

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 629.3.08: 631.15

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-1-4-10

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА ПО МОЛОЧНОМУ ЖИВОТНОВОДСТВУ

ЕРОХИН МИХАИЛ НИКИТЬЕВИЧ, академик РАН, д-р техн. наук, профессор¹

er.mihn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6573-0950>

ДОРОХОВ АЛЕКСЕЙ СЕМЕНОВИЧ, член-корр. РАН, д-р техн. наук, профессор²

dorokhov.vim@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4758-3843>

КИРСАНОВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник²

kirvv2014@mail.ru

ЧЕПУРИНА ЕКАТЕРИНА ЛЕОНИДОВНА✉, канд. техн. наук, доцент¹

chepurina@rgau-msha.ru✉

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ); 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5

Аннотация. В статье рассматриваются основные проблемы технического сервиса машин и оборудования в молочном животноводстве. Проанализированы сервисные структуры, осуществляющие обслуживание молочных ферм с различным поголовьем коров и форм собственности: от личных подсобных хозяйств до агрохолдингов. Выявлены основные недостатки технического сервиса мелких и средних ферм: многочисленность и разобщенность отдельных поставщиков оборудования; отсутствие входного контроля изделий и материалов, контактирующих с молоком; несоответствие в ряде случаев предлагаемых технико-технологических решений и режимов эксплуатации оборудования требованиям международных стандартов и других нормативных документов; невозможность оказания квалифицированной консультационной, технической, финансово-юридической и экономической поддержки сельхозтоваропроизводителям. Авторами предложена структурно-логистическая модель регионального многофункционального сервисного центра по животноводству, оказывающего комплексные услуги технологического, технического и эксплуатационного характера с функциями консультирования, обучения, выбора наилучших доступных технологий и соответствующих комплектов машин. Многофункциональный сервисный центр позволит объединить разрозненные усилия региональных сервисных структур и дилеров, повысить качество оказываемых товаропроизводителям услуг, поднять уровень производства на малых и средних фермах.

Ключевые слова: многофункциональный сервисный центр, молочное животноводство, структурно-логистическая модель, консультирование, проектирование, материально-техническое обеспечение.

Формат цитирования: Ерохин М.Н., Дорохов А.С., Кирсанов В.В., Чепурина Е.Л. Концепция построения регионального многофункционального сервисного центра по молочному животноводству // Агроинженерия. 2021. № 1 (101). С. 4-10. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-1-4-10.

© Ерохин М.Н., Дорохов А.С., Кирсанов В.В., Чепурина Е.Л., 2021



ORIGINAL PAPER

CONCEPTUAL GROUNDS FOR THE CONSTRUCTION OF A REGIONAL MULTIFUNCTIONAL SERVICE CENTER FOR DAIRY LIVESTOCK

MIKHAIL N. EROKHIN, Member of the Russian Academy of Sciences, DSc (Eng), Professor¹

er.mihn@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6573-0950>

ALEKSEI S. DOROKHOV, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, DSc (Eng), Professor²

dorokhov.vim@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4758-3843>

VLADIMIR V. KIRSANOV, DSc (Eng), Chief Research Engineer²

kirvv2014@mail.ru

EKATERINA L. CHEPURINA✉, PhD (Eng), Associate Professor¹

chepurina@rgau-msha.ru✉

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49

² Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 109428, Russian Federation, Moscow, 1st Institutskiy Proezd Str., 5

Abstract. The paper outlines the main problems related to the technical service of machines and equipment used in dairy farming. The authors analyze the companies that provide their services to dairy farms of various sizes and forms of ownership, ranging from personal subsidiary farms to agricultural holdings. The main disadvantages of technical service of small and medium farms are shown, namely: large number and disunity of individual equipment suppliers; lack of incoming control of products and materials being in contact with milk; inconsistency in a number of cases of the proposed technical and technological solutions and equipment operation modes with the international requirements and other regulatory documents; impossibility of providing qualified consulting, technical, financial, legal and economic support to agricultural producers. The authors propose a structural and logistic model of a regional multifunctional service center for the livestock breeding industry, providing comprehensive technological, technical and operational services related to consulting, training, choosing the best available technologies and appropriate sets of machines. The multifunctional service center is expected to unite the disparate efforts of regional service companies and dealers, improve the quality of services provided to commodity producers, and raise the level of production on small and medium-size farms.

Key words: multifunctional service center, dairy farming, structural and logistic model, consulting, design, logistics

For citation: Erokhin M.N., Dorokhov A.S., Kirsanov V.V., Chepurina E.L. Conceptual grounds for the construction of a regional multifunctional service center for dairy livestock // *Agricultural Engineering*, 2021; 1 (101): 4-10. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2021-1-4-10.

Введение. Развитие и усложнение агротехнологий, используемых в сельскохозяйственном производстве в целом и молочном животноводстве в частности, предъявляет повышенные требования к надежности их функционирования и необходимости эффективного сервисного обслуживания используемой техники. Сервисные региональные центры, обслуживающие животноводческие фермы, осуществляющие обслуживание молочных ферм с различной формой собственности.

1. Дилерские центры крупных зарубежных фирм, осуществляющие фирменный сервис и техническое обслуживание поставляемого ими на российский рынок оборудования (DeLaval, GEAFarm, Lely и др.)¹ [1]. Эти предприятия, как правило, работают с крупными фермами (агрохолдингами), осуществляя комплектные поставки оборудования животноводческих ферм под ключ: от подготовки проекта до монтажа оборудования и его последующего сервисного сопровождения. Число таких крупных ферм относительно невелико, но они производят около 35...40% всего молока в стране. Крупнейшим в России является агрохолдинг «ЭкоНива», возглавляемый Штефаном Дюром².

2. Около 8% молочных ферм остаются фермами мелкого и среднего класса (до 400 гол.), и на их долю приходится около 60...65% производимого в стране молока³. К этому типу относятся также фермы КФХ и ЛПХ. Как правило, эти предприятия самообслуживаются или

заклучают договоры с частными сервисными компаниями, которые поставляют комплектное российское или белорусское оборудование с включением определенной доли импортных узлов и агрегатов (заводы-поставщики оборудования: Гомельагрокомплект, Бобруйксельмаш, Кургансельмаш, Челно-Вершинский машзавод, Слободской машзавод и др.). Элементная база поставляемого оборудования может существенно варьировать в зависимости от желания самих сельхозпроизводителей и предложений сервисных служб этих предприятий.

3. Сервисные предприятия, поставляющие отдельные импортные комплектующие изделия и запасные части из Италии, Китая, Турции и др. Здесь лидером поставок являются итальянская фирма «Интерпульс» и ее дилеры в России. Эти фирмы специализируются, как правило, на изготовлении и поставке отдельных комплектующих узлов и деталей: доильные аппараты, автоматы промывки, пульсаторы, коллекторы, сосковая резина, молочные, вакуумные шланги и др. Данное обстоятельство вызывает высокую разномарочность поставляемых комплектующих изделий и узлов и соответствующие проблемы с их сервисным обслуживанием. При этом основными проблемами являются входной контроль изделий и сертификация материалов, контактирующих с молоком, а также сборка, монтаж и предлагаемые технико-технологические решения и режимы эксплуатации оборудования, которые не всегда соответствуют требованиям международных стандартов и других нормативных документов, а предлагающие это оборудование дилеры не всегда могут обеспечить квалифицированную консультационную и техническую поддержку [2].

Если в Советском Союзе был налажен государственный контроль качества выпускаемого по ТУ и ГОСТ

¹ Дилерские центры DeLaval. [Электронный ресурс]. URL: www.delaval.com (дата обращения: 11.10.2020).

² Агрохолдинг Эконива. [Электронный ресурс]. URL <https://ekoniva-ark.ru> (дата обращения: 11.10.2020).

³ Сельское хозяйство в России. 2019: Статистический сборник. М.: Росстат, 2019. 91 с.

оборудования и спрос всегда был с одного поставщика – головного завода, поставляющего, например, комплектное доильное оборудование (Кургансельмаш), то сейчас в каждом регионе появились фирмы, которые предлагают свои услуги. В таких случаях товаропроизводителям подчас бывает нелегко разобраться в качестве предлагаемого оборудования и оказываемых ими услуг. К примеру, европейские фермеры занимаются только производством, а сбыт, ветеринарное, техническое и технологическое обслуживание находятся в руках управляющих компаний. В России такой сервис еще не налажен. Конечно, существуют фирмы, которые предлагают комплексные услуги по поставкам оборудования и проектированию, но последующий сервис, выбор проекта и оборудования могут растянуться на неопределенные сроки, а стоимость проекта является существенно завышенной [3].

Цель исследований: разработка концепции и структурно-логистических схем построения многофункционального сервисного центра для регионов с развитым молочным животноводством, что позволит сформировать единую сервисную логистическую инфраструктуру, обеспечивающую эффективное консультирование, разработку проектов и сервисное сопровождение производителей молока с различной формой собственности.

Данный центр может включать в себя и другие сервисные подструктуры, обслуживающие также тракторы и сельхозмашины.

Материалы и методы. На основе анализа опыта функционирования бывших районных сервисных структур типа «Сельхозтехника», ремонтно-технических предприятий «Агропромснаб», «Агропромсервис» [4] целесообразно на новой организационно-экономической и научно-технологической основе разработать структуру и прототип сервисной организации многопрофильного типа, осуществляющей полный спектр услуг по консультированию, подготовке проектных предложений, подбору, заказу и поставкам оборудования с последующим монтажом и сервисным сопровождением. В этом случае один многофункциональный сервисный центр (МСЦ) будет оказывать комплексные услуги технологического, технического и эксплуатационного характера, осуществлять функции консультирования, обучения, выбора наилучших доступных технологий и соответствующих комплектов машин, избавляя фермеров от трудной задачи выбора вариантов строительства или реконструкции животноводческой фермы, сопоставления и оценки капиталоемкости проектов по оптимальному критерию «Цена-качество» и др. Данные услуги должны осуществляться на строго научной основе, учитывающей разнообразие природно-климатических условий, кадровую обеспеченность, доступность к переработке и рынкам сбыта и наличие сервисного обслуживания.

Результаты исследований. Региональный сервисный центр может включать в себя следующие подструктуры и блоки: отдел технологического консультирования и проектирования; отдел геодезической и экологической оценки объекта; отдел технического консультирования и обучения обслуживающего персонала с соответствующими тренажерными классами и симуляционными моделями фрагментов машин и оборудования; отдел

теплоэнергетического обеспечения и микроклимата; отдел логистики и материально-технического снабжения; юридический и финансово-экономический отделы, осуществляющие консультирование по кредитованию (с региональным отделением Россельхозбанка) и договорам на поставку оборудования по лизингу (с региональным отделением Росагролизинга), подготовку документов по субсидиям (с региональным МСХ); линейно-монтажный участок с выездными бригадами; участок по ремонту с соответствующим обменным фондом узлов, агрегатов и запасных частей; площадка для новой техники и оборудования с предпродажной подготовкой; склад запасных частей и принадлежностей.

Таким образом, данная структура МСЦж (по аналогии с МФЦ в городах для населения) позволит избежать фермерам многочисленных проблем и контактов с разнообразными поставщиками, упростить процедуру подготовки документов, согласований, получить полноценное консультирование по всем вопросам, возникающим при строительстве, реконструкции и пуске в эксплуатацию такого сложного объекта, как животноводческая ферма. При необходимости специалисты центра могут выезжать на места для натурной геодезической и экологической оценки объектов животноводства, оптимального размещения производственных зданий и сооружений (хранилищ кормов и отходов жизнедеятельности, объектов водоснабжения, ветеринарии и др.), природоохранных мероприятий и др. Важно также иметь системное представление и взаимосвязь центра с соответствующими профильными структурами на федеральном, региональном и местном уровнях (рис. 1): МСХ РФ и его профильными департаментами, Росагролизингом и его региональными представительствами, ведущими учебными и научными организациями МСХ РФ и Минобрнауки (ФГБНУ «Росинформгротех», РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, федеральный научный агроинженерный центр ВИМ и др.), – имеющими соответствующий опыт и разработки в рассматриваемой области [5, 6].

Данный центр должен создаваться с участием государства и коммерческих структур, что позволит обеспечить ответственность, вертикаль управления и прослеживаемость принимаемых на федеральном и региональном уровнях решений в области осуществляемой научно-технологической политики. Важное значение имеет не только техническое и проектное, но и юридическое, финансовое и экономическое консультирование, возможность получения соответствующих льгот и субсидий на приобретение оборудования и молочного скота, что отражено в представленной структурно-логистической схеме регионального МСЦж (рис. 2).

Предлагаемая структура центра позволит обеспечить полное сервисное сопровождение: от разработки проекта до поставок оборудования и ввода его в эксплуатацию. Кроме того, связь с наукой позволит проводить на его базе полноценные семинары и консультации главных специалистов сельскохозяйственных предприятий, наладить управление и контроль за подготовкой кадров массовых профессий (доярки, техники, специалисты по обслуживанию доильных установок, холодильных машин и др.), так как эта проблема сегодня стоит особенно остро [7, 8].

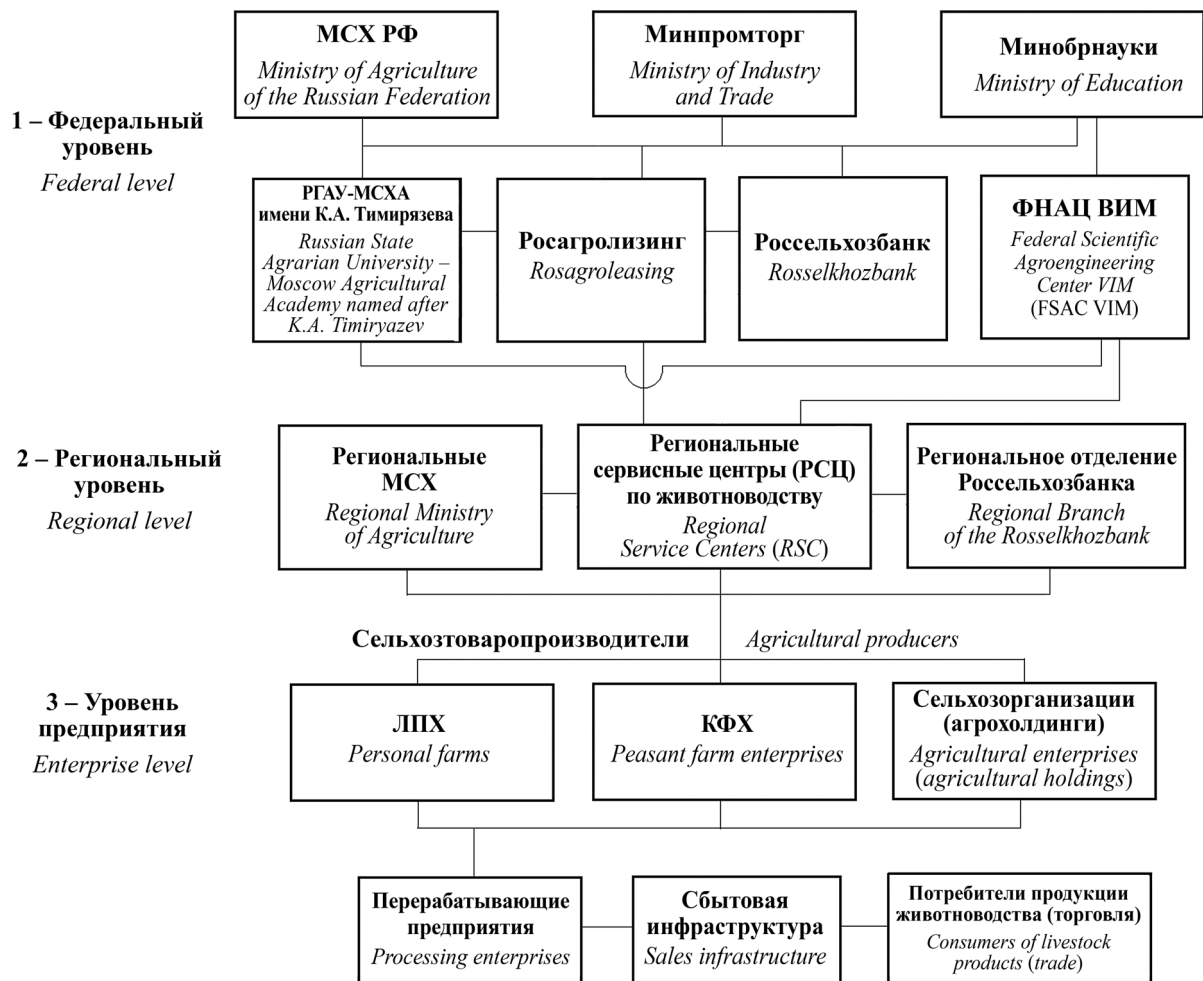


Рис. 1. Схема взаимодействия регионального сервисного центра со структурами и организациями на федеральном, региональном и местном уровнях

Fig. 1. Interaction scheme of the regional service center with companies and organizations at the federal, regional and local levels



Рис. 2. Структурно-логистическая схема регионального многофункционального сервисного центра по животноводству (МСЦЖ)

Fig. 2. Structural and logistic scheme of the regional multifunctional service center for livestock breeding

Таким образом, полный функционал регионального МСЦЖ ($F_{МСЦ}$) по животноводству может выглядеть следующим образом:

$$F_{МСЦ} = F_{ТП} + F_{ЭК} + F_{ТЕХ} + F_{ТЭМ} + F_{ЛОГ} + F_{ЮЭК} + F_{ЛМУ} + F_{РЕМ}, \quad (1)$$

где $F_{ТП}$, $F_{ЭК}$, $F_{ТЕХ}$, $F_{ТЭМ}$, $F_{ЛОГ}$, $F_{ЮЭК}$, $F_{ЛМУ}$, $F_{РЕМ}$ – соответственно функционалы технологического консультирования и проектирования; геодезической и экологической оценки; технического консультирования и обучения; теплоэнергетического обеспечения и микроклимата; логистики и материально-технического обеспечения с площадкой для новой техники, оборудования и складом запасных частей и принадлежностей; юридического и финансово-экономического сопровождения; линейно-монтажного участка с выездными бригадами; участка по ремонту с соответствующим обменным фондом узлов, агрегатов и восстановленных запасных частей.

Соответствующие функционалы в выражении (1) можно записать следующим образом:

$$\begin{aligned} F_{ТП} &= f_1[\text{ЧО}_{ТКОН}, X_{1ТКОН} \dots X_{nТКОН}] + f_2[\text{ЧО}_{САПР}, X_{1САПР} \dots X_{nСАПР}]; \\ F_{ЭК} &= f_3[\text{ЧО}_{ГЭО}, X_{1ГЭО} \dots X_{nГЭО}] + f_4[\text{ЧО}_{ЭКО}, X_{1ЭКО} \dots X_{nЭКО}]; \\ F_{ТЕХ} &= f_5[\text{ЧО}_{ТХКОН}, X_{1ТХКОН} \dots X_{nТХКОН}] + f_6[\text{ЧО}_{ТРО}, X_{1ТРО} \dots X_{nТРО}]; \\ F_{ТЭМ} &= f_7[\text{ЧО}_{ТЭО}, X_{1ТЭО} \dots X_{nТЭО}] + f_8[\text{ЧО}_{МКМ}, X_{1МКМ} \dots X_{nМКМ}]; \\ F_{ЛОГ} &= f_9[\text{ЧО}_{ЛОГ}, X_{1ЛОГ} \dots X_{nЛОГ}] + f_{10}[\text{ЧО}_{ЗНП}, X_{1ЗНП} \dots X_{nЗНП}]; \\ F_{ЮЭК} &= f_{11}[\text{ЧО}_{ЮРКОН}, X_{1ЮРКОН} \dots X_{nЮРКОН}] + f_{12}[\text{ЧО}_{ЭКОН}, X_{1ЭКОН} \dots X_{nЭКОН}]; \\ F_{ЛМУ} &= f_{13}[\text{ЧО}_{ЛМУС}, X_{1ЛМУС} \dots X_{nЛМУС}] + f_{14}[\text{ЧО}_{МОБС}, X_{1МОБС} \dots X_{nМОБС}]; \\ F_{РЕМ} &= f_{15}[\text{ЧО}_{ДИАГН}, X_{1ДИАГН} \dots X_{nДИАГН}] + f_{16}[\text{ЧО}_{РЕМ}, X_{1РЕМ} \dots X_{nРЕМ}] + \\ &+ f_{17}[\text{ЧО}_{ОБФ}, X_{1ОБФ} \dots X_{nОБФ}] \end{aligned} \quad (2)$$

где $f_1[\text{ЧО}_{ТКОН}, X_{1ТКОН} \dots X_{nТКОН}]$ – подфункционал, выполняемый оператором ($\text{ЧО}_{ТКОН}$) в системе технологического консультирования (ТКОН) с соответствующими функциями ($X_{1ТКОН} \dots X_{nТКОН}$);

$f_2[\text{ЧО}_{САПР}, X_{1САПР} \dots X_{nСАПР}]$ – подфункционал, выполняемый оператором ($\text{ЧО}_{САПР}$) в системе автоматического проектирования (САПР) с соответствующими функциями ($X_{1САПР} \dots X_{nСАПР}$);

$f_3[\text{ЧО}_{ГЭО}, X_{1ГЭО} \dots X_{nГЭО}]$, $f_4[\text{ЧО}_{ЭКО}, X_{1ЭКО} \dots X_{nЭКО}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ГЭО}$, $\text{ЧО}_{ЭКО}$) в подсистемах геодезического (ГЭО) и экологического обследования (ЭКО) с соответствующими функциями ($X_{1ГЭО} \dots X_{nГЭО}$, $X_{1ЭКО} \dots X_{nЭКО}$);

$f_5[\text{ЧО}_{ТХКОН}, X_{1ТХКОН} \dots X_{nТХКОН}]$, $f_6[\text{ЧО}_{ТРО}, X_{1ТРО} \dots X_{nТРО}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ТХКОН}$, $\text{ЧО}_{ТРО}$) в подсистемах технического консультирования (ТХКОН) и тренажерного обучения (ТРО) с соответствующими функциями ($X_{1ТХКОН} \dots X_{nТХКОН}$, $X_{1ТРО} \dots X_{nТРО}$);

$f_7[\text{ЧО}_{ТЭО}, X_{1ТЭО} \dots X_{nТЭО}]$, $f_8[\text{ЧО}_{МКМ}, X_{1МКМ} \dots X_{nМКМ}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ТЭО}$, $\text{ЧО}_{МКМ}$) в подсистемах теплоэнергетического обеспечения (ТЭО) и обеспечения микроклимата (МКМ) с соответствующими функциями ($X_{1ТЭО} \dots X_{nТЭО}$, $X_{1МКМ} \dots X_{nМКМ}$);

$f_9[\text{ЧО}_{ЛОГ}, X_{1ЛОГ} \dots X_{nЛОГ}]$, $f_{10}[\text{ЧО}_{ЗНП}, X_{1ЗНП} \dots X_{nЗНП}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые

операторами ($\text{ЧО}_{ЛОГ}$, $\text{ЧО}_{МТО}$) в подсистемах логистического (ЛОГ) и материально-технического обеспечения (МТО) с соответствующими функциями ($X_{1ЛОГ} \dots X_{nЛОГ}$, $X_{1МТО} \dots X_{nМТО}$);

$f_{11}[\text{ЧО}_{ЮРКОН}, X_{1ЮРКОН} \dots X_{nЮРКОН}]$, $f_{12}[\text{ЧО}_{ЭКОН}, X_{1ЭКОН} \dots X_{nЭКОН}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ЮРКОН}$, $\text{ЧО}_{ЭКОН}$) в подсистемах юридическо-финансового (ЮРКОН) и экономического консультирования и обеспечения (ЭКОН) с соответствующими функциями ($X_{1ЮРКОН} \dots X_{nЮРКОН}$, $X_{1ЭКОН} \dots X_{nЭКОН}$);

$f_{13}[\text{ЧО}_{ЛМУС}, X_{1ЛМУС} \dots X_{nЛМУС}]$, $f_{14}[\text{ЧО}_{МОБС}, X_{1МОБС} \dots X_{nМОБС}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ЛМУС}$, $\text{ЧО}_{МОБС}$) в подсистемах линейно-монтажного сервисного обслуживания (ЛМУС) и мобильного технического обслуживания выездными сервисными бригадами и обеспечения (МОБС) с соответствующими функциями ($X_{1ЛМУС} \dots X_{nЛМУС}$, $X_{1МОБС} \dots X_{nМОБС}$);

$f_{15}[\text{ЧО}_{ДИАГН}, X_{1ДИАГН} \dots X_{nДИАГН}]$, $f_{16}[\text{ЧО}_{РЕМ}, X_{1РЕМ} \dots X_{nРЕМ}]$, $f_{17}[\text{ЧО}_{ОБФ}, X_{1ОБФ} \dots X_{nОБФ}]$ – соответственно подфункционалы, выполняемые операторами ($\text{ЧО}_{ДИАГН}$, $\text{ЧО}_{РЕМ}$, $\text{ЧО}_{ОБФ}$) в подсистемах диагностического сервисного обслуживания (ДИАГ), ремонтного (РЕМ) обслуживания с обменным фондом (ОБФ) восстановленных и отремонтированных узлов, агрегатов и деталей и соответствующими функциями ($X_{1ДИАГН} \dots X_{nДИАГН}$, $X_{1РЕМ} \dots X_{nРЕМ}$, $X_{1ОБФ} \dots X_{nОБФ}$).

Логистическая подструктура центра должна обеспечивать контроль входящих потоков (заявок-требований) и исходящих выполненных требований по всем подфункционалам и подсистемам.

Суммарная годовая региональная трудоемкость выполнения всех заявок может быть записана следующим образом:

$$T_{\text{сум}} = \sum n_{зfi} t_{зfi}, \quad (3)$$

где $n_{зfi}$, $t_{зfi}$ – соответственно число заявок и средняя трудоемкость (чел.-ч) выполнения входящей заявки i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$).

Средняя трудоемкость выполнения входящей заявки i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$) может определиться по выражению:

$$t_{зfi} = \sum (X_{f1} \dots X_{fn}) t_{зxfi}, \quad (4)$$

где ($X_{f1} \dots X_{fn}$) – сумма выполняемых функций i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$) в структуре заявки; $t_{зxfi}$ – средняя трудоемкость (чел.-ч) выполнения элементарной функции типа X_{fi} в структуре заявки i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$).

Необходимое число специалистов центра ($N_{ц}$) может быть определено следующим образом:

$$N_{ц} = \sum n_{зfi} t_{зfi} / D_p t_{см} \beta_{см}, \quad (5)$$

где D_p , $t_{см}$, $\beta_{см}$ – соответственно число рабочих дней в году, продолжительность рабочей смены, коэффициент использования времени смены.

С другой стороны, величина ($N_{ц}$) может быть определена как сумма специалистов каждого подфункционала:

$$N_{ц} = \sum N_{fi}, \quad (6)$$

где N_{fi} – число специалистов i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$).

Число специалистов (N_{fi}) i -го подфункционала вида ($f_1 \dots f_n$) в свою очередь может определяться из выражения:

$$N_{fi} = n_{zfi} \sum (X_{f1} \dots X_{fn}) t_{zif} / D_p, t_{cm}, \beta_{cm}. \quad (7)$$

Параметры логистической инфраструктуры могут быть определены как накопительные A_N и регулирующие «емкости» A_p (площадки, склады) в соответствии с [9].

«Регулирующая емкость» (A_p) – вместимость склада запасных частей и принадлежностей – может определяться из выражения:

$$A_p = f[(q_{vx}, 0 \dots T_{vx}) - (q_{исх}, 0 \dots T_{исх})], \quad (8)$$

где q_{vx} , $q_{исх}$ – соответственно потоки входящих и исходящих (реализованных) заявок-требований; $(0 \dots T_{vx})$, $(0 \dots T_{исх})$ – соответственно временные периоды поступления входящих и исходящих (реализованных) заявок-требований.

Библиографический список

1. Скоркин В.К. Стратегия развития механизации и автоматизации при производстве молока // Вестник ВНИИМЖ. 2015. № 2. С. 13-21.
2. Кирсанов В.В. и др. Состояние и перспективы развития технического сервиса в животноводстве // Технический сервис машин. 2020. № 2 (139). С. 76-82.
3. Морозов Н.М., Цой Л.М., Морозов И.Ю. Опыт эффективного использования техники в молочном животноводстве. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 144 с.
4. Черноиванов В.И., Северный А.Э., Кушнарев Л.И. и др. Проблемы технического сервиса в АПК России: Монография. М.: ГОСНИТИ, 2000. 309 с.
5. Кирсанов В.В., Игнаткин И.Ю. Энергоэффективная автоматизированная система микроклимата // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 6 (76). С. 48-52.
6. Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф., Тареева О.А. Алгоритм управления доильными установками типа «Карусель» // Техника и оборудование для села. 2012. № 10. С. 20-22.
7. Чепурина Е.Л., Севостьянова Д.Л., Чепурин А.В. Результаты проектирования инженерно-технической службы молочных ферм и комплексов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2020. № 7. С. 39-45.
8. Дидманидзе О.Н., Кушнарев Л.И. Состояние и проблемы трудового потенциала сельского хозяйства России: Монография. М.: ООО «УМЦ «Триада», 2010. 210 с.
9. Ерохин М.Н., Кирсанов В.В., Цой Ю.А. и др. Структурно-технологическое моделирование процессов и функциональных систем в молочном скотоводстве // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. 2007. Т. 17. № 1. С. 19-31.

«Накопительная емкость» (A_N) – вместимость площадки для новой техники сезонного спроса – может определяться из выражения:

$$A_N = \sum M_{вх\max i} [0 \dots T_{ces}] + \sum M_{вх\min i} [0 \dots T_{ces}] + \sum M_{вх\max i} [0 \dots T_{xp}], \quad (9)$$

где $M_{вх\max i}$, $M_{вх\min i}$ – соответственно максимальное число оплаченных и неоплаченных заявок i -го типа машин за сезонный период $[0 \dots T_{ces}]$ и оплаченных, находящихся на кратковременном хранении $[0 \dots T_{xp}]$.

Выводы

Реализация предлагаемой структурно-логистической модели регионального сервисного центра по молочному животноводству способна объединить разрозненные усилия региональных сервисных структур и дилеров, поставляющих машины и оборудование фермерам, повысить качество оказываемых товаропроизводителям услуг, поднять уровень производства на малых и средних фермах.

References

1. Skorkin V.K. Strategiya razvitiya mekhanizatsii i avtomatizatsii pri proizvodstve moloka [Development strategy of mechanization and automation in milk production]. *Vestnik VNIIMZH*, 2015; 2: 13-21. (In Rus.)
2. Kirsanov V.V., Pavkin D.Yu., Nikitin E.A. et al. Sostoyanie i perspektivy razvitiya tekhnicheskogo servisa v zhivotnovodstve [Current state and development prospects of technical service in livestock breeding]. *Tekhnicheskii servis mashin*, 2020; 2 (139): 76-82. (In Rus.)
3. Morozov N.M., Tsoy L.M., Morozov I.Yu. Opyt effektivnogo ispol'zovaniya tekhniki v molochnom zhivotnovodstve [Positive experience gained in the use of machinery in dairy farming]. Moscow, FGNU "Rosinformagrotekh", 2006: 144. (In Rus.)
4. Chernoiivanov V.I., Severniy A.E., Kushnarev L.I. et al. Problemy tekhnicheskogo servisa v APK Rossii: monografiya [Problems of the technical service in the agriculture of Russia: monograph]. M.: GOSNITI, 2000: 309. (In Rus.)
5. Kirsanov V.V., Ignatkin I.Yu. Energoeffektivnaya avtomatizirovannaya sistema mikroklimate [Energy-efficient automated microclimate control system]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2016; 6 (76): 48-52. (In Rus.)
6. Kirsanov V.V., Filonov R.F., Tareeva O.A. Algoritm upravleniya doil'nymi ustanovkami tipa "Karusel'" [Algorithm for controlling milking installations of the "Carousel" type]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2012; 10: 20-22. (In Rus.)
7. Chepurina E.L., Sevost'yanova D.L., Chepurin A.V. Rezul'taty proektirovaniya inzhenerno-tekhnicheskoy sluzhby molochnykh ferm i kompleksov [Design solutions for engineering and technical service of dairy farms and facilities]. *Remont. Vosstanovlenie. Modernizatsiya*. 2020; 7: 39-45. (In Rus.)
8. Didmanidze O.N., Kushnarev L.I. Sostoyanie i problemy trudovogo potentsiala sel'skogo khozyaystva Rossii: monografiya [Current state and development problems of the labor potential in Russian agriculture: monograph]. Moscow, ООО "UMTS "Triada", 2010: 210. (In Rus.)
9. Erokhin M.N., Kirsanov V.V., Tsoy Yu.A., Kazantsev S.P. Strukturno-tekhnologicheskoe modelirovaniye protsessov i funktsional'nykh sistem v molochnom skotovodstve [Structural-technological modeling of processes and functional systems in dairy livestock farming]. *Nauchnye trudy Gnu VNIIMZh Rosselkhozakademii*. 2007. T. 17. No. 1. P. 19-31.

Критерии авторства

Ерохин М.Н., Дорохов А.С., Кирсанов В.В., Чепурина Е.Л. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Ерохин М.Н., Дорохов А.С., Кирсанов В.В., Чепурина Е.Л. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 22.10.2020 г.

Одобрена после рецензирования 07.12.2020 г.

Принята к публикации 12.01.2021 г.

[Structural and technological modeling of processes and functional systems in dairy cattle breeding]. *Nauchnye trudy GNV VNIIMZH. Rossel'khozakademii.* 2007; 17; 1: 19-31. (In Rus.)

Contribution

M.N. Erokhin, A.S. Dorokhov, V.V. Kirsanov, E.L. Chepurina performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. M.N. Erokhin, A.S. Dorokhov, V.V. Kirsanov, E.L. Chepurina have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received 22.10.2020

Approved after reviewing 07.12.2020

Accepted for publication 18.01.2021

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 636.084.743

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-1-10-14

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МАШИННОГО КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

КИРСАНОВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, д-р техн. наук, главный научный сотрудник
kirvv2014@mail.ru

ПАВКИН ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ, канд. техн. наук, старший научный сотрудник
dimqaqa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8769-8365>

НИКИТИН ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ[✉], младший научный сотрудник
evgeniy.nicks@yandex.ru[✉]

ДОВЛАТОВ ИГОРЬ МАМЕДЯРЕВИЧ, младший научный сотрудник

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ); 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5

Аннотация. Предложена методика определения технологических параметров для машинной реализации процессов приготовления и раздачи кормовой смеси на животноводческих комплексах для крупного рогатого скота. Предлагаемый метод определения оптимальных параметров соотношения количества технических средств для приготовления кормовой смеси и количества выполняемых операций кормления КРС многокомпонентными кормовыми смесями разработан с учетом зоотехнических требований и стандартов по содержанию животных. Представлен расчёт, учитывающий европейский, российский и американский опыт технологии организации процесса кормления КРС. Подразумевается наличие комплекса (фермы) круглогодичного содержания животных, где смонтирован бетонный кормовой стол в одной плоскости с местом проезда технических средств: трактора, агрегируемого или самоходного миксера-раздатчика, а также вспомогательного технического средства (подталкивателя кормов) или замещающего его навесного оборудования на тракторе. Раздача кормовой смеси осуществляется на обе стороны. С учетом стратегии организации технологического процесса кормления КРС предлагаемая методика позволяет определить оптимальные параметры зданий животноводческих комплексов на этапе проектирования, а также количество и производительность используемых машин.

Ключевые слова: оценка технологической эффективности, кормление КРС, животноводство.

Формат цитирования: Кирсанов В.В., Павкин Д.Ю., Никитин Е.А., Довлатов И.М. Методика оптимизации параметров машинного кормления крупного рогатого скота // Агроинженерия. 2021. № 1 (101). С. 10-14. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-1-10-14.

© Кирсанов В.В., Павкин Д.Ю., Никитин Е.А., Довлатов И.М., 2021

