

Интеллектуальная система управления и обеспечения эффективного производства продукции молочного скотоводства умной фермы*

© 2019. Ю.А. Иванов, В.К. Скоркин, П.И. Гриднев, Д.К. Ларкин

Институт механизации животноводства – Филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

Оставаясь одним из крупных производителей молока (свыше 30,0 млн т в год), Россия уступает по некоторым показателям ряду западных стран. Так, затраты кормов на 1 ц продукции превышают в 1,3 раза, трудозатраты и расход электроэнергии в 2,5-3,5 раза, продуктивность коров ниже в 1,6-2,2 раза. Низкие показатели получаются из-за применения устаревших технологий: привязного содержания коров, значительного удельного веса ручного труда, низкого качества кормов и квалификации обслуживающего персонала. Внедрение современных технологий содержания скота, автоматизированной техники нового поколения, интеллектуальной системы управления технологическими процессами позволит осуществить прорыв в молочном скотоводстве путем создания умных ферм. Умные фермы с интеллектуальной системой управления технологическими процессами позволят значительно повысить эффективность производства. Управление работой умной фермы осуществляется через ряд автоматизированных блоков. При этом роль человека сводится к общему контролю и управлению работой производственного комплекса. Завершающим данной системы является автоматический блок анализа результатов деятельности предприятия и корректировки управленческих решений. На качество молока также оказывает большое влияние содержание соматических клеток, уровень которых достигает 18-29%. Созданная институтом лаборатория и разработанная компьютерная программа позволяют проводить более 15-20 тыс. анализов индивидуальных проб молока с определением основных показателей качества молока и физиологического состояния животных. Созданная система интеллектуального управления умных молочных ферм с разработанными компьютерными программами позволит снизить стоимость скотоместа до 400 тыс. рублей, себестоимость 1 кг молока до 20 рублей. При этом рентабельность производства составит 45-50%, хозяйственное использование коров – до 4-5 лактаций.

Ключевые слова: компьютерная программа, себестоимость, рентабельность, контроль качества молока

Для цитирования: Иванов Ю.А., Скоркин В.К., Гриднев П.И., Ларкин Д.К. Интеллектуальная система управления и обеспечения эффективного производства продукции молочного скотоводства умной фермы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019; 20(1):57-67. DOI: 10.30766/2072-9081.20.1.57-67.

Intelligent system of management and providing dairy cattle production effectiveness on a smart farm

© 2019. Yu.A. Ivanov, V.K. Skorkin, P.I. Gridnev, D.K. Larkin

Institute of livestock mechanization – branch of Federal state budgetary scientific institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM», Moscow, Russian Federation

Russia is one of the largest milk producing countries in the world (over 30.0 million tons per year), but in some parameters western countries predominate. In our country the cost of feed per 1 centner of products exceeds 1.3 times, labor and electricity consumption 2.5-3.5 times, cow milk production is 1.6-2.2 times lower. The cause of low indexes lies in outdated technologies such as tie-up housing, a significant proportion of manual labor, low feed quality and skills of the staff. The implementation of modern livestock keeping technologies, automated machinery of a new generation, intelligent system of technological processes control will result in a leap forward in dairy farming by establishing smart farms. Smart farms with intelligent control of technological processes will lead to significant increase in production efficiency. The smart farm control is carried out through a number of automated units. The human role is reduced to the general control and industrial complex management. The final part of this system is an automatic block of the company activities results analysis and management decisions correcting. Milk quality is also influenced by the somatic cells content, the level of which reaches 18-29%. The laboratory created by the institute and the computer developed program allow to carry out more than 15-20 thousand of milk individual samples' analyses with evaluation of the main milk quality indicators and physiological condition of animals. The created system of smart dairy farms intelligent control with developed computer programs will reduce the cost of a cattle stall to 400,000 rubles, the cost of 1 kg of milk - to 20 rubles. At the same time, the production profitability will be 45-50%, the economic use of cows - up to 4-5 lactations.

Key words: computer program, cost, profitability, milk quality control

For citation: Ivanov Yu.A., Skorkin V.K., Gridnev P.I., Larkin D.K. Intelligent system of control and dairy cattle production 's effectiveness on smart farm. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019; 20(1):57-67. (In Russ.). DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.1.57-67.

* Выполнена по Госпрограмме «Разработать инновационные энергоресурсосберегающие экологически безопасные машинные технологии и создать многофункциональные технические средства нового поколения для научно обоснованного типоразмерного ряда предприятий по производству молока и говядины» (№ 0604-2014-0004).

Опубликована по материалам доклада на Международной научной конференции «Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства» (г. Киров, 2018 г.).

Анализ исследований в области молочного скотоводства показывает, что в настоящее время кардинальным направлением является создание новых и совершенствование существующих технологий и технических средств контроля и управления производственными процессами на молочных фермах и комплексах [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Актуальность работы состоит в создании интеллектуальной системы управления и обеспечения эффективного производства молочной продукции, создании умной молочной фермы с использованием автоматизированной роботизированной техники нового поколения и компьютерных программ, позволяющих повысить рентабельность производства до 45-50%, хозяйственное использование коров до 4-5 лактаций и снизить капитальные затраты до 400,0 тыс. руб. на одно скотоместо.

Дальнейшее развитие молочной отрасли напрямую зависит от того, насколько оперативно будет в России освоена система контроля и управления качеством производства и переработки молока на всех этапах его производства. Улучшение качества молока и молочных продуктов является важнейшим резервом повышения эффективности молочной отрасли и решения производственной безопасности страны.

Цель исследований – создание умной молочной фермы с интеллектуальной системой управления с целью повышения продуктивности коров, качества молока и рентабельности производства.

Новизна исследований заключается в разработке алгоритма компьютерной программы системы интеллектуального управления молочной фермой, создании информационной системы контроля качества молока и состояния животных для выработки рекомендаций по коррекции технологий содержания, кормления, доения и других технологических процессов, а также применения компьютерной программы для определения технико-экономических показателей производства.

Материал и методы. Исследования проводили путем изучения и анализа опыта работы в молочной отрасли с использованием статистических данных по Российской Федерации за 2010...2017 гг. о влиянии технологий и технических средств, применяемых в производстве молока на его качество; о создании новых и совершенствовании существующих технологий и технических средств контроля и управления обслуживанием животных с помощью компьютерных программ, разработанных в Институте механизации животноводства (ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

Результаты и их обсуждение. Современное состояние отрасли молочного скотоводства остается на уровне 2016 года. Поголовье коров во всех категориях хозяйств сократилось на 15,4 тыс., в сельскохозяйственных организациях на 43,8 тыс. голов, в хозяйствах населения на 26,6 тыс. голов и только в крестьянских (фермерских) хозяйствах поголовье коров увеличилось на 55,0 тыс. (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Поголовье крупного рогатого скота в Российской Федерации, тыс. голов¹
Number of cattle in the Russian Federation, th. Heads¹

Наименование / Title	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
<i>Хозяйства всех категорий / Farms of all categories</i>				
Крупный рогатый скот / Cattle	19793,9	18620,9	18346,1	18294,2
в т.ч. коровы / cows	8713,0	8115,2	7966,0	7950,6
<i>Сельскохозяйственные организации / Agricultural organizations</i>				
Крупный рогатый скот / Cattle	9256,5	8447,8	8355,9	8252,2
в т.ч. коровы / cows	3712,7	3387,4	3359,5	3315,7
<i>Хозяйства населения / Households</i>				
Крупный рогатый скот / Cattle	9061,6	7931,8	7567,2	7500,8
в т.ч. коровы / cows	4291,1	3621,9	3426,8	3400,2
<i>Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели / Peasant (farmer enterprises and individual entrepreneurs)</i>				
Крупный рогатый скот / Cattle	1475,7	2241,3	2423,0	2541,3
в т.ч. коровы / cows	709,1	1105,9	1179,7	1234,7

¹Данные Федеральной службы государственной статистики. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#(дата обращения: 12.11.2018).

Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2017 году составило 30184,5 тыс. тонн, что на 1,3% больше уровня 2016 года. В сельхозорганизациях производство увеличилось на 4,1%, в крестьянских (фермерских)

хозяйствах – на 9,3%. Положительный результат обеспечен за счет нового строительства молочных ферм и комплексов, дальнейшей технологической и технической модернизации молочной отрасли (табл. 2) [7, 8].

Таблица 2 / Table 2

Производство основных продуктов животноводства в Российской Федерации, тыс. тонн¹
The basic animal products' producing in the Russian Federation, th. tons¹

Наименование / Title	2000 г.	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
<i>Хозяйства всех категорий / Farms of all categories</i>					
Скот и птица на убой / Cattle and poultry for slaughter	4445,8	7164,8	9518,5	9853,3	10319,0
в том числе / including:					
- крупный рогатый скот / cattle	1897,9	1711,5	1617,1	1588,8	1569,3
Молоко / milk	32259,0	31507,8	29887,5	29787,2	30184,5
<i>Сельскохозяйственные организации / Agricultural organizations</i>					
Скот и птица на убой/ Cattle and poultry for slaughter	1786,5	4342,3	7129,5	7515,8	8040,4
в том числе / including :					
- крупный рогатый скот/ cattle	815,8	565,3	525,9	536,2	544,4
Молоко / milk	15271,1	14313,2	14718,0	15061,2	15673,7
<i>Хозяйства населения / Households</i>					
Скот и птица на убой / Cattle and poultry for slaughter	2579,5	2612,6	2106,3	2045,3	1973,3
в том числе / including :					
- крупный рогатый скот / cattle	1048,1	1065,2	959,3	916,6	877,9
Молоко / milk	16420,2	15719,9	13158,6	12552,0	12135,4
<i>Крестьянские (фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели) / Peasant (farmer enterprises and individual entrepreneurs)</i>					
Скот и птица на убой/ Cattle and poultry for slaughter	79,8	209,9	282,6	292,2	305,3
в том числе / including :					
- крупный рогатый скот / cattle	33,9	81,0	131,9	136,0	147,0
Молоко / milk	567,7	1474,7	2010,9	2174,0	2375,4

Анализ состояния материально-технической базы животноводства показывает, что без осуществления коренной ее модернизации на основе использования инновационных достижений отечественной и мировой науки и производства невозможно осуществить возрождение и развитие отрасли, повысить эффективность производства.

Россия остается одной из крупных стран по производству молока (более 30 млн тонн в год). В то же время по некоторым производственно-экономическим показателям уступает

ряду западных стран: удельные затраты кормов на производство продукции выше в 1,3-2,0 раза; трудозатраты и расход электроэнергии – в 2,5-3,5 раза, продуктивность коров – ниже в 1,6-2,2 раза [9].

Существующие фермы, в основном привязного содержания животных (72%), в которых часть технологических процессов выполняется вручную, имеют низкую производительность труда и большие затраты на производство 1 ц продукции^{2,3}.

²Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 / Н.М. Морозов (и др.). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 152 с.

³Основные направления стратегии устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года / под научн. руковод. акад. РАН И.Г. Ушачева. М., 2018. 57 с.

Создание умной фермы с интеллектуальной системой управления технологически-

ми процессами позволит значительно повысить эффективность производства (рис. 1).

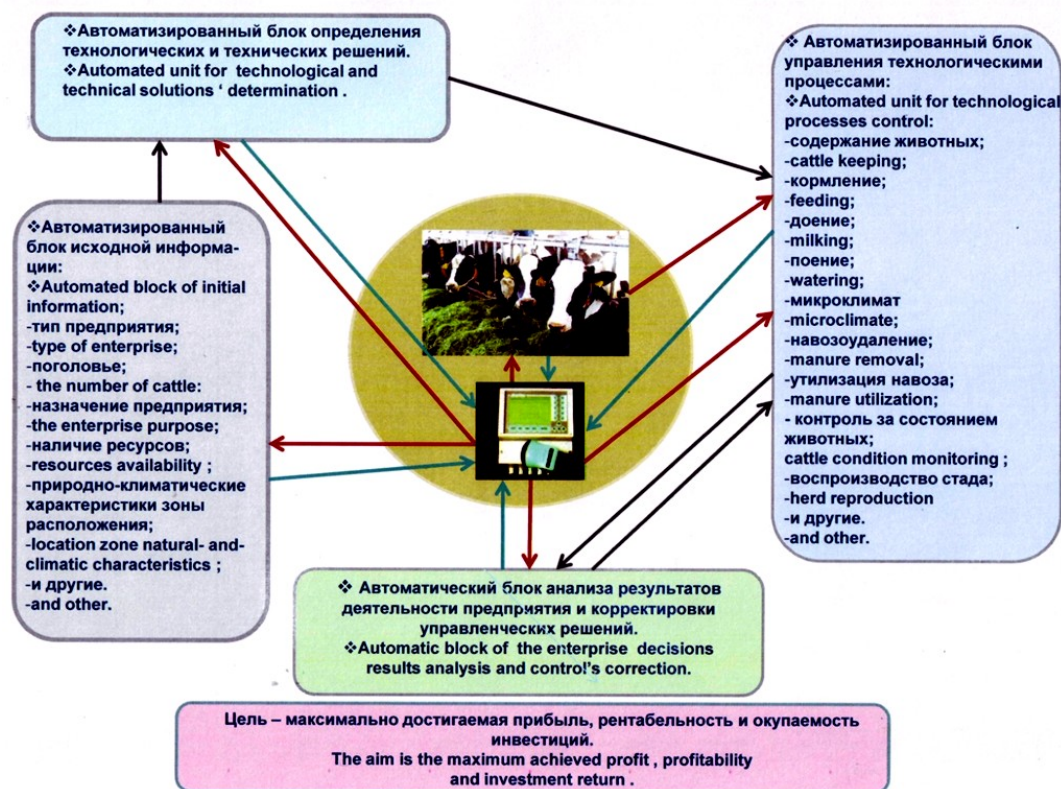


Рис. 1. Интеллектуальная система управления умной фермой
Fig 1. Intelligent system of smart control

При комплексной автоматизации все предприятия, включая подразделения (участки, цеха, службы), функционируют как единый взаимосвязанный комплекс. Такая автоматизация охватывает все основные производственные и управленческие функции на предприятии. При этом роль человека сводится к общему контролю и управлению работой производственного комплекса.

Управление работой умной фермой осуществляется через ряд автоматизированных блоков.

Автоматизированный блок исходной информации предусматривает выбор типа предприятия, его назначения, наличие ресурсов, планируемое поголовье, природно-климатическая характеристика зоны расположения планируемой фермы, создание кормовой базы, наличие компьютерных программ и другое. Данный блок через центральный центр управления связан с автоматизированным блоком определения технологических и технических решений. Это наиболее значительный блок, определяющий основу планируемой фермы – ее технологическую часть и техническое оснащение технологических процессов.

Наиболее ответственный – автоматизированный блок управления технологическими процессами: содержание животных, кормление, доение, поение, навозоудаление, утилизация навоза, создание комфортных условий для содержания животных, всех основных производственных процессов, определяющих эффективное производство продукции животноводства.

Завершающим в системе интеллектуального управления умной фермой является автоматический блок анализа результатов деятельности предприятия и корректировки управленческих решений.

Для контроля получения высококачественного молока следует применять систему управления технологическими процессами на основе анализа всех рисков технологического производства. Производителям молока важно знать, какие факторы влияют на характеристики качества молока. Специалисты хозяйств зачастую недооценивают потери, связанные с высоким содержанием соматических клеток в молоке, т.к. внешне молоко выглядит доброкачественным.

Результаты исследований ряда авторов показывают, что снижение продуктивности

коров в связи с повышенным содержанием соматических клеток весьма существенно и достигает уровня 18-29% [10]. По данным отечественных и зарубежных ученых, показатель удоя на 25% обусловлен генетическими факторами и на 75% прочими, из которых 35% составляют условия кормления и содержания, 25% – состояние здоровья животного и 15% – возраст и сезон лактации [10, 11].

Создание системы контроля качества молока подразумевает системный подход к решению проблемы. В такой системе все объекты взаимосвязаны прямыми и обратными информационными каналами. Схема взаимо-

действия участвующих в системе объектов представлена на рисунке 2.

Взаимодействие производителей с лабораторией контроля качества молока и аналитическим центром обработки результатов анализов обеспечивается с помощью сервера, доступ к которому должны иметь все задействованные в системе объекты.

На качество молока оказывают влияние индивидуальные, породные, физиологические особенности животных и целый комплекс внешних условий, в которых они содержатся (рис. 3.) [12, 13].

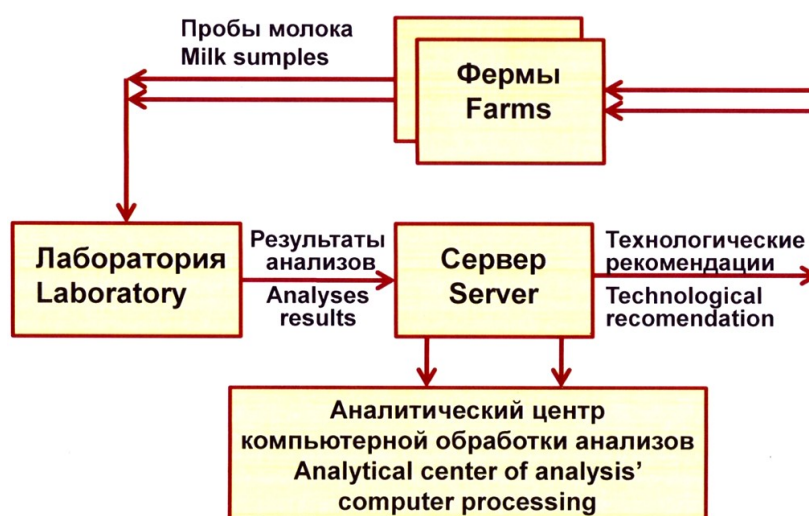


Рис. 2. Схема взаимодействия объектов в системе контроля качества молока
Fig. 2. Scheme of interaction between objects in the milk quality system control

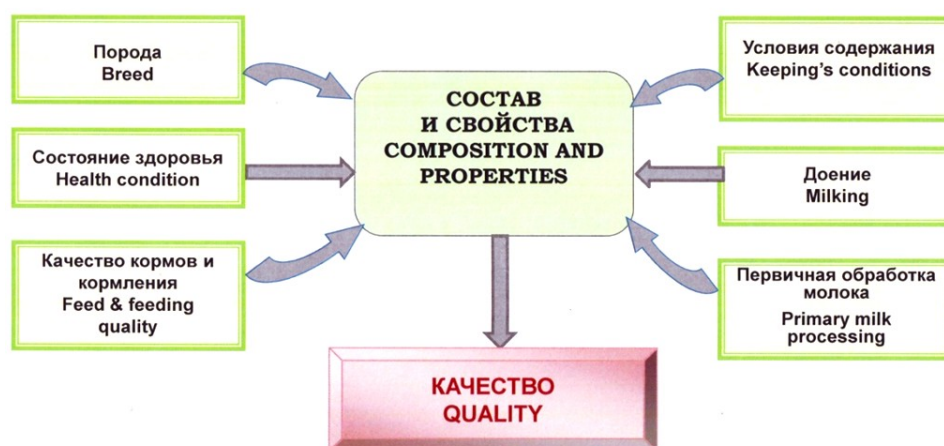


Рис. 3. Влияние различных факторов на производство качественного молока
Fig. 3. Influence of various factors on quality milk production

Созданная в ИМЖ – филиале ФГБНУ ФАНЦ ВИМ молочная лаборатория с современным молочным оборудованием и разработанная компьютерная программа позволяют

ежемесячно проводить более 15 тысяч анализов индивидуальных проб молока с определением основных показателей качества молока и физиологического состояния животных.

Производство высококачественной молочной продукции способствует повышению эффективности отрасли и сокращению сроков окупаемости капитальных вложений на новое строительство и модернизацию животноводческих объектов.

В условиях быстро меняющихся социально-экономических возможностей хозяйствования и на фоне постоянного роста цен на энергоносители, технику, корма, транспорт возникает необходимость быстрой и достаточно точной оценки экономической эффективности финансовых инвестиций в производстве молока, создание новых предприятий, отвечающих современным требованиям.

Наиболее быстрым и надежным методом решения таких задач является экономико-

математическое моделирование предприятий, позволяющее получить его основные технико-экономические показатели, математическое описание имеющихся данных по технологиям производства [14]. На рисунке 4 приведены технико-экономические показатели фермы мощностью 400 голов беспривязного способа содержания, с доением в доильном зале. Учитывая, что затраты на корма составляют более 40-45% от общих годовых эксплуатационных расходов, необходимо рациональное их использование и снижение удельного веса в структуре затрат. Результаты расчёта капитальных и годовых эксплуатационных затрат молочно-товарной фермы на 400 голов приведены в таблицах 3 и 4.

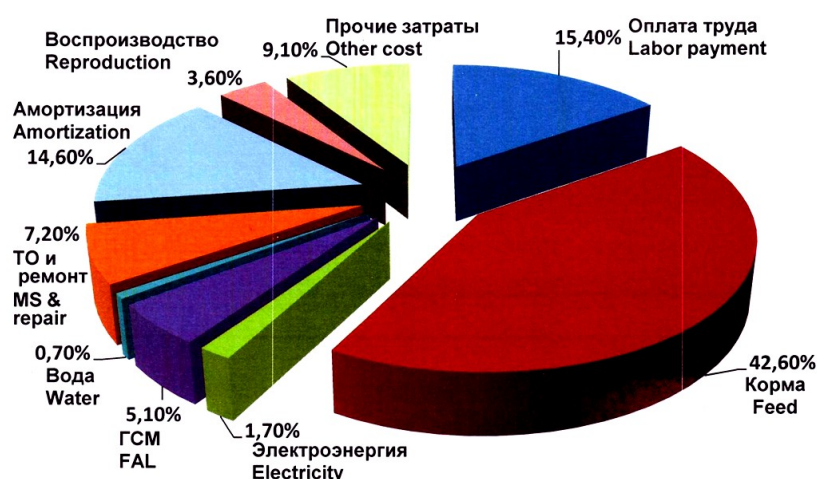


Рис. 4. Структура эксплуатационных затрат фермы на 400 голов

Fig. 4. Structure of operating costs of dairy farm for 400 heads

Таблица 3 / Table 3

Капитальные затраты фермы на 400 голов
Capital costs of dairy farm for 400 heads

Показатель / Indicator	Капитальные вложения / Capital investment	
	тыс. руб. /th. rub.	%
Здания и сооружения / Buildings and structures	64966,2	59,7
Содержание / Keeping	4055,74	3,7
Заготовка кормов / Feed preparation	7654,4	7,0
Приготовление и раздача кормов /Feed preparation and distribution	4141,8	3,8
Водоснабжение / Water supply	3008,2	2,8
Доеение / Milking	7327,5	6,7
Уборка и удаление навоза / Manure cleaning and removal	4676,1	4,3
Электроснабжение / Electro supply	605,254	0,6
Теплоснабжение / Heat supply	2837,9	2,6
Ветобеспечение / Vet ensuring	3248,3	3,0
Переработка молока (ПМ) / Processing of milk (PM)	6240,0	5,7
Всего капвложений / Total of capital investments	108761,4	100

Таблица 4 / Table 4

Годовые эксплуатационные затраты фермы на 400 голов
Annual operating costs of dairy farm for 400 heads

Показатель / Indicator	Годовые эксплуатационные затраты по блокам / Annual operating costs at the block		
	тыс. руб./год / th. rub. / an year	без ПМ / without PM, %	с ПМ / with PM, %
Здания и сооружения / Buildings and structures	8344,5	12,8	12,2
Содержание / Keeping	839,5	1,3	1,2
Заготовка собственных кормов / Own feed preparation	10325,1	15,9	15,1
Приготовление и раздача кормов / Feed preparation and distribution	2843,0	4,4	4,2
Водоснабжение / Water supply	965,0	1,5	1,4
Доеение / Milking	3148,3	4,8	4,6
Уборка и удаление навоза / Manure cleaning and removal	3081,3	4,7	4,5
Электроснабжение / Electrosupply	1501,1	2,3	2,2
Теплоснабжение / Heat supply	1335,3	2,1	2,0
Ветобеспечение / Vet ensuring	2551,1	3,9	3,7
Переработка молока / Processing of milk	3385,2		4,9
Зарплата и управление / Salary and management	11391,7	17,5	16,6
Покупные корма / Purchased feed	17949,9	27,6	26,2
Подстилка / Litter	781,5	1,2	1,1
Всего затрат/ Total costs	65057,4	100,0	100,0
Всего с переработкой молока (ПМ) / Total with processing of milk (PM):	68442,6	-	-

По приведенным результатам определе-
ны основные технико-экономические показате-

ли молочной фермы на 400 голов при продук-
тивности коров 8000 кг молока в год (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

Основные технико-экономические показатели молочной фермы на 400 голов
The main technical and economic indicators of dairy farm for 400 heads

Показатель / Indicator	Значение / Value
Единовременные капиталовложения, тыс. руб. / One-time capital investments, th. rub.	108761,4
Годовые издержки производства, тыс. руб./год / Annual production costs, th. rub/an year	51616,5
Производство молока, т/год / Milk productivity, t / an year	2668,6
Себестоимость молока, руб./кг / Cost of milk, rub./kg	19,3
Доход от молока, тыс. руб./год / Income from milk, th. rub. / an year	76322,0
Стоимость одного скотоместа, тыс. руб. / The cattle place's cost, th. rub.	362,8
Рентабельность производства молока, % / Milk production profitability, %	47,9

Известно, что качество продукции сего-
дня практически целиком зависит от челове-
ческого фактора, например, от соблюдения опе-
ратором технологического регламента. В то же
время по ряду причин обеспечить полноцен-
ный контроль его работы практически невоз-

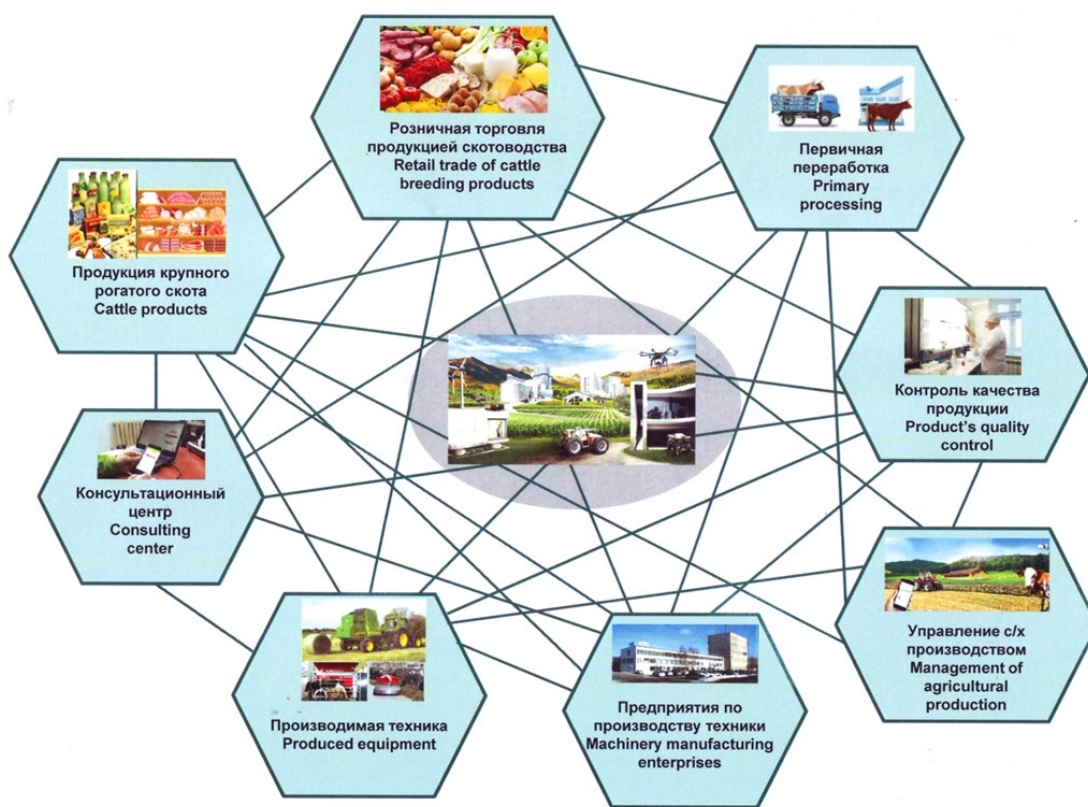
можно. Современный отечественный и зару-
бежный опыт комплексной автоматизации
производства позволяет максимально сокра-
тить участие человека в сложных технологи-
ческих процессах, исключить его влияние на
уровень соблюдения технологических инст-

рукций, освободить работника от управления локальными операциями, оставляя за ним организацию взаимодействия оборудования:

- поддерживать заданный технологический режим, обеспечивать высокую точность соблюдения параметров технологий, рецептур, дозировки компонентов;
- контролировать качество продукции на основных этапах;
- отслеживать количество и ассортимент продукции, оперативно изменять их;
- выявлять отклонения, минимизировать потери сырья и материалов;
- получать в оперативном режиме комплексную информацию о производстве для последующего технико-экономического анализа [15].

Большинство решений автоматизации и информатизации деятельности создается исходя из индивидуальных требований различных подразделений предприятия и в соответствии с их функциями. На практике отсутствует системный подход, хотя оптимальная структура управления требует высокого уровня информационных связей, взаимоувязанной работы всех секторов, подчинения их единым целям и задачам. Ситуация осложняется еще и тем, что работа каждого сектора опирается на различные аппаратные, программные и информационные стандарты.

На рисунке 5 представлена схема систем взаимодействия отраслей в АПК, работа которых в целом направлена на повышение эффективности производства продукции животноводства.



**Рис. 5. Система обеспечения эффективного функционирования
производства продукции животноводства**

Fig. 5. The system of providing the effective functioning of livestock products manufacturing

Согласованность работы каждого сектора является сложной организационно-правовой формой дальнейшего развития АПК.

Оторванность производителей молочной продукции от первичной переработки, контроля качества производимой продукции и ее реализации снижает эффективность ра-

боты сельхозпредприятий, их доходность и рентабельность. Взаимосвязь секторов осуществляется через консультационный центр региона, который совместно с управлением сельскохозяйственного производства определяет потребность в технике и предприятия по ее выпуску.

Такая структура интеллектуальной системы управления и обеспечения эффективного производства продукции молочного скотоводства на основе умной фермы может быть рекомендована для муниципальных и региональных образований.

Выводы. С развитием отрасли молочного скотоводства, созданием новых энергоресурсосберегающих технологий, современных машин и оборудования остро встает вопрос о разработке интеллектуальной системы управления производством молочных ферм нового поколения.

Механизация и автоматизация производственных процессов с использованием компьютерных программ обеспечивает кон-

троль за физиологическим состоянием животных и качеством получаемой продукции.

Наиболее быстрым и надежным методом создания новых ферм и комплексов является экономико-математическое моделирование предприятий, позволяющее получить основные технико-экономические показатели молочной фермы. Результаты расчета основных показателей фермы на 400 коров при продуктивности 8000 кг молока в год при себестоимости 19,3 руб./кг, стоимости одного скотоместа 362,8 тыс. руб. обеспечивает рентабельность производства 47,9%, окупаемость инвестиций 4 года, продление хозяйственного использования коров до 4-5 лактаций.

Список литературы

1. Иванов Ю.А. Новые технологии в животноводстве // Техника и оборудование для села. 2010. №1. С. 36-39. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_13062860_53813149.pdf
2. Цой Ю.А., Толоконников Г.К. Контуры управления в автоматизации функционирования умной фермы // Вестник ВНИИМЖ. 2017. № 4 (28). С. 37-42. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n28.pdf>.
3. Морозов Н.М., Цой Ю.А., Кирсанов В.В., Бакач Н.Г., Передня В.И. Техническое оснащение "умной фермы" по производству конкурентоспособного молока // Вестник ВНИИМЖ. 2018. № 2 (30). С. 22-26. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n30.pdf>.
4. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Краснощеков В.Н., Федоренко В.Ф. Управление качеством в сельском хозяйстве. М., 2011. 344 с.
5. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Кондратьев И.Н. Отечественная инновационная техника – важный фактор повышения эффективности производства молока в условиях импортозамещения // Вестник ВНИИМЖ. 2017. №2 (26). С. 91-95. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n26.pdf>.
6. Денисова Н.В. Отечественный и зарубежный опыт производства молока // Вестник НГИЭИ. 2012. №1(8). С. 32-38. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_18047167_78315408.pdf.
7. Милосердов В., Борхунов Н., Родионова О. Импортозамещение, продовольственная независимость и аграрная политика // АПК: экономика, управление. 2015. №3. С. 3-12. Режим доступа: http://www.vniiesh.ru/publications/zhurnal_laquoapk/mart_15/20660.html.
8. Скоркин В.К. Технологии и технические средства для модернизации объектов по производству молока и говядины // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №3. С. 6-10. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.
9. Рассказов А.Н. Перспективы развития цифрового молочного животноводства в России // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №3(31). С. 20-25. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.
10. Серянкин А.В., Фуников Ю.В. Правильное кормление – залог высокого качества молока // Животноводство России. 2010. №2. С. 43-44. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33835099>.
11. Лоретц О.Г. Влияние технологии содержания и кратности доения на продуктивность коров и качество молока // Аграрный Вестник Урала. 2013. №8. (114). С. 72-74. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_20499324_47918984.pdf.
12. Скоркин В.К., Ларкин Д.К., Тихомиров И.А., Карпов В.П. Технологическое и техническое обеспечение производства высококачественного молока // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №1(29). С. 16-23. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n29.pdf>.
13. Тихомиров И.А. Перспективные технологии производства органической продукции молочного скотоводства на фермах модульного типа // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №3. С. 96-104. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.
14. Тяпугин Е.А., Тяпугин С.Е., Симонов Г.А., Углин В.К., Никифоров В.Е., Сереброва И.С. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока при разных технологиях доения // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. №3. С. 50-53. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23294138>.

15. Морозов Н.М. Цифровые автоматизированные технологии в животноводстве – основа модернизации отрасли // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №2(30). С. 61-69. Режим доступа: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n30.pdf>.

Поступила: 21.12.2018

Принята к публикации: 12.02.2019

Сведения об авторах:

Иванов Юрий Анатольевич, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, врио директора Института механизации животноводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» («ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ»), д. 31, пос. Знамя октября, поселение Рязановское, г. Москва, Российская Федерация, 108823.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6843-4556>, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Скоркин Владимир Кузьмич, доктор с.-х. наук, профессор, зав. лабораторией Института механизации животноводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» («ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ»), д. 31, пос. Знамя октября, поселение Рязановское, г. Москва, Российская Федерация, 108823. **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-7279-2594>, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Гриднев Павел Иванович, доктор техн. наук, зам. директора Института механизации животноводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» («ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ»), д. 31, пос. Знамя октября, поселение Рязановское, г. Москва, Российская Федерация, 108823, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-2487-5456>, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Ларкин Дмитрий Константинович, кандидат техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института механизации животноводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» («ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ»), д. 31, пос. Знамя октября, поселение Рязановское, г. Москва, Российская Федерация, 108823.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5158-6476>, e-mail: vniimzh@mail.ru.

References

1. Ivanov Yu.A. *Novye tekhnologii v zhivotnovodstve*. [New technologies in livestock production]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2010. no. 1. pp. 36-39. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_13062860_53813149.pdf.
2. Tsoy Yu.A., Tolokonnikov G.K. *Kontury upravleniya v avtomatizatsii funktsionirovaniya umnoy fermy*. [The counters of control in automatization of the smart farm functioning] *Vestnik VNIIMZh*. 2017. no. 4 (28). pp. 37-42. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n28.pdf>.
3. Morozov N.M., Tsoy Yu.A., Kirsanov V.V., Bakach N.G., Perednya V.I. *Tekhnicheskoe osnashchenie "umnoy fermy" po proiz-vodstvu konkurentosposobnogo moloka*. [The technical support of «smart farm» in production of rival milk]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 2 (30). pp. 22-26. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n30.pdf>.
4. Chernoi Ivanov V.I., Ezhevskiy A.A., Krasnoshchekov V.N., Fedorenko V.F. *Upravlenie kachestvom v sel'skom khozyaystve*. [Quality control in agriculture]. Moscow, 2011. 344 p. (In Russ.).
5. Kondrat'eva O.V., Fedorov A.D., Kondrat'ev I.N. *Otechestvennaya innovatsionnaya tekhnika – vazhnyy faktor povysheniya effektivnosti pro-izvodstva moloka v usloviyakh importozameshcheniya*. [Innovative domestic machinery is an important factor for increase in milk production efficiency under import substitution conditions]. *Vestnik VNIIMZh*. 2017. no. 2(26). pp. 91-95. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n26.pdf>.
6. Denisova N.V. *Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt proizvodstva moloka*. [Domestic and foreign experience in milk production]. *Vestnik NGIEI*. 2012. no. 1(8). pp. 32-38. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_18047167_78315408.pdf.
7. Miloserdov V., Borkhunov N., Rodionova O. *Importozameshchenie, prodovol'stvennaya nezavisimost' i agrarnaya politika*. [Import substitution, food independence and agrarian policy]. *APK: ekonomika, upravlenie*. 2015. no. 3. pp. 3-12. (In Russ.). URL: http://www.vniiesh.ru/publications/zhurnal_laquoapk/mart_15/20660.html.
8. Skorkin V.K. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya modernizatsii ob"ektov po proizvodstvu moloka i govyadiny*. [Technology and equipment for milk and beef production facilities modernization]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 3. pp. 6-10. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.
9. Rasskazov A.N. *Perspektivy razvitiya tsifrovogo molochnogo zhi-votnovodstva v Rossii*. [The prospects of digital dairy farming development in Russia]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 3(31). pp. 20-25. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.

10. Seryankin A.V., Funikov Yu.V. *Pravil'noe kormlenie – zalog vysokogo kachestva moloka*. [Proper feeding – is the key of high quality milk]. *Zhivotnovodstvo Rossii*. 2010. no. 2. pp. 43-44. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=33835099>.
11. Loretts O.G. *Vliyanie tekhnologii soderzhaniya i kratnosti doeniya na produktivnost' korov i kachestvo moloka*. [Influence of keeping technology and milking frequency on cow milk performance and milk quality]. *Agrarnyy Vestnik Urala*. 2013. no. 8(114). pp. 72-74. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_20499324_47918984.pdf.
12. Skorkin V.K., Larkin D.K., Tikhomirov I.A., Karpov V.P. *Tekhnologicheskoe i tekhnicheskoe obespechenie proizvodstva vysokokachestvennogo moloka*. [Technological and technical support of high quality milk producing]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 1(29). pp. 16-23. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n29.pdf>.
13. Tikhomirov I.A. *Perspektivnye tekhnologii proizvodstva orga-nicheskoy produktsii molochnogo skotovodstva na fermakh modul'nogo tipa*. [The advanced technologies of dairy cattle organic production on modular type farms]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 3. pp. 96-104. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n31.pdf>.
14. Tyapugin E.A., Tyapugin S.E., Simonov G.A., Uglin V.K., Nikiforov V.E., Serebrova I.S. *Sravnitel'naya otsenka tekhnologicheskikh faktorov, vliyayushchikh na proizvodstvo i kachestvo moloka pri raznykh tekhnologiyakh doeniya*. [Comparative estimation of technological factors influencing the milk production and quality at different milking technologies]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka*. 2015. no. 3. pp. 50-53. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23294138>.
15. Morozov N.M. *Tsifrovyye avtomatizirovannyye tekhnologii v zhivotnovodstve – osnova modernizatsii otrasli*. [Automated digital technologies in animal breeding are the basis of branch modernization]. *Vestnik VNIIMZh*. 2018. no. 2(30). pp. 61-69. (In Russ.). URL: <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n30.pdf>.

Received: 21.12.2018

Accepted for publication: 12.02.2019

Information about authors:

Yuri A. Ivanov, DSc in Agriculture, professor, academician of RAS, acting Director Institute of livestock mechanization - the branch of FGBNY "The Federal Agroengineering Research Center VIM», the village of Znamya Oktyabrya, 31, Ryazanovskoe settlement, Moscow, Russian Federation, 108823, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6843-4556>**, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Vladimir K. Skorkin, DSc in Agriculture, professor, head of laboratory Institute of livestock mechanization - the branch of FGBNY "The Federal Agroengineering Research Center VIM», the village of Znamya Oktyabrya, 31, Ryazanovskoe settlement, Moscow, Russian Federation, 108823, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7279-2594>**, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Pavel I. Gridnev, DSc in Engineering, deputy director Institute of livestock mechanization - the branch of FGBNY "The Federal Agroengineering Research Center VIM», the village of Znamya Oktyabrya, 31, Ryazanovskoe settlement, Moscow, Russian Federation, 108823, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2487-5456>**, e-mail: vniimzh@mail.ru,

Dmitry K. Larkin, PhD in Engineering, associate professor, leading researcher Institute of livestock mechanization - the branch of FGBNY "The Federal Agroengineering Research Center VIM», the village of Znamya Oktyabrya, 31, Ryazanovskoe settlement, Moscow, Russian Federation, 108823, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5158-6476>**, e-mail: vniimzh@mail.ru.