковки в мире составляет 35,8%, по России 35–40% [17]. Выбраковка на анализируемом предприятии в 2015 году составила 3,1%, в 2016 году –

14,4% (табл. 7). Более низкие показатели выбраковки в 2015 году связаны с меньшим поголовьем животных и с вводом второй очереди объекта.

По данным, представленным в таблице 5, видно, что в 2016 году 34% причин выбытия животных приходится на заболевания конечностей. Наиболее часто хромота появляется в результате различных травм, например, при излишне скученном содержании, а также сырости. Второй по значимости причиной выступает заболевание вымени (21%). Основное заболевание – мастит – представляет серьезную опасность для производства молока.

Показатели выбраковки на ферме с доильными роботами почти в 2 раза меньше среднестатистических по России. Это говорит о том, что в хозяйстве на достаточно высоком уровне проводятся профилактические мероприятия по полноценному сбалансированному кормлению, комфортному содержанию и качественному доению животных.

Результаты исследований и динамика состава стада по возрасту лактации на ферме с доильными роботами представлены в табл. 8.

По данным хозяйства, устойчивость лактации выше на роботизированном доении

по всем лактациям. Большинство животных стада увеличивает или стабилизирует лактационную кривую до 120 дней. Вместе с тем, 22% первотелок, 44% животных второй лактации и выше снижают удои с 60–120 дней. Такие показатели по лактациям значительно лучше, чем в других хозяйствах [23]. Это связано не только с использованием роботов-дойеров, но и с переходом на более качественный уровень выращивания ремонтного молодняка.

В стаде преобладает количество животных первой лактации, но наблюдается тенденция к его снижению, а для третьей лактации и выше довольно значительный рост – 10%. Это свидетельствует об улучшении здоровья коров и потенциальных возможностях увеличения срока хозяйственного использования.

Появление доильных роботов в России – это выход отечественного животноводства на принципиально новый уровень, а внедрение роботизированной технологии позволит перевести производство молока с одной качественной ступени на другую. Однако это осуществимо только там, где созданы экономические и технологические предпосылки, проработаны вопросы содержания, селекции, кормления, то есть, проведена не-

Таблица 7. Выбраковка коров

Причина выбраковки	Кол-во животных в 2015 году, голов	Уровень выбраковки, %	Кол-во животных в 2016 году, голов	Уровень выбраковки, %
Низкая продуктивность	–	–	12	2,3
Гинекологические заболевания	–	–	14	2,6
Заболевания вымени	3	0,9	16	3,1
Травмы	2	0,6	3	0,6
Заболевания конечностей	5	15,5	26	4,9
Прочие	–	–	4	0,7
Всего	10	3,1	75	14,4

Таблица 8. Состав стада по возрасту лактации на ферме с роботами

Возраст по лактации	Процентное соотношение к поголовью фермы			
	на 01.01.2015	на 01.01.2016	на 01.01.2017	на 01.04.2017
1 лактация	45	45	45	39
2 лактация	37	30	27	35
3 лактация и выше	18	25	28	27

обходимая технологическая подготовка отрасли производства молока.

Основным препятствием к освоению систем добровольного доения считаются высокая стоимость оборудования и затраты на сервис и техническое обслуживание. Решением этой проблемы на примере ООО «Покровское» стало увеличение срока амортизации до 12 лет из расчета 7% от всех затрат в год.

Экономические исследования только по эксплуатационным затратам показали превосходство роботизированного доения: увеличение рентабельности в среднем на 22% к привязному содержанию, на 8% – к доению в залах. Фактические показатели молочного производства (с учетом всех затрат) составляют увеличение рентабельности при доении в зале на 13%, на роботах – 10%. Рентабельность двух технологий беспривязного содержания находится практически на одном уровне.

Себестоимость производства молока при беспривязном содержании ниже, чем при привязном: для доения в зале – на 11,8%, для доения на роботах – на 10,7%.

Рентабельность технологии роботизированного доения обеспечивается снижением затрат на заработную плату (в 2 раза меньше чем в доильном зале) и увеличением продуктивности животных (в среднем на 2–4%).

По мнению специалистов-зоотехников хозяйства, роботизированная технология действительно обеспечивает комфортные условия содержания животных. Это подтверждает уровень выбраковки коров на ферме с роботами, который составил в 2016 году 14,4%, а также стабильное состояние лактационной кривой по всем лактациям. Рост числа животных третьей и более высоких лактаций говорит о тенденции увеличения срока хозяйственного использования животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Амерханов, Х. А. Эффективность ведения молочного скотоводства в условиях Европейского Севера России [Текст] / Х. А. Амерханов, Е. А. Тяпугин, Г. А. Симонов, С. Е. Тяпугин. – Москва, 2011. – 156 с.
2. Анищенко, А. Н. Модернизация молочного скотоводства региона: состояние и проблемы [Текст] / А. Н. Анищенко // Проблемы развития территории. – 2014. – № 6. – С. 129–137.
3. Беляева, Н. В. Принципы работы роботизированной системы доения коров в СПК «Глинский» [Текст] / Н. В. Беляева // Вестник биотехнологии. – 2016. – № 1. – С. 1.
4. Бойко, А. География внедрений и планов внедрения доильных роботов в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://robotrends.ru/robopedia/geografiya-vnedreniy-i-planov-vnedreniya-doilnyh-robotov-v-rossii>
5. Годовые отчеты ООО «Покровское» за 2011, 2015, 2016 годы.
6. Иванов, Ю. Г. Сравнительная оценка энерго-, трудо- и эксплуатационных затрат при переводе коров доения в молокопровод на робот «Lely ASTRONAVT» [Текст] / Ю. Г. Иванов, А. С. Лапкин // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 3. – С. 188–190.
7. Инструкция по эксплуатации VMS Mgmt 2007 [Текст] // VMS Client, Copyright 2003–2007 DeLaval, 2008. – 298 с.
8. Кирсанов, В. В. Результаты обработки экспериментальных данных с роботов доения по четвертям вымени [Текст] / В. В. Кирсанов, Д. Ю. Павкин, А. А. Цимбал // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 4 (14). – С. 122–128.
9. Кормановский, Л. П. Тенденции применения доильных роботов [Текст] / Л. П. Кормановский, Ю. А. Иванов, И. К. Текучев и др. // Техника и оборудование для села. – 2008. – № 8. – С. 36–38.
10. Кормановский, Л. П. Перспективы применения доильных роботов на фермах России [Текст] / Л. П. Кормановский, Ю. А. Иванов, И. К. Текучев // Труды 14 Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – 2008. – С. 46–55.

11. Кормановский, Л. П. Развитие роботизации доения коров [Текст] // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 2. – С. 78–81.
12. Миронова, Т. Продуктивность и заболеваемость маститом коров при использовании роботизированной и машинной систем доения [Текст] / Т. Миронова, А. Муромцев // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 5. – С. 30–31.
13. Нардин, Д. С. Эффективность производства молока в сельскохозяйственных организациях [Текст] / Д. С. Нардин, Е. Баранова // Экономика, управление, финансы. Материалы научной конференции. – Пермь, 2011.
14. Особенности роботизированной технологии доения высокопродуктивных коров на современных комплексах [Текст] / Е. А. Тяпугин, С. Е. Тяпугин, В. К. Углин, В. Е. Никифоров // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 2. – С. 57–58.
15. Официальный сайт компании «Lely» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.lely.com>
16. По каким принципам выбраковывать коров [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://soitra.com/stati/article\\_post/po-kakim-principam-vybrakovuyvat-korov](http://soitra.com/stati/article_post/po-kakim-principam-vybrakovuyvat-korov)
17. Применение доильной робототехники в регионе [Текст] / Е. А. Скворцов, Е. Г. Скворцова, В. И. Набоков и др. // Экономика региона. – 2017. – Т. 13. – № 1. – С. 249–260.
18. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве [Текст] / Научный аналитический обзор. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 136 с.
19. Руководство по комплектации молочных стад на фермах с роботизированной технологией доения высокопродуктивных коров в условиях Европейского Севера РФ [Текст] / А. В. Маклахов, В. К. Углин, Е. А. Тяпугин, В. Е. Никифоров // Вологда – Молочное : ВГМХА, 2017. – 54 с.
20. Соболев, Н. Роботы-дойеры – на Вологодской земле [Текст] / Н. Соболев // Животноводство России. – 2008. – С. 44–46.
21. Сравнение эффективности технологий производства молока на фермах с доением в стойлах, в доильных залах и на установках добровольного доения (роботах) [Текст] / Г. Легошин, В. Бильков, А. Анищенко и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 4. – С. 1–5.
22. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока при разных технологиях доения [Текст] / Е. А. Тяпугин, С. Е. Тяпугин, Г. А. Симонов и др. // Российская сельскохозяйственная наука. – 2015. – № 3. – С. 50–53.
23. Суровцев, В. Н. Оценка экономической эффективности инновационных технологий доения и содержания молочного стада [Текст] / В. Н. Суровцев, Ю. Н. Никулина // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 2–5.
24. Тараторкин, В. М. Роботизация молочного скотоводства – устойчивый тренд [Текст] / В. М. Тараторкин, Т. Г. Самарханов, П. А. Абрашкин // Эффективное животноводство. – 2017. – № 1. – С. 9–13.
25. Тенденция развития доильного оборудования за рубежом: аналитический обзор / Ю. А. Цой, Н. П. Мишуков, В. В. Кирсанов и др. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 76 с.
26. Тимошенко, В. Что нужно знать о доильных роботах [Электронный ресурс] / В. Тимошенко, А. Музыка // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 4. – Режим доступа : <http://agriculture.by/articles/zhivotnovodstvo/chto-nuzhno-znat-o-doilnyh-robotah>
27. Туваев, В. Н. Оценка экономической эффективности научно-технического прогресса в молочном скотоводстве [Текст] / В. Н. Туваев, А. В. Туваев // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 4. – С. 163–173.
28. Федосеева, Н. А. Доение коров с использованием роботизированных установок в условиях Калужской области [Текст] / Н. А. Федосеева, З. С. Санова, В. Н. Мазуров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 56–60.
29. Экстерьер коров черно-пестрой породы на фермах с инновационными технологиями [Текст] / А. В. Маклахов, Н. И. Абрамова, О. Н. Бургомистрова и др. // Главный зоотехник. – 2016. – № 12. – С. 23–28.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Маклахов Алексей Васильевич* – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и финансов Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, советник директора. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Жильцов Василий Иванович* – директор. Общество с ограниченной ответственностью «Покровское». Россия, 162033, Вологодская обл., Грязовецкий р-н, д. Скородумка. E-mail: pokrov35@yandex.ru. Тел.: +7(8175) 55-92-23.

*Никитин Леонид Алексеевич* – кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом, старший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Углин Владислав Константинович* – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

*Никифоров Владислав Евгеньевич* – старший научный сотрудник. Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Россия, 160055, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14. E-mail: sznii@list.ru. Тел.: +7(8172) 52-56-54.

**Maklakhov A.V., Zhil'tsov V.I., Nikitin L.A., Uglin V.K., Nikiforov V.E.**

### **COMPARATIVE EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF USING MILKING ROBOTS IN OOO POKROVSKOE IN THE VOLOGDA OBLAST**

*Amid modern management conditions, the introduction of advanced milk production technology on the basis of loose cow keeping and voluntary robotic milking system can improve the efficiency of milk production. Despite significant capital intensity, modern technology solves the problem of reducing costs and improving product quality. Therefore, the main purpose for the research is to identify the technological features and evaluate economic indicators of using modern milking systems. The analysis of introducing milking robots based on the experience of advanced economies and the example of OOO Pokrovskoe presents a comparative assessment of economic efficiency of using the basic principles of milking with different ways of keeping. The method of research includes analysis of comparable data on a household conducted excluding the cost of construc-*

*tion or reconstruction of farms, costs of purchase and installation of equipment, but taking into account all possible costs ensuring the production process. The obtained research results draw a conclusion about the effectiveness of robotic milking, as the production profitability including all costs is higher than using the milking line with tie-up keeping type; and is at the same level with milking in a barn with loose keeping. The authors also note that robotic automation of the farm provides comfortable conditions for animal keeping in the least stressful environment with optimal nutrition, and timely information about various diseases. It meets all the requirements of preserving and improving the health of the herd, and helps introduce timely prevention measures for animals with increased period of their economic use. In addition, herd cull in the household equipped with "robots" is much smaller than that of non-robotic farms. The obtained results will help managers find a reasonable approach to choosing further paths of farms' development and assess their possibilities when implementing a milking robots.*

*Milking technology, robot, efficiency, costs, cows, keeping, productivity, profitability.*

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Maklakhov Aleksei Vasil'evich* – Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Finance, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Advisor to the Director. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – detached unit of the Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Vologda, Molochnoye rural settlement, Vologda Oblast, 160055, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Zhil'tsov Vasilii Ivanovich* – Director. OOO Pokrovskoe. Village of Skorodumka, Gryazovwet-sky District, Vologda Oblast, 162033, Russian Federation. E-mail: pokrov35@yandex.ru. Phone: +7(8175) 55-92-23.

*Nikitin Leonid Alekseevich* – Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Department Head, Senior Researcher. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – detached unit of the Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Vologda, Molochnoye rural settlement, Vologda Oblast, 160055, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Uglin Vladislav Konstantinovich* – Ph.D. in Engineering, Leading Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – detached unit of the Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Vologda, Molochnoye rural settlement, Vologda Oblast, 160055, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.

*Nikiforov Vladislav Evgen'evich* – Senior Research Associate. Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – detached unit of the Federal State Budgetary Institution of Science "Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences". 14, Lenin Street, Vologda, Molochnoye rural settlement, Vologda Oblast, 160055, Russian Federation. E-mail: sznii@list.ru. Phone: +7(8172) 52-56-54.