

# АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ РЫНОК: НОВЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ

Для цитирования: Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г., Набоков В. И., Кривоногов П. С. Применение доильной робототехники в регионе // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 1. — С. 249–260  
doi 10.17059/2017–1–23  
УДК 637.112

**Е. А. Скворцов, Е. Г. Скворцова, В. И. Набоков, П. С. Кривоногов**

Уральский государственный аграрный университет (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: 9089267986@mail.ru)

## ПРИМЕНЕНИЕ ДОИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В РЕГИОНЕ<sup>1</sup>

Актуальность темы исследования обусловлена высокими темпами внедрения доильных роботов (*automatic milking system, AMS*) в Западной Европе и на Среднем Урале. На 1 января 2016 г. в регионе установлена 21 роботизированная доильная установка шести различных марок, зарубежного производства. Доильная робототехника применяется в малых, средних и крупных по численности персонала организациях, в отличие от Западной Европы, где она в основном используется на фермах семейного типа. В статье рассматриваются социально-экономические причины внедрения робототехники, а также влияние использования роботов на экономические показатели производства молока. Экспертный опрос выявил в качестве основных причин внедрения робототехники возможность снизить кадровые риски (45,5 %) и дефицит кадров (18,2 %). Анализ эффективности использования основных фондов во всех организациях, внедривших роботы, показал снижение фондоотдачи после внедрения доильной робототехники на 15–60 % и более и снижение нормы прибыли в 9 из 11 анализируемых организаций по причине высокой капиталоемкости проектов роботизации. Анализ трудовых показателей и себестоимости молока проведен в 45,5 % организаций, в которых получены устойчивые результаты использования робототехники. Прямые затраты на производство 1 ц молока по группе из 5 анализируемых организаций на роботизированной ферме на 5,1 % ниже, чем на обычной ферме с доением в молокопровод. Трудоемкость производства молока на роботизированной ферме на 48,7 % ниже, а производительность труда в расчете на 1 человека на 95,3 % выше, чем на обычной ферме. Результаты исследования можно использовать для рекомендации сельскохозяйственным организациям использовать доильную робототехнику с целью снижения дефицита кадров и минимизации влияния кадровых рисков на результаты производства. Рост значимости причин, побудивших к внедрению доильной робототехники, и высокая капиталоемкость импортной робототехники могут служить обоснованием необходимости разработки отечественной доильной робототехники.

**Ключевые слова:** доильная робототехника, сельскохозяйственная робототехника, автоматическое доение, эффективность робототехники, производительность труда, трудоемкость, фондоотдача, норма прибыли, себестоимость, кадровые риски

### Постановка проблемы

Основная причина начала разработки роботизированного доения (*automatic milking system AMS*) в 1980-х гг. заключалась в необходимости улучшения трудовой эффективности из-за растущих затрат на оплату труда во многих странах [1]. Доение на молочных фермах — достаточно трудоемкая деятельность, на него расходуется 40 % рабочего времени [2]. Таким образом, доильные меропри-

ятия приводят к существенному увеличению затрат на ферме, в то время как исследования показали экономию затрат физического труда при роботизированном доении от 30 % до 40 % по сравнению с обычными системами доения [3, 4].

Целью исследования является анализ социально-экономических причин внедрения доильной робототехники для прогнозирования дальнейших перспектив внедрения роботов, а также анализ влияния внедрения роботов на основные показатели эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях Свердловской области.

<sup>1</sup> © Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г., Набоков В. И., Кривоногов П. С. Текст. 2017.

Основные задачи исследований:

1. Характеристика хозяйств, применяющих доильные роботы.

2. Выявление основных причин внедрения доильной робототехники.

3. Уточнение социальных и экономических причин внедрения роботизированного доения.

4. Анализ влияния внедрения робототехники на эффективность использования основных фондов

5. Анализ структуры себестоимости молока при роботизированном доении и доении с помощью традиционной технологии в молокопровод.

6. Анализ производительности труда, трудоемкости производства молока при применении доильной робототехники в сравнении с традиционной технологией при доении в молокопровод.

Методологический инструментарий исследования включает экспертное интервью с руководителями и специалистами 100 % организаций, использующих роботов с целью выявления непосредственных причин внедрения доильной робототехники, а также анкетный опрос, содержащий альтернативные варианты ответов, конкретизирующие социальные и экономические причины применения доильной робототехники.

Для расчета эффективности использования основных фондов после внедрения роботов были проанализированы основные показатели деятельности всех сельскохозяйственных организаций Свердловской области, где установлены доильные роботы различных марок.

Для сравнения показателей использования доильной робототехники с показателями доения по традиционной технологии в молокопровод необходимо, чтобы организации одновременно применяли обе технологии доения. А для анализа показателей трудоемкости, производительности труда и структуры себестоимости молока в таких организациях необходимы устойчивые результаты работы. С этой целью мы отобрали организации, которые проработали более одного года в качестве адаптационного периода и еще один год после выхода на проектную мощность, то есть те, где имеются данные о стабильных показателях функционирования роботов по истечении двух лет использования. Под этим требованием соответствуют пять организаций из одиннадцати, или 45,5 % от общего количества.

Для интерпретации экономических результатов использования робототехники были использованы различные методики анализа.

### **Динамика внедрения доильной робототехники и характеристика организаций, использующих роботов**

Количество ферм с роботизированной системой доения с 1998 г. резко возросло. В декабре 2002 г. в мире насчитывалось 1754 доильных робота, спустя 5 лет их было 8190, а в 2010 г. более 16 тыс. При этом в Германии и Франции в 2010 г. 30 % всего доильного оборудования составляли роботы, в Дании — 50 %, Нидерландах — 57 % [5]. По данным Международной федерации робототехники (IFR), в 2013 г. было реализовано 4790 единиц, а в 2014 г. установлено 5180 доильных роботов, (на 8 % больше предыдущего года), что подтверждает растущий интерес к использованию роботов в доении<sup>1</sup>. Опыт развитых стран мира показывает, что конкурентоспособность продукции обеспечивается интенсификацией производства за счет внедрения высоких технологий, принципиально новой техники, технологического перевооружения отрасли [6].

Экономическая целесообразность внедрения доильной робототехники определяется ее широкомасштабным внедрением как в зарубежных странах, так в России. По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Свердловской области к концу 2015 г. в Свердловской области установлена 21 доильная роботизированная установка, из них часть уже смонтирована и работает, остальные выйдут на проектную мощность в текущем году (рис. 1).

Следует отметить, что сельскохозяйственными организациями используется только зарубежная доильная робототехника, поскольку нет российских аналогов.

Необходимо провести группировку организаций, чтобы понять, что характеризует фермеров, применяющих робототехнику. По размерам или масштабам своей деятельности организации относятся к крупным, средним или малым в зависимости от численности персонала<sup>2</sup> и размера выручки от реализации продукции (табл. 1)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> WorldRobotics2015ServiceRobots [Electronic resource]. URL: <http://www.ifr.org/service-robots/statistics> (дата обращения 20.09.2016).

<sup>2</sup> О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ (действующая редакция, 2016). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_52144/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/) (дата обращения 20.09.2016).

<sup>3</sup> О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства. Постановление Правительства РФ от 13 июля 2015 г. № 702 [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_171144/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171144/) (дата обращения 20.09.2016).

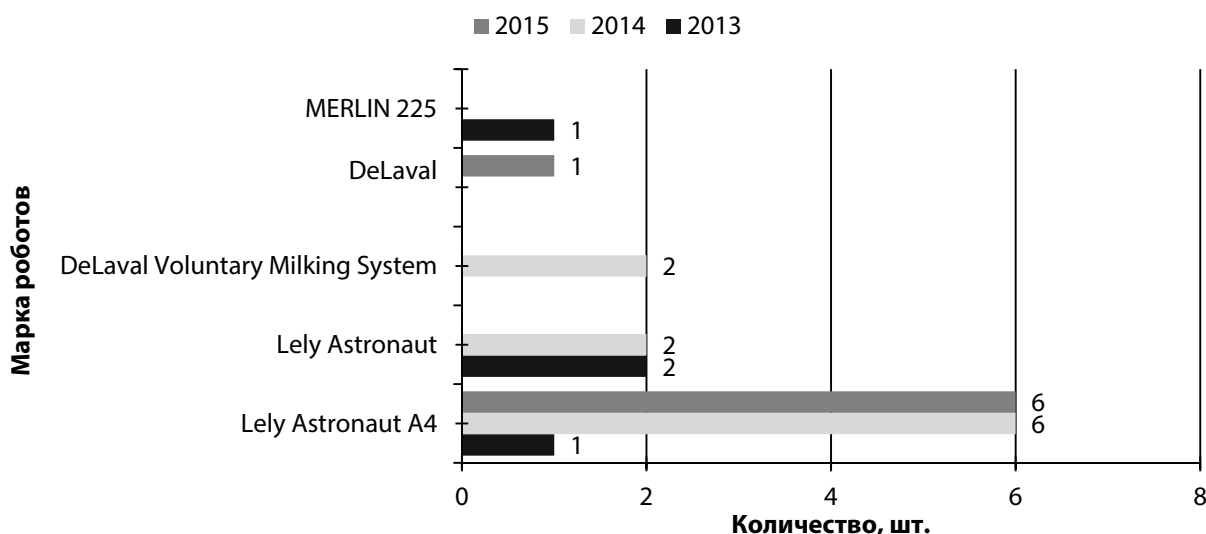


Рис. 1. Динамика инвестирования в доильную робототехнику в Свердловской области по маркам роботов

Таблица 1

Группировка организаций, применяющих робототехнику, по различным признакам

Тип организации	Признак группировки			
	среднегодовая численность работников, чел.		выручка от реализации сельскохозяйственной продукции, тыс. руб.	
	значение признака	кол-во организаций	значение признака	кол-во организаций
Микро-	0–15	0	0–120	7
Малые	16–100	6	120–800	4
Средние	101–250	2	801–2000	0
Крупные	более 250	3	2001 и более	0

Источник: Составлено авторами на основе группировки организаций по различным признакам.

Сельскохозяйственные организации Свердловской области, применяющие доильную робототехнику, в соответствии с обозначенными критериями, по численности задействованного персонала можно отнести 54,5 % к малому, 18,2 % к среднему, 27,3 % к крупному предпринимательству, а по выручке от реализации продукции — 63,6 % к микробизнесу, 36,4 % к малому бизнесу. Следует отметить, что критерии отнесения к категориям предпринимательства по выручке не всегда применимы к сельскохозяйственным организациям, поскольку, к примеру, колхоз «Урал» является крупнейшей сельскохозяйственной организацией не только в Свердловской области, но и в стране. Таким образом, сельскохозяйственная робототехника на Среднем Урале применяется во всех категориях предпринимательства, в отличие от Западной Европы, где она в основном используется на фермах семейного типа.

Использование роботов в сельскохозяйственных организациях оказывает существенное влияние на такие важные экономи-

ческие характеристики, как производительность труда, трудоемкость продукции, себестоимость, фондоотдача. Кроме того, новое поколение кадров ориентировано на усиление творческого характера труда, в то время как труд в сельском хозяйстве на основе традиционных технологий лишен творческого содержания и требует больших физических усилий. Это приводит к изменению состава трудовых ресурсов вследствие роста образовательного уровня и социальных ожиданий нового поколения кадров, повышает требования к условиям и характеру труда. Сегодняшнюю молодежь не привлекает лишенный творческого подхода ручной труд в сельском хозяйстве, поскольку претерпели трансформацию сами представления о рабочем месте и содержании труда.

Среднегодовая стоимость основных производственных фондов увеличилась на 41,1 % за 2013–2015 гг., а средняя численность работников по группе организаций за этот период снизилась на 3,3 %. Выручка от реализации возросла на 33,3 %, при этом прибыль от реализации продукции увеличилась на 34,5 % за рассматриваемый период. Все организа-

ресурсы]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182963/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182963/) (дата обращения 20.09.2016).

Основные показатели деятельности организаций в среднем за 2013–2015 гг.

Показатель	ПСК «Колос»	СПК «Глинский»	ООО «Русь Великая»	ООО «Никольское»	КФХ Шишкин А. А.	КФХ Зиннурова Р. М.	ИП Барбашин Д. А.	СПК «Заря»	ООО «Ямовский»	Колхоз «Урал»	ООО «Юбилейная»
Площадь сельскохозяйственных угодий, га	4009	6707	6634	4715	2856	1100	913	9615	1804	12900	1481
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	214161	274069	136925	136420	116800	72052	25217	142340	190534	528800	34778
Среднегодовая численность работников, чел.	68	254	124	46	23	26	20	167	65	663	68
Прибыль (убыток) от реализации продукции, тыс. руб.	11849	12879	-4527	2687	763	2659	260	23322	7515	24748	-1662
Выручка от реализации сельскохозяйственной продукции, тыс. руб.	67713	176038	110848	46376	23795	21529	21529	99594	65050	657493	34784
Доля молока в структуре товарной продукции, %	58	75	90	78	82	77	9	60	58	74	82

Источник: Составлено авторами на основе данных годовых отчетов организаций сельского хозяйства за 2013–2015 гг.

ции, за исключением ИП Барбашин Д. А., специализируются на производстве молока, которое в структуре товарной продукции занимает свыше 60 %.

В некоторых организациях, инвестировавших в робототехнику, таких как ООО «Юбилейное», СПК «Заря», ООО «Ямовский», ИП Барбашин, проект находится на стадии завершения установки оборудования, однако на момент исследования еще не было произведено запуска робота в действие. В крупнейшей сельскохозяйственной организации Свердловской области колхозе «Урал» произведен запуск оборудования, однако выход на проектную мощность планируется постепенно в течение 2016 г. Значительная часть организаций, таких как КФХ Шишкин А. А., ПСК «Колос», ООО «Агрофирма „Никольское”», ООО «Русь Великая», СПК «Глинский», уже проработали несколько лет и получили устойчивые результаты эксплуатации роботов, позволяющие провести анализ эффективности применения робототехники (табл. 2).

Прежде чем перейти непосредственно к анализу эффективности роботов, проанализируем причины внедрения робототехники при помощи опроса и анкетирования руководителей и специалистов организаций.

### Социальные и экономические причины внедрения робототехники

Исследование причин внедрения доильной робототехники реализовано двумя различными путями.

Во-первых, руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций в ходе экспертного интервью попросили изложить наиболее значимую причину внедрения доильной робототехники.

Во-вторых, руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций предложили указать в анкетном опросе наиболее важные причины из закрытого перечня. Анкетный опрос был разделен на 2 группы причин — социальные и экономические. В целом, оба инструмента дают сходные результаты.

Причины внедрения робототехники, выявленные в результате экспертного интервью, можно объединить в следующие категории:

1. Желание снизить кадровые риски [7] — невыходы на работу, абсентеизм, несоблюдение технологии производства и трудовой дисциплины как основное препятствие по достижению стабильности качества и увеличению объемов производства (45,5 %). Предполагается усиление влияния кадровых рисков на результаты производства в силу общего сниже-



Рис. 2. Причины внедрения доильной робототехники, %

ния квалификации кадров, закрепляемости выпускников аграрных учебных заведений на производстве, старения кадров и т. д. [8].

2. Дефицит кадров — недостаток предложения рабочих на рынке труда вследствие негативной демографии, реализация трудового потенциала лицами, проживающими в сельской местности, в других отраслях народного хозяйства, трудовая миграция в города (18,2 %) [9]. Предполагается сохранение и усиление сложной ситуации с обеспеченностью кадрами, поскольку численность сельского населения моложе трудоспособного возраста к 2040 г. прогнозируется на 4,5 % меньше, лиц трудоспособного возраста — на 15,7 % меньше, пенсионеров — на 9,9 % больше [10].

3. Получение большего количества информации для увеличения качества принятия управленческих решений (9,1 %).

4. Исключение наемного труда и экономии на издержках для повышения экономической эффективности производства (9,1 %).

5. Улучшение параметров доения — увеличение кратности доения, увеличение удоя и качества молока, ранняя диагностика и профилактика заболеваний (9,1 %).

6. Ориентация на новые технологии — робототехника рассматривается как имиджевый проект, растет потребность в постоянном внедрении передовых систем в производство (9,1 %) (рис. 2).

Примечательно, что респонденты практически не указывали в качестве причины внедрения робототехники желание снизить из-

держки, связанные с заработной платой. Очевидно, что желание сэкономить на заработной плате не является определяющим фактором при принятии решения об использовании робототехники.

Анкетирование позволило конкретизировать социальные и экономические причины внедрения доильной робототехники (табл. 3).

Значимой причиной явилось также желание снизить кадровые риски (30,5 %) и зависимость от дефицита кадров (23,6 %), что выяснилось в ходе исследования.

Достаточно неожиданной причиной оказалась забота о здоровье коров (29,1 %), желание предотвратить их болезни, в частности снизить заболеваемость маститом, используя для ранней диагностики и профилактики доильных роботов.

В отличие от европейских стран, где повышение гибкости труда (27,1 %) является одной из наиболее значимых социальных причин применения роботов в доении [12], фермеры Свердловской области в отношении увеличения гибкости не проявили особого энтузиазма (4,5 %). Также не вызвала большого интереса возможность уменьшить влияние вредного физического и ручного труда на работников и руководителей хозяйств (3,7 %).

Далеко не самым главным мотивом установки доильных роботов явилось желание сэкономить на оплате труда (20,0 %), это ниже, чем в Западной Европе, где данный показатель составил 28,9 % [11]. Гораздо важнее оказалось желание увеличить продуктивность ко-

Таблица 3

## Ответы респондентов на вопрос об основных причинах внедрения доильной робототехники, %

Группа причин	Вариант ответа	Процент варианта ответа
Социальные	Снизить кадровые риски	30,0
	Забота о здоровье животных	29,1
	Снизить зависимость от дефицита кадров	23,6
	Освободить больше времени на другие виды деятельности	9,1
	Увеличить гибкость труда	4,5
	Улучшить здоровье работников	3,7
Экономические	Робот способствует увеличению производства молока	30,9
	Увеличить кратность доения	23,6
	Сэкономить издержки на оплату труда	20,0
	Получить больше информации для управленческих решений	15,5
	Дальнейшие планы по расширению фермы	7,3

Источник: Составлено авторами на основе обработки результатов анкетирования.

ров (30,9 %) и увеличить кратность доения (23,6 %). Кроме того, фермерам интересно получить больше оперативной информации для принятия управленческих решений (15,5 %). Примечательно, что специалисты и руководители сельскохозяйственных организаций отмечают положительное влияние робототехники на экономические показатели вследствие увеличения кратности доения и других факторов, однако реже указывают на экономию на фонде заработной платы работников. По мнению некоторых исследователей, из-за более низкого уровня оплаты труда наемных рабочих нет экономической целесообразности применения роботов в России [13].

Несмотря на то, что во второй половине XX в. в производстве молока и молочной продукции были достигнуты определенные успехи, в целом развитие отрасли осуществлялось преимущественно экстенсивным путем [14]. Анализ влияния внедрения робототехники на экономические показатели и поиск препятствий для реализации инновационных проектов являются наиболее актуальными для развития инновационных процессов в молочном производстве.

#### **Влияние внедрения робототехники на эффективность использования основных фондов**

Всесторонняя оценка результатов использования доильных роботов позволит определить проблемы освоения достижений науки и техники в сельском хозяйстве, выбрать наиболее эффективную стратегию ускоренного внедрения робототехники.

Внедрение доильной робототехники — достаточно капиталоемкий проект для сельскохозяйственных организаций, несомненно, ока-

зывающий влияние на эффективность использования основных фондов.

Показатели эффективности использования основных фондов снизились во всех исследуемых организациях.

Фондоотдача снизилась во всех организациях, что связано с большими темпами роста стоимости основных фондов (40,4 %) по сравнению с темпами роста выручки от реализации продукции (32,5 %) по группе организаций (рис. 3).

Как видно по данным таблицы, она также снизилась практически по всем организациям за исключение ПСК «Колос» и ООО «Юбилейное». Так, норма прибыли в СПК «Глинский» снижалась практически в 10 раз, а в большинстве организаций на 15–60 % за рассматриваемый период (рис. 4).

В целом, данные анализа свидетельствуют о снижении эффективности использования основных фондов после внедрения доильной робототехники. Темпы увеличения прибыли от реализации продукции и выручки от реализации меньше темпов увеличения стоимости основных фондов. Необходим поиск путей снижения стоимости доильной робототехники, в том числе на основе разработки отечественных роботов.

#### **Изменение структуры себестоимости молока**

Несомненно, внедрение робототехники оказывает влияние на структуру себестоимости производства молока. В западной Европе основная экономическая выгода явно состоит в снижении затрат на оплату труда при роботизированном доении, с экономической точки зрения чистая прибыль при роботизированном доении выше, чем в доильном зале [15]. Как

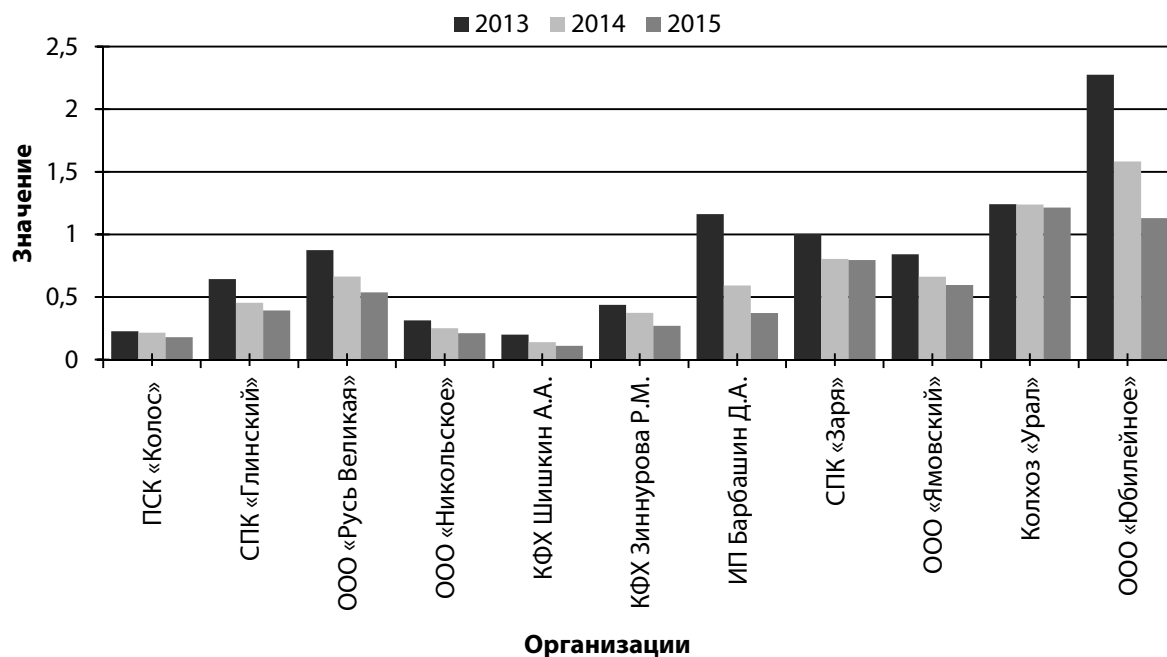


Рис. 3. Динамика фондоотдачи в организациях, применяющих робототехнику, руб.

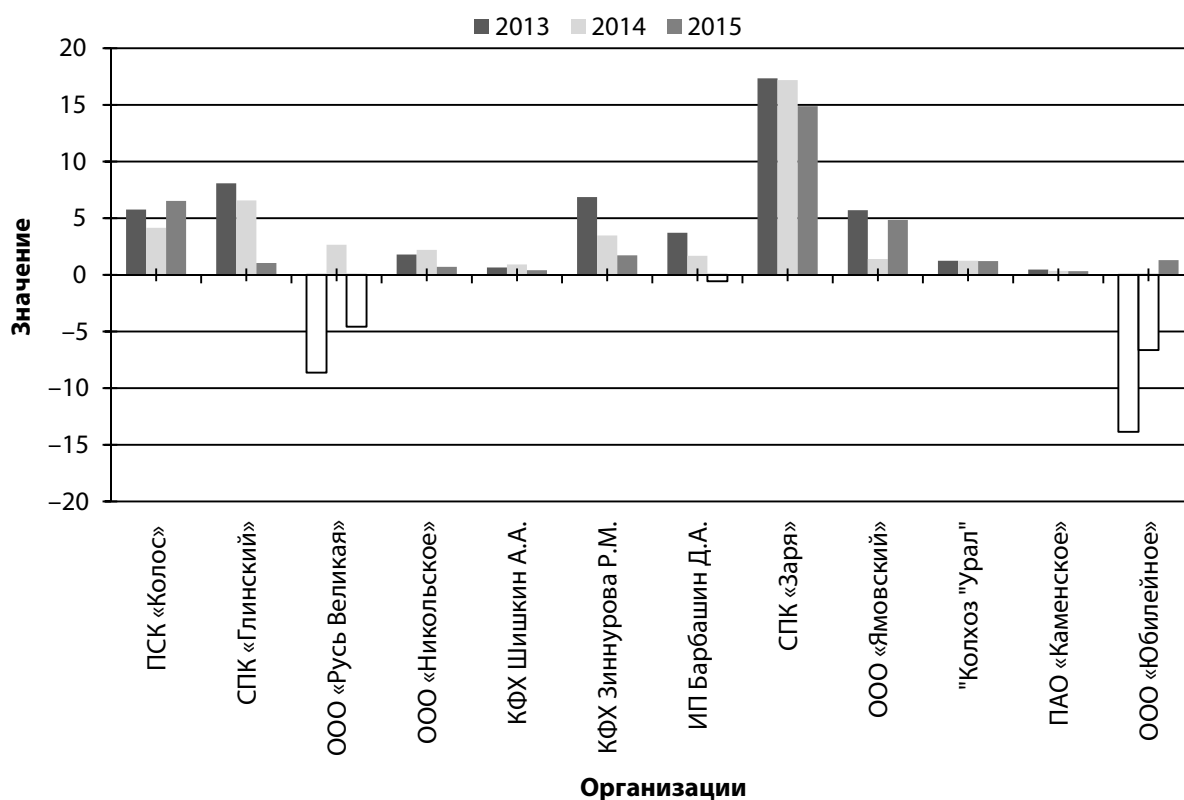


Рис. 4. Динамика нормы прибыли по основным фондам в организациях, применяющих робототехнику, %

уже было сказано выше, анализ эффективности применения доильной робототехники целесообразно проводить там, где есть стабильные результаты без влияния адаптации животных и персонала к новой технике.

Согласно расчетам, оплата труда с отчисления на ферме с роботизированным доением составляет в структуре себестоимости молока

12,7 %, в то время как на обычной ферме — 24,4 %, что, очевидно, связано с высвобождением части персонала (рис. 5).

Электроэнергия имеет в структуре примерно одинаковые значения. Затраты на амортизацию по роботизированной ферме существенно выше (28,8 % и 12,5 % соответственно по роботам и обычной ферме), что связано со

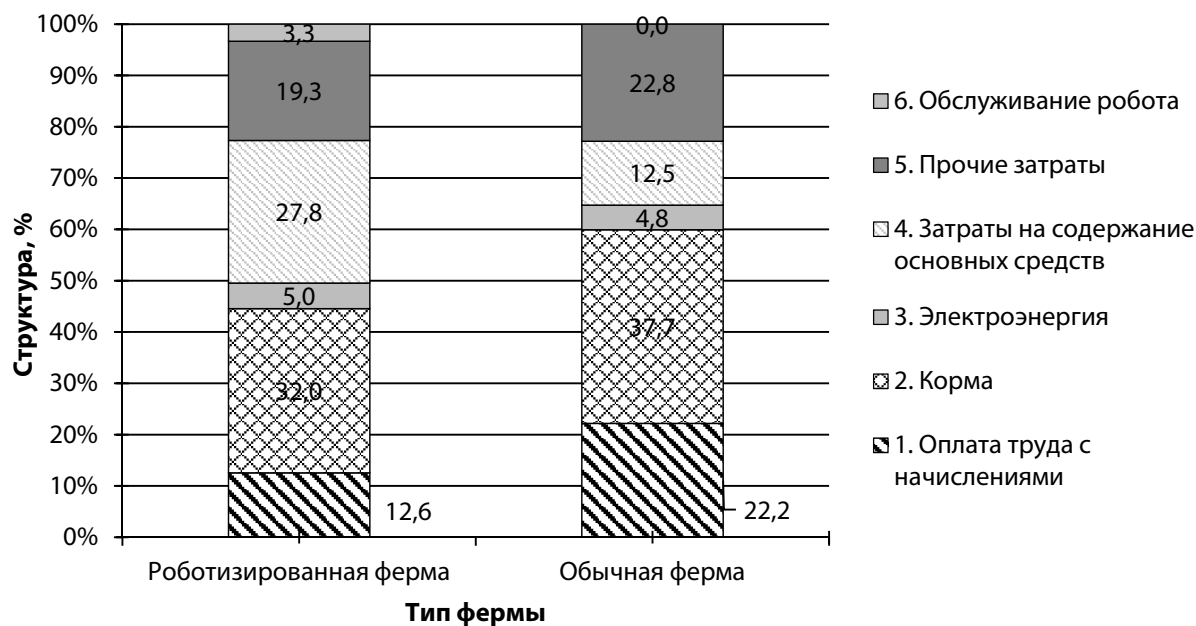


Рис. 5. Структура себестоимости молока на роботизированной и обычной ферме по группе организаций, %

значительной капиталоемкостью проектов по роботизации ферм.

Незначительную долю в структуре себестоимости молока на роботизированной ферме занимают услуги сторонних организаций по обслуживанию роботов (3,3%), связанные с прохождением технического обслуживания, обновлением программного обеспечения и заменой расходных материалов.

В целом по группе исследуемых организаций прямые затраты на производство 1 ц молока без учета амортизации (так как это не отражается на денежном потоке) на доильных

роботах ниже по сравнению с доением в молокопровод на 5,1%. Сопоставимые результаты получены в аналогичных исследованиях [16].

#### Трудоемкость производства молока и производительность труда после внедрения доильной робототехники

Одним из основных факторов, обуславливающих необходимость применения инноваций на основе робототехники в сельском хозяйстве, является необходимость увеличения производительности труда. Рост производительности труда обеспечивается, с одной стороны, увели-

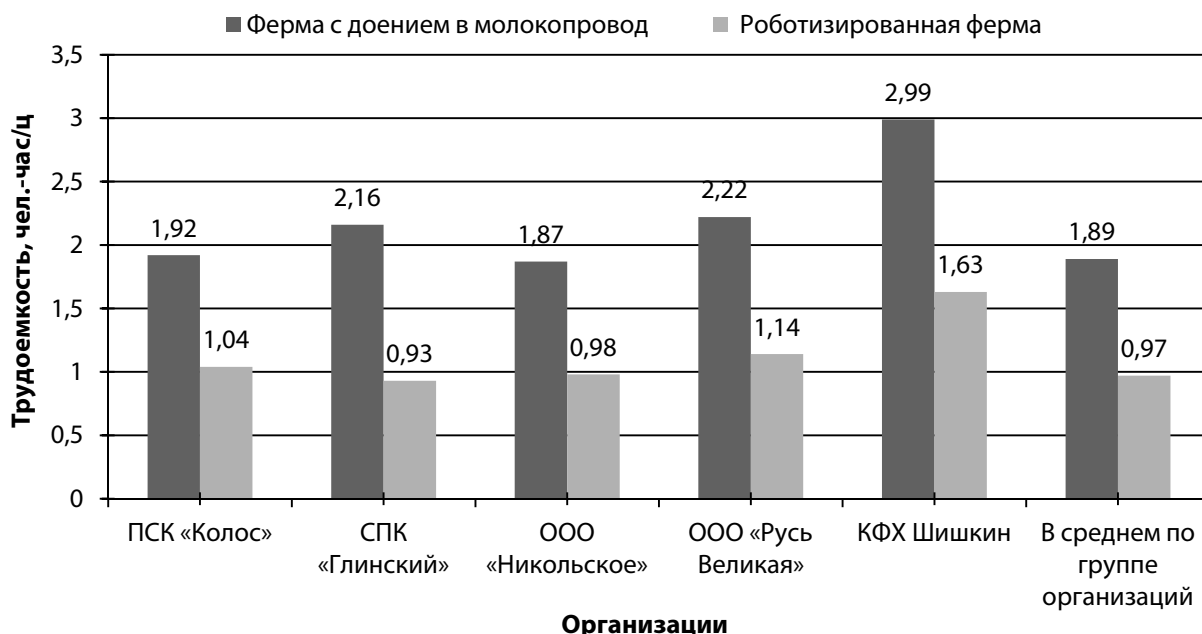


Рис. 6. Трудоемкость производства молока на роботизированной и обычной ферме, чел.-час/ц



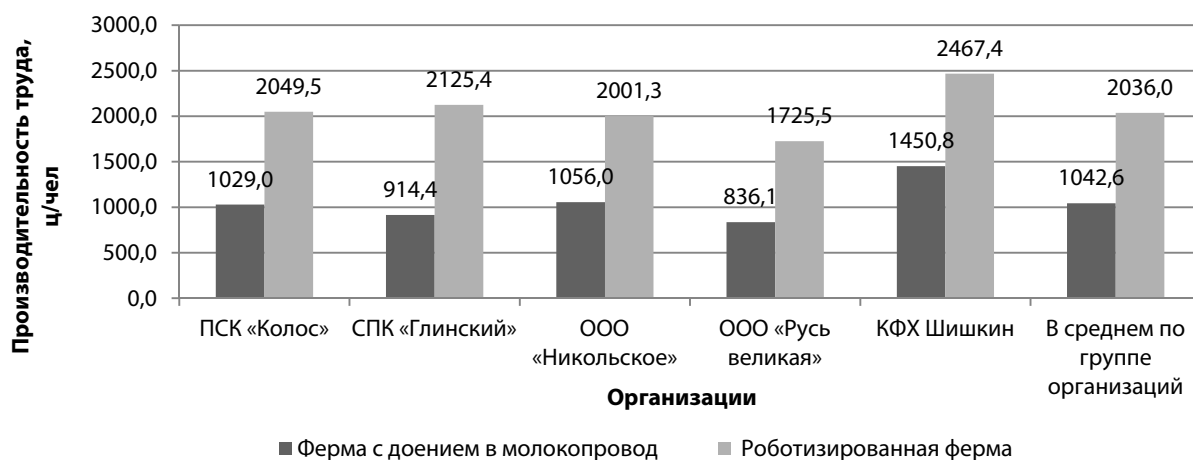


Рис. 7. Производительность труда на роботизированной и обычной ферме, ц/чел.

чением объема производства, а с другой — высвобождением численности производственных рабочих.

В среднем по группе организаций трудоемкость производства молока на роботизированном доении составила 0,97 чел.-час/ц на 1 центнер молока, в то время как доение в молокопровод 1,89 чел.-час/ц на 1 центнер молока (на 48,7 % ниже) (рис. 6).

Как показывают данные расчетов (рис. 7), производительность труда на ферме с доением в молокопровод составила 1042,6 ц на 1 человека, а на ферме с роботизированным доением 2036,0 ц на 1 человека (на 95,3 % выше).

Полученные результаты в целом совпадают с результатами применения доильной робототехники, полученными в других регионах страны. Так, благодаря трудосберегающей робототехнике в ПАО ПЗ «Красногвардейский» Ленинградской области прямые затраты труда на 1 ц молока снизились на 14,4 % (до 0,85 чел/ц на 1 ц молока) [17].

### Выводы

Данное исследование раскрывает причины внедрения доильной робототехники и ее влияние на экономические показатели производства молока в сельскохозяйственных организациях Свердловской области. В качестве основной причины выявлены желание снизить кадровые риски (45,5 %) и зависимость от негативных тенденций на рынке труда, что проявляется в виде дефицита предложения рабочей силы в сельском хозяйстве (18,2 %).

Эффективность использования основных фондов после внедрения доильной робототехники снизилась практически по всем организациям. Норма прибыли основных фондов в 9 из 11 исследуемых организаций снизилась на

15–60 % и более, фондоотдача снизилась во всех организациях на 3,5–45,0 %, поскольку доильная робототехника является достаточно капиталоемкой для сельскохозяйственных организаций. Необходимо производство отечественной доильной робототехники по доступной цене.

Прямые затраты на производство 1 ц молока без учета амортизации на работах ниже на 5,1 %. Это связано с экономией затрат на оплату труда, которая снижается в структуре себестоимости 1 ц молока с 22,4 % до 12,7 %.

Трудоемкость производства молока на роботизированном доении на 48,7 % ниже, чем на обычной ферме, а производительность труда в расчете на одного работника на роботизированной ферме выше на 95,3 %, чем на ферме с доением в молокопровод. Таким образом, снижается потребность в кадрах и уменьшается влияние человеческого фактора на результаты производства.

Полученные результаты исследования могут быть использованы для рекомендации сельскохозяйственным организациям внедрять робототехнику в доении с целью снижения потребности в персонале и снижения влияния кадровых рисков на результаты труда. Ожидается, что причины, побудившие инвестировать в доильную робототехнику, будут становиться все более значимыми в среднесрочной перспективе, следовательно, будет расти интерес фермеров к робототехнике. Дальнейший рост интереса сельскохозяйственных организаций к инвестированию в доильную робототехнику может служить обоснованием необходимости разработки отечественной робототехники, поскольку в настоящее время нет российских аналогов.

### Благодарность

Выражаем благодарность руководителям сельскохозяйственных организаций Свердловской области Сыроеву Владимиру Михайловичу, Никифорову Валерию Сергеевичу, Зиннурову Галимьяну Галимардановичу, Шубину Григорию Юрьевичу и др.

### Список источников

1. Koning C., Vorst Y., Meijering A. Automatic milking experience and development in Europe // Proceedings of the first North American Conference on Robotic Milking, Toronto. — 2002. — 1–11 pp.
2. Экономика отраслей АПК / Под ред. И. А. Минакова. — М.: КолосС, 2004. — 464 с.
3. Горбачев М. И. Экономическая эффективность способов доения коров // Техника и оборудование для села. — 2006. — №11. — С. 31–33.
4. Sonck B. R., Donkers J. H. W. The milking capacity of a milking robot // Journal of Agricultural Engineering Research. — 1995. — №62. — 25–38 pp.
5. Кормановский Л. П. Развитие роботизации доения коров // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. — 2012. — №2. — С.78–82.
6. Иванов Ю. А. Перспективные технологии производства продукции животноводства — основа разработки системы машин для отрасли на период до 2020 г. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. — 2012. — №1. — С. 5–13.
7. Актуальные проблемы управления, экономики, культуры / Целищев Н. Н., Воронин Б. А., Набоков В. И. и др. — Екатеринбург: УрГАУ, 2015. — 340 с.
8. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б. О подготовке кадров с высшим профессиональным образованием для АПК // Аграрный вестник Урала. — 2015. — №2. — С. 77–80.
9. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б. Обеспечение квалифицированными специалистами АПК. Социально-экономические проблемы. На примере Свердловской области // Аграрный вестник Урала. — 2014. — №11. — С. 60–63.
10. Блинова Т. В., Былина С. Г. Сценарный прогноз численности сельского населения России на среднесрочную перспективу // Экономика региона — 2014. — №4. — С. 298–308.
11. Meskens L., Mathijs E. Sozio-ökonomische Aspekte der automatischen Melken, Motivation und die Eigenschaften der Bauern bei der automatischen Melksysteme, 2002. [Electronic resource] Retrieved from <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Milk--milking/Automatic-milking--Common-practice-on-dairy-farms/> (date of accesse 29.01.2016).
12. Mathijs E. Socio-economic aspects of automatic milking // Proceedings of the international symposium Automatic Milking, a better understanding. — Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2004. — P. 526.
13. Морозов Н. М., Горбачев М. И. Экономические аспекты автоматизации доения коров // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». — 2008. — №5. — С.13–15.
14. Петров Е. А. Семин А. Н. Разработка и освоение инноваций в российском молочном животноводстве // Концепт. — 2014. — №4. — С. 1–10.
15. Latvala T., Pyykkönen P. Rentabilität und die Gründe für die Annahme automatische Melksysteme, 2005. [Electronic resource] Retrieved from <http://purl.umn.edu/24534> (date of accesse: 29.01.2016).
16. Суворцев В. Н., Бильков В. В., Никулина Ю. Н. Инновационное развитие молочного животноводства на Северо-Западе РФ как основа повышения конкурентоспособности производства молока // Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз. — 2013. — №4. — С. 143–150.
17. Суворцев В. Н., Никулина Ю. Н. Оценка экономической эффективности инновационных технологий доения и содержания молочного стада // Молочное и мясное скотоводство. — 2013. — №1. — С. 2–5.

### Информация для авторов

**Скворцов Егор Артёмович** — старший преподаватель, Уральский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 620041, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 23, 4410; e-mail: 9089267986@mail.ru).

**Скворцова Екатерина Геннадьевна** — старший преподаватель, Уральский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 620041, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 23, 4410; e-mail: uralmash91@list.ru).

**Набоков Владимир Иннокентьевич** — доктор экономических наук, профессор, Уральский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 620075, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 23, 4410; e-mail: nv1472@mail.ru).

**Кривоногов Павел Сергеевич** — старший преподаватель, Уральский государственный аграрный университет (Российская Федерация, 620041, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 23, 4410; e-mail: 9826512917@mail.ru).

For citation: Skvortcov, E. A., Skvortcova, E. G., Nabokov, V. I. & Krivonogov, P. S. (2017). Robotic Milking Implementation in the Sverdlovsk Region. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(1), 249–260.

**E. A. Skvortcov, E. G. Skvortcova, V. I. Nabokov, P. S. Krivonogov**  
Urals State Agricultural University (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: 9089267986@mail.ru)

### Robotic Milking Implementation in the Sverdlovsk Region

*The research topic is relevant due to a high rate of the implementation of milking robots (automatic milking system, AMS) in Western Europe and in the Middle Urals. As of January 1, 2016, 21 milking robot systems of six different brands of foreign production were installed in the region. Milking robotics is used in small, medium and large enterprises (by the number of personnel), in contrast to Western Europe, where it is mainly used on the farms of family type. The article examines the socio-economic causes of the introduction of robotics, as well as the impact of the use of robots to the economic indicators of milk production. The expert survey has revealed as the main reasons for the introduction of robotics, a desire to reduce the risks of personnel (45.5 %) and a shortage of staff (18.2 %). The analysis of the utilization efficiency of fixed assets in all organizations introduced robots has shown both a decrease of capital productivity after the introduction of milking robots for 15–60 % or more, and the reduce of the profit rate in 9 out of 11 of the analysed organizations because of the high capital intensity of robotics projects. The analysis of labour indicators and the net cost of milk is carried out in 45.5 % of organizations, where we have obtained the consistent results of the use of robotics. The authors have analysed the direct costs for the production of 1 quintal of milk. In a group of 5 companies, on a robotic farm, it is 5.1 % lower than in a conventional farm. The complexity of the production of milk on a robotic farm is lower by 48.7 %, and labour productivity per person is higher on 95.3 % than on conventional farms. The results of the study can be used as the recommendations for agricultural organizations to use robotics milking to reduce the deficit of staff and to minimize the impact of personnel risks on production results. The growth of the importance of the reasons for the introduction of milking robots and a high capital intensity of import robotics can justify the need for a national milking robotics.*

**Keywords:** milking robots, agricultural robots, automatic milking, efficiency of the use of robot technology, labour efficiency, labour intensity, returns on assets, rate of profit, net cost, human resource risk

### Acknowledgements

*We are grateful to the heads of agricultural enterprises of the Sverdlovsk region, Vladimir Mikhailovich Sysoev, Valery Sergeevich Nikiforov, Galimyan Galimardanovich Zinnurov, Grigory Yuryevich Shubin et al.*

### References

1. Koning, C., Vorst, Y. & Meijering, A. (2002). Automatic milking experience and development in Europe. *Proceedings of the first North American Conference on Robotic Milking*. Toronto, 1, 11.
2. Minakova, I. A. (Ed.). (2004). *Ekonomika otrasley APK. In Russian [Economy of branches of agrarian and industrial complex]*. Moscow: Kolos Publ., 464.
3. Gorbachev, M. I. (2006). Ekonomicheskaya effektivnost sposobov doeniya korov. In Russian [Cost efficiency of methods for milking of cows]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela [Machinery and equipment for the village]*, 11, 31–33.
4. Sonck, B. R. & Donkers, J. H. W. (1995). The milking capacity of a milking robot. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 62, 25–38.
5. Kormanovskiy, L. P. (2012). Razvitie robotizatsii doeniya korov. In Russian [Development of robotization of milking of cows]. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii selskogo khozyaystva [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Mechanization of Agriculture]*, 2, 78–82.
6. Ivanov, Yu. A. (2012). Perspektivnyye tekhnologii proizvodstva produktsii zhivotnovodstva — osnova razrabotki sistemy mashin dlya otrasli na period do 2020 g. In Russian [Perspective production technologies for livestock products — a basis for the development of the system for an industry for the period up to 2020]. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii selskogo khozyaystva [Bulletin of the All-Russian Research Institute of Mechanization of Agriculture]*, 1, 5–13.
7. Tselishchev, N. N., Voronin, B. A., Nabokov, V. I. et al. (2015). Aktualnyye problemy upravleniya, ekonomiki, kultury. In Russian [Urgent problems of management, economy, culture]. Ekaterinburg: UrGAU Publ., 340.
8. Voronin, B. A. & Fateeva, N. B. (2015). O podgotovke kadrov s vysshim professionalnym obrazovaniem dlya APK. In Russian [About training of personnel with higher education for agrarian and industrial complex]. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian bulletin of the Urals]*, 2, 77–80.
9. Voronin, B. A. & Fateeva, N. B. (2014). Obespechenie kvalifitsirovannymi spetsialistami APK: sotsialno-ekonomicheskie problemy. Na primere Sverdlovskoy oblasti. In Russian [Providing the agrarian and industrial complex with qualified specialists: social and economic problems. On the example of Sverdlovsk region]. *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian bulletin of the Urals]*, 11, 60–63.
10. Blinova, T. V. & Bylina, S. G. (2014). Stenarnyy prognoz chislenosti selskogo naseleniya Rossii na srednesrochnuyu perspektivu. In Russian [Scenario forecast of the number of country people of Russia for the medium term]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 4, 298–308.

11. Meskens, L. & Mathijs, E. (2002). Sozio-ökonomische Aspekte der automatischen Melken, Motivation und die Eigenschaften der Bauern bei der automatischen Melksysteme. Retrieved from: <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Milk--milking/Automatic-milking--Common-practice-on-dairy-farms/> (date of access: 29.01.2016).
12. Mathijs, E. (2004). Socio-economic aspects of automatic milking. *Proceedings of the international symposium Automatic Milking, a better understanding*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 526.
13. Morozov, N. M. & Gorbachev, M. I. (2008). Ekonomicheskie aspekty avtomatizatsii doeniya korov. In Russian [Economic aspects of the automation of milking of cows]. *Vestnik Federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya Moskovskiy gosudarstvennyy agroinzhenernyy universitet im. V. P. Goryachkina* [Bulletin of Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin], 5, 13–15.
14. Petrov, E. A. & Semin, A. N. (2014). Razrabotka i osvoenie innovatsiy v rossiyskom molochnom zhitovnovodstve. In Russian [Development and study of innovations in the Russian dairy livestock production]. *Kontsept* [The concept], 4, 1–10.
15. Latvala, T. & Pyykkönen, P. (2005). *Rentabilität und die Gründe für die Annahme automatische Melksysteme*. Retrieved from: <http://purl.umn.edu/24534> (date of access: 29.01.2016).
16. Surovtsev, V. N., Bilkov, V. V. & Nikulina, Yu. N. (2013). Innovatsionnoye razvitie molochnogo zhitovnovodstva na Severo-Zapade RF kak osnova povysheniya konkurentosposobnosti proizvodstva moloka. In Russian [Innovative development of dairy livestock production in the Northwest of the Russian Federation as a basis for increase of milk production competitiveness]. *Ekonomicheskie i sotsialnyye peremeny. Fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes. Facts, tendencies, forecast], 4, 143–150.
17. Surovtsev, V. N. & Nikulina, Yu. N. (2013). Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti innovatsionnykh tekhnologiy doeniya i sodержaniya molochnogo stada. In Russian [The assessment of the milking innovative technologies cost efficiency and content of dairy herd]. *Molochnoye i myasnoye skotovodstvo* [Dairy and meat cattle breeding], 1, 2–5.

### Authors

**Egor Artyomovich Skvortcov** — Senior Lecturer, Urals State Agricultural University (23, Turgeneva St., Ekaterinburg, 620041, Russian Federation; e-mail: 9089267986@mail.ru).

**Ekaterina Gennadyevna Skvortcova** — Senior Lecturer, Urals State Agricultural University (23, Turgeneva St., Ekaterinburg, 620041, Russian Federation; e-mail: uralmash91@list.ru).

**Vladimir Innokentyevich Nabokov** — Doctor of Economics, Professor, Urals State Agricultural University (23, Turgeneva St., Ekaterinburg, 620041, Russian Federation; e-mail: nv1472@mail.ru).

**Pavel Sergeevich Krivonogov** — Senior Lecturer, Urals State Agricultural University (23, Turgeneva St., Ekaterinburg, 620041, Russian Federation; e-mail: 9826512917@mail.ru).