



ISSN 2078-7138

АГРОПАНОРАМА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 1
февраль
2017

В номере:

*Динамическая устойчивость энергосредства
с канатной тягой*

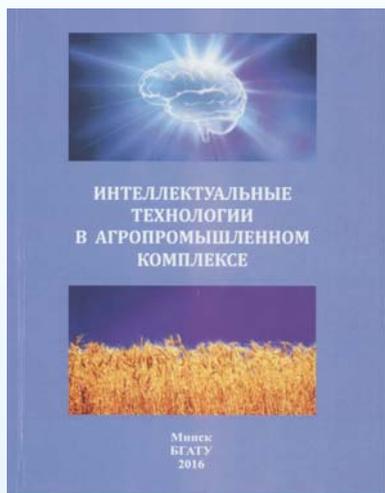
*Обоснование методов физиологических и
биологических исследований по оценке
параметров работы доильного
аппарата*

*Экспресс-метод раннего прогнозирования
показателей продуктивности
дойных коров*

*Совершенствование планирования и организации
технического обслуживания тракторов
сельскохозяйственных предприятий*



НАШИ ИЗДАНИЯ



Шило, И. Н. Интеллектуальные технологии в агропромышленном комплексе / И. Н. Шило, Н. К. Толочко, Н. Н. Романюк, С. О. Нукешев. – Минск: БГАТУ, 2016. – 336 с.

В монографии рассмотрены современное состояние и перспективы развития интеллектуальных технологий в агропромышленном комплексе, в том числе вопросы применения интеллектуальных систем в растениеводстве и животноводстве, а также при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники, в аграрном строительстве, аграрной электроэнергетике и аграрной логистике.

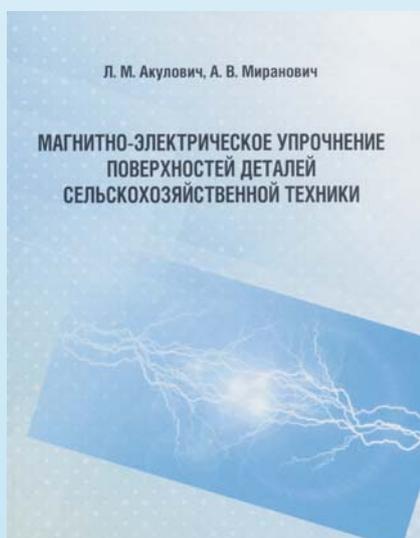
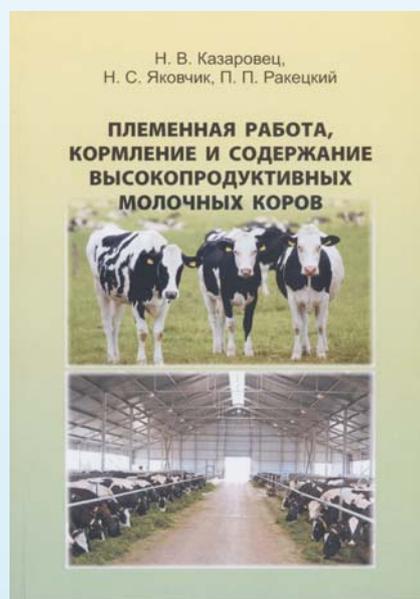
Предназначена для научных, инженерных и производственных работников, специализирующихся в агропромышленной сфере, а также студентов аграрных и технических учреждений высшего образования, магистрантов, аспирантов и преподавателей, интересующихся проблемами научно-технологического развития агропромышленного производства.

Казаровец, Н.В. Племенная работа, кормление и содержание высокопродуктивных молочных коров / Н. В. Казаровец, Н. С. Яковчик, П. П. Ракецкий; под общ. ред. П. П. Ракецкого. – Мн.: БГАТУ, 2016. – 564 с.

В монографии обосновываются принципы и методы селекции молочного скота, обобщается большой фактический материал по организации племенной работы с маточным поголовьем, рекомендуются практические приемы в селекционном процессе по совершенствованию крупного рогатого скота, рассматриваются современные представления об особенностях пищеварения у жвачных животных, использовании энергии питательных веществ. Анализируются новые подходы к нормированию питания высокопродуктивных коров, регулированию кормления в зависимости от структуры рациона, формирования и балансирования его с учетом не только питательности, но и стоимости кормов.

Уделено внимание созданию комфортных условий содержания для обеспечения высокой продуктивности коров. Приведены сведения о выращивании ремонтных телок с потенциально высокой продуктивностью, об организации и технике их кормления и содержания.

Издание адресовано специалистам аграрных предприятий, научным работникам, слушателям системы повышения квалификации и студентам.



Акулович, Л. М. Магнитно-электрическое упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственной техники /Л. М. Акулович, А.В. Миранович. – Мн.: БГАТУ, 2016. – 236 с.

В монографии приведены особенности технологии магнитно-электрического упрочнения поверхностей деталей, подверженных абразивному изнашиванию. Описан механизм формирования покрытий и упрочнения поверхностного слоя при совместных интенсивных воздействиях концентрированными потоками энергии магнитного поля и электрических разрядов. Показаны влияние в рабочем зазоре суперпозиции импульсов электрических разрядов и магнитного поля на стабилизацию процесса упрочнения, а также зависимость износостойкости покрытий от технологических параметров. Предлагается методика определения конструктивных параметров магнитной системы для устройств магнитно-электрического упрочнения.

Будет полезна научно-техническим работникам, занимающимся разработкой технологий упрочняющей обработки поверхностей деталей машин, а также студентам, аспирантам и магистрантам машиностроительных специальностей учреждений высшего образования.

АГРОПАНОРАМА 1 (119) февраль 2017

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Беларусь
21 апреля 2010 года.
Регистрационный номер 1324

Учредитель

*Белорусский государственный
аграрный технический университет*

Главный редактор

Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

И.М. Богдевич	П.П. Казакевич
Г.И. Гануш	Н.В. Казаровец
Л.С. Герасимович	А.Н. Карташевич
С.В. Гарник	Л.Я. Степук
В.Н. Дашков	В.Н. Тимошенко
Е.П. Забелло	А.П. Шпак

Е.В. Сенчуров – ответственный секретарь
Н.И. Цындрина – редактор

*Компьютерная верстка
В.Г. Леван*

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, 99/1, к. 220
Тел. (017) 267-47-71 Факс (017) 267-41-16

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, 99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14
Факс (017) 267-25-71
E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2017.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 23.02.2017 г. Зак. № 172 от 21.02.2017 г.

Дата выхода в свет 28.02.2017 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т. Независимости, 99/2

ЛП № 02330/316 от 30.01.2015 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Стоимость подписки на журнал на 1-е п/г 2017 г.:

для индивидуальных подписчиков - 17,61 руб.;

ведомственная - 19,29 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 5,19 руб.

При перепечатке или использовании публикаций согласование с редакцией и ссылка на журнал обязательны.
Ответственность за достоверность рекламных материалов несет рекламодатель.

СОДЕРЖАНИЕ

Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка

- Г.С. Горин, А.А. Сильченко, О.Л. Миранович,
Д.В. Менделев
Динамическая устойчивость энергосредства с канатной тягой.....2
- Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев, Е.В. Сенчуров,
Е.Г. Германович
Коррозионная стойкость деталей пищевой промышленности.....6

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- П.П. Ракецкий, И.Н. Казаровец, В.В. Захаров
Обоснование методов физиологических и биологических исследований по оценке параметров работы доильного аппарата...13
- В.О. Китиков
Экспресс-метод раннего прогнозирования показателей продуктивности дойных коров.....16
- В.А. Люндышев, В.Ф. Радчиков, В.П. Цай
Эффективность использования термовструированной ржи и тритикале в рационах молодняка крупного рогатого скота.....20
- А.М. Карпович
Использование математической модели севооборота сельскохозяйственных культур в контексте проблемы поддержания плодородия земель.....23
- И.И. Гируцкий, А.Б. Грищенко
Информационные потоки в системе управления стадом крупного рогатого скота.....27

Технологии переработки продукции АПК

- Л.В. Сафроненко, Е.В. Сафроненко
Разработка технологии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста.....31

Технический сервис в АПК. Экономика

- В. Я. Тимошенко, Д. А. Жданко, Е. С. Некрашевич
Совершенствование планирования и организации технического обслуживания тракторов сельскохозяйственных предприятий.....36
- В.М. Синельников, Н.М. Гаджаров
Оценка тенденций интенсификации производства молока.....39
- А.В. Ковтунов, С.В. Бондарь
Сущность и структура инновационного потенциала сельскохозяйственных предприятий.....43
- Е.С. Пашкова, Л.А. Расолько, И.В. Атрашонок,
Я.В. Кудина
Инновации в производстве продуктов здорового питания.....46

УДК 631.3-181.4

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭНЕРГОСРЕДСТВА С КАНАТНОЙ ТЯГОЙ

Г.С. Горин,

член научно-технической секции ГЭС-2 Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, докт. техн. наук, профессор

А.А. Сильченко,

заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, канд. техн. наук, доцент

О.Л. Миранович,

член бюро ГЭС-3 Государственного комитета по науке и технологиям
Республики Беларусь, канд. техн. наук, доцент

Д.В. Менделев,

начальник управления научно-технической политики и экспертизы Государственного
комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, канд. техн. наук

В статье выполнены исследования динамической устойчивости одноосного мобильного энергетического средства для механизации приусадебных участков. Построены диаграммы динамической устойчивости энергосредства с канатной тягой в зависимости от значения тягового сопротивления, максимального натяжения каната и работы опрокидывания от давления сельхозорудия на грунт и высоты подъема центра тяжести.

Ключевые слова: одноосное мобильное энергетическое средство, динамическая устойчивость, запас устойчивости, натяжение каната, темп включения сцепления, работа опрокидывания.

The study of the dynamic stability of uniaxial mobile energy means for mechanization of gardens is made in the article. The diagrams of dynamic stability of the power unit with cable traction depending on the traction resistance, the maximum tension of the rope and the work of agricultural equipment with tilting pressure on the ground and raising the center of gravity height are built.

Keywords: uniaxial mobile energy means, dynamic stability, stability margin, the tension of the rope, the rate of clutch engagement, the work of overturning.

Введение

В настоящей работе рассматривается динамическая устойчивость одноосного мобильного энергетического средства (ОМЭС) с канатной тягой сельскохозяйственного орудия при условии соблюдения требований ГОСТ 21753-76 «Система «Человек-машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования». Ранее теория динамической устойчивости одноосного мобильного энергосредства не рассматривалась.

Целью работы является определение динамических характеристик энергосредства с канатной тягой.

Как известно, устойчивым называют движение, при котором система стремится вернуться к состоянию первоначального движения после возмущения.

Динамическая неустойчивость энергосредства с канатной тягой в продольной плоскости рассматривается как возможное опрокидывание агрегата.

Опрокидывание – это такой поворот остова вокруг оси опрокидывания, при котором достигается соотношение

$$\sum M_{\text{опр}} \geq \sum M_{\text{стаб}}, \quad (1)$$

где $M_{\text{опр}}$ – опрокидывающий момент, кН·м;

$M_{\text{стаб}}$ – стабилизирующий момент, кН·м.

Работа момента $M_{\text{опр}}$ достаточна для того, чтобы центр тяжести остова прошел через нормаль к опорной поверхности оси опрокидывания. Дальнейшее движение совершается под действием сил тяжести, после чего неизбежно падение вперед.

В работах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] рассмотрены случаи динамического опрокидывания трактора при:

- обкатывании остова вокруг оси задних колес;
- раскатке навесной машины в процессе движения по неровностям рельефа.

Динамическое опрокидывание ОМЭС возможно в момент трогания [8], если усилие, возникающее в канате, достаточно для того, чтобы выполнить работу по подъему ОМЭС на высоту, когда центр тяжести находится над осью колес.

Основная часть

Для оценки продольной и поперечной устойчивости тракторов с навесными орудиями профессор Д.А. Чудаков применил понятие «коэффициент использования запаса устойчивости» [9].

Опрокидывание и устойчивость курсового движения следует оценивать критериями, сходными по

структуре. С этой целью введено понятие запаса устойчивости в применении к опрокидыванию.

Под запасом устойчивости подразумеваем величину

$$\omega' = 1 - \frac{M_{\text{опр}}}{M_{\text{прот}} + M_{\text{стаб}}}, \quad (2)$$

где $M_{\text{прот}}$ – момент, противодействующий опрокидыванию, кН·м.

Величина запаса устойчивости достаточна для предотвращения опрокидывания ОМЭС в продольной плоскости.

Так, при $M_{\text{опр}}=M_{\text{прот}}=0,0627$ кН·м, $G=0,61$ кН; $a=0,45$ м; $G_{\text{н}}=0,14$ кН; $a_{\text{в}}=0,8$ м; $M_{\text{стаб}}=G+G_{\text{н}}$ $a_{\text{в}}=0,38$ кН·м; $\omega'=0,85=85\%$,

где G – вес ОМЭС с продольной координатой a от центра тяжести до прямой, проведенной через геометрическую ось колес перпендикулярно опорной поверхности, кН;

$G_{\text{н}}$ – вес сельхозорудия, кН;

$a_{\text{в}}$ – вынос колеса ОМЭС, м.

При трогании происходят колебательные перемещения конца тягового каната, на котором закреплено орудие. Колебания каната будем моделировать как продольные колебания струны [10, 11] на отрезке $(0, l)$ вдоль оси x каната. Продольные перемещения каната описываются функцией $u_x(x, t)$, представляющей в момент t смещение точки, имевшей в положении равновесия абсциссу x .

Удлинение элемента $(x, x+\Delta x)$ подсчитывается в любой момент t . Координаты концов этого элемента в момент t имеют значения:

$$x + u_x(x, t), \quad x + \Delta x + \Delta u_x(x + \Delta x, t),$$

а относительное удлинение равно

$$\frac{[\Delta x + u_x(x + \Delta x, t) - u_x(x, t)] - \Delta x}{\Delta x} = u_x(x + \Delta x, t) \quad (3)$$

При $\Delta x \rightarrow 0$ относительное удлинение в точке x определяется функцией $u_x(x, t)$. Натяжение каната $T(x, t)$ в любой точке x и в любой момент времени t можно определить на основе закона Гука:

$$T(x, t) = k(x)u_x(x, t), \quad (4)$$

где k – модуль Юнга в точке x .

Пользуясь теоремой об изменении количества движения, запишем интегральное уравнение колебаний каната

$$\int_{l_1}^{l_2} [u_t(x, t_2) - u_t(x, t_1)] \rho(l) dl = \int_{l_1}^{l_2} \int [k(x_2)u_x(x_2, \tau) - k(x_1) \times$$

$$\times u_x(x_1, \tau)] d\tau + \iint_{l_1 t_1}^{l_2 t_2} P_{\text{кр.п}}(x, \tau) dl d\tau, \quad (5)$$

где ρ – линейная плотность каната;

$P_{\text{кр.п}}(x, \tau)$ – величина внешней силы, рассчитанная на единицу длины каната, кН.

Уравнение (5) для заданной точки запишем в следующем виде:

$$m_{\text{н}} \Delta V = k u_x(t) \Delta t - P_{\text{кр.п}} \Delta t, \quad (6)$$

где $m_{\text{н}} \Delta V$ – изменение количества движения энергосредства;

$m_{\text{н}}$ – масса ОМЭС и деформируемой почвы, кг;

$\Delta V = V_p - V_0$ – приращение скорости, м/с;

V_p – скорость подмотки каната, м/с;

V_0 – начальная скорость ОМЭС, м/с;

$k u_x(t)$ – усилие натяжения каната, кН;

$P_{\text{кр.п}} \Delta t$ – импульс внешней силы $P_{\text{кр.п}}$, приложенной к сельхозорудию.

Так как темп включения сцепления

$$\Delta t = 2 \frac{\Delta_0}{V_p}, \quad (7)$$

где Δ_0 – критическая деформация сдвига грунта, м, соответствующая максимальному значению $P_{\text{кр.п}}$, кН.

Установлено, что деформация Δ_0 находится в пределах 0,07...0,09 м [12].

Тогда при $\Delta_0=0,08$ м, $V_p=0,5$ м/с, $\Delta t=0,32$ с.

На основании формулы профессора В.В. Кацыгина получено выражение для определения тягового сопротивления сельхозорудия $P_{\text{кр.п}}$.

$$P_{\text{кр.п}} = f_{\text{ск}} q F (1 + f_{\text{уп}} / (ch \Delta / k')) th \Delta / k', \quad (8)$$

где Δ – деформация сдвига, м;

k' – коэффициент деформации;

q – нормальное давление на почву, Н/м²;

F – площадь поверхности грунта, подверженная деформации ($F = a' b'$, a' – глубина вспашки, b' – ширина захвата плужного корпуса), м².

Приведенный коэффициент трения $f_{\text{уп}}$ выражается через коэффициенты трения покоя $f_{\text{п}}$ и скольжения $f_{\text{ск}}$. Эти зависимости с достаточной точностью аппроксимированы эмпирической формулой [12].

$$f_{\text{уп}} = 2,55 \left(\frac{f_{\text{п}} - f_{\text{ск}}}{f_{\text{ск}}} \right)^{0,825}. \quad (9)$$

При $f_{\text{п}}=0,9$, $f_{\text{ск}}=0,65$; $f_{\text{уп}}=1,16$.

Коэффициент деформации k' определяется по формуле [12]:

$$k' = \frac{\Delta_0}{\text{arcch} \left(\frac{1 + \sqrt{1 + f_{\text{уп}}^2}}{2 f_{\text{уп}}} \right)} \quad (10)$$

При $\Delta\theta=0,08$ м, $f_{тр}=1,16$; $k=0,19$ м.

Максимальные значения $P_{кр.п}$ соответствуют коэффициентам трения:

– покоя

$$P_{кр.п.п} = f_{п} q F, \quad (11)$$

– скольжения

$$P_{кр.п.ск} = f_{ск} q F. \quad (12)$$

Так как при $q=0,5 \cdot 10^5$ Н/м², $P_{кр.п.п}=2,250$ кН, $P_{кр.п.ск}=1,625$ кН, $m_{и}=350$ кг, $\Delta V=0,5$ м/с, $m_{и} \Delta V + P_{кр.п} \Delta t = 0,90$ кН·с, из формул (4) и (6) следует, что максимальное усилие в канате $T_{max}=2,81$ кН, определенное по формуле:

$$T_{max} = \frac{m \Delta V + P_{кр.п} \Delta t}{\Delta t}, \quad (13)$$

Максимальное удлинение каната, соответствующее перемещению конца каната в момент трогания

$$u_x = \frac{T_{max} l}{E f}, \quad (14)$$

где f – площадь поперечного сечения каната, м²; E – модуль упругости на единицу площади, Н/м²; l – длина каната, м.

При $l=20$ м; $E=20,6 \cdot 10^{10}$ Н/м²; диаметре каната $=0,005$ м, $u_x=0,014$ м.

Потенциальная энергия опрокидывания

$$\Pi = \frac{k u_x^2}{2}, \quad (15)$$

где k – жесткость каната ($k=36,5$ кН/м).

При $l=20$ м, $u_x=0,014$ м, $\Pi=3,6$ Н·м.

При $l=50$ м, $u_x=0,035$ м, $\Pi=22,4$ Н·м.

Таким образом, при увеличении длины каната возрастает потенциальная энергия опрокидывания.

Работа опрокидывания ОМЭС

$$A_{max} = G_{ост} h'' = (r_{ост} \cos \gamma_{ост} - h_{ц.т.}), \quad (16)$$

где $G_{ост}$ – вес остова, равный весу ОМЭС за вычетом веса колес, кН;

h'' – высота подъема центра тяжести, м;

$r_{ост}$ – радиус поворота остова на угол $\gamma_{ост}$ вокруг оси опрокидывания, м;

$h_{ц.т.}$ – высота центра тяжести в начальный момент времени, м.

Рассмотрим колебания системы «якорное устройство – канат – ОМЭС» при различных значениях давления сельхозорудия на грунт. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

По результатам расчетов построены графические зависимости (рис. 1).

Так, при $q=0,5 \cdot 10^5$ Н/м², $V_p=0,5$ м/с, $u_x=0,014$ м, $\Pi=3,6$ Н·м, $A=0,3$ кН·м.

Поворот остова ОМЭС вокруг оси колес не означает еще неминуемого аварийного опрокидывания ОМЭС. Полное опрокидывание произойдет лишь в том случае, если двигатель ОМЭС окажется в состоянии произвести за соответствующий промежуток времени работу, необходимую для поворота остова на угол $\gamma_{ост}$. Тогда центр тяжести остова переместится в вертикальную плоскость, проходящую через ось колес, и дальнейшее опрокидывание завершится под действием веса остова.

Уравнение равновесия остова относительно оси опрокидывания O_1 имеет следующий вид (рис. 2):

$$M_{вед} = G_{ост} l_{ост} + N a_{рук} - P_{кр.я} h + (P_{кр.у} + G_{и}) a_{в} - P_{кр.х} h_{кр};$$

где $l_{ост}$ – плечо действия вектора $G_{ост}$ относительно оси колес, м.

Поскольку центр тяжести колес лежит на их геометрической оси, то момент от веса этих колес относительно указанной оси равен нулю, поэтому

$$G_{ост} l_{ост} = G a. \quad (17)$$

Условие невозможности поворота остова вокруг точки контакта колес с почвой выражается моделями: – энергетической (без участия оператора)

$$A_{max} > \Pi \quad (18)$$

– динамической

$$G a + N a_{рук} + (P_{кр.у} + G_{и}) a_{в} - P_{кр.х} h_{кр} > > T_{max} h + \beta' \frac{N_{и}}{\omega_{и}} i_{мп1} \eta_{мп}, \quad (19)$$

где β' – коэффициент запаса клиноременного сцепления;

$N_{и}$ – номинальная мощность электродвигателя, кВт;

$i_{тр1}$ – передаточное число трансмиссии на первой передаче;

Таблица 1. Значения тягового сопротивления, максимального натяжения каната и работы опрокидывания в зависимости от давления сельхозорудия на грунт и высоты подъема центра тяжести

Нормальное давление q , Н/м ²	$P_{кр.п.п}$, кН	$P_{кр.п.ск}$, кН	T_{max} , кН	u_x , м	h'' , м	A_{max} , кН·м
$0,5 \cdot 10^5$	2,25	1,625	2,80	0,014	0,4	0,3
$0,45 \cdot 10^5$	2,03	1,46	2,58	0,013	0,35	0,26
$0,4 \cdot 10^5$	1,8	1,3	2,35	0,012	0,30	0,23
$0,35 \cdot 10^5$	1,58	1,14	2,13	0,011	0,25	0,19
$0,3 \cdot 10^5$	1,35	0,98	1,90	0,0094	0,20	0,15
$0,25 \cdot 10^5$	1,13	0,81	1,68	0,0083	0,15	0,11
$0,2 \cdot 10^5$	0,9	0,65	1,45	0,0072	0,10	0,08

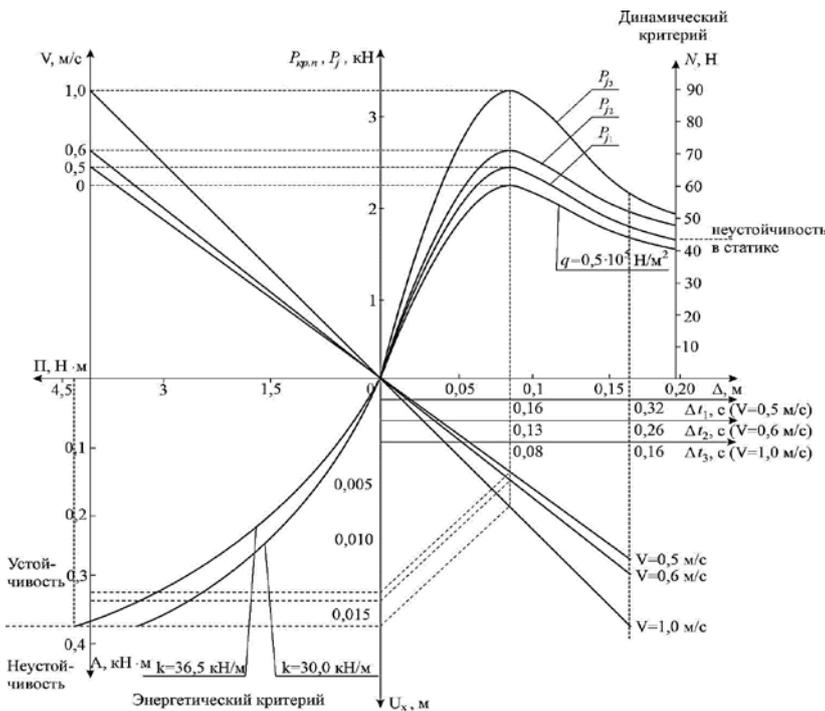


Рисунок 1. Характеристики динамической устойчивости ОМЭС

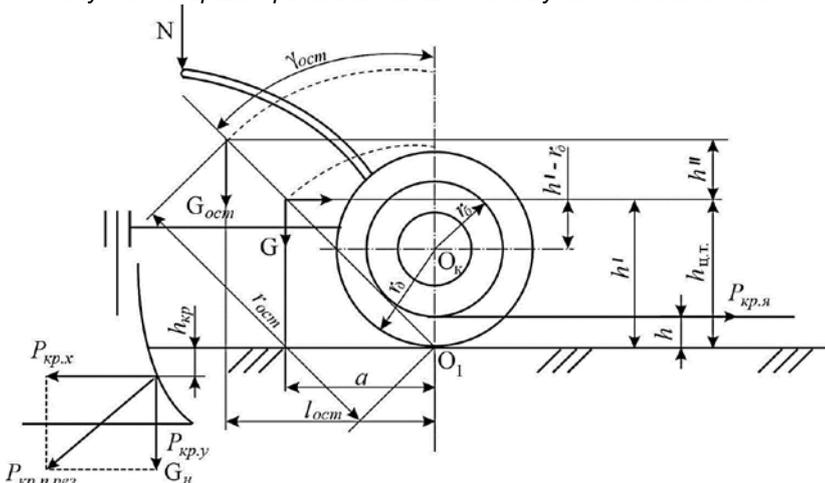


Рисунок 2. Схема опрокидывания ОМЭС в ведомом режиме в продольной плоскости

$\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии;
 ω_n – угловая скорость электродвигателя, рад/с.
 При $N_n=1,3...1,5$ кВт, $i_{тр1}=82,5$, $\eta_{тр}=0,8$, $\omega_n=299,5$ рад/с, левая часть выражений (18, 19) больше правой.

Заключение

1. При трогании ОМЭС возникают динамические усилия в тяговом канате, которые могут привести к опрокидыванию системы. Для предотвращения этого в конструкции ОМЭС предусматривается клиноремненное сцепление.

2. Темп включения муфты сцепления 0,12... 0,32 с в момент трогания ОМЭС за счет роста динамиче-

ской составляющей приводит к увеличению тягового сопротивления с 1,63 кН до 2,25 кН. Канат диаметром 5 мм и длиной 20 м при такой нагрузке удлинится до 0,014 м.

3. При скорости подмотки каната более 1,0 м/с силы инерции вызовут неустойчивое состояние ОМЭС по усилиям на рукоятках управления в кратковременном режиме ($N=0,09$ кН). Поэтому использовать ОМЭС необходимо на скоростях 0,4 ... 0,6 м/с.

4. Анализ выражений (18 и 19) с учетом коэффициента запаса устойчивости ω' (левая часть увеличивается на 85 %) показывает, что система устойчива к опрокидыванию при любом угле $\gamma_{ост}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов, В.Ф. Динамическая устойчивость тракторов / В.Ф. Коновалов. – М.: Машиностроение, 1981. – 144 с.
2. Коновалов, В.Ф. Устойчивость и управляемость машинно-тракторных агрегатов / В.Ф. Коновалов. – Пермь, 1969. – 444 с.
3. Гячев, Л.В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов / Л.В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1981. – 206 с.
4. Гуськов, А.В. Устойчивость движения транспортного агрегата на базе мобильного энергетического средства в процессе торможения: автореф. дис... канд. техн. наук / А.В. Гуськов; Белорус. политехн. акад. – Минск, 1993. – 21 с.
5. Бортницкий, П.И. Сопротивление дороги движению автомобиля в карьерах / П.И. Бортницкий // Автомобильная промышленность, 1970. – №8. – С. 21-22.
6. Тимофеев, А.И. Движение мобильных сельскохозяйственных машин и агрегатов / А.И. Тимофеев. – М.: Тр. МИИСП, 1971.
7. Скотников, В.А. Тракторы и автомобили: учеб. для с.-х. техникумов / В.А. Скотников. – М.: Агропромиздат, 1985. – 440 с.: ил.
8. Методические указания по курсовой работе «Динамика и моделирование МТА и сельхозмашин» для студентов специальности с.03.01.00 «Механизация сельского хозяйства», специализации с.03.01.07 «Проектирование и производство сельхозмашин для растениеводства» / Г.С. Горин [и др.] – Мн.: БАТУ, 1999. – 24 с.

9. Чудаков, Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля: учеб. пос. / Д.А. Чудаков. – М.: Колос, 1972. – 384 с.

10. Уравнения в частных производных математической физики / Н.С. Кошляков [и др.]. – М.: Высшая школа, 1970. – 710 с.

11. Лойцянский, Л.Г. Курс теоретической механики: динамика / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М.: Наука, 1983. – 640 с.

12. Гуськов, В.В. Тракторы. Часть II. Теория / В.В. Гуськов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1977. – 384 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 29.12.2016

УДК 621.923

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.М. Акулович,

профессор каф. технологии металлов БГАТУ, докт. техн. наук, профессор

Л.Е. Сергеев,

доцент каф. технологии металлов БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Сенчуров,

начальник отдела ВНТР НИИМЭСХ БГАТУ

Е.Г. Германович,

магистрант БГАТУ

В статье рассмотрены методы технологического обеспечения коррозионной стойкости закаточных роликов, используемых в пищевой промышленности. Установлено, что применение магнитно-абразивной обработки позволяет повысить коррозионную стойкость детали в 1,25-2,7 раза по сравнению с другими методами.

Ключевые слова: закаточный ролик, коррозионная стойкость, магнитно-абразивная обработка.

The article describes the methods of technological process of corrosion resistance of seaming rollers used in the food industry. It was found that the use of magnetic-abrasive machining improves the corrosion resistance of parts in 1,25-2,7 times, compared to other methods.

Keywords: seaming rollers, corrosion resistance, magnetic-abrasive machining.

Введение

Общая масса металла, используемого в разнообразных объектах техники и конструкциях, непрерывно возрастает из года в год. Потери металла от коррозии также адекватно увеличиваются, достигая таких масштабов, что становятся сравнимыми с затратами на развитие крупнейших отраслей промышленности. Подсчитано, что вследствие коррозионных разрушений ежегодно выходит из строя конструкция, в которых заключено столько же металла, сколько дает 1/3 мощностей металлургической промышленности. До 2/3 металла, заключенного в выходящих из строя металлоконструкциях, возвращается в металлооборот как вторсырье, а 10-15 % общего объема ежегодно добываемого металла теряется и составляет невозвратимые потери. Поэтому считается, что каждая 6-я домна металлургической промышленности работает на восполнение коррозионных потерь [1, 2].

Проблемы коррозии постоянно обостряются из-за непрерывного увеличения номенклатуры производимых металлов и ужесточения условий их использования. Среда, в которой используются металлические конструкции, становится все более агрессивной, в том числе и за счет ее загрязнения. Металлические изделия, используемые в технике, работают в условиях все более высоких температур и давлений, мощных потоков газов

и жидкостей. Поэтому вопросы защиты металлических материалов от коррозии становятся все более актуальными. Полностью предотвратить коррозию металлов невозможно, поэтому единственным путем борьбы с ней является поиск способов ее замедления [1].

Проблема защиты металлов от коррозии возникла почти в самом начале их использования. Люди пытались защитить металлы от атмосферного воздействия с помощью жира, масел, а позднее и покрытием другими металлами и, прежде всего, легкоплавким оловом (лужением). В настоящее время борьбу с коррозией ведут сразу в нескольких направлениях – пытаются изменить среду, в которой работает металлическое изделие, повлиять на коррозионную устойчивость самого материала, предотвратить контакт между металлом и агрессивными веществами внешней среды.

Основная часть

Разрушение металлических конструкций, сельскохозяйственных и транспортных машин, промышленной аппаратуры становится причиной простоев, аварий, ухудшения качества продукции. Учет возможной коррозии приводит к повышенным затратам металла при изготовлении аппаратов высокого давления, паровых котлов, металлических контейнеров для токсичных и радиоактивных веществ и т.д. Это увеличи-

вает общие убытки от коррозии. Немалые средства приходится тратить на противокоррозионную защиту. Соотношение прямых убытков, косвенных убытков и расходов на защиту от коррозии оценивают как (3-4):1:1. В промышленно развитых странах ущерб от коррозии достигает 4 % национального дохода [2].

В соответствии с Единой системой защиты от коррозии и старения (ГОСТ 9.908-85) коррозия металлов определена как разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой [3]. В системе международной стандартизации это понятие несколько шире: физико-химическое взаимодействие между металлом и средой, в результате которого изменяются свойства металла и часто происходит ухудшение функциональных характеристик металла, среды или включающей их технической системы [4].

Коррозия вызывается химической реакцией металла с веществами окружающей среды, протекающей на границе металла и среды. Чаще всего это окисление металла, например, кислородом воздуха или кислотами, содержащимися в растворах, с которыми контактирует металл. Особенно подвержены этому металлы, расположенные в ряду напряжений (ряду активности) левее водорода, в том числе железо:



Гидроксид железа (III) очень неустойчив, быстро теряет воду и превращается в оксид железа (III) [5]. Это соединение не защищает поверхность железа от дальнейшего окисления.

При одновременном воздействии на металл внешней среды и механических напряжений все коррозионные процессы активизируются, поскольку при этом понижается термическая устойчивость металла, нарушаются оксидные пленки на поверхности металла, усиливаются электрохимические процессы в местах появления трещин и неоднородностей.

На рис. 1 представлена схема коррозии стали при контакте с водой и строение слоя ржавчины на по-

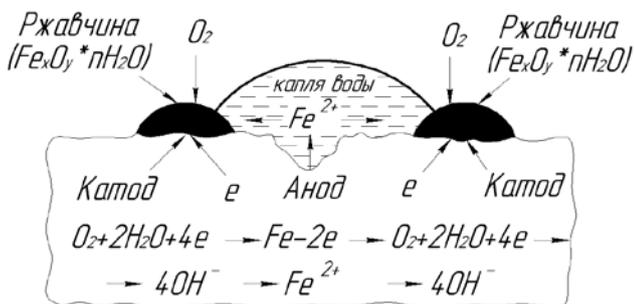


Рисунок 1. Схема коррозии стали при контакте с водой

верхности железа при атмосферной коррозии (рис. 2).

Межкристаллитная коррозия (рис. 3) является одним из наиболее опасных видов местной коррозии, приводящей к избирательному разрушению границ зерен, что сопровождается потерей прочности и пластичности сплава (часто без изменения его внешнего вида) и преждевременным разрушением конструк-

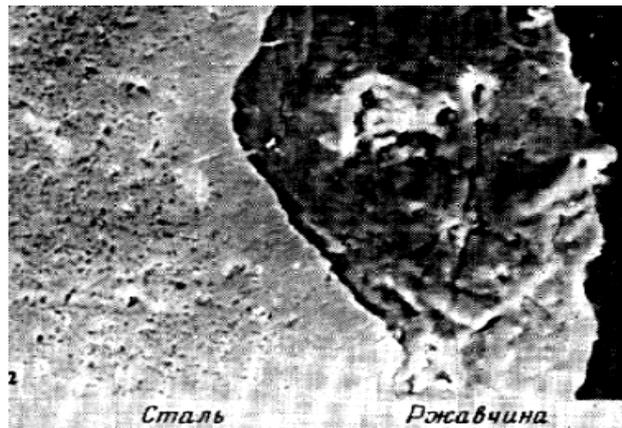


Рисунок 2. Структура слоя ржавчины на поверхности железа при атмосферной коррозии

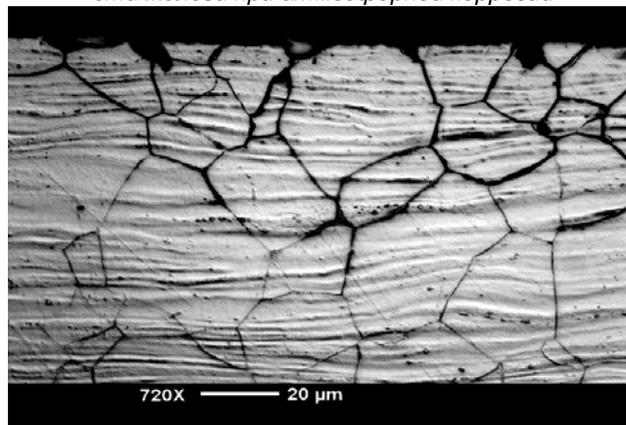


Рисунок 3. Межкристаллитная коррозия

ций. Коррозия этого вида наблюдается у многих сплавов: хромистых и хромоникелевых сталей, никелевых сплавов, алюминиевых сплавов и др. [6].

Причиной склонности сплавов к межкристаллитной коррозии чаще всего являются структурные превращения на границах зерен (образование, так называемых, избыточных фаз), которые превращают эту узкую зону в мало поляризующийся анод, который и подвергается усиленному коррозионному разрушению [6].

Условно методы защиты металлов от коррозии, которые разработали ученые и производственники, классифицируют, используя в качестве признаков направление воздействия на процесс, степень активности защиты и др. К первой группе относятся методы, основанные на воздействии на металл или на коррозионную среду. Под воздействием на металл понимается его легирование, т. е. создание сплавов за счет введения таких компонентов, которые позволяют уменьшить скорость его коррозионного разрушения.

Отдельную группу составляют методы, в основе которых лежит воздействие на границу металла с внешней средой, основанное на использовании покрытий или воздействии путем изменения потенциала. Сюда относят анодную и катодную защиту.

Все методы снижения коррозионных потерь предпочтительно использовать в комплексе уже на стадии проектирования объекта или конструкции из-

деля. Одним из важнейших в числе учитываемых факторов должен быть выбор материалов и методов снижения коррозионных потерь [7].

Материалы и методы проведения эксперимента

Коррозионная стойкость рабочих поверхностей деталей во многом определяется состоянием поверхностного слоя. Основные свойства поверхности формируются в процессе ее изготовления и особенно на отделочных операциях. Создание новых отделочных методов обработки и совершенствование известных сопряжено с необходимостью использования прогрессивных режущих инструментов.

Наиболее эффективными способами для финишной обработки фасонных поверхностей деталей являются методы, основанные на использовании эластичной связки или незакрепленного абразива. Одним из перспективных способов обеспечения высокого качества рабочей поверхности является технология магнитно-абразивной обработки. Этот способ прост в осуществлении, экологически чист, обеспечивает высокое качество обработанных поверхностей деталей и существенное повышение их сопротивляемости износу, коррозии и механическим нагрузкам, обладает высокой производительностью и успешно заменяет процессы химической и электрохимической обработки.

Для возможности реализации магнитно-абразивной обработки были проведены экспериментальные исследования по определению технологических режимов обработки поверхности закаточного ролика.

Материал ролика Х12М ГОСТ 5950-73, НВ 90-120. В качестве оборудования для МАО использовался станок СФТ 2.150.00.00.000. ФАП – Ж15КТ ТУ 6-09-03-483-81 (рис. 4), зернистость ФАП, $\Delta=100/160$ мкм, СОТС – СинМА-1 ТУ 38.5901176-91, 5 %-й водный раствор. Величина рабочего зазора варьировалась от $\delta = 1-3,5$ мм, коэффициент заполнения рабочего зазора, $k_z=1$, время обработки составляло $t = 120$ с. Исходная шероховатость поверхности ролика $Ra_1=0,8-1$ мкм. Выходными показателями служит величина удельного массового съема материала, Q мг и достигаемая шероховатость поверхности, Ra_2 , мкм. Изменение массового съема производили на весах аналитических ВЛА 200 с

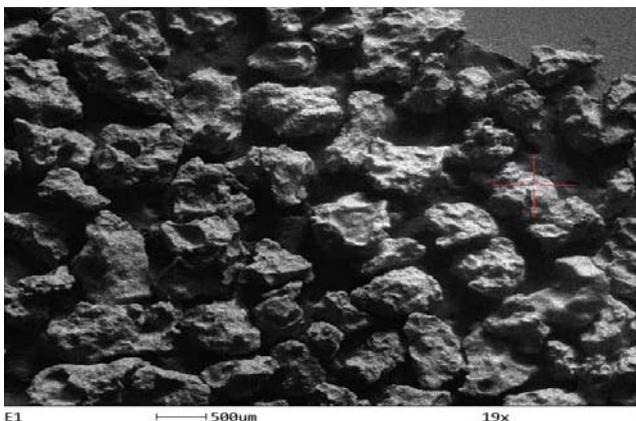


Рисунок 4. Морфология ферроабразивного порошка Ж15КТ

точностью до 10^{-6} кг, шероховатость – на профилографе-профилометре 252-Калибр.

Методика проведения эксперимента включает ускоренные испытания при периодическом или полном погружении в раствор путем нанесения на поверхность испытываемых покрытий специальных паст или при воздействии солевого раствора в специальных коррозионных камерах (емкостях).

При использовании этого метода оценки на образец коррозионных испытаний накладывают прозрачную сетку, разделенную на квадраты (1x1 мм). Поэтому величинам n и N соответствует число квадратов n сетки, в которые попадают очаги коррозии до основы из общего числа квадратов сетки N .

В ходе исследований установлены особенности влияния защитных слоев, полученных термической обработкой, шлифованием и магнитно-абразивной обработкой, на коррозионные свойства исследуемого закаточного ролика.

Для этого проводились коррозионные испытания в 10 %-м водном растворе NaCl при температуре 20 °С. Методика определения коррозионной стойкости заключалась в оценке площади поверхности, занятой продуктами коррозии.

Испытаниям были подвергнуты образцы после токарной обработки, термической обработки, шлифования и магнитно-абразивной обработки (МАО). На рис. 5а представлен образец, обработанный методом МАО, до проведения испытаний на коррозионную стойкость. На рис. 5 б-в показана кинетика развития коррозии данного образца, которая наблюдалась в течение 336 часов, также выделены основные очаги коррозии (рис. 5, 1-2)

На основании полученных данных измерений площади, занятой продуктами коррозии, были построены зависимости интенсивности развития коррозии исследуемого образца от времени нахождения в экспериментальном растворе (рис. 6).

Поверхность после токарной обработки (рис. 7а) имеет регулярную структуру, определяемую режимами обработки, геометрией режущей кромки инструмента и т.д. Поверхность является комбинацией шероховатости, генерируемой подачей инструмента и случайной составляющей микро-шероховатости, генерируемой процессом стружкоудаления. Структура шероховатости определяется микрогеометрией режущей кромки резца, постоянно изменяющейся в процессе резания. Частота, с которой происходит это изменение, частично определяется неомогенностью обрабатываемого материала.

Гистограмма (рис. 8а) показывает распределение высот, близкое к гауссовскому, что подтверждается также значениями асимметрии. Такие значения характерны для кругового точения. Значение параметра Ra при круговом точении может варьироваться весьма существенно, поскольку оно зависит от формы режущей кромки резца, глубины резания и отношения подачи к частоте вращения заготовки.

Как видно из графиков материального объема и маслосъемности (рис. 8 б-г), в процессе трения данного

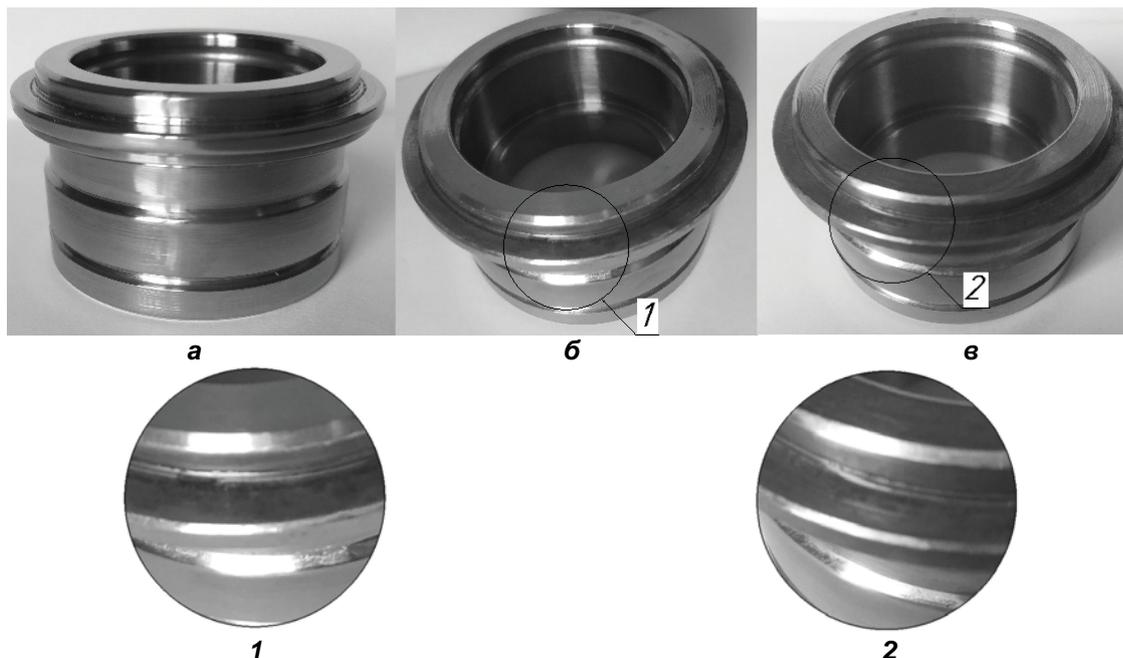


Рисунок 5. Экспериментальные образцы закаточного ролика, обработанного методом MAO: а – до начала эксперимента; б – через 48 часов; в – через 336 часов; 1, 2 – очаги коррозии

Таблица 1. Данные измерения покрытия коррозией образцов

Время проведения эксперимента, час.	Площадь покрытия образца коррозией, %			
	после токарной обработки	после термической обработки	после шлифования	после MAO
48	7	5	5	3
96	14	7	8	5
168	18	12	10	8
240	25	16	12	10
336	32	18	15	12

типа поверхности происходит достаточно быстрое удаление, приблизительно 50 % от общей высоты шероховатости, после чего наступает некоторая стабилизация.

Впадины, возникающие в образце, достаточно узкие и строго ориентированы поперек направлению движения инструмента [8].

Структура поверхности после шлифования (рис. 7б) представляет собой множество неглубоких, параллельно расположенных царапин, произведенных абразивными зернами, находящимися на периферии шлифовального круга. Зерна, участвующие в процессе шлифования, имеют разную степень износа, что приводит к неоднородности получаемой шероховатости поверхности.

Новые зерна, не подвергнувшиеся износу, производят резание поверхности. Поскольку инструмент для правки шлифовальных кругов придает поверхности шлифовального круга ярко выраженную направленную структуру, то совместно с траекторией движения шлифовального круга это определяет анизотропность получаемой поверхности (рис. 9).

Особенностью тонкого шлифования является наличие на поверхности четко выраженных глубоких впадин, не характерных для других видов шлифования. Данные впадины создаются острыми

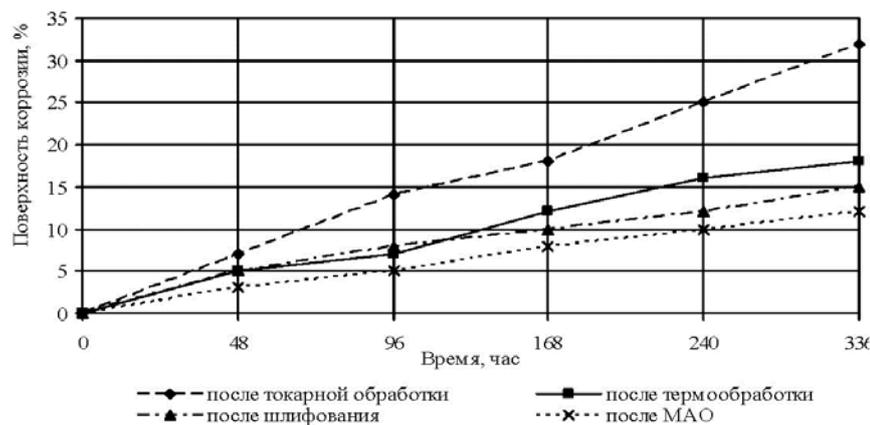


Рисунок 6. График коррозии образцов в зависимости от времени проведения эксперимента

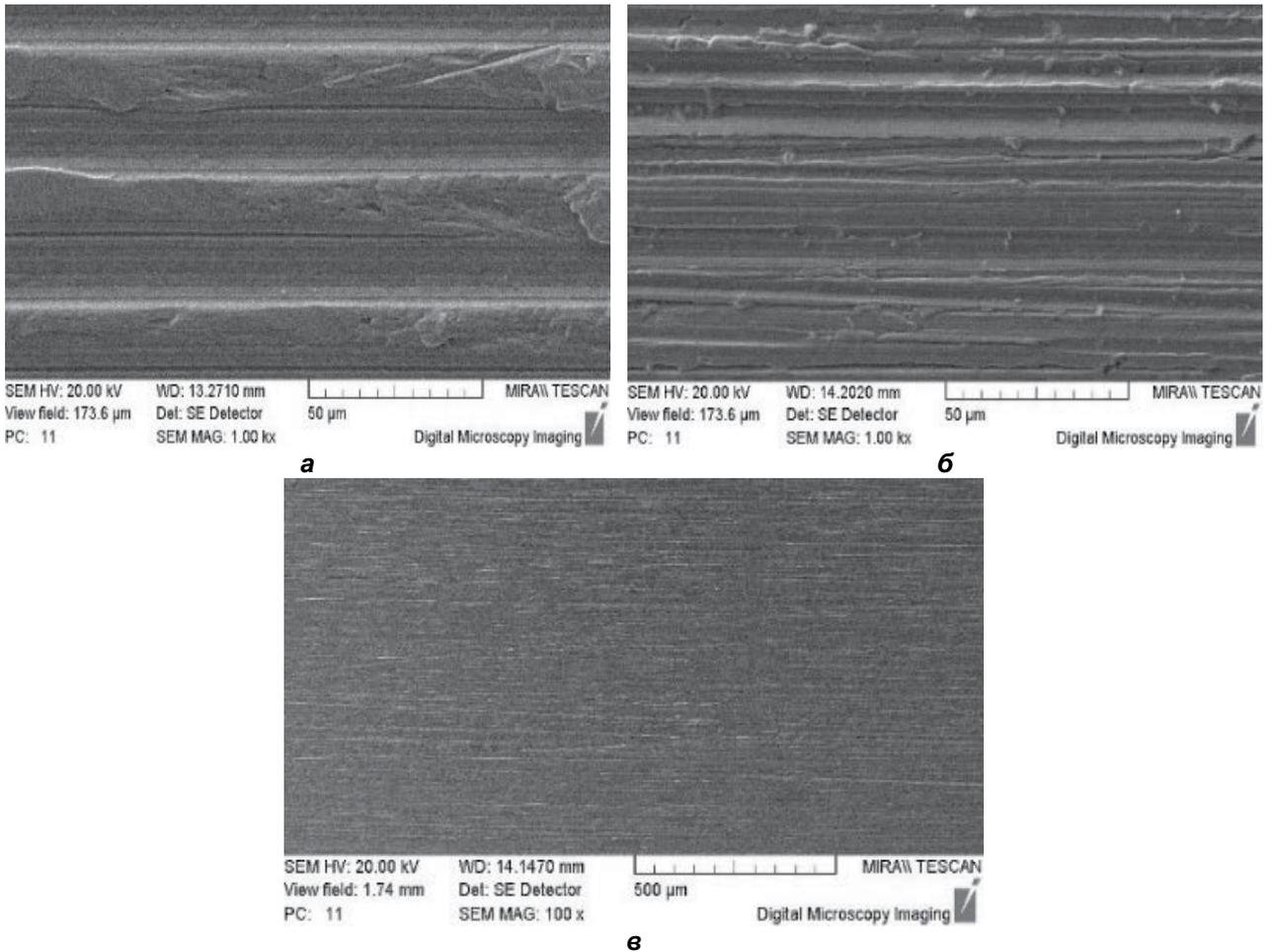


Рисунок 7. Топографии поверхностей исследуемых образцов:
а – после токарной обработки; б – после шлифования; в – после магнитно-абразивной обработки

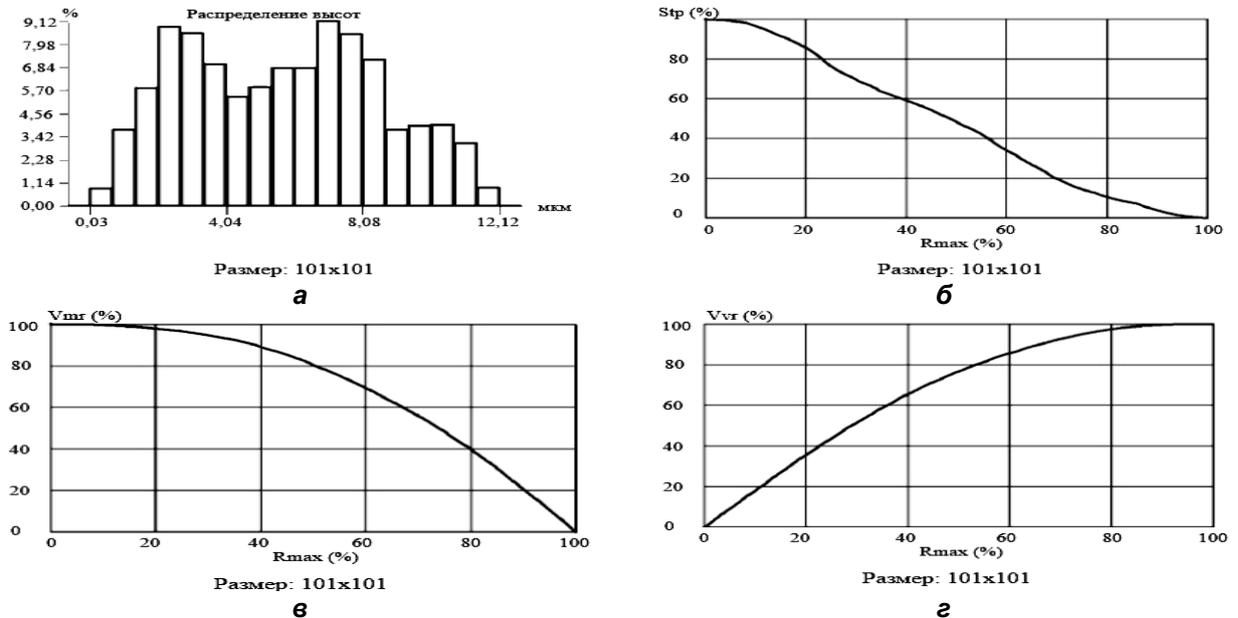


Рисунок 8. Топографические характеристики поверхности после токарной обработки:
а – гистограмма распределения высот; б – опорная кривая поверхности; в – материальный объем;
г – маслосъемность

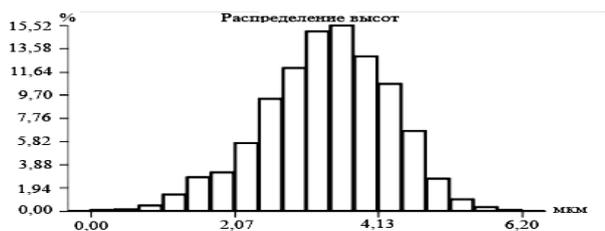
зернами, копирующими свой профиль на поверхность. График опорной кривой показывает хорошую несущую способность данной поверхности (рис. 9 б).

Поскольку шлифовальный круг вращается с большой скоростью, индивидуальные контактные взаимодействия накладываются друг на друга и совмещаются, включая резание, адгезионный и абразивный износ, пластическую деформацию и трещинообразование, одновременно происходящие на всей обрабатываемой поверхности. Следствием такого комплексного взаимодействия является близкая к гауссовской структура поверхности с редкими впадинами, оставляемыми единичными

несточенными абразивными зернами.

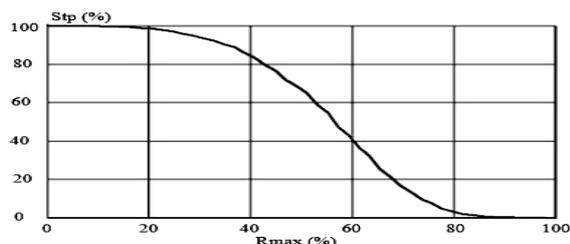
Высота большинства неровностей у шлифованной поверхности мала, но остаются одиночные впадины, таким образом, шероховатый профиль вырождается [8].

В процессе магнитно-абразивной обработки поверхности (рис. 7б) формируется частицами ферроабразивного порошка, приблизительно равного размера, контактирующими с ней в различных местах и под произвольными углами. С высокой достоверностью можно считать, что кинетическая энергия единичных взаимодействий одинакова. Количество единичных взаимодействий, приходящихся на местный участок поверхности, определяет глубину образуя-



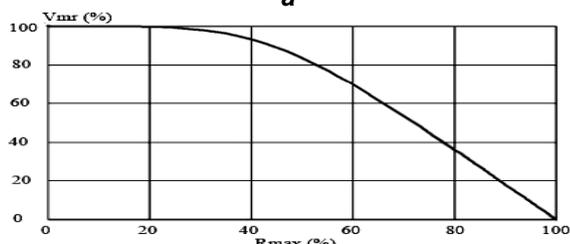
Размер: 100x100

а



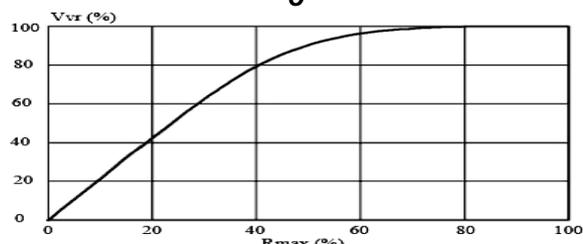
Размер: 100x100

б



Размер: 100x100

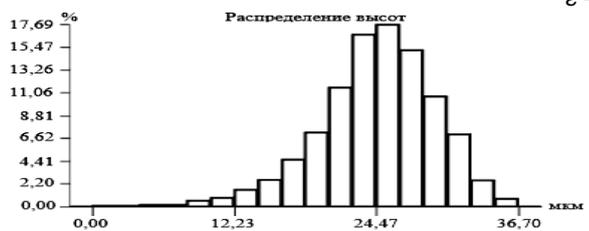
в



Размер: 100x100

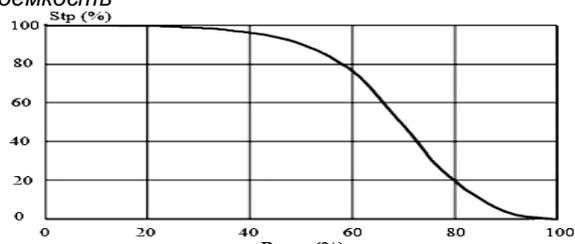
г

Рисунок 9. Топографические характеристики поверхности после шлифования:
а – гистограмма распределения высот; б – опорная кривая поверхности; в – материальный объем;
г – маслоемкость



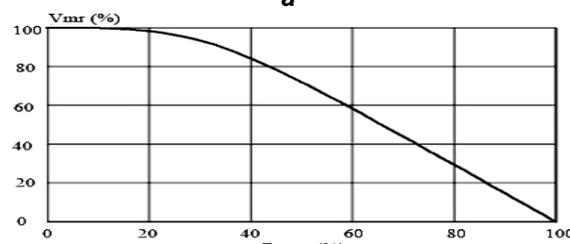
Размер: 81x82

а



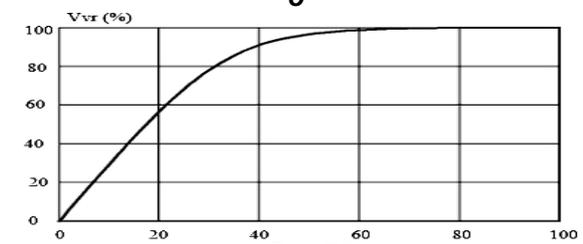
Размер: 81x82

б



Размер: 81x82

в



Размер: 81x82

г

Рисунок 10. Топографические характеристики поверхности после магнитно-абразивной обработки:
а – гистограмма распределения высот; б – опорная кривая поверхности; в – материальный объем;
г – маслоемкость

щейся на нем впадины. В результате, структура поверхности после МАО имеет случайный характер не только по площади, но и по амплитуде.

Гистограмма распределения высот (рис. 10 а) показывает гауссовскую природу поверхности. Опорная кривая поверхности (рис.10 б) имеет плавный переход от зоны незначительного контакта в зону развитого контакта, что является полезным ее свойством с точки зрения трибологии [8].

Произвольные координаты и размер данных микровпадин свидетельствует о случайной структуре поверхности по всей ее высоте. Как следствие, значения параметров шероховатости, рассчитанных вдоль и поперек направления обработки, оказываются приблизительно равными.

После МАО на поверхности остаются единичные микровпадины. Данные микровпадины имеют случайные координаты по горизонтали и размеры, однако их форма приблизительно одинакова. Это показывает одновременно множественный характер взаимодействий и случайное их распределение.

Данный вид обработки обладает определенным трибологическим потенциалом и наиболее перспективен в качестве метода финишной обработки.

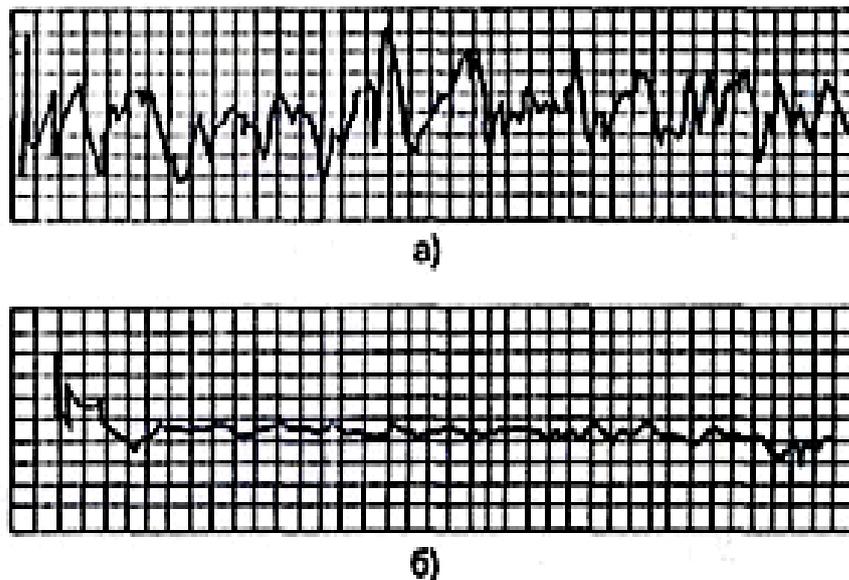
На рис. 11 представлены профилограммы поверхностного слоя после шлифования и МАО.

Уменьшение шероховатости поверхности существенно улучшает антикоррозионную стойкость деталей и позволяет повысить срок эксплуатации. Это особенно важно в данном случае, так как для поверхности закаточного ролика не могут быть использованы защитные покрытия для обеспечения наилучшей коррозионной стойкости.

Заключение

Образец после магнитно-абразивной обработки, выдержавший 336 часов испытаний в 10 %-м растворе NaCl, имеет площадь, занятую продуктами коррозии 12 % (коррозия была выявлена лишь на рабочем участке закаточного ролика), в отличие от остальных образцов – после токарной обработки, после термообработки и после шлифования, процент покрытия продуктами коррозии которых составил 32, 18, 15 %, соответственно.

Анализ приведенных результатов эксперимента показывает, что выбор технологической схемы обработки позволяет управлять коррозионной стойкостью поверхности детали.



*Рисунок 11. Профилограммы поверхностного слоя закаточного ролика:
а – после шлифования; б – после магнитно-абразивной обработки*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайловский, Ю. Н. Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты / Ю. Н. Михайловский – М.: Металлургия, 1989. – 102 с.
2. Герасименко, А. А. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справочник в 2 т. /А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – Т. 1. – 688 с.
3. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости: ГОСТ 9.908-85. – Введ. 01.01.1987. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 17 с.
4. Коррозия металлов. Термины: ГОСТ 5272-68. – Введ. 01.01.1969. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 23 с.
5. Кофанова, Н. К. Коррозия и защита металлов / Н. К. Кофанова. – Алчевск: Донбасс. гор.-металлург. институт, 2003. – 181 с.
6. Княжева, В. М. Новые достижения в области теории и практики противокоррозионной защиты материалов / В. М. Княжева. – М., 1981. – С. 49-71.
7. Плудек, В. Защита от коррозии на стадии проектирования / В. Плудек – М.: Мир. – 1980. – 440 с.
8. Порошин, В.В. Основы комплексного контроля топографии поверхности деталей: монография / В.В. Порошин – М.: Машиностроение-1, 2007. – 196 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 04.01.2017

УДК 637.116

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

П.П. Ракецкий,

доцент каф. технологии и механизации животноводства БГАТУ, канд. с.-х. наук, доцент

И.Н. Казаровец,

ст. преподаватель каф. технологии и механизации животноводства БГАТУ

В.В. Захаров,

ассистент каф. технологии и механизации животноводства БГАТУ

На основании многочисленных собственных исследований и анализа литературных источников предложены методы физиологических и биологических исследований по оценке параметров работы доильных аппаратов.

Ключевые слова: режимы работы доильных аппаратов, скорость молокоотдачи, остаточное молоко, окситоцин, молокоотдача.

On the basis of numerous researches and analysis of literature sources methods of physiological and biological studies on the evaluation of working parameters of milking machines are proposed.

Keywords: modes of operation of milking machines, the rate of milk output, residual milk, oxytocin, milk ejection.

Введение

Обоснование методов фундаментальных физиологических и биологических исследований будет способствовать определению наиболее эффективных параметров доильных аппаратов, благоприятно сказывающихся на молокоотдаче, физиологическом состоянии вымени, предупреждающих нарушения, ведущих к воспалительным процессам в вымени, а также выбору наиболее рациональных путей конструирования новых и эксплуатации существующих доильных аппаратов.

Основная часть

В зоотехнических исследованиях широко распространены два метода постановки опытов: метод групп и метод периодов.

При испытании доильных машин обычно сочетают оба метода: отбирают две или более групп коров и, чередуя на них периоды воздействия, выявляют значение исследуемого фактора сопоставлением полученных результатов.

В ходе исследований подбор животных при методе параллельных групп с последовательной сменой доильных аппаратов между группами коров производили таким образом, чтобы в каждой группе были аналоги по продуктивности, характеру молокоотдачи, возрасту, лактации и другим признакам.

При использовании метода параллельных групп одновременно испытаниям подвергаются не более трех доильных аппаратов, так как для перехода коров каждой группы от доения одним аппаратом на доение другим требуется не менее 10 дней (адаптационный период).

Следовательно, если учетный период доения коров каждой группы в том или другом режиме работы доильного аппарата принять за 20 дней, то изменение режимов их работы должно происходить каждый месяц.

При выборе режимов влияние комплексного воздействия параметров работы доильных аппаратов на характеристики машинного доения затруднительно, потому что коровы вступают в зачетный период продуктивности на первом периоде лактации, и ход лактационной кривой на десятом месяце лактации повлияет на результаты исследований. Поэтому с учетом проведенного анализа существующих методов и результатов собственных исследований, физиологическую оценку режимов работы доильных аппаратов необходимо проводить по схеме периодов на одной и той же группе коров-аналогов путем сравнения с коровами контрольной группы – аналогов, доение которой проводится при длительном постоянном комплексе параметров работы доильного аппарата [3, 7].

Основной недостаток этой методики – ограниченное количество изучаемых режимов работы доильного аппарата и относительно длительное время на проведение исследований.

Методика физиологической оценки режимов работы доильных аппаратов, предложенная И.Г. Велитокком [1], дает представление о полноте выдаивания коров на основе инъекции гормона окситоцина в яремную вену.

В исследованиях, проведенных авторами [2], остаточное молоко определялось после введения в яремную вену 20 ИЕ окситоцина. Выведение остаточного молока из цистерн вымени осуществлялось доильным аппаратом с отдельным выдаиванием четвертей вымени. При определении полноты опорож-

нения вымени коров количество молока, полученное в машинном удое и додое и выведенное после введения в яренную вену 20 ИЕ окситоцина, складывалось в общий объем молока, который принимался за 100 %, а машинный удой за время доения и остаточное молоко выражались как процентируемые части общего объема молока вымени. Периодичность определения полноты выдаивания была аналогичной периодичности определения титра лизоцима М и контроля на наличие субклинических маститов.

В наших исследованиях наблюдались значительные колебания количества остаточного молока. Нестабильность и сильная вариабельность количества остаточного молока объясняется влиянием ряда факторов, способствующих опорожнению вымени (содержание и кормление, индивидуальные особенности коров). Так, нарушение в кормлении и содержании животных в отдельные периоды исследований оказали выраженное снижение полноты выдаивания.

Сотрудниками лаборатории физиологических механизмов лактации отдела физиологии и биохимии лактации ВНИРГЖ были разработаны и предложены методические рекомендации по физиологической оценке доильных аппаратов, в которых предпринята первая попытка разработки и оценки единых критериев молокоотдачи в условиях машинного доения, а также и оценка новых показателей, отчетливо характеризующих степень молокоотдачи. Эти рекомендации наиболее полно отражают вопросы физиологической оценки доильных аппаратов и комплексного воздействия параметров их работных [3].

Учитывая эти рекомендации и обобщая результаты исследований авторов последних лет [4-7], оценка воздействия суммирующего комплекса параметров доильного аппарата должна проводиться по следующим показателям молокоотдачи:

- надой за первую минуту доения;
- надой за вторую минуту доения;
- надой за первые две и три минуты доения;
- среднее количество молока, выданного за 1 минуту (средняя скорость молокоотдачи);
- продолжительность доения;
- средний разовый удой.

Биологическое состояние молочной железы опытных животных и качество молока целесообразно определять путем одновременного изучения четырех взаимосвязанных показателей [7]:

- 1) общую и местную естественную резистентность – титрацией лизоцима;
- 2) физико-химических свойств молока – пробой с димастином;
- 3) нарушения секреторной ткани железы – пробой отстаивания молока;
- 4) степень первичной травматизации молочной железы – методом определения скрытых кроводоев.

В последнее время предлагаются способы физической оценки работы доильных аппаратов, включающей определения физиологических показателей животного до и после дойки и оценку изменения этих показателей, отличающихся тем, что при помощи термографа у исследуемого животного дистанционно

измеряют и фиксируют температурные поля и температуру контрольных точек на вымени и сосках до и после доения, а оценку работы доильного аппарата осуществляют путем сравнения полученных цифровых данных. Причем измерения температуры проводят с точностью до 0.02°C. Также проводят другие способы измерения показателей объемной скорости кровотока в наружной срамной артерии, системное артериальное давление и сосудистое сопротивление.

Методики оценки доильных аппаратов должны включать параметры молоковыведения. В качестве количественного показателя физиологической оценки различных методов извлечения молока из вымени (в том числе и эффективности работы доильных аппаратов) используется обобщенный коэффициент K_0 . Он определяется как отношение произведения средних значений латентного периода t, c и интенсивность молокоотдачи — Q , г/с к количеству остаточного в вымени после доения молока — q , г. Проведение физиологической оценки различных методов извлечения молока возможно как между ними (сосание телятами, ручное и машинное доение и т.д.), так и внутри каждого метода:

$$K_0 = \frac{t \cdot Q}{q}$$

Физиологическую оценку различных методов извлечения молока проводят путем сравнения коэффициентов K_0 , причем, чем он выше, тем физиологичнее метод. О физиологичности внутридояного метода можно говорить в том случае, если разница в обобщенных коэффициентах составляет более 15 %. Следует отметить, что обобщенный коэффициент позволяет исключить необъективность оценки отдельных показателей молоковыведения, входящих в него значений, которые могут мало отличаться друг от друга, и дает количественную характеристику физиологичности.

Одним из наиболее перспективных методов оценки эффективности процесса выведения молока из вымени является тепловизионный. Он основан на измерении температуры кожи вымени, которая зависит от скорости тока крови через молочную железу. Известно, что во время доения эта скорость увеличивается в два и более раз, одновременно повышается кровяное давление в сонной и молочной артериях (на 0,5-4,6 кПа), изменяется плетизмограмма органа и увеличивается температура, как на поверхности молочной железы (от 0,3 до 2,4°C), так и внутри ее (на 3-9°C) – в молочных цистернах вымени. Эти реакции осуществляются параллельно и имеют наибольшую величину в момент раздражения (перед доением в результате массажа вымени и возбуждения рефлекса молокоотдачи или во время доения) [8]. С появлением новой техники, такой как тепловизоры, использование показателя оценки эффективности молоковыведения – величины изменения температуры вымени – получает преимущества.

Отличительной особенностью нового метода оценки является то, что при проведении эксперимента нет необходимости создавать группы животных-аналогов, поскольку исследуется индивидуальная реакция на из-

менение внешних условий (технологии машинного доения, способ доения, доильный аппарат и т.д.) каждого животного, участвующего в эксперименте.

Предложенные физиологические и биологические методы оценки режимов работы доильных аппаратов обоснованы авторами в результате проведения многочисленных доек, исследований титра на лизоцим М и на скрытые кроводои.

Заключение

1. Физиологическую оценку режимов доильных аппаратов необходимо проводить по схеме периодов на одной и той же группе коров-аналогов и путем сравнения результатов исследований с коровами-аналогами контрольной группы.

2. Физиологическая оценка режимов работы доильных аппаратов по остаточному молоку несовершенна, так как фиксация и внутривенное введение окситоцина вызывает беспокойство животных, вследствие чего нарушается установленный стереотип доения, что сказывается на интенсивности и полноте молокоотдачи.

3. Физиологическая и биологическая оценка параметров работы доильного аппарата должна проводиться по интенсивности молокоотдачи за первые три минуты доения средней скорости молокоотдачи, общей местной естественной резистентности титрацией лизоцима М, физико-химических свойств молока, степени первичной травматизации молочной железы – методом определения скрытых кроводоев.

4. Наиболее эффективным, но в то же время дорогостоящим методом физиологической оценки эффективности процесса выведения молока из вымени является тепловизионный.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Велиток, И.Г. Физиологическая оценка доильных аппаратов на основе остаточного молока / И.Г.

Велиток // Физиология и механизация доения коров: сб науч. тр. – Рига: Звайгзне, 1968. – С. 67-76.

2. Ракецкий, П.П. Физиологическая оценка режимов работы доильных аппаратов на основе остаточного молока / П.П.Ракецкий, Н.И. Казаровец // Сб. научных статей междунар. науч.-практич. конф. – Минск, 2015. – С. 526-530.

3. Методические рекомендации по физиологической оценке доильных аппаратов / Э.П. Кокорина [и др]. – Л., 1973. – С. 65.

4. Методология оценки и моделирование определения области инновационных значений параметров доильного аппарата / П.П. Ракецкий[и др] // Сб. материалов междунар. науч.- практич. конф. «Роль непрерывного образования и вузовской науки в инновационном развитии АПК». – Минск, 2012. – С. 220-222.

5. Характер сочетания параметров доильного аппарата и их взаимное влияние на скорость молокоотдачи коров / П.П. Ракецкий [и др.] // Сб. научных статей междунар. науч.-практич. конф. – Минск, 2015. – С. 521-526.

6. Ракецкий, П.П. Планирование и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата / П.П. Ракецкий, И.Н. Казаревич // Сб. научных статей междунар. науч.-практич. конф. «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. – Минск, 2016. – С. 459-464.

7. Плященко, С.И. К вопросу о физиологическом обосновании основных эксплуатационных параметров доильных аппаратов / С.И. Плященко, П.П. Ракецкий // Сельскохозяйственная биология, 1983. – №5. – С. 20-24.

8. Дашков, В.Н. Преимущества вакуумного насоса для доильных установок со сдвоенным составным рабочим органом / В.Н. Дашков, С.А. Антошук, В.В. Захаров // Вестник Курской государственной аграрной академии, 2016. – №4. – С. 71-73.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.01.2017

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным наукам (зоотехния).

Журнал выходит один раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842.

Стоимость подписки на 1-е полугодие 2017 года: для индивидуальных подписчиков - 17,61 руб., ведомственная подписка - 19,29 руб.

УДК 636.2.034: 637. 116

ЭКСПРЕСС-МЕТОД РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ДОЙНЫХ КОРОВ

В.О. Китиков,

*ведущий. науч. сотр. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
докт. техн. наук, доцент*

В статье приведены основные положения разработанного экспресс-метода раннего прогнозирования показателей продуктивности коров, который может быть использован для организации физиологически-щадящего процесса машинного доения.

Ключевые слова: удой, лактационная модель, машинное доение.

The article describes the main provisions of the method of forecasting cows' productivity, which can be used to establish the physiologically-sparing process of machine milking.

Keywords: milk yield, lactation model, machine milking.

Введение

Суточный удой на протяжении всего периода лактации, отчет которого начинается с момента отела, определяется физиологическим состоянием коровы [1, гл.1,2]. Прогнозирование суточных удоев и годовой производительности коров необходимо для оптимизации процесса машинного доения, так как нецелесообразно предъявлять одинаковые требования к доению коровы на пике лактации и, например, в период спада синтеза молока непосредственно перед ее запуском. Кроме того, прогнозирование удоев позволяет выявлять заболевания животных, нарушение режимов кормления и содержания путем сравнения молочной продуктивности конкретной коровы с усредненными характеристиками группы коров; осуществлять селекционную выбраковку коров из-за непригодности их к процессу машинного доения, что также достигается путем сравнения характеристик молочной продуктивности конкретной коровы с усредненными характеристиками группы коров. Исходя из этого, раннее прогнозирование протекания лактационного периода дойных коров является необходимым мероприятием для повышения эффективности процессов производства молока.

Анализ лактационной кривой (рис. 1) проведен для коров черно-пестрой породы, так как в Республике Беларусь они составляют более 80 % всего молочного поголовья. Максимальный период лактации животных

$y, \text{кг/сут/гол}$

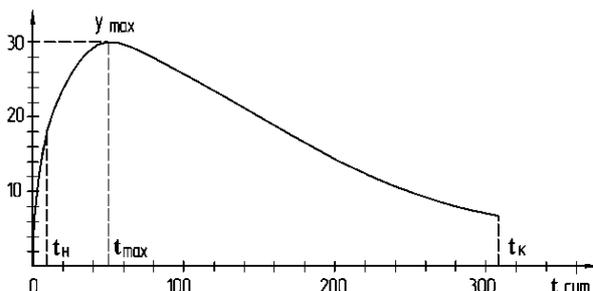


Рисунок 1. Характерный вид кривой лактации

составляет ≈ 307 дней и состоит из двух периодов: молозивного (7 дней после отела) и основного (300 дней). Молоко первого периода используется для выпойки телят. Основной период лактации состоит из периода роста удоев (≈ 50 дней) и периода спада удоев, продолжительный ≈ 250 дней. Заключительный этап годичного цикла — сухостойный период, продолжительность которого составляет ≈ 60 дней, вплоть до очередного отела [2].

Лучшей на сегодняшний день лактационной моделью, описывающей влияние физиологического состояния коров на их молочную продуктивность, является модель Вуда [3]:

$$y(t) = a \cdot t^b \cdot e^{-ct}, \quad (1)$$

где $y(t)$ — суточный удой, кг/сут/гол;

t — время, отчет которого происходит с момента отела, сут;

a, b, c — феноменологические константы лактационной модели, размерность которых $\text{кг/сут}^{(1+b)}/\text{гол}, 1, \text{сут}^{-1}$ соответственно.

Феноменологические константы a, b и c уравнения (1) в работе [3] рассчитывались с использованием данных характерных точек кривой лактации: y_{max} — максимальный удой; t_{max} — время достижения пика удоев; годовая продуктивность Y ; продолжительность лактационного периода t_k [4]. Модель Вуда с константами a, b и c , рассчитанными таким способом, проверялась на адекватность путем сравнения расчетных значений удоев с экспериментальными, но только после завершения всего периода лактации [5]. Экспериментальная проверка модели Вуда на 859 коровах фризской породы позволила Вуду сделать вывод о том, что его модель адекватно описывает лактационное поведение коров на протяжении всего лактационного периода.

Однако модель Вуда, получаемая только по завершению лактационного периода, достаточно проблематично использовать для прогнозирования лактационного поведения других коров. Большой спектр индивидуальных особенностей коров в стаде, таких,

как возраст, число предшествующих лактаций, сезон активного доения, годовая продуктивность, пригодность к машинному доению, стойкость иммунной системы, в первую очередь к заболеванию маститом, приводит к непредсказуемой погрешности прогнозирования суточных удоев по результатам прошлогодней модели. На практике достаточно сложно выбрать даже двух коров, обладающих одинаковыми параметрами по продуктивности, возрасту, физиологическому состоянию и индивидуальным особенностям. Если к этому добавить различие в условиях преддоильного содержания и кормления (в первую очередь, температура и качество кормов), которые существенно влияют на продуктивность животных, становится очевидным, что все перечисленные аргументы позволяют сделать вывод о том, что прошлогодняя лактационная модель лишена самого главного свойства – способности прогнозировать величину суточных удоев коров, которые до этого не тестировались.

Целью данной работы является разработка экспресс-метода построения лактационной модели для коров, не прошедших тестирование, за относительно небольшой начальный отрезок времени лактации (не более 20 дней), для прогнозирования лактационного поведения животных с погрешностью, не превышающей 5 %.

Основная часть

Для наделения модели Вуда прогнозирующей функцией, в работе [6, с. 20-21] был разработан экспресс-метод расчета феноменологических констант. *Первая особенность метода:* уравнение Вуда используется в несколько измененном виде:

$$y(t) = m_0 \cdot \left(\frac{t}{t_0}\right)^{b_0} \cdot e^{-\frac{t}{t_0}}, \quad (2)$$

где $y(t)$ – средний суточный удой, кг/сут/гол;
 t – время, отсчет которого происходит с момента отела, сут;

m_0, b_0, t_0 – феноменологические константы лактационной модели (уравнение (2)), размерность которых кг/сут/гол, 1, сут, соответственно.

Отметим, что размерность $y(t)$ и m_0 одна и та же, кг/сут/гол. Кроме того, оба множителя в правой части уравнения (2) безразмерные величины. Физический смысл времени релаксации t_0 следующий: при $t=t_0$ средний суточный удой составляет $y(t_0) = m_0/e$, максимальный удой равен $y(t_{\max}) = m_0 \cdot \exp^{b_0 \ln(b_0/e)}$.

Вторая особенность метода: моделирование процесса лактации производилось не для одной коровы, а для группы коров, состоящей из 24 особей. В качестве суточного удоя принята средняя величина. Это продиктовано желанием повысить точность прогнозирования, так как стандартное отклонение выборочного среднего в \sqrt{n} раз меньше стандартного отклонения случайной величины

$$S(\bar{Y}) = S(Y) / \sqrt{n}.$$

Третья особенность метода: для расчета феноменологических констант m_0, b_0, t_0 были использованы данные по удоям только первых 20-ти дней основной лактации, а не всех 300 дней, как у Вуда. Выше было отмечено, что феноменологические константы m_0, b_0, t_0 в значительной степени зависят от породы животных, количества предшествующих лактаций, сезонности, физиологического состояния, индивидуальных особенностей, состояния здоровья, особенностей содержания и кормления. Для того чтобы наделить модель Вуда прогнозирующей функцией для коров, только что пришедших в доильный зал после отела и о которых отсутствует предварительная информация, параметры m_0, b_0, t_0 лактационной модели определялись по информации, полученной в первые 20 дней основного лактационного периода, и, что самое главное, именно для этой группы коров. В группу, состоящую из 24 коров, были отобраны животные одного возраста с датой отела ± 2 дня (отел 2-5 февраля), 2-го лактационного периода, с примерно одинаковой массой и продуктивностью. Эксперимент проводился на Научно-технологическом полигоне РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (экспериментальная база в «Зазерье»).

Учитывая стохастическую природу молокообразования, количественные значения феноменологических констант модели Вуда определялись методами математической статистики. Для нахождения параметров m_0, b_0, t_0 был использован метод линеаризации нелинейного уравнения. Логарифмическая форма уравнения (2) имеет следующий вид:

$$\ln y(t) = \ln m_0 + b_0 \ln \left(\frac{t}{t_0}\right) - \frac{t}{t_0}, \quad (3)$$

а после ввода новых обозначений:

$$Z(t) = c_0 + c_1 X_1 - c_2 X_2, \quad (4)$$

где $Z(t) = \ln y(t)$; $X_1 = \ln t$; $X_2 = t$; параметры

m_0, b_0, t_0 равны:

$$m_0 = \exp(c_0 - c_1 \ln c_2); b_0 = c_1; t_0 = 1/c_2. \quad (5)$$

Средняя годовая продуктивность определялась по уравнению:

$$Y = m_0 \int_{t_n}^{t_k} \left(\frac{t}{t_0}\right)^{b_0} \exp\left(-\frac{t}{t_0}\right) dt, \quad (6)$$

где t_n, t_k – время начала и конца основного периода лактации, измеряемое со дня отела, сут; для данного эксперимента $t_n = 8$ сут, $t_k = 307$ сут. Средняя годовая продуктивность рассчитывалась в компьютерной программе MathCAD.

После определения фактических величин суточных удоев за период 8-20 дней после отела, методами математической статистики (компьютерная программа MS Excel) определялись параметры кривой лактации (c_0, c_1, c_2), а затем по уравнению (5) рассчитывались

феноменологические константы m_0, b_0, t_0 . В табл. 1 приведены значения рассчитанных констант с использованием различной базы данных.

Данные табл. 1 показывают, что феноменологические константы по мере увеличения объема базы данных уточняются по величине, приближаясь к своему равновесному значению, в течение 307 дней лактации.

Таблица 1. Феноменологические константы m_0, b_0, t_0 уравнения (2)

t , сут	m_0 , кг/сут/гол	b_0	t_0 , 1/сут
24	65,90	117,6	0,418
30	65,90	115,8	0,420
48	65,78	114,9	0,420
100	65,94	113,3	0,424
200	65,90	113,4	0,423
307	65,81	113,7	0,422

Затем по уравнению (2), в котором известны все феноменологические константы, рассчитывались суточные удои $Y_{расч}$ на каждый день основного периода лактации, максимальный удой Y_{max} и время его достижения t_{max} , а по уравнению (6) рассчитывался прогноз по средней молочной продуктивности за весь основной период лактации $Y_{расч}$. Расчетные и экспериментальные данные в некоторых точках кривой лактации для выбранной группы коров черно-пестрой породы приведены в табл. 2. Экспериментально определенная средняя годовая продуктивность для выбранной группы коров равна 5660 кг/год/гол (это величина стала известной только в последний период лактации) с абсолютной погрешностью ± 60 кг/год/гол (1 %). В табл. 2 также приведена относительная ошибка расчетной средней годовой продуктивности от экспериментально определенной величины.

Обработка экспериментальных данных за 17 экспериментальных дней (24 дня после отела) позволяет

сделать прогноз, что пик суточного удоя будет 30,1 кг/день/гол и наступит он на 49-й день, в 307-й день удой составит 7,2 кг/сут, а годовая продуктивность – 5875 кг/год/гол. Обработка полного комплекта данных за все 300 дней основной лактации (307 дней после отела) дает следующие результаты: максимальный удой составил 30,0 кг/день на 48-й день, на 307-й день удой 6,7 кг/сут, а годовая продуктивность – 5649 кг/год/гол. Для сравнения приведены экспериментальные данные: пик суточного удоя 30,0 кг/день/гол наступил на 48-й день, в 307-й день удой составил 6,6 кг/сут, годовая продуктивность – 5661 кг/год/гол. Таким образом, прогнозирование годовой продуктивности по лактационной модели, феноменологические константы которой рассчитаны по результатам 17-ти дней основной лактации, выполнено с относительной погрешностью менее 5 %.

Следует отметить, что с каждым последующим днем полученная информация присоединяется к уже известной, и параметры модели количественно уточняются автоматически. Например, лактационная модель, построенная по результатам 23 дней основной лактации (30 дней со дня отела, табл. 2) позволяет прогнозировать годовой удой уже с погрешностью менее 1,2 %, а после пика удоев (48 дней после отела) погрешность прогнозирования годового удоя становится менее 1 %, что находится в пределах экспериментальной ошибки в определении годовой продуктивности коров.

Таким образом, отработав 24 дня в состоянии некоторой статистической неопределенности, в остальные 283 дня доение проходит при полном понимании потенциала конкретной группы коров, о параметрах которой ранее ничего не было известно. Причем прогнозирование дает параметры молочной продуктивности именно этой группы коров, с учетом их индивидуальных особенностей, сезонности, особенностей кормления и содержания. Аналогично собранная информация по другим группам коров позволяет сделать прогноз по молочной продуктивности дойного стада.

Таблица 2. Прогнозируемые параметры математической модели Вуда

t , сут	Объем выборки	$Y_{эксп}$, кг/сут/гол	$Y_{расч}$, кг/сут/гол	t_{max} , сут	Y_{max} , кг/сут/гол	$Y_{расч}$, кг/год/гол	$\frac{Y_{расч} - Y_{эксп}}{Y_{эксп}}$, %
19	12	26,2	26,1	47	29,8	5508	2,7
21	14	26,9	26,9	55	30,9	6442	14,0
23	16	27,4	27,5	55	39,5	6419	13,4
24	17	27,5	27,7	49	30,1	5875	3,8
25	18	27,8	27,9	48	30,0	5752	1,6
26	19	28,2	28,1	50	30,3	5938	4,9
27	20	28,3	28,3	50	30,2	5842	3,2
28	21	28,6	28,5	51	30,3	5951	5,0
29	22	28,6	28,7	49	30,5	5796	2,4
30	23	28,8	28,7	49	30,1	5727	1,2
48	41	29,9	30,0	48	30,0	5717	1,0
100	93	25,7	25,8	48	30,0	5645	0,3
200	193	14,3	14,4	48	30,0	5646	0,3
307	300	6,6	6,7	48	30,0	5649	0,2

Заключение

1. Разработан метод раннего прогнозирования продуктивности коров на основе построения лактационной модели Вуда, коэффициенты которой рассчитываются за относительно небольшой начальный период лактации (20 дней), что позволяет рассчитывать показатель суточного удоя коров за весь период лактации, с относительной погрешностью не более 5 %.

Построенная модель в период 8 – 24 дней с каждым последующим днем статистически повышает свою достоверность за счет включения новых данных.

2. Прогнозирование молочной продуктивности конкретной группы коров, а также всего молочного стада позволяет планировать товарную массу молочного сырья, рассчитывать потребность в кормах, оптимизировать процесс машинного доения, выявлять заболевание отдельных особей, проводить селекционную выбраковку коров из-за непригодности их к процессу машинного доения путем сравнения характеристик молочной продуктивности конкретной коровы с усредненными характеристиками группы коров. Такой вид коррекции является математической реализацией обратной связи, при которой количественная информация, полученная на стадии машинного доения, позволяет корректировать параметры всего молочного производства, и с помощью информационных управляющих систем позволяет планиро-

вать и улучшить экономические показатели работы молочной фермы на год вперед.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорина, Э.П. Условные рефлексы и продуктивность животных / Э.П. Кокорина. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 335 с.
2. Китиков, В.О. Применение математических моделей лактационных кривых для эффективного планирования валового производства молока / В.О. Китиков, Е.В. Тернов // Вест. Нац. акад. наук Беларуси: сер. аграрн. наук. – 2011. – № 1. – С. 68–73.
3. Wood P.D.P. Algebraic model of the lactation curve. – Nature, London, 1967. – № 216. – P. 164 – 165.
4. Wood P.D.P. Factors affecting the shape of lactation curve in cattle. – Animal Production, 1969. – № 11. – P. 307 – 316.
5. Wood P.D.P. A simple model of lactation curve for milk yield, food requirement and body weight – Animal Production, 1979. – № 28. – P. 55 – 63.
6. Китиков, В.О. Научные основы создания технологического оборудования и физиологически-щадящего процесса машинного доения коров: автореф... дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / В.О. Китиков; БГАУ. – Минск, 2015. – 60 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.01.2017

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход 4-20 мА, а также интерфейс RS-485.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна	от 9 до 25%
Основная абсолютная погрешность	не более 0,5%
Температура контролируемого материала	от +5 до +65°C
Цена деления младшего разряда блока индикации	0,1%
Напряжение питания	220 В 50Гц,
Потребляемая мощность	30ВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОВСТРУДИРОВАННОЙ РЖИ И ТРИТИКАЛЕ В РАЦИОНАХ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.А. Люндышев,

доцент каф. технологий и механизации животноводства БГАТУ, канд. с.-х. наук, доцент

В.Ф. Радчиков,

зав. лабораторией кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», докт. с.-х. наук, профессор

В.П. Цай,

ведущ. науч. сотр. лаборатории кормления и физиологии питания крупного рогатого скота РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», канд. с.-х. наук, доцент

Включение в состав рациона молодняка крупного рогатого скота термовструдированной ржи и тритикале способствовало повышению количества сахара на 9,0-11,8 % за счет дополнительного расщепления крахмала, увеличению содержания летучих жирных кислот в рубцовом содержимом, инфузорий и сахара в крови, что привело к увеличению среднесуточных приростов на 13,0 и 9,1 %, снижению затрат кормов на 8,2 и 5,2 %.

Ключевые слова: комбикорм, бычки, среднесуточный прирост, сухое вещество, рубцовое пищеварение.

Including in the complement of ration of sapling of cattle of termovstrudirovannoy of rye and triticale was instrumental in the increase of amount of sugar by 9,0-11,8 %, due to an additional amylolysis, to the increase of maintenance of volatile fat acids in cicatrice content, infusoria and sugar in blood, that resulted in the increase of average daily increases by 13,0 and 9,1 %, to the decline of expenses of forage by 8,2 and 5,2 %.

Keywords: mixed fodder, bull-calves, average daily increase, dry matter, cicatrice digestion.

Введение

В настоящее время уровень развития кормовой базы не отвечает физиологическим нормам кормления животных. Дефицит кормов, их низкое качество не позволяют полностью реализовать генетический потенциал животных, что приводит к значительному снижению объемов производства продукции животноводства. Все это сказывается на финансово-экономическом положении в агропромышленном комплексе республики, определяющемся состоянием животноводства, в котором формируется более половины всех доходов села.

Решить проблему обеспечения сельскохозяйственных предприятий кормами необходимо в комплексе – заготовке достаточного количества качественных кормов и рациональном их использовании.

Особенно большие издержки несет животноводство из-за использования зернофуража в небогатом виде, так как многие хозяйства используют его на корм скоту без белково-витаминно-минеральных добавок [1, 2, 3].

В 90-х годах в Республике Беларусь разработана и испытана новая технология обработки зерна, названная термовструдированием. В основу данной технологии положена кратковременная (5-15 с) высокотемпературная (450-600 °С) обработка зерна в потоке горячего воздуха.

Термовструдирование использует наиболее высокие температуры и в результате затрачивается меньше времени на обработку зерна за счет сверхинтенсивного подвода к нему тепла – в специально организованном режиме теплового удара. В этих условиях отпадает необходимость в искусственном увлажнении зерна. Используется только его внутренняя естественная влага.

Управляя в широком диапазоне скоростью выделения влаги из зерна кормовых культур, удается оптимизировать питательные качества разных видов зерна более эффективно, чем традиционными методами. Термовструдированная продукция получается более равномерного состава, длительно сохраняет свои кормовые свойства, как в виде взорванного и вспученного зерна, так и хлопьев или муки в составе комбикорма.

В зерне злаковых культур имеется много крахмала (до 75%), усвоение которого при кормлении животных происходит медленно и не полностью. Обработка зерна в термовструдере позволяет разорвать зернистую структуру крахмала и перевести его в более простые углеводы – декстрины и сахара, что является удобной формой для быстрого и полного усвоения организмом животного [4].

Основная часть

Для изучения эффективности скармливания бычкам ржи и тритикале, обработанных на термовстру-

дере, проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке черно-пестрой породы средней живой массой в начале опыта 231-232,4 кг по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Кол-во животных, гол.	Продолжительность опыта, дней	Живая масса в начале опыта, кг	Особенности кормления
I контрольная	17	111	231,0	ОР – комбикорм КР-3 с размолотой рожью
II	17	111	232,4	ОР + комбикорм КР-3 с вструдированной рожью
III	17	111	232,3	ОР + комбикорм КР-3 с размолотым тритикале
IV	17	111	231,6	ОР + комбикорм КР-3 с вструдированным тритикале

Для исследований было сформировано 4 группы животных по 17 голов в каждой. Различия в кормлении заключались в том, что животные I (контрольной) группы получали в составе комбикорма 2 кг ржи, II (опытной) – 2 кг вструдированной ржи, III (опытной) – 2 кг тритикале, IV (опытной) – 2 кг вструдированного тритикале. Рожь и тритикале скармливали в составе комбикормов, их удельный вес составлял 50 %. Кроме комбикормов, в состав рациона подопытных бычков входил сенаж.

Рассматривая среднесуточное потребление кормов (табл. 2), можно отметить, что комбикорма задавались всем группам в одинаковом количестве – по 4 кг на голову. По поедаемости сенажа имелись некоторые различия. Так, бычки контрольной группы, потреблявшие размолотую рожь, съедали его по 11,2 кг, II – получавшие вструдированную рожь – на 7,1 % больше.

При скармливании молодняку вструдированного тритикале потребление сенажа увеличилось на 7,8 % по отношению к размолотому. Отмечено также увеличение поедаемости сенажа на 2,7 % бычками, получавшими в составе комбикормов тритикале, по сравнению с рожью.

В суточном рационе подопытный молодняк получал 7,9-8,3 к. ед. Вместе с тем, бычки, в состав рациона которых входила вструдированная рожь, потребляли с кормом больше на 3,7 % кормовых единиц и на 8,3 % обменной энергии по сравнению с размолотой. Обогащение комбикорма вструдированным тритикале по сравнению с обычным повысило указанные показатели на 3,8 и 6,8 % соответственно. Не выявлено существенных различий в содержании кормовых единиц и обменной энергии в рационах молодняка, потреблявшего комбикорма с включением зерна ржи и тритикале, подвергнутого размолу.

Отмеченные различия по питательной и энергетической ценности рационов бычков II и IV опытных групп объясняются, в первую оче-

редь, увеличением количества сахара в зерне за счет обработки, а также большим потреблением объемистых кормов.

При потреблении размолотой ржи отношение крахмала к сахару составило 2,5:1, а вструдированной – сузилось до 2,1:1, что произошло за счет повышения доли сахара. Обработка зерна тритикале на вструдере по сравнению с размолом обеспечило сужение данного отношения с 2,4:1 до 2:1. В расчете на 1 к. ед. во всех группах приходилось 90-91 г переваримого протеина. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона бычков I и II групп, потреблявших рожь, составила 10-10,5 МДж. Включение в комбикорм вструдированного тритикале повысило этот показатель по сравнению с размолом с 10,3 до 10,7 МДж или на 2,9 %. Уровень клетчатки в рационах подопытного молодняка находился в пределах 21-23 % от сухого вещества. Отношение кальция к фосфору во всех группах составляло 1,8-1,9:1.

В структуре рационов комбикорм занимал 54-57 % по питательности, а сенаж – 43-46 %. Межгрупповые различия объясняются разным потреблением сенажа подопытным молодняком.

Анализируя данные рубцового пищеварения при скармливании различных комбикормов, установлены определенные изменения (табл. 3).

Таблица 2. Рацион бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Комбикорм, кг	4	4	4	4
в том числе: рожь, кг	2	2	-	-
тритикале, кг	-	-	2	2
Сенаж, кг	11,2	12,0	11,5	12,4
в рационе содержалось:				
кормовых единиц	7,9	8,2	8,0	8,3
обменной энергии, МДж	84	91	88	94
сухого вещества, кг	8,4	8,7	8,5	8,8
сырого протеина, г	1068	1096	1077	1114
в т.ч. переваримого, г	711	746	718	755
жира, г	218	224	220	227
клетчатки, г	1910	2000	1940	2060
БЭВ, г	4204	4222	4210	4229
крахмала, г	1385	1280	1350	1250
сахара, г	554	604	559	625
кальция, г	88	91	89	93
фосфора, г	48	49	48	49
магния, г	22	23	22	23
калия, г	161	168	163	173
натрия, г	32	33	32	33
серы, г	19	20	19	20
железа, мг	3187	3312	3229	3395
меди, мг	121	124	122	126
цинка, мг	277	286	280	291
марганца, мг	950	982	957	987
кобальта, мг	6,8	6,8	6,9	7,0
йода, мг	2,7	2,8	2,7	2,8
каротина, мг	321	336	326	346

Таблица 3. Состав содержимого рубца

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	7,0	6,7	6,9	6,5
Азот, мг % : общий	165,3	167,1	164,2	166,8
небелковый	54,4	51,4	52,5	50,6
белковый	110,9	115,7	111,7	116,2
ЛЖК, ммоль/100 мл	8,2	9,0*	8,0	8,9
В т.ч. %:				
уксусная	64,2	62,1	65,3	62,9
пропионовая	26,1	28,5*	25,2	27,8*
масляная	9,7	9,4	9,5	9,3
Инфузории, тыс. шт. в 1мл	425	479*	431	475*
Аммиак, мг %	20,3	18,1*	21,2	18,6*

Полученные данные показывают, что реакция среды пищевой массы рубца во всех группах приближалась к нейтральной. Некоторый сдвиг ее в кислую сторону не оказал отрицательного влияния на жизнедеятельность инфузурий, количество которых увеличилось при скармливании бычкам вострудирированных ржи и тритикале на 12,7 и 10,2 % соответственно (P<0,05) по сравнению с размолотым зерном.

Общее количество ЛЖК у бычков всех групп изменялось в обратной зависимости от величины pH. Скармливание молодняку вострудирированной ржи по сравнению с размолотой обеспечило повышение концентрации ЛЖК на 9,8 % (P<0,05), а вострудирированного тритикале – на 11,2 % (P<0,05), что, вероятно, объясняется усилением ферментативных процессов в рубце. Увеличение уровня пропионовой кислоты в рубцовом содержимом бычков II и IV опытных групп по сравнению с I и III на 9,2 и 10,3 % (P<0,05) можно объяснить тем, что при соответствующей обработке зерна мелкие гранулы крахмала превращаются в аморфную массу, которая обеспечивает большую поверхность и делает крахмал более доступным для микроорганизмов. Отмечено сужение отношения пропионат-ацетат во II опытной группе, потреблявшей рожь, обработанную на вострудере, по сравнению с исходной с 1:2,5 до 1:2,2. Использование в составе комбикорма вострудирированного тритикале обеспечило сужение данного отношения с 1:2,6 до 1:2,3. Такое направление в рубцовом пищеварении способствует повышению прироста живой массы животных.

Использование обработанного зерна в составе комбикормов оказало положительное влияние на микробный синтез, что выразилось в увеличении количества общего азота на 1,1 и 1,6 % и белкового – на 4,3 и 4,0 %.

В результате изучения гематологических показателей установлено (табл. 4), что щелочной резерв у подопытного молодняка не имел значительных различий и находился в пределах нормы (617-639 мг, %).

Таблица 4. Гематологический статус подопытного молодняка

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Общий белок, г/л	69	73	71	74
Гемоглобин, г/л	55	57	56	58
Щелочной резерв, мг %	626	617	620	639
Эритроциты, 10 ¹² /л	9,26	9,24	9,31	9,25
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,22	8,56	8,51	8,44
Сахар, ммоль/л	2,5	3,0*	2,6	3,2*
Мочевина, ммоль/л	3,5	2,5*	3,2	2,4
Кальций, ммоль/л	3,4	3,2	3,5	3,1
Фосфор, ммоль/л	1,6	1,7	1,8	1,5

Содержание кальция и фосфора также не выходило за пределы физиологических норм.

Включение в комбикорма вострудирированной ржи и тритикале по сравнению с размолотым способствовало увеличению количества сахара на 20 и 23 % (P<0,05) соответственно.

Установлено достоверное снижение содержания мочевины в крови бычков, получавших вострудирированную рожь, с 3,5 до 2,5 ммоль/л или на 28,5 % и вострудирированного тритикале – с 3,2 до 2,4 ммоль/л или на 25 % (P<0,05).

При изучении продуктивных показателей отмечены определенные межгрупповые различия по интенсивности роста и затратам кормов (табл. 5).

Так, бычки, потреблявшие обработанную рожь, увеличили живую массу на 13,4 кг или на 12,9 % больше, чем получавшие рожь без обработки. Установлено также увеличение живой массы на 10,2 кг или на 9,2 % молодняком, в рацион которого входил обработанный тритикале, по сравнению с необработанным. Животные, получавшие вострудирированную рожь, имели среднесуточный прирост на 13 % выше контрольной группы (P<0,05). Включение в состав комбикорма вострудирированного тритикале повысило данный показатель на 9,1 % (P<0,05) по сравнению с размолотым.

Полученные различия по среднесуточным приростам оказали влияние на затраты кормов на единицу продукции. Так, при включении в состав комбикорма бычков размолотой ржи затраты кормов на 1 кг прироста составили 8,5 к. ед., а вострудирированной сни-

Таблица 5. Живая масса и среднесуточные приросты

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	231,0	232,4	232,3	231,6
в конце опыта	334,5	349,3	343,5	353,0
Валовой прирост, кг	103,5	116,9	111,2	121,4
Среднесуточный прирост, г	932	1053*	1002	1093*
% к I группе	100	113,0	100	109,1
Затраты кормов на 1кг прироста, к. ед.	8,5	7,8	8,0	7,6
% к контролю	100	91,8	100	95,0

зились до 7,8 или на 8,2 %. Обработка тритикале на всудудере по сравнению с размолом уменьшила затраты кормов с 8,0 до 7,6 к.ед. или на 5 %. Установлена тенденция к повышению среднесуточного прироста у молодняка, потреблявшего в составе комбикорма размолотый тритикале по сравнению с рожью с 932 до 1002 г или на 7,5 %. Затраты кормов снизились при этом на 5,8 %.

Заключение

Скармливание бычкам термовстудированного зерна ржи и тритикале способствовало увеличению содержания в рационах сахара на 9-12 %, ускорению процессов пищеварения в рубце, повышению среднесуточных приростов на 9-13 % и снижению затрат кормов на 8,2-5,0 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н.А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.

2. Технологии производства молока и говядины: учеб.-методич. пос. / Н.В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. В.А. Ляндышева. – Минск: БГАТУ, 2011. – 120 с.

3. Производственные технологии заготовки и использование кормов / Н.В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. П.П. Ракецкого. – Минск: БГАТУ, 2009. – 117 с.

4. Термовстудирование зерна злаковых и бобовых культур при производстве комбикормов / В.А. Шаршунов [и др.] // Известия Академии аграрных наук Респ. Беларусь, 1999. – №4. – С. 72-75.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 11.01.2017

УДК 631.15: 004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЕВООБОРОТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛОДородИЯ ЗЕМЕЛЬ

А.М. Карпович,

ст. преподаватель каф. прикладной информатики БГАТУ

В статье рассматривается выбор метода оптимизации возделывания сельскохозяйственных культур для получения высокой урожайности при наименьших затратах на ресурсы производства. Большое внимание уделяется интенсивным способам развития новейшей технологии, применению современных методов оптимизации и построению математической модели получения оптимального севооборота выбранных культур.

Ключевые слова: севооборот, оптимальный севооборот, метод оптимизации, динамическое программирование, баланс гумуса.

The article deals with the choice of optimization method of agricultural crops cultivation to produce high yields by the lowest cost of production resources. Much attention is given to intensive methods for development of new technology for application of modern optimization methods and mathematical model for optimal crop rotation of the selected crops.

Keywords: crop rotation, optimum crop rotation, optimization technique, dynamic programming, humus balance.

Введение

Земля – основа любой хозяйственной деятельности и существования человека. Уникальным свойством сельскохозяйственных земель является плодородие, т.е. способность постоянно производить биомассу. Соответственно, задача сохранения и улучшения плодородия земель является фундаментальным направлением устойчивого развития государства.

Основная проблема в земельном фонде Республики Беларусь – снижение площади сельскохозяйственных земель. По официальным данным земельного учета, по состоянию на январь 2016 года общая площадь земельного фонда Республики Беларусь со-

ставляет 20760,0 тыс. га. На сельскохозяйственные земли приходится 8894,6 тыс. га (42,8 %).

В период с 2001 по 2015 гг. отмечалась отрицательная тенденция динамики площади сельскохозяйственных земель. За это время общая площадь, занятая сельскохозяйственными организациями, снизилась с 9257,7 до 8894,6 тыс. га, что составило (-4,1 %) [1].

Экономическое благополучие организации и сохранение плодородия земель вступают в противоречие, т.к. активное использование сельскохозяйственных земель приводит к уменьшению уровня плодородия. Решением данной проблемы является использование севооборотов, которые позволяют оказывать положительное влияние на плодородие. Севооборот

представляет собой моделирование временной зависимости процесса чередования сельскохозяйственных культур и набора паров на выбранной территории [2].

В данной работе представлено использование метода дискретной оптимизации севооборота с выносом гумуса, основанного на элементах динамического программирования, заключающегося в разбиении общей задачи на подзадачи, в процессе распараллеливания процесса поиска оптимального решения [3-6]. Метод, предложенный в работе, основанный на комбинации элементов дискретной оптимизации, является приемлемым для поиска оптимального решения в задаче севооборота, так как его основой является динамический подход поиска оптимального решения при дискретном наборе параметров и переменных.

Обычно в комбинаторной оптимизации используются как стандартные математические методы (разложение в ряды, аппроксимация кривых данных) [7], так и наиболее актуальные методы из области создания искусственного интеллекта или нейронных сетей, или генетические алгоритмы [6]. Однако алгоритм комбинаторной оптимизации, в виде метода ветвей и границ, применяемый в ходе решении NP-задач, позволит при оптимизации севооборота уменьшить размерность допустимых решений, но новейшей методикой представления данного алгоритма является применение нейронных сетей или искусственного интеллекта. Представленный алгоритм позволит получить необходимый заказ на производство для получения требуемого количества культур при внутреннем использовании в хозяйстве, а также с учетом продажи за пределы хозяйства [8].

Кроме того, особенностью представленной модели, является то, что данный метод оптимизации позволит учесть наличие вторичных параметров севооборота, так как является универсальным методом при поиске оптимального решения в случае набора большого количества дополнительных параметров в силу дискретной постановки для принятия оптимального решения в случае оптимизации севооборота.

Основная часть

Рассмотрим набор входных параметров. Обязательным параметром, входящим в построенную систему, является фиксированное значение массы выбранных сельскохозяйственных культур, данное количество должно быть определено в начале года, перед посевной и является константой. Дополнительными параметрами являются количество поставляемых кормов с их характеристиками.

Если присутствуют статистические данные по средней урожайности культуры в хозяйстве, в зависимости от внесенных удобрений, при учете нормативных данных о выносе гумуса культурами и наборе микроэлементов, а также количества удобрений для компенсации их, необходимо построить математическую модель, которая позволит достичь заданной урожайности.

Статистические данные могут быть приняты при рассмотрении таблицы предшественников, где каждое поле имеет историю высевания культур на про-

тяжении некоторого периода, при описании рекомендованных соотношений посева. Однако следует учесть, что некоторые поля могут не участвовать в севообороте из-за его ухода на передержку на одно лето. В сельском хозяйстве данный термин именуется как пар. Вместе с тем, при решении подобной задачи, необходимо учесть влияние предшественников посева на будущую урожайность [9, 10]. Однако при построении заданной модели оптимизации урожайности необходимо учесть данные об агрохимических параметрах полей, таких, как, например, толщина слоя земли, гумус, основные микроэлементы, площадь, кислотность, доза извести [11]. Статистика по возможному проведению различных агрохимических мероприятий, которые позволят повысить качество поля, например, внесение извести, мульчирование и подобные процессы, отразятся на общих расчетах и могут позволить достигнуть оптимальной урожайности к поставленному сроку [11 – 13]. В построенную оптимизационную модель должны войти также и затраты на выполнение подобных мероприятий, например, закупка реагентов, что является параметром системы, которая вычисляется по массиву данных по расходам на обработку, а также транспортные затраты [11].

Оптимизационная модель может также включать параметры, характеризующие данные по оптимальным агрохимическим показателям для каждой культуры, которые показывают, что необходимо для лучшего роста сельскохозяйственной культуры [14]. Однако завершённый способ оптимизации севооборота должен учитывать и пространственную оптимизацию, как, например, расстояние от места размещения техники до каждого элемента поля севооборота, удельные затраты на движение и обслуживание, а кроме того, и обработку поля [15]. Данный вопрос представляет собой элемент экономической оптимизации, например решение транспортной задачи или задачи о коммивояжере [16].

Построенная в настоящей работе дискретная модель оптимизации позволит, благодаря учету временной динамики, принять во внимание процессы обработки и хранения урожая, и использовать данные по времени посадки и результаты обработки посаженных культур, а также имеющееся количество автотранспортного парка с характеристиками возможностей обработки полей, чтобы не допустить перегрузку автотранспортного парка больше, чем 95 – 100 %.

В представленной модели, основанной на методах дискретного программирования, целью является определение доходности севооборота в обозначенный период в T лет, при циклически повторяющейся последовательности из определенных заказчиком культур в количестве N, при учете следующих параметров дискретной модели: урожайность выбранной культуры за определенный период (U_i), баланс гумуса (G_i), затраты на выращивание и уборку площадей (Y_i), приблизительная цена на единицу выращенной культуры (C_i), а также стоимость внесения гумуса в почву (V_h).

Основываясь на «теории предшественников» проведем поиск оптимальной доходности T-летнего севооборота из N выбранных культур [11].

Доходность полученного севооборота можно записать в следующем виде:

$$E = D + P * Y,$$

где D – суммарный доход хозяйства от реализации продукции, как внутри хозяйства, так и за ее пределами, руб.;

Y – суммарные производственные затраты на получение всей продукции, руб.;

P – коэффициент, учитывающий изменение экономической ситуации на протяжении расчетного периода.

Для коэффициента P справедливо следующее соотношение: $1 < P < \infty$.

В данной математической модели применяется троичная логика [8] при построении булевой матрицы севооборота – $A_{ij}, i=1..N, j=1..T$. Матрица описывает следующий процесс: если посевная культура с номером i не будет высеяна в год с номером j , тогда $A_{ij} = -1$. В случае, если культура с номером i засеивается в год с номером j , тогда $A_{ij} = 1$. Нулевые элементы данной матрицы описывают состояние «Stato Neutrale», т.е. состояние, когда информация о процессе не полная или не получена. Это необходимо для повышения точности полученных результатов или более аккуратной оценки доходности при включении дополнительных параметров, кроме того, применение троичной логики может существенно повысить скорость численных вычислений при большом наборе дополнительных параметров. Однако следует учитывать, что сумма элементов данной матрицы должна быть равна 1, т.е. должно выполняться условие

$\sum_{i=1}^N A_{ij} = 1, j = 1..T$. Данное выражение определяет условие на то, что в год высевается только выбранная культура.

Функция доходности севооборота при заданных условиях с учетом таких параметров, как урожайность выбранной культуры за определенный период, затраты на выращивание и уборку площадей (Y_i), приблизительная цена на единицу выращенной культуры (C_i) примет следующий вид:

$$E(A) = \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N [U_i C_i - P Y_i] A_{ij}, \quad (1)$$

где U_i определяет урожайность культуры в выбранной размерности, ц/га;

C_i – совокупная цена реализации, руб.;

Y_i определяют затраты на производство, руб.

Однако в случае необходимости учета дискретного параметра на поддержание неотрицательного баланса использования гумуса при севообороте, следует учесть в формуле (1) дополнительное отрицательное слагаемое, определяемое из совокупного баланса гумуса по севообороту $A_{ij}, j = 1..T, i = 1..N$:

$$\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N b_i A_{ij}, \quad (2)$$

тогда с учетом стоимости внесения 1-го объема гумуса при посеве – V_h , перепишем формулу (1) в следующем виде:

$$E(A) = \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N [U_i C_i - P Y_i] A_{ij} - P V_h \min[0; \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N G_i A_{ij}], \quad (3)$$

где $G_i = 1..N$ – совокупный баланс гумуса.

Причем, слагаемое $P V_h \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N G_i A_{ij}$ может принимать как положительные, так и отрицательные значения. При положительном значении данного слагаемого, внесение гумуса не требуется, а соответствующие затраты отсутствуют. Если же данное выражение принимает отрицательное значение, то выражение $\sum_{i=1}^N A_{ij} = 1, j = 1..T$, и минимум будет равен $\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^N G_i A_{ij}$.

При учете теории «предшественников» при высеивке, наложим на модель ряд ограничений. Отметим, что для ускорения скорости обработки данных, также как и в описании матрицы севооборота, будем использовать взамен стандартной булевой алгебры, алгебру троичной логики. Таким образом, определим матрицу размерности N , такую, что

$$K_{ij} = \begin{cases} -1, \text{при условии}^*; \\ 0, \text{при условии}^{**}; \\ 1, \text{при условии}^{***}, \end{cases} \quad (4)$$

где условие $*$ обозначает информацию о том, что если посевная культура i не может следовать после пара за культурой j ; условие $**$ – представляет ситуацию об отсутствии информации о синхронизации следования культур, условие $***$ определяет, что культура i может следовать после пара за культурой j при посеве на следующий год.

В случае условия $*$ для матрицы A , выполняются следующие условия:

$$A_{i,k} + A_{j,k-1} = 1 - A_{j,k-1} \quad (5)$$

$$A_{i,1} = 1 - A_{i,T}, \quad (6)$$

где $k = 2..T$

Следующие ограничения введем на максимальное количество лет, в течение которых позволителен непрерывный засев одной и той же культуры, вектор V размерности N и возможную максимальную частоту, с которой культура может быть засеяна, вектор W размерности N . В случае, если $V_i > 1$ – культура не может быть засеяна более чем периодически V_i раз. Если же $W_i > 1$, тогда посев возможно произвести только через период в W_i лет, $i = 1..n$. Тогда для матрицы севооборота будут справедливы следующие соотношения:

$$A_{i,k} = 1 - A_{j,x}, k = 1..T, \text{при } V_i > 1, i = 1..N, \quad (7)$$

где x – целая часть выражения $1 - \frac{V_i - k + 1}{T}$

$$A_{i,k} = 1 - A_{j,z}, k = 1..T, \text{при } W_i > 1, i = 1..N, \quad (8)$$

где z – целая часть выражения $1 - \frac{W_i - k}{T}$.

Рассматривая дискретную модель оптимизации севооборота (3) при ограничениях (4) – (8), очевидно, что задача поиска оптимально доходного процесса данного производства сводится к поиску максимума нелинейной, дискретно заданной целевой функции (3) при дискретных ограничениях, согласно построенной модели (4) – (8) [7].

Решение данной задачи может быть реализовано методом ветвей и границ, который, по существу, является вариацией полного перебора с отсеком подмножеств допустимых решений, заведомо не содержащих оптимальных решений.

Данная математическая модель имеет конкретное практическое применение в качестве программного модуля программы «Поддержка принятия решений по оптимизации структуры сырьевого конвейера для обеспечения хозяйств кормами». В настоящее время программа используется в деятельности хозяйств Минской области. Использование математической модели в программе позволяет произвести расчет оптимальной структуры севооборота исходя из имеющихся в хозяйстве сельскохозяйственных земель и имеющихся ограничений на продукцию растениеводства. Модуль расчета структуры севооборота использует такие данные, как история предшественников для полей севооборота, динамика урожайности сельскохозяйственных культур на протяжении некоторого времени, агрохимические параметры полей, годовая потребность хозяйства в кормах и структура имеющейся в хозяйстве техники и навесного оборудования.

Программный модуль позволяет получить пространственную структуру севооборота хозяйства по отдельным полям с указанием культур и их прогнозными значениями будущей урожайности. Это позволяет произвести расчет планируемого объема растениеводческой продукции, необходимого количества удобрений и отклонение от имеющихся потребностей хозяйства. Используемая математическая модель позволяет нивелировать отсутствие достаточного количества исходных данных в вопросе формирования оптимальной структуры севооборота сельскохозяйственных культур.

В настоящее время проводятся экспериментальные исследования по наработке статистических данных для определения влияния различных сельскохозяйственных культур на устойчивость данной модели в вопросе получения оптимального результата.

Заключение

В представленной работе предложен метод критерияльной задачи оптимизации севооборота. Модель основана на дискретном методе оптимизации, что влечет распараллеливание задачи оптимизации при планировании производительности, а значит, поможет существенно повысить скорость обработки данных. Кроме того, при построении модели используются элементы троичной логики, что дает возможность повысить ско-

рость компьютерных вычислений при использовании описанного в настоящей работе алгоритма.

Данный подход актуален при наборе значительного количества параметров, которые включены в построенную в работе модель. Представленный подход позволяет решить задачу современного сельскохозяйственного производства при усовершенствовании структуры посевных площадей и создании общих методик севооборотов для успешного планирования сельского хозяйства.

Главной особенностью построенной модели является то, что при оптимизации севооборота можно уменьшить размерность допустимых решений и в будущем расширить данный алгоритм при применении нейронных сетей или искусственного интеллекта, который может быть использован в целях оптимизации в вопросах планирования производства, а также представляет собой метод дискретного или динамического решения NP-задачи оптимизации севооборота [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2016. – Режим доступа: http://www.gki.gov.by/docs/sbornik_2016.doc. – Дата доступа: 31.10.2016.
2. Барановская, В.А. Оптимизация гумусового состояния почв / В.А. Барановская // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. – Пушино, 1992. – С. 79-87.
3. Box, G. E. P., & Wilson, K. B. (1951). Experimental attainment of optimum conditions // Journal of the Royal Statistical Society, v. 13. – P. 1–45.
4. Box, G. E. P., Hunter, W. G., & Hunter, S. J. (1978). Statistics for experimenters. – New York a.o: Wiley, 1978. – 653 pp.
5. Douglas W. Jones // [Standard Ternary Logic](#), Feb. 11, 2013. – 121 pp.
6. Fisher, R. A. (1925). Statistical methods for research workers. Edinburgh: Oliver and Boyd. – 269 pp.
7. Marco Cavazzuti, Optimization Methods: From Theory to Design Scientific and Technological Aspects in Mechanics, Springer-Verlag. – Berlin, Heidelberg, 2013. – 262 pp.
8. A. H. Land and A. G. Doig. An automatic method of solving discrete programming problems. Econometrica, vol. 28 (1960). – P. 497-520.
9. Болотов, А.Т. Избранные сочинения по агрономии, плодоводству, лесоводству, ботанике / А.Т. Болотов. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 524 с.
10. Бондарев, А.Г. Некоторые пути определения оптимальных параметров агрофизических свойств почв / А.Г. Бондарев, В.В. Медведев // Теоретические основы и методы определения оптимальных параметров и свойств почв. – М: Почв. Ин-т им. В.В. Докучаева, 1980. – С. 85-98.

11. Дорохин, И.Н. Продуктивность севооборотов в зависимости от интенсивности технологий / И.Н. Дорохин // Земледелие, 2008. – №6. – С. 32-34.

12. Булаткин, Г.А. Энергетические основы моделей расширенного воспроизводства плодородия почв / Г.А. Булаткин // Вестник с.-х. науки, 1989. – № 7. – С. 88-93.

13. Гончар-Зайкин, П.П. Метод номографического расчета гумусового баланса почв в севооборотах / П.П. Гончар-Зайкин, О.С. Журавлев // Плодородие почв и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 154-157.

14. Егорова, Г.С. Поддержание положительного баланса гумуса почвы при интенсивной системе земледелия / Г.С. Егорова, А.А. Околелова // Научный вестник: сер. Агрономия. – Вып.4. – Волгоград: ВГСХА, 2004. – С. 97-100.

15. Постников, П.А. Севооборот – основа сохранения плодородия / П.А. Постников // Земледелие, 2002. – №6. – С. 16.

16. Светлов, Н.М. Применение метода динамического программирования для оптимизации севооборотов / Н.М. Светлов. – М.: МСХА. – 1996. – С. 18.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 25.07.2016

УДК 636.2.034:004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И.И. Гируцкий,

зав. каф. автоматизированных систем управления производством БГАТУ, докт. техн. наук, доцент

А.Б. Грищенко,

аспирант каф. автоматизированных систем управления производством БГАТУ

Рассмотрены основные характеристики для описания молочно-товарных ферм, основные компоненты систем управления стадом и направления их совершенствования, предполагающие поэтапное внедрение новых информационных технологий управления – от создания локальных автоматизированных систем управления к синтезу комплексных и интегрированных информационно-управляющих систем. Приведены результаты оценки объема информации, передаваемой в процессе работы системы управления стадом между ее компонентами.

Ключевые слова: автоматизация, корова, система управления стадом.

The main characteristics for analyzing milk farms, main components of the herd management systems enhancements and step-by-step implementations of new information technologies, from creation of local automated control systems to synthesis of the complex and integrated management information systems are considered. The results of assessment of the amount of information transmitted in the herd management system between its components are given.

Keywords: automation, cow, herd management system.

Введение

В Республике Беларусь построено и реконструировано более 1200 молочно-товарных ферм с компьютеризованными системами управления стадом, многие хозяйства приобрели доильные роботы. Современные молочно-товарные комплексы делают ставку на производство сырья экстра-класса, но в то же время наблюдаются случаи неэффективного использования инновационного оборудования [1]. В настоящее время актуальной задачей является достижение проектных показателей и эффективное использование сложного оборудования, для чего необходимо изучение его возможностей и подготовка квалифицированных кадров для эксплуатации и обслуживания [2]. Для достижения максимального эффекта молочно-товарного производства, доильное оборудование должно подстраиваться под каждую корову. Эта задача может быть выполнена только на базе

применения информационных управляющих систем (ИУС), когда управление всей фермой осуществляется на базе непрерывного сбора, анализа и хранения большого количества индивидуальных данных о животных [3]. Целью данной работы является изучение состава и объема информации в системе управления стадом крупного рогатого скота.

Основная часть

Современные молочно-товарные комплексы основаны на поточно-цеховой системе производства молока и воспроизводства стада. Для анализа работы подобных комплексов необходим сбор большого перечня информации:

– мощность фермы (количество голов скота), наличие дополнительных сооружений (кормоцех, склады, сенажные башни, силосные или сенажные траншеи, корнеклубнехранилище);

- коровники, их число и количество скотомест;
- выгульно-кормовые площадки (количество, площадь на одну голову);
- схема и организация цехов: отела, раздоя и осеменения, производства молока, сухостойных коров;
- схема перемещений животных;
- принципы формирования технологических групп животных по цехам;
- особенности содержания коров по цехам;
- процесс доения: тип доильных установок, нагрузка на одного оператора, кратность и продолжительность доения одной коровы;
- система воспроизводства стада: продолжительность использования коров, причины и процент выбраковки коров, ввод первотелок в стадо, способ искусственного осеменения коров и телок, способ мечения животных, причины и профилактика яловости;
- процесс содержания и выпойки телят молозивом и молоком;
- организация процесса уборки навоза, условия хранения, количество и емкость навозохранилищ;
- система вентиляции;
- система машин для подготовки и раздачи кормов, режим кормления, используемые корма в зимний и летний периоды и рационы кормления;
- формы ведения учета на ферме, компьютерные системы управления стадом;
- основные производственные показатели работы фермы: поголовье коров, среднегодовой удой на корову, валовое производство молока, средняя численность работающих, число операторов машинного доения коров, нагрузка на одного оператора, количество надоенного молока одним оператором за некоторый промежуток времени, количество рабочих по

подготовке, доставке и раздаче кормов;

- экономические показатели работы фермы: затраты кормов и труда на 1 ц молока, себестоимость 1 ц и рентабельность производства молока, вопросы оплаты труда работников фермы.

Эффективная работа подобных комплексов невозможна без использования автоматизации производственных процессов. Современные системы обслуживания животных основаны на применении точных технологий и содержат компоненты, объединенные в компьютерную систему управления стадом.

В общем случае системы управления стадом включают в себя следующие компоненты [4]:

- систему доения;
- электронные измерители потока молока;
- датчики электронной идентификации животных;
- селекционные ворота;
- систему определения охоты.

В состав систем управления стадом могут также входить и другие компоненты: система регистрации живой массы коров, система задания рационов кормления, система анализа походки животных (рис. 1). В соответствии с фундаментальным принципом поэтапного развития АСУ состав систем расширяется по мере создания новых технологических подсистем [2]. Примером являются системы оптического слежения за продолжительностью отдыха животных, контроля жевательной активности, отправки информации по окончании каждой смены на мобильный телефон. Кроме того, технически осуществимо объединение систем управления стадом и системы складского учета и контроля качества приготовления и раздачи кормов в интегрированную АСУ с единым банком данных, основу которого составляют сведения зоотехни-



Рисунок 1. Структура системы управления стадом КРС

ческого учета и индивидуального учета надоев.

Принципиально новым направлением в технологии машинного доения является применение установок для свободного доения коров – роботов, которые позволяют адаптировать технические решения автоматизированных систем доения и физиологические потребности коров к молоковыведению, что выражается в возможности животных с различными индивидуальными характеристиками (стадия лактации, продуктивность, скорость молокоотдачи, состояние нервной системы и т.п.) самостоятельно определять частоту посещений доильной установки [5].

Особый интерес для исследований представляет объем и состав информации, которая используется в ходе работы систем управления стадом.

На примере системы управления стадом «Майстар» производства ОДО «Полиэфир» был изучен состав зоотехнической информации, используемой в системе, а также выполнена оценка объема передаваемой информации между центральным компьютером с установленной системой управления и устройствами управления различными подсистемами (доильный зал, разделительные ворота, система активности).

Выполненная оценка была произведена в СПК «Винец» (Брестская обл., Березовский р-н, д. Ревятичи) для фермы с 600 головами скота, в которой установлено два доильных зала: в цехе производства молока с 32 доильными модулями и в цехе раздоя с 6 доильными модулями. На ферме работают два устройства управления доильными залами, одно устройство управления разделительными станками, 5 приемников для идентификации животных.

Программа управления стадом взаимодействует с каждым из устройств с помощью перечня команд, определенных разработчиками данных устройств и описанных в документации к этим устройствам. Каждая отправленная команда обязательно сопровождается ответом от соответствующего устройства. Частота выполнения команд зависит от их назначения и может быть приблизительно определена путем анализа типовых операций, выполняемых персоналом фермы, и учета особенностей работы устройств (табл. 1).

В ходе выполнения оценки объема информа-

ции учитывалась частота вызова команд, т.к. некоторые команды выполняются либо однократно, либо малое число раз (например, запись номеров ошейников в устройство или их удаление), а остальные – постоянно (например, опрос устройств для получения их текущего состояния или передача данных о доении животных).

Стоит отметить, что состав информации, используемой в системе управления стадом, постоянно увеличивается по мере расширения функционала. Дальнейшее развитие систем управления стадом КРС связано с приданием им свойств интеллектуальности и интегрированности [4, 6-9]. Прикладной областью интегрированных информационных систем и технологий (ИИСТ) являются интеллектуальные процессы проектирования и управления производственной и коммерческой деятельностью предприятий и других экономических образований [10]. Использование ИИСТ направлено на инновационную реструктуризацию и переоснащение предприятий, получение новых изделий с более высокими потребительскими свойствами. Внедрение ИИСТ повышает качество выпускаемой продукции, снижает ресурсо- и энергоемкость производства, обеспечивает управление предприятием на основе полной и достоверной информации, получаемой руководителем в режиме реального времени.

Использование или неиспользование современных ИИСТ является водоразделом между развитыми и развивающимися странами, промышленной эпохой, базировавшейся на интуиции и опыте, и информационной эпохой сложных математических моделей, реализация которых возможна только в интегрированной компьютерной среде (рис. 2).

На основании потоков информации о параметрах основных технологических процессов и синтезированной базы знаний обеспечивается оперативное распознавание производственной ситуации и осуществление сравнения прогнозных и фактических показателей. При наличии отклонений принимаются необходимые управленческие решения и развиваются модели и алгоритмы принятия управленческих решений.

Таблица 1. Объем передаваемой информации в системе управления стадом

Объект исследования	Число команд за сутки	Объем служебной информации, Мб	Объем полезной информации, Мб	Общий объем информации за сутки, Мб
Устройство управления доильным залом №1 (32 модуля)	190000	1,7	7,0	8,7
Устройство управления доильным залом №2 (6 модулей)	37000	0,3	1,4	1,7
Устройство управления разделительными воротами	2800	0,025	0,065	0,09
Приемники для идентификации животных	33000	0,3	0,9	1,2
Итого	262800	2,325	9,365	11,69

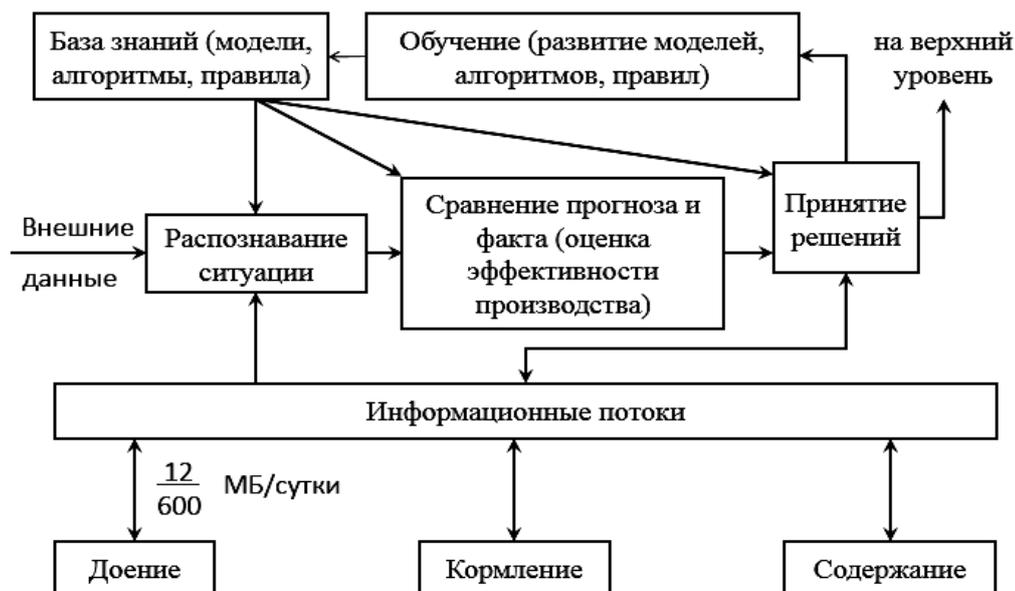


Рисунок 2. Структура интегрированной системы управления молочно-товарным комплексом

Заключение

1. Современные информационные технологии, применяемые на молочных фермах, представляют собой системные решения, которые позволяют создать надежные коммуникационные связи между всеми элементами фермы, но персонал фермы должен иметь необходимую квалификацию, чтобы обеспечить согласованную и эффективную работу дорогостоящего оборудования.

2. На примере системы управления стадом «Майстар» произведена количественная оценка объема передаваемой информации в системе управления стадом между центральным компьютером и устройствами управления ключевыми подсистемами.

3. Перспективы дальнейшего развития систем управления стадом КРС связаны с приданием им свойств интеллектуальности и интегрированности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладкая, Л. Деньги утонули в грязи / Л. Гладкая // СБ Беларусь сегодня [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа:

<http://www.sb.by/obshchestvo/news/dengi-utonuli-v-gryazi.html>. – Дата доступа: 06.07.2016.

2. Гируцкий, И.И. Принципы и результаты компьютеризации сельскохозяйственного производства / И.И. Гируцкий // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: матер. Междунар. научно-практич. конф. – Минск, 23-24 октября 2014 г.: в 2 ч. – Ч. 2 / редкол.: И. Н Шило [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2014. – 348 с.

3. Иванов, Ю.А. Автоматизация процессов как фактор модернизации животноводства и его иннова-

ционного развития / Ю.А. Иванов, Н.Н. Новиков // Вестник ВНИИМЖ, 2013. – №1. – С. 62-69.

4. Иванов, Ю.А. Направления научных исследований по созданию инновационной техники с интеллектуальными системами для животноводства / Ю.А. Иванов // Вестник ВНИИМЖ, 2014. – №3. – С. 4-16.

5. Современные тенденции в производстве качественного молочного сырья / В.Г. Самосюк [и др.] // Вестник ВНИИМЖ, 2012. – №2. – С. 51-61.

6. Критерии диагностики состояния животных / А.Б. Грищенко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Вып. 49. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2015. – С. 178–186.

7. Экспериментально-теоретические исследования средств идентификации дойных коров / А.Б. Грищенко [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. – Вып. 49. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2015. – С. 173–178.

8. Китиков, В.О. Стратегическое направление развития машинного доения коров / В.О. Китиков, А.Н. Леонов // Вести НАН Беларуси: серия аграрных наук, 2013. – №4. – С. 91-104.

9. Китиков, В.О. Научные основы создания технологического оборудования и физиологически-адаптирующего процесса машинного доения коров: автореф... дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / В.О. Китиков; БГАТУ. – Минск, 2014. – 46 с.

10. Концепция Государственной программы научных исследований «Информатика, космические исследования и научное обеспечение безопасности человека, общества и государства» (ГПНИ «Информатика, космос и безопасность») на 2016-2020 гг./ ГНУ «ОИПИ НАН Беларуси», 2015. – 21 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 13.10.2016

УДК 637.14

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Л.В. Сафроненко,

доцент каф. инновационного развития АПК ИПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Сафроненко,

директор ОАО «Бона Фуд»

Изложены результаты исследований по разработке технологических режимов производства кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста, включающие подбор молочной основы и ее ферментации, обеспечивающих получение продуктов, соответствующих требованиям технических регламентов.

Ключевые слова: молочные продукты, ферментация, молочнокислые микроорганизмы, бифидобактерии, питание детей раннего возраста.

The results of studies on the development of technological modes of production of fermented milk probiotic product orientation for young children, including the selection of dairy base and its fermentation to ensure receipt of the products meet the requirements of technical regulations are given.

Keywords: dairy products, fermentation, lactic acid bacteria, bifidobacteria, nutrition of young children.

Введение

Основопологающим для здоровья человека является правильное, функциональное питание, так как оно не только обеспечивает нормальный рост и развитие организма, но и способствует профилактике заболеваний, создает условия для адекватной адаптации организма к окружающей среде. Особенно это касается детского населения. Питание детей первого года жизни при недостатке или отсутствии женского молока требует введения прикорма [1].

Для функционального питания детей раннего возраста необходимо введение в их рацион пробиотических кисломолочных продуктов, полученных на адаптированной молочной основе. Эта основа по нутриентному составу и физико-химическим свойствам должна быть приближена к показателям женского молока, регламентированным законодательными нормативными актами Таможенного союза (ТР ТС 021/2011, 027/2012, 033/2013) и согласованным с рекомендациями Международной организации здравоохранения. Кисломолочные смеси рекомендуется вводить в питание детей наряду с пресными молочными формулами с первых недель жизни [2, 3]. При этом такие продукты должны быть стандартизованы по содержанию живых микроорганизмов, так как предполагается, что жизнеспособность пробиотических бактерий является обоснованной единицей измерения пробиотической активности. В кисломолочных продуктах содержатся молочнокислые и пробиотические микроорганизмы, которые подавляют развитие болезнетворных организмов в кишечнике, раз-

рушают токсичные продукты обмена веществ, синтезируют витамины, повышают усвоение белков пищи, укрепляют иммунную систему.

Для обеспечения этой функциональности пробиотики должны иметь определенные медико-биологические свойства, быть жизнеспособными на момент потребления продукта и сохранять свою жизнеспособность в процессе прохождения через желудочно-кишечный тракт. Однако более важным, чем концентрация пробиотиков в функциональных продуктах, является ежедневная норма потребления пробиотиков для получения терапевтического эффекта. Концентрация пробиотиков, необходимая для обеспечения клинического эффекта, часто выражается как не менее $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ /см³. При этом титруемая кислотность не должна превышать 60 °Т на конечный срок годности. Таким образом, создание серии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста носит актуальный для науки и перспективный для производства характер.

Основная часть

Для создания функционального продукта выбран сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2», предназначенный для детей старше 6 месяцев и имеющий необходимый нутриентный состав, соответствующий потребностям детей раннего возраста. Ферментацию проводили с использованием поливидовых бактериальных заквасок непосредственного внесения «Пробилакт», содержащих технологические и пробиотические культуры: лактобациллы, термофильный

стрептококк, бифидобактерии (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lbm. casei*, *Bifidobacterium* spp.) [4].

Проводились исследования основных показателей, характеризующих развитие культур в различных вариантах молочной основы, при этом учитывались – скорость ферментации, время образования сгустка, его структурные особенности и органолептические показатели, а также количественный и качественный состав микрофлоры образцов продуктов на момент готовности продукта и в процессе хранения.

С целью получения необходимых органолептических и физико-химических показателей продукта, изготавливаемого на основе восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2», был применен метод «раздельного сквашивания», предполагающий ферментацию части сырья с дальнейшим внесением неферментированной основы.

Восстановленный «Беллакт 2» пастеризовали при температуре $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ выдержкой (15 ± 2) мин, затем часть смеси охлаждали до температуры заквашивания $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, а часть до $15 \pm 1^\circ\text{C}$.

Ферментация молочных основ проводилась концентрированной бактериальной закваской непосредственного внесения «Пробилакт» при контаминации сырья $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³. Процесс ферментации проводился до достижения значений титруемой кислотности 36-42 °Т, активной кислотности 4,3 – 4, 5 ед. рН и образования сгустка.

После охлаждения ферментированной части продукта до $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в его состав вносили неферментированную часть в различных соотношениях. Исследовали соотношения ферментированной и нефер-

ментированной частей 1:1, 2:1, 3:1, затем перемешивали и выдерживали в холодильнике и проводили дегустационную оценку изготовленных образцов продукта и их микроскопирование для определения варианта, необходимого для проведения дальнейших исследований (табл. 1).

При проведении органолептической оценки образцов продуктов отмечено, что образец ферментированного восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2» имел слабовязкую консистенцию и резкий кисломолочный вкус, что связано с низким значением рН – 3,88 ед. (табл. 2).

Наиболее выраженный кисломолочный вкус и более вязкая консистенция при использовании технологии «раздельного сквашивания» наблюдались в образцах с соотношением частей 2 : 1 и 3 : 1. При данном способе изготовления во вкусе продукта отсутствовал резкий специфический привкус кислот, характерный для образцов на основе восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2».

Микроскопическая картина во всех образцах подтверждала наличие всей микрофлоры, содержащейся во вносимой бактериальной закваске.

Для определения ориентировочных сроков годности продукта проводили исследование основных физико-химических и микробиологических показателей в течение 10 суток хранения. Динамику изменения титруемой и активной кислотности в образцах готового продукта и их изменения в процессе хранения образцов в течение 10 суток при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ можно проследить по результатам исследований, приведенных в табл. 2.

Таблица 1. Характеристика органолептических показателей и результаты микроскопирования образцов ферментированных продуктов на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2»

Вид молочной основы	Характеристика органолептических показателей	Микроскопический препарат
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2»	Консистенция слабовязкая, синерезис отсутствует, вкус кисломолочный, с резким привкусом уксусной кислоты	Кокки, диплококки, короткие и длинные цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 1 : 1	Консистенция невязкая, вкус пустой, невыраженный	Кокки, диплококки, короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки одиночные
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 2:1	Консистенция слабовязкая, вкус удовлетворительный, характерный	Кокки, диплококки, короткие цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 3:1	Консистенция слабовязкая, вкус удовлетворительный, характерный	Кокки, диплококки, короткие и длинные цепочки кокков; короткие палочки (прямые и изогнутые, одиночные и в группах); длинные палочки (одиночные и в группах)

Таблица 2. Основные физико-химические показатели образцов продуктов на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2» в процессе хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток

Вид молочной основы	Время образования сгустка	Время хранения							
		готовый продукт		1-е сутки		5-е сутки		10-е сутки	
		ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН	ТК, °Т	АК, ед. рН
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2»	9 ч 45'	43 ± 2	4,67±0,02	45 ± 2	4,25±0,02	54± 2	4,22±0,02	60± 2	3,88 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 1 : 1	9 ч 00'	42 ± 2	5,23±0,02	34 ± 2	5,30±0,02	38 ± 2	4,83 ±0,02	41 ± 2	4,83 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 2 : 1	9 ч 00'	42 ± 2	5,12±0,02	33 ± 2	5,30±0,02	37 ± 2	5,01 ±0,02	41 ± 2	4,83 ±0,02
Восстановленный сухой молочный продукт «Беллакт 2». Соотношение частей 3:1	9 ч 00'	40 ± 2	4,70±0,02	43 ± 2	4,42 ±0,02	45 ± 2	4,32 ±0,02	46 ± 2	4,28 ±0,02

Установлено, что в образцах продуктов, изготовленных на основе молочного продукта «Беллакт 2», изготовленных методом «раздельного сквашивания», наиболее приемлемые значения титруемой и активной кислотности наблюдаются при соотношении частей 3 : 1 (46°T и 4,28 ед. рН) и 2 : 1 (45°T , 4,3 ед. рН).

В ходе исследований также установлено, что в образцах, изготовленных на основе восстановленного сухого молочного продукта «Беллакт 2», на 10-е сутки хранения значения титруемой кислотности не превышают 60°T .

Значения АК находятся в интервале 4,06-4,25 ед. рН на 1-е сутки хранения и в интервале 3,85-3,96 ед. рН на 10-е сутки хранения.

По органолептическим и физико-химическим показателям исследуемые образцы на 10-е сутки хранения соответствуют требованиям технических регламентов, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте – от рождения до 12 месяцев.

Для определения стабильности видового состава микрофлоры продукта проводились исследования изменения заквасочной микрофлоры в течение 10-ти суток.

Результаты исследований по определению количества жизнеспособных клеток в образцах продуктов на стадии «готового продукта» и на 10-е сутки хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$, приведенные в таблице 3, свидетельствуют о том, что на 10-е сутки хранения общее количество молочнокислых микроорганизмов во всех образцах снижается, но остается не менее $2,5 \cdot 10^7$ КОЕ / 1 см^3 , что соответствует требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте от рождения до 12 месяцев.

На рис. 1 изображена диаграмма, отражающая количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus* в образцах продуктов, изготовленных методом «раздельного сквашивания» на 10-е сутки хранения.

С учетом результатов, представленных на рис. 1 и в табл. 3, сделаны следующие выводы:

– в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 1:1, а также в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 3:1 на 10-е сутки хранения количество *Lactobacillus acidophilus* составляло не менее $3 \cdot 10^6$ КОЕ/ см^3 и бифидобактерий – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ в 1 см^3 ;

– в образцах ферментированного восстановленного сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2» при соотношении ферментированной и неферментированной частей 2: 1 на 10-е сутки хранения количество *Lactobacillus acidophilus* составляло не менее $1,8 \cdot 10^7$ КОЕ в 1 см^3 и бифидобактерий – не менее $1 \cdot 10^6$ КОЕ/ см^3 , что соответствует требованиям технических регламентов для продуктов питания для детей раннего возраста.

Таким образом, удовлетворительные показатели получены при соотношении ферментированной и неферментированной частей 2: 1 и 3: 1.

На рис. 2 изображен график изменения количества жизнеспособных клеток бифидобактерий в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток.

Данные исследований, приведенные в табл. 3 и на рис. 2, свидетельствуют о том, что в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток произошло увеличение количества жизнеспособных клеток молочнокислых палочек в образцах ферментированного продукта на основе «Беллакт 2» до $7,0 \cdot 10^8$.

В образцах, изготовленных по технологии «раздельного сквашивания», произошло их снижение до

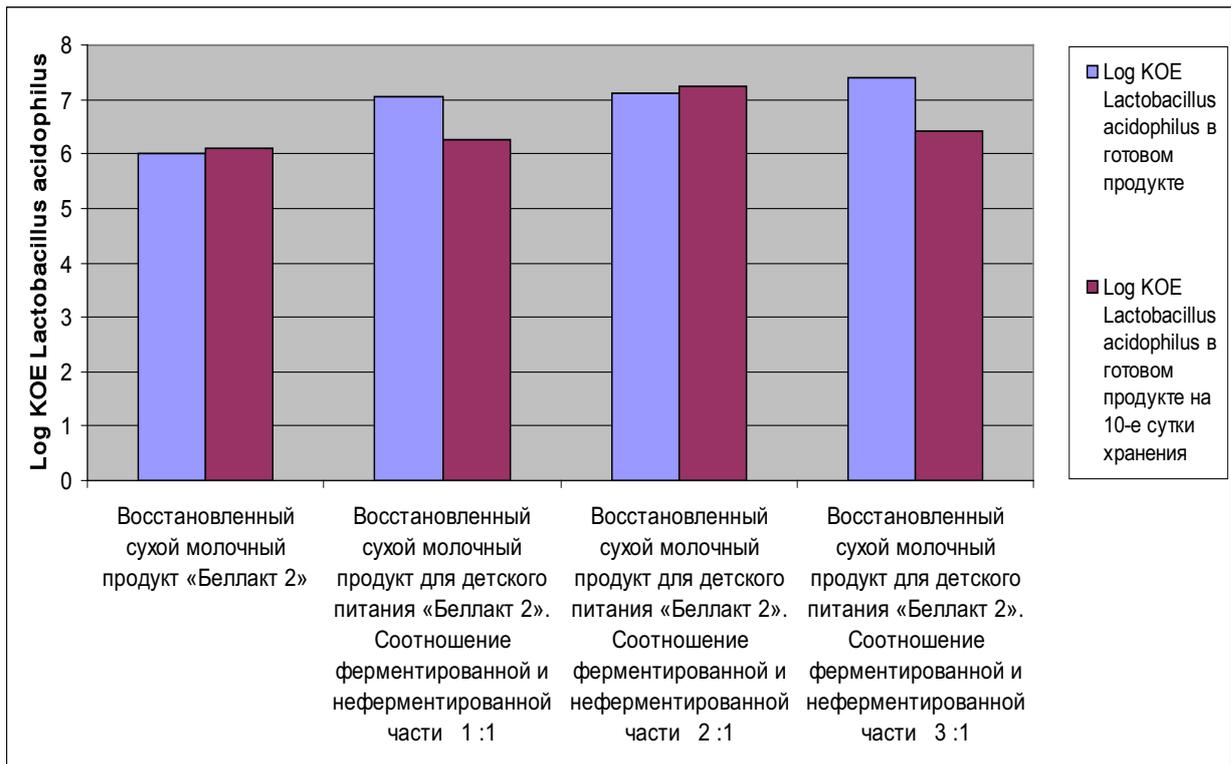


Рисунок 1. Количество жизнеспособных клеток *Lactobacillus acidophilus* в образцах на основе «Беллакт 2» на 10-е сутки хранения

Таблица 3. Микробиологические показатели образцов ферментированных продуктов на основе сухого молочного продукта «Беллакт 2»

Состав молочной основы	KOE / 1 см ³ готового продукта на момент готовности (окончания ферментации)			KOE / 1 см ³ готового продукта на 10-е сутки хранения		
	Str.salivarius subsp. thermo-philus, Lacto-bacillus acido-philus (helve-ticus), Lacto-bacillus casei	Lactobacillus acidophilus/helveticus	Bifidobacterium ssp.	Str.salivarius subsp. thermo-philus, Lacto-bacillus acido-philus (helve-ticus), Lacto-bacillus casei	Lactobacillus acido-philus (helveticus)	Bifidobacterium ssp.
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2»	$6,0 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$	$7,0 \cdot 10^8$	$2,8 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 1:1	$1,1 \cdot 10^{10}$	$1,1 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^9$	$1,8 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 2:1	$1,3 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^7$	$1,8 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^6$
Восстановленный сухой молочный продукт для детского питания «Беллакт 2». Соотношение ферментированной и неферментированной частей 3:1	$1,1 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^6$	$7,0 \cdot 10^8$	$2,57 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$

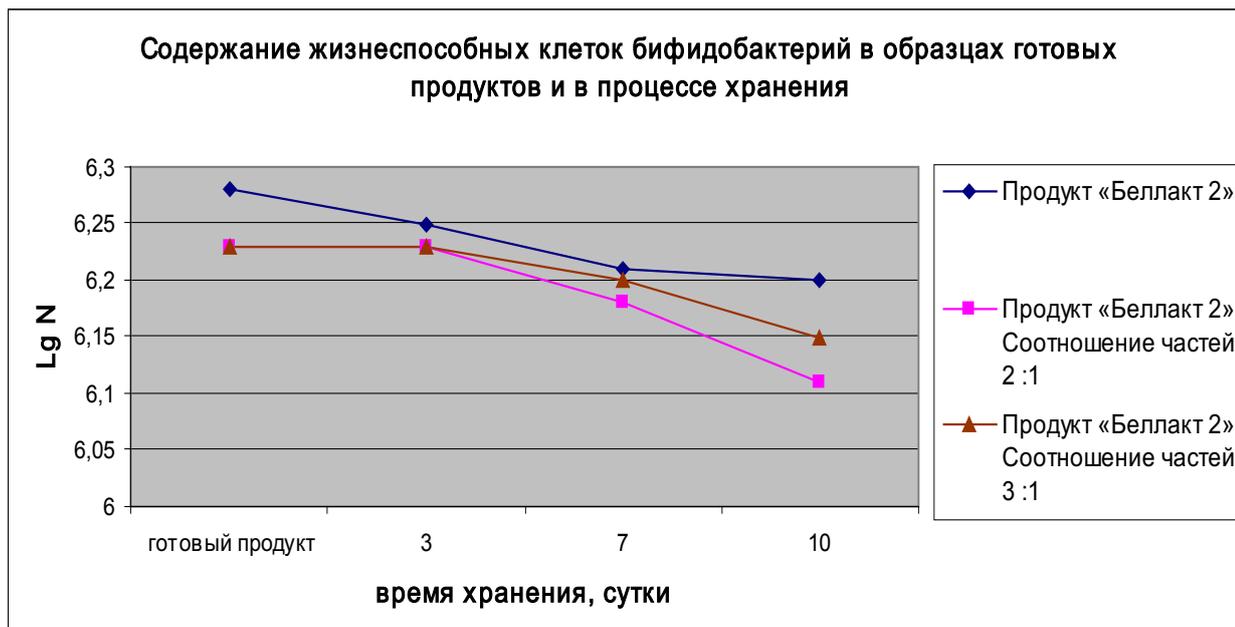


Рисунок 2. Изменение количества клеток бифидобактерий в процессе хранения образцов при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 10 суток

$7 \cdot 10^7$. Наибольшее количество пробиотических молочнокислых палочек отмечено в образцах при соотношении частей 3:1 (ферментированная часть: неферментированная часть) и составило $3,86 \cdot 10^7$ КОЕ/см³.

Во всех образцах в процессе хранения наблюдалось уменьшение количества бифидобактерий (около 2 %) по сравнению с количеством в готовом продукте, однако на 10-е сутки оно составляло не менее $1,2 \cdot 10^6$ КОЕ / см³.

Заданное соотношение культур, вносимых микроорганизмов (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus/acidophilus*, *Bifidobacterium* ssp., *Lactobacillus casei*), на момент окончания технологического процесса (в готовом продукте) и в процессе хранения при температуре $6 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 10-ти суток в образцах сохранялось. Все образцы по микробиологическим показателям соответствовали требованиям технических регламентов, предъявляемым к кисломолочным продуктам для детей в возрасте от рождения до 12 месяцев.

Заключение

Для создания технологии кисломолочных продуктов пробиотической направленности для детей раннего возраста определены следующие технологические параметры:

- использование в качестве молочной основы сухого молочного продукта для детского питания «Беллакт 2», предназначенного для питания детей раннего возраста;

- проведение ферментации основы с использованием концентрированной закваски прямого внесения «Пробилакт», имеющего в своем составе пробиотиче-

ские микроорганизмы – (*Lactobacillus acidophilus* (*helveticus*), *Lactobacillus casei* и только части восстановленной основы с последующим смешиванием с неферментированной основой в соотношении 3:1 (технология «раздельного сквашивания»).

Данные технологические параметры обеспечивают нормируемые для детских продуктов показатели титруемой кислотности, которые составляют не более 60°T в течение 10-ти суток хранения, с содержанием молочнокислых микроорганизмов не менее $1,0 \cdot 10^7$ и бифидобактерий – $1,0 \cdot 10^6$ КОЕ/см³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ладодо, К.С. Рациональное питание детей раннего возраста / К.С. Ладодо. – М.: Миклош, 2007. – 235 с.
2. Сафроненко, Л.В. Подбор пробиотических микроорганизмов по основным медико-биологическим свойствам, предназначенных для производства продуктов детского питания / Л.В. Сафроненко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, Е.В. Сафроненко // Агропанорама, 2014. – №3. – С. 22-25.
3. Сакс, Дж.С. Микробы хорошие и плохие. Наше здоровье и выживание в мире бактерий / Дж.С. Сакс. – М.: Элемент, 2013. – 115 с.
4. Сафроненко, Л.В. Разработка заквасок для производства детских молочных продуктов / Л.В. Сафроненко, Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик, Е.В. Сафроненко // Агропанорама, 2015. – №5. – С. 22-26.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 30.09.2016

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В. Я. Тимошенко,

доцент каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент,

Д. А. Жданко,

зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Е. С. Некрашевич,

директор Буда-Кошелевского аграрно-технического колледжа

В статье рассмотрены вопросы по совершенствованию организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.

Ключевые слова: техническое обслуживание, планирование, заинтересованность механизаторов.

The questions to improve the organization of maintenance tractor fleet of agricultural enterprises are considered in the article.

Keywords: maintenance, scheduling, machine-interest.

Введение

В период эксплуатации машина подвергается естественному износу, следствием которого является ухудшение технико-экономических показателей ее использования. Для поддержания этих показателей в установленных пределах требуется управление ее техническим состоянием. Управление осуществляется реализацией целого ряда мероприятий, среди которых важнейшее место занимает периодическое техническое обслуживание машин.

Ранее в СССР, а сегодня в странах СНГ, в отличие от остальных развитых стран мира техническое обслуживание (ТО) машин сельскохозяйственных предприятий предусмотрено проводить не по собственным разработанным правилам, обеспечивающим им высокую техническую готовность с минимальными затратами, а по заранее установленным правилам (ГОСТам).

В настоящее время эти правила устанавливает межгосударственный стандарт – ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» [1]. Он разработан Техническим комитетом по стандартизации ТК 377 «Ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники» и принят Межгосударственным комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол №35 от 11 июня 2009 г.). За него проголосовали 12 постсоветских республик, включая Беларусь.

Данный ГОСТ устанавливает виды, периодичность, а также основные требования к проведению ТО тракторов, самоходных и рабочих машин. Для тракторов и самоходных машин периодичность установлена в мото-часах, а рабочих с.-х. машин – в часах работы под нагрузкой. В ГОСТе отмечается, что область его применения – сельскохозяйственная техника, находящаяся в эксплуатации. Следует также отметить, что в ГОСТе не учтено то, что в современных

отечественных и импортных тракторах уже не устанавливаются счетчики мото-часов.

ГОСТ 20793-86 предусматривал измерение периодичности ТО тракторов, как в мото-часах, так и в килограммах израсходованного топлива, либо в условных эталонных гектарах наработки. Ввиду того, что условный эталонный гектар утратил свою актуальность и практически не используется сельскохозяйственными предприятиями для учета выполняемых тракторами объемов механизированных работ, можно считать, что новый ГОСТ 20793-2009 более прогрессивный. Расход топлива, как единица измерения периодичности, тоже исключен в новом ГОСТе, что также можно считать положительным, так как эту единицу измерения периодичности можно использовать только для учета наработки (выработки) трактора и постановки его на ТО по фактической наработке, но не планирования вида ТО и времени его проведения. В новом ГОСТе отсутствует фраза, которая имела в старом: «Несоблюдение стандарта преследуется по закону».

Основная часть

В работе [2] авторы отмечали, что требуемый ГОСТом 20793-2009 план-график технического обслуживания тракторов для реальных условий эксплуатации на основе получаемых специалистами знаний в средних и высших учреждениях образования аграрно-технического профиля разработать не представляется возможным. Здесь же была предложена методика разработки такого плана-графика.

Объективно оценивая ее, следует признать, что она достаточно сложна в практическом использовании. Опыт работы авторов со слушателями факультетов повышения квалификации (ФПК) показывает, что установленных ГОСТом правил ТО, как тракторов, так и автомобилей, не придерживаются нигде. Реаль-

ных планов-графиков, используемых для управления постановкой тракторов на ТО, тоже нет. Объяснить сложившееся положение с организацией планирования ТО и его проведением можно тем, что на сегодняшний день отсутствуют простые рекомендации по разработке плана-графика ТО и управлению постановкой машин на ТО. Отсутствует обобщенный опыт управления постановкой машин на ТО в различных сельскохозяйственных предприятиях и организациях Беларуси. Опрос специалистов, занимающихся управлением постановкой машин на ТО, показывает, что по сути дела, организованное плановое ТО проводится только два раза в год – при переходе к весенне-летней (СО-ВЛ) и осенне-зимней (СО-ОЗ) эксплуатации и приурочивается, как правило, к смене моторного масла. В период между ними контроль технического состояния и его поддержание на должном уровне отдается на откуп механизаторам, водителям автомобилей, т.е. тем, за кем закреплена машина, кто на ней работает. При этом главным фактором, определяющим время постановки машины на ТО, является время замены моторного масла. Ввиду того, что само масло стоит достаточно дорого, а его замена требует много времени и не допускает отлагательства, его замену совмещают с сезонным ТО.

ГОСТ 20793-2009 предусматривает проведение ежесменного ТО, периодических ТО-1 через 125 м-ч, ТО-2 – через 500 м-ч, ТО-3 – через 1000 м-ч. Кроме того, при переходе с весны на лето и с лета на зиму предусмотрены, соответственно, сезонные СО-ВЛ и СО-ОЗ. Если сравнить годовую нормативную загрузку отечественных тракторов (1000 ч работы в год) с периодичностью ТО-3, то видно, что в течение года каждому трактору следует провести одно ТО-3. Как правило, оно совмещается с сезонным (СО).

Разумеется, что при планировании ТО нельзя предусмотреть точное совпадение наработки трактора с периодичностью проведения технического обслуживания, и она будет либо меньше, либо больше, что допускается указанным ГОСТом в пределах $\pm 10\%$.

Периодичность проведения ТО-2 ГОСТ предусматривает через 500 мото-часов. При годовой нормативной нагрузке тракторов в 1000 ч, с учетом коэффициента перевода мото-часов в часы работы, их необходимо будет провести за трактором два в году. С учетом того, что проведение ТО-3 предусматривает выполнение операций ТО-2, то в течение календарного года необходимо будет провести два ТО-2 и одно ТО-3. Таким образом, одно ТО-2 будет совмещаться с СО. Между двумя ТО-2 ГОСТ предусматривает проведение ТО-1. Операции ТО-1 по существу представляют собой осмотр трактора и элементарные регулировки с целью недопущения преждевременного выхода отдельных узлов трактора из строя. Операции этого вида ТО обычно выполняются самими трактористами, без участия мастеров-наладчиков. По мнению авторов, разрабатываемый план-график ТО должен включать только ТО-2 и ТО-3, совмещенные с сезонными ТО.

Современное состояние информационных технологий позволяет мастеру-наладчику, каждому трактористу и всем заинтересованным специалистам хозяй-

ства установить в своих смартфонах дату и время проведения ТО с заблаговременным напоминанием о нем. Это значительно облегчит работы по управлению постановкой тракторов на ТО.

В промежутке же между СО-ВЛ и СО-ОЗ ответственность за состояние трактора должна быть возложена на тракториста. При этом в целях стимулирования бережного отношения тракториста к закрепленному за ним трактору, необходим систематический, четко налаженный экспресс-контроль его состояния.

Авторам публикации представляется такой подход наиболее приемлемым, так как на современных тракторах, как правило, работают люди со средним, среднеспециальным и даже высшим образованием, и они в состоянии выполнять самостоятельно операции по уходу за трактором, предусмотренные инструкцией по его эксплуатации.

Заслуживает внимания опыт организации технического обслуживания тракторов, который авторы имели возможность наблюдать в свое время в сельскохозяйственном предприятии Чехии.

При обмене визитами студентов БИМСХ и Пражской высшей сельскохозяйственной школы студентам с обеих сторон предоставлялась возможность работать на разных работах, что позволяло им наблюдать организацию использования сельхозтехники, ее техническое обслуживание, хранение и т.д.

Хорошо себя зарекомендовала одна из систем технического обслуживания тракторов, которые в каждом отдельном хозяйстве разрабатывались и использовались самостоятельно и обеспечивали высокую техническую готовность с минимальными затратами средств. Эта система не базировалась на ГОСТе, так как его просто не существовало. Каждое сельхозпредприятие устанавливало свои правила обслуживания машин, обеспечивающие их высокую техническую готовность с минимумом затрат средств. Наиболее привлекательным в этой системе были меры заинтересованности тракториста в бережном отношении к вверенному ему трактору и поддержании его высокой технической готовности.

Данная система может найти применение в нашей республике, так как сельскохозяйственная техника, в т. ч. тракторы, не является частной собственностью, как и там, где разрабатывалась и применялась эта система.

Суть системы [3] состоит в том, что все работы по уходу за тракторами, за исключением диагностических, отданы трактористу, и проводятся один-два раза в год с применением соответствующих приборов и участием специалиста.

Для контроля технического состояния тракторов вводится их еженедельный техосмотр. Как правило, его осуществляет один человек из числа инженерно-технических работников хозяйства. Предварительно разрабатываются требования к трактору, которым он должен отвечать на момент техосмотра (рис. 1). Эти требования разделены на три группы. Каждое из них имеет определенный вес штрафных баллов (в данном случае 10 баллов). За несоответствие фактического состояния трактора указанным в акте (рис. 1) требо-

ваниям тракторист лишается 10 % установленной оплаты за работу по поддержанию тракторов в технически исправном, соответствующем требованиям состоянию. Выплаты предусмотрены за каждый выезд трактора на производственную работу, т.е. за каждую путевку, и дифференцированы по маркам тракторов.

Кроме материальной заинтересованности, большая роль отводится моральной. Ежемесячно на видном месте вывешивается экран (рис. 2) технического состояния тракторов, доступный каждому работнику, где приводится количество штрафных баллов, начисленных трактористу, что не делает ему чести.

Специалист сельскохозяйственного предприятия, осуществляющий еженедельный техосмотр, при обнаружении несоответствия состояния трактора установленным требованиям, после каждого техосмотра начисляет определенное количество штрафных баллов каждому трактористу в акте технического осмотра (рис. 1). Акты техосмотра в конце месяца сдаются в бухгалтерию, где начисляется зарплата за работу по уходу за тракторами.

Следует заметить, что при такой организации ТО зарплата трактористам за ремонт и ТО трактора отдельно по нарядам не начисляется, так как размер выплаты вознаграждений по результатам техосмотра включает затраты труда механизатора, в т. ч. и на ремонт. Это представляет определенный интерес для наших условий, так как позволяет механизаторам проводить меньше времени в ремонтных мастерских

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер

месяц _____ год _____

« _____ » _____ 200 _____ г.

А К Т

ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ТРАКТОРА

марка _____ хоз № _____ хозяйства _____
Тракторист _____
(Ф.И.О.)

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию тракторов	Оценка выполнения требований					
		Недели					
		1	2	3	4	5	И т о г о
10	-отсутствие течи топлива, масла и охлаждающей жидкости						
10	-удовлетворительное состояние воздухоочистителя						
10	-наличие уровней масел, охлаждающей жидкости, исправны указатели температуры охлаждающей жидкости, давления масла, тахоспидометр						
10	-резьбовые соединения затянуты						
10	-очищена центрифуга						
10	-слит конденсат из ресивера, слит отстой с фильтра грубой очистки топлива и бака						
10	-очищена аккумуляторная батарея, клеммы смазаны, уровень электролита 12...22 мм						
10	-удовлетворяют требованиям безопасности органы управления, исправно навесное устройство						
10	-отсутствует люфт в подшипниках передних колес, в шинах колес давление в допустимых пределах						
10	-четко читается гос. и хозномер трактора и эмблема хозяйства, чистый вид трактора						
Количество штрафных баллов в месяц _____							
Контроль проводил _____							
Отработано дней (усл.эт.га)за месяц _____							
К выплате за месяц, руб. _____ Бухгалтер _____							

Механик (специалист): _____
подпись _____ Ф.И.О. _____

Рисунок 1. Примерная форма 1

и чаще выезжать на производственную работу. Приведенный опыт организации ТО был модернизирован сотрудниками кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ и внедрен на предприятии «Солигорская сельхозхимия». Полученные

ЭКРАН
технического состояния тракторов хозяйства _____
по результатам ежемесячного техосмотра

Ф.И.О. тракториста	Марка трактора	Хоз. №	Январь		и т.д.	Декабрь	
			Начислено штрафных баллов	Лишен вознаграждения, руб.		Начислено штрафных баллов	Лишен вознаграждения, руб.

Рисунок 2. Примерная форма 2

результаты свидетельствуют о том, что применение данного опыта исключает необходимость в тотальном наблюдении за проведением ТО, его качеством, резко снижает потребность в замене агрегатов и стоимость содержания тракторов, и в конечном итоге – эффективность их использования.

Заключение

1. ГОСТ 20793-2009 не корреспондируется с инструкциями по эксплуатации современных тракторов, предусматривая измерение периодичности технического обслуживания в мото-часах.

2. Планировать следует только технические обслуживания № 2 и № 3, совмещая их с сезонными СО-ВЛ и СО-ОЗ, а проведение предусматриваемых ГОСТом 20793-2009 ТО-1 должно быть поручено трактористам, так как ТО-1 – это ежедневное выполнение простых операций по уходу за трактором.

3. Так как тракторы являются государственной собственностью, а работают на них и обслуживают их наемные работники, то они должны быть материально заинтересованы, как в поддержании тракторов в рабочем состоянии, так и в экономии средств на ремонт и ТО.

В качестве примера такой заинтересованности может служить опыт ПО «Солигорская сельхозхимия».

4. Вместо ГОСТ 20793-2009 следует разработать практические рекомендации по планированию и ор-

ганизации ТО и обеспечить ими инженерно-технических работников сельхозпредприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техника сельскохозяйственная. Правила технического обслуживания: ГОСТ 20793-2009; введен 01.05.2011. – 21 с.

2. Тимошенко, В.Я. Совершенствование подходов к организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий / В.Я. Тимошенко, Г.Ф. Добыш, А.В. Новиков, Д.А. Жданко // Агропанорама, 2015. – № 2. – С. 29-32.

3. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве: учеб. пос. / Г. Ф. Добыш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 343 с.

4. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных производителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь / А. С. Сайганов [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.

5. Техника сельскохозяйственная. Показатели надежности: СТБ 1616-2011. – Минск: Госстандарт, 2011. – 15 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 31.01.2017

УДК 631.145(476)

ОЦЕНКА ТЕНДЕНЦИЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

В.М. Синельников,

декан факультета предпринимательства и управления БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

Н.М. Гаджаров,

аспирант БГАТУ

В статье производится оценка современного состояния молочного скотоводства. Анализируются тенденции производства молока, и на основе их анализа предлагаются направления, способствующие дальнейшему повышению интенсификации работы отрасли.

Ключевые слова: удой, молоко, животноводство, молочное скотоводство, интенсификация, эффективность, прибыль, себестоимость, рентабельность, специализация.

The article assesses the current state of the dairy cattle. The trends in milk production, and based on the analysis offered contribute to the direction of further improvement of the intensification of the industry.

Keywords: milk yield, milk, animal husbandry, dairy farming, intensification, efficiency, profit, cost, profitability, specialization.

Введение

Скотоводство – важнейшая отрасль животноводства республики. На долю скотоводства приходится более половины стоимости валовой продукции животноводства. Основная часть поголовья крупного рогатого скота на откорме сосредоточена в сельскохозяйственных организациях – 96 %, коров – 90 %. По итогам последних лет, Беларусь уверенно входит

в двадцатку стран – мировых лидеров в производстве молока, производя более 7 млн т молока в год, и реализовывая при этом на экспорт около 50 %. В большинстве субъектов хозяйствования молочное скотоводство определяет специализацию производства [1].

Современное состояние молочнопродуктового подкомплекса характеризуется неустойчивым состоянием кормовой базы, недостаточным уровнем ис-

пользования современной техники и технологий, высокими издержками на производство сырья и готовой продукции. В то же время природно-климатические условия, имеющаяся материально-техническая база, а также конъюнктура внутреннего и внешнего рынка определяют объективные предпосылки для приоритетного развития молочного скотоводства.

Основная часть

В последние годы в Республике Беларусь наблюдается тенденция изменения структуры объемов производства молочной продукции. Удельный вес производства молока в сельскохозяйственных организациях за последние десять лет увеличился с 73 до 93 %, в частном секторе снизился с 26 до 6 %, при незначительных изменениях доли крестьянских (фермерских) хозяйств с 0,5 до 0,2 %.

Основная причина таких изменений связана с изменением структуры молочного стада. Согласно статистической отчетности, в Республике Беларусь в 2016 году насчитывалось более 1500 тыс. голов коров (рис. 1) [2].

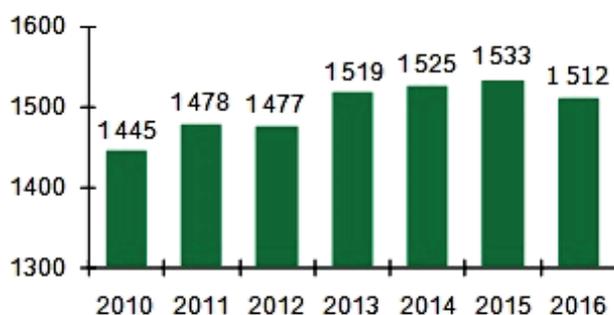


Рисунок 1. Динамика изменения численности поголовья коров, гол.

При этом структура поголовья коров с 2005 по 2015 годы имела следующий вид (табл. 1):

Таблица 1. Структура поголовья коров за 2005-2015 гг., % [2]

Категории хозяйств	Республика Беларусь		
	2005 г.	2010 г.	2015 г.
Сельскохозяйственные организации	73,8	85,9	93,4
Хозяйства населения	25,5	13,9	6,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства	0,7	0,2	0,2

Так, в 2015 году 93,4 % поголовья приходилось на крупные сельскохозяйственные организации, 6,4 % – население республики, 0,2 % – крестьянские (фермерские) хозяйства.

Существенное снижение удельного веса поголовья коров в хозяйствах населения связано с изменением структуры возрастного состава населения в сельской

местности, расширением ассортимента продовольственных товаров в торговой сети на селе, снижением доли услуг населению по заготовке кормов со стороны сельхозпредприятий и рядом других причин.

Сокращение поголовья коров явилось основной причиной колебания уровня производства молока в 2010-2016 годах. Стабилизация поголовья должна рассматриваться как стратегическое направление развития молочного подкомплекса. Сокращение стада можно считать экономически целесообразным лишь в целях улучшения его качества, повышения эффективности использования кормовых ресурсов, роста уровня продуктивности, совершенствования производственных условий ведения отрасли, внедрения новейших технологий, повышения ее доходности.

Анализ свидетельствует, что в последние годы экономическое положение в отрасли значительно улучшается. Так, в 2015 году производство молока составило – 7047 тыс. т., а средний удой от одной коровы превышает 4,6 т. За период с 2000 г. по 2015 гг. средний удой молока от коровы увеличился на 2506 кг и составил в 2015 г. 4660 кг. В 2015 г. валовой надой молока в хозяйствах всех категорий увеличился по сравнению с 2000 г. в 1,6 раза (рис. 2) [2].

Рост среднегодовой молочной продуктивности за

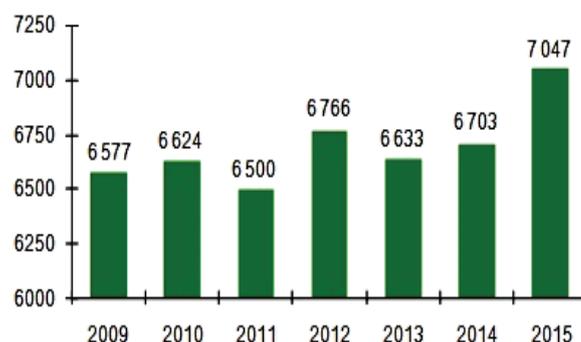


Рисунок 2. Динамика производства молока в Республике Беларусь за 2009-2015 гг., тыс. т

последние десять лет обусловлен улучшением генетического потенциала животных, совершенствованием технологии их содержания и частично уровнем кормления.

Лидерами по производству молока в Республике Беларусь традиционно являются Минская, Брестская и Гродненская области (табл. 2).

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что, несмотря на общий положительный рост динамики получения молока по республике, имеются регионы, в которых наблюдается падение уровня производства. Так, за последние годы стабильное уменьшение объемов производства молока наблюдается в Витебской области. Могилевский регион сократил поставки молока на 38 тыс. т по сравнению с 2010 годом.

Таблица 2. Динамика производства молока по областям Беларуси (тыс. т)

Области	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Республика Беларусь	6 577	6 624	6 500	6 766	6 633	6 703	7 047
Брестская	1 265	1 287	1 312	1 390	1 382	1 423	1 493
Витебская	946	948	936	946	887	836	830
Гомельская	934	961	918	964	949	984	1 094
Гродненская	994	1 000	1 013	1 070	1 099	1 145	1 196
Минская	1 617	1 605	1 543	1 597	1 553	1 561	1 650
Могилевская	821	823	777	798	763	753	785

Таблица 3. Качество молока, производимого сельскохозяйственными организациями Республики Беларусь в 2010 - 2015 гг.

Показатели	2010	2012	2014	2015
Поступило молока базисной жирности, тыс. т	4778	5321	5533	5625
В том числе охлажденного, %	95	96,4	97,5	98,1
В том числе по сортам, %				
Экстра	13,3	35,1	38,3	39,2
Высший сорт	60,8	49,4	48,9	49,1
Первый сорт	23,5	12,0	11,8	11,0
Второй сорт	2,4	1,5	1,0	0,7

Наряду с объемами производства молока, перво-степенное значение имеет и его качество, поскольку получить конкурентоспособный конечный продукт невозможно без использования молокоперерабатывающими заводами высококачественного сырья (табл. 3).

Анализируя качество молока, закупленного у сельскохозяйственных организаций, необходимо отметить положительную тенденцию увеличения объема молока, соответствующего сорту «экстра», что связано, в первую очередь, с улучшением качества кормов, а также с периодическим обновлением холодильного оборудования. В то же время, несмотря на увеличение доли молока, сдаваемого сортом «экстра» до 39,2 % в 2015 г, результаты остаются сравнительно низкими. Это связано в основном с тем, что условия производства на многих молочных фермах несовместимы с выработкой качественной продукции в связи с использованием устаревшего и изношенного оборудования, применением неэффективных технологий содержания животных, несоблюдением технологической дисциплины при доении и первичной обработке молока. Для повышения качества молока в республике ведется активная работа. Так, с 1 сентября 2015 года в Беларуси вступила в действие новая редакция государственного стандарта: СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках». Согласно принятым изменениям, вводится три сорта молока: экстра, высший и первый. Второй сорт из белорусского стандарта исключен. Высокий уро-

вень качества продукции способствует повышению спроса на нее и увеличению суммы прибыли не только за счет объема продаж, но и более высоких цен. Из анализа на закупочные цены на молоко базисной жирности и белка видно, что цены на молоко класса «экстра» в 1,2; 1,3; и 2,2 раза выше, чем на продукцию высшего, первого и второго сортов соответственно.

Повышение продуктивности отрасли и увеличение производства молока обеспечили продовольственную безопасность страны в молочной продукции. Молочная отрасль, ежедневно поставляя на рынок высококачественную продукцию, дает возможность субъектам хозяйствования укреплять свое финансовое и экономическое состояние (табл. 4).

Среди наиболее слабых мест молочного скотоводства необходимо отметить постоянный рост себестоимости продукции, находящийся в зависимости от ежегодного удорожания приобретаемых материально-технических ресурсов, неотрегулированность закупочных цен, что не позволяет

субъектам хозяйствования иметь требуемые накопления для самофинансирования отрасли, развития на основе расширенного воспроизводства [3]. В молочном скотоводстве за период 2011-2015 гг. за счет экономии кормов возможно было дополнительно производить 155-250 тыс. т. молока ежегодно. Из-за нерационального использования кормовых ресурсов их перерасход в 2015 г. составил более 200 тыс.т. к. ед.

В последние годы в связи с интенсивным строительством и реконструкцией молочного-товарных ферм и комплексов существенно возросли амортизационные отчисления и затраты по обслуживанию использованных кредитных ресурсов. По данным Минсельхозпрода, рентабельность производства на уровне 25-33 % имели сельскохозяйственные организации с молочной продуктивностью коров 5-7 тыс. кг и выше. В связи с этим первоочередной задачей, стоящей перед молочной отраслью, является повышение интенсифи-

Таблица 4. Показатели эффективности производства молока в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь в 2010-2015 гг.

Показатели	2010	2014	2015
Надой молока на 1 корову, кг	4630	4511	4568
Затраты на 1 ц молока:			
кормов, ц к. ед.	1,28	1,23	1,22
труда, чел.-ч.	4,4	3,3	3,2
Себестоимость производства молока, долл. /т	182,5	218,6	221,3
Цена реализации молока, долл./т	204,2	235,8	241,2
Рентабельность производства молока, %	10,7	5,4	3,1

кации производства с одновременным снижением себестоимости производимого молока.

Интенсификация и вложение средств способствуют повышению продуктивности коров и увеличению производства молока. Наиболее значительные результаты были получены в отрасли в 2011-2015 гг., когда инвестиционные затраты стали существенно возрастать. Повышение продуктивности позитивно сказалось на сокращении затрат труда на единицу производимого молока, что, безусловно, также связано с усилением материальной заинтересованности работников, повышением уровня оплаты их труда.

Проводимые в отрасли мероприятия позволили повысить уровень продуктивности коров. Однако опыт передовых хозяйств свидетельствует о возможности увеличения среднегодовых удоев в наших условиях до 8000-9000 кг. В этой связи необходимо продолжить внедрение передового опыта в ведении кормопроизводства, организации технологического процесса.

Повышение эффективности молочной отрасли требует примерно равного получения молока в расчете на корову (и на один день) на протяжении всего года, как в летний, так и зимний периоды. Вместе с тем в Беларуси больше молока производится в весенне-летний сезон, что находится во взаимосвязи с природными особенностями регионов, в частности районов и хозяйств, расположенных в южной и юго-западной частях республики, характеризующихся более продолжительным вегетационным периодом и возможностью более удлиненного срока использования пастбищного корма. Неравномерное в течение года производство молока сельхозорганизациями приводит к нарушению цикличности работы предприятий перерабатывающей промышленности, то есть неритмичным: загрузке производственных мощностей; выпуску молочной продукции; снабжению населения молочными продуктами.

Объективно сезонность производства молока определяется не только факторами кормления, содержания животных и постановкой зоотехнической работы. Она зависит и от экономической системы в регионе, ценообразования на молочное сырье и мотивации производителей молока. В развитых странах производители молока стремятся обеспечивать ритмичное его производство. Переработчики устанавливают значительные доплаты за молоко в период наименьшего его производства. Отсюда материальная заинтересованность производителей в получении дополнительной прибыли. Государство же стимулирует создание соответствующих технологий, оборудования, которые гарантируют получение качественной продукции. Система экономического стимулирования производства молока в осенне-зимний период, основанная на установлении прогрессивных коэффициентов к цене, имеет большое значение в решении про-

блемы сезонности поставок молока. Для этого предприятия должны иметь достаточные финансовые средства на такое стимулирование.

Заключение

Проанализировав современное состояние производства молока, можно сделать следующие выводы.

Основной проблемой, стоящей перед производителями молока, является высокая себестоимость получаемой продукции. Исследования показали, что основным резервом в снижении себестоимости молока является улучшение качественной составляющей кормовой базы сельскохозяйственных организаций. Чтобы рационально использовать генетический потенциал молочных коров, необходимо обеспечить средний уровень их кормления – 50-55 ц к.ед. в расчете на условную голову при содержании в рационе белка не менее 100-105 г/к.ед.

Важнейшим фактором повышения эффективности молочной отрасли также является производство продукции высокого качества. Качественная продукция пользуется спросом на рынке и дает возможность субъектам хозяйствования в большом объеме реализовывать ее по повышенным ценам.

Для повышения эффективности и конкурентоспособности молочной отрасли требуется осуществление ряда мероприятий, направленных на дальнейшую ее интенсификацию. Так, оценка потенциальных возможностей развития отрасли в сочетании с изучением наличия и состояния животноводческих построек указывает на целесообразность дальнейшего строительства современных молочных комплексов, реконструкции и модернизации молочно-товарных ферм с внедрением на них современных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации и меры по повышению эффективности и конкурентоспособности производства и переработки молока (молокопродуктового подкомплекса) / А.П. Шпак [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 183 с.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь; редкол.: В.И. Зиновский [и др.]. – Минск, 2013. – 365 с.
3. Смолярова, М.А. Основные направления повышения финансовой устойчивости агропромышленного комплекса Респ. Беларусь / М.А. Смолярова // Новая экономика, 2015. – № 1. – С. 243–250.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 18.01.2017

УДК: 338.433.4

СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.В. Ковтунов,

*доцент каф. информационных технологий и моделирования экономических процессов БГАТУ,
канд. экон. наук, доцент*

С.В. Бондарь,

доцент каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ, канд. экон. наук, доцент

В статье исследованы теоретические аспекты понятий «потенциал», «инновации», «инновационный потенциал». Рассмотрены различные подходы к трактованию сущности и структуры инновационного потенциала сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: потенциал, инновации, инновационный потенциал, структуры инновационного потенциала, сельскохозяйственные предприятия.

In the article the theoretical aspects of the concepts of "potential", "innovation", "innovation potential" Various approaches to interpretation of the spirit and the innovation potential of the structure of agricultural enterprises.

Keywords: potential, innovations, innovative potential, structures of innovative potential, agricultural enterprises.

Введение

Одной из основных категорий, которые отображают состояние инновационной сферы деятельности любого предприятия, является понятие инновационного потенциала. Инновации, инновационную деятельность, инновационный потенциал можно считать основными факторами, которые определяют масштабы и интенсивность осуществления хозяйственной деятельности. В современных рыночных условиях достижение конкурентных преимуществ сельскохозяйственными предприятиями напрямую связано с формированием и использованием их инновационного потенциала, что обуславливает важность изучения терминологической сущности данных факторов.

Основная часть

Термин «потенциал» от латинского слова – «potentia», что буквально переводится на русский язык, как «сила» и означает возможности, имеющиеся силы, запасы, средства, которые могут быть использованы [1]. Относительно предмета исследования термин обозначает, что инновационный потенциал представляет имеющиеся ресурсы общества, государства, предприятия или какой-то другой социально-экономической структуры, которые используются, точнее, могут быть использованы для осуществления инновационной деятельности.

Наиболее близкими к понятию инновационного потенциала в отечественной науке можно считать понятия научно-технического потенциала и научного потенциала. Под научно-техническим потенциалом предлагается понимать «совокупность факторов, которые определяют возможности непрерывно-

го повышения экономической эффективности производства за счет ускорения научно-технического прогресса» [1].

Научным потенциалом многие ученые считают «комплекс параметров, которые характеризуют способность научной системы решать будущие проблемы научно-технического развития» [2].

Важным моментом в определении понятия научно-технического потенциала считается пропорция его соотношения с научным и техническим потенциалом. Научный потенциал, включая все отрасли научного знания, не входит полностью в состав научно-технического потенциала, как правило, в части отдельных гуманитарных наук. Технический потенциал характеризует уровень состояния производства, при этом объединяет в своем составе все его элементы. Таким образом, научно-технический потенциал, с точки зрения отечественных ученых, представляет органическую связь науки и производства, занимая при этом свое особенное место в общем потенциале страны. Подобный подход говорит о том, что в отечественной науке понятия инновации, инновационная деятельность, инновационное предпринимательство, а, следовательно, и понятие инновационного потенциала имеют многогранное терминологическое толкование.

Кроме того, нельзя не отметить, что прямая трактовка понятия «потенциал», применяемая к инновациям, может быть связана с возможностями совершенствования и развития самого нововведения или любого другого параметра исследуемой системы. Суть его заключается в следующем. Потенциал инновации рассматривается как возможность ее дальнейшего совершенствования, получения на ее основе других инноваций, а также распространение этой ин-

новации на новые области получения социально-экономического эффекта [1].

Потенциал может быть значительный, и с количественной точки зрения, включать материально-технические, информационные и трудовые ресурсы, но при этом иметь низкий качественный уровень и из-за этого не оказывать на экономическое развитие существенного позитивного влияния. Потенциал может быть емкий в качественном отношении, но через свою малую количественную величину также не будет оказывать существенного влияния на темпы и масштабы экономического роста в сельскохозяйственном производстве. Более того, рассматривая инновационный процесс как объективную, свойственную любой социально-экономической системе категорию, можно отметить его внутреннее противоречие. Она выражается в том, что в любом случае, независимо от уровня своих количественных и качественных параметров, инновационный потенциал связан с его функционированием. Инновационная деятельность вместе с позитивным влиянием на общие темпы экономического роста несет одновременно и негативное действие на экономическое развитие. Негативность действия проявляется прежде всего в воссоздании средств и ресурсов, предназначенных для осуществления инновационной деятельности без гарантии получения адекватного позитивного результата.

Очень важным моментом является определение организационной структуры инновационного потенциала. В действительности организационная структура инновационного потенциала достаточно сложна, поскольку включает в свой состав самые разные составляющие производственного процесса. Кроме того, важным моментом является правильная трактовка инновации, как результата функционирования предприятия.

Если «инновация» – это процесс создания и распространения нововведений, то в состав инновационного потенциала должны входить все структурные подразделения, которые обеспечивают его осуществление.

Если «инновация» – это результат творческой деятельности, то состав инновационного потенциала должен быть ограничен структурными подразделениями, которые обеспечивают получение этого результата.

Если «инновация» касается одного предприятия или всей макроэкономической системы, то должен ли быть при этом одинаковым состав инновационного потенциала?

Проводя аналогию этих определений с понятием инновационного потенциала предприятия, мы приходим к выводу, что инновационный потенциал предприятия представляет имеющиеся на предприятии возможности, связанные с использованием нововведений, то есть, в первую очередь, наличие новых видов продукции, технологии, технические средства, которые позволяют осуществлять социальное, экономическое, технологическое, техническое развитие предприятия. Подобное восприятие инновационного потенциала также можно рассмотреть с двух сторон: во-первых, инновационные наработки, которые могут быть использованы на предприятии в целях его пер-

спективного развития; во-вторых, возможности, которые обуславливают способность предприятия воспринять и использовать в системе производства имеющиеся нововведения. В этой связи, можно подчеркнуть, что, если ценные фундаментальные идеи не используются для разработки новых технологических процессов, а новые технологии не превращаются в товары общественного спроса или находят лишь очень узкое приложение в локальных сферах, то потенциал этого направления (НТП) практически не реализуется для потребительского спроса. Передовые результаты на отдельных стадиях теряют свою ценность на других и мало способствуют совершенствованию всего сельскохозяйственного производства. В этом случае мы сталкиваемся с ситуацией, так называемого, потенциала инновации, о котором говорилось выше. Можно ли в данном случае говорить о высоком, или другом уровне инновационного потенциала? С одной стороны, нововведение нашло себе практическое применение, то есть потенциальные возможности реализованы. С другой стороны, при дальнейшем широком распространении это нововведение могло принести значительно более весомые экономические результаты. Таким образом, потенциал нововведения не реализован или реализован частично. Подобные ограничения в использовании нововведений были свойственны отечественной системе хозяйства при плановой экономике. В результате, общество в целом и отдельные его члены недополучили материальные и духовные блага. Если же учитывать, что разработка нововведений и их следующее практическое использование осуществлялось за счет общественных средств, то можно говорить о негативном воздействии инновационной деятельности на экономику страны. Следовательно, может иметь место ситуация, когда наличие значительного по величине инновационного потенциала сопровождается сравнительно низкой инновационной восприимчивостью хозяйствующего субъекта экономической системы, которая обуславливает, таким образом, не менее низкий уровень использования потенциала нововведений.

Сложность проблемы инновационного потенциала заключается именно в последней части структурных взаимосвязей рассмотренных секторов общественного производства. Поскольку динамизм в развитии макроэкономической системы постоянно нарастает, ни одно предприятие (производство), если оно хочет сохранить свои позиции на рынке, не может полагаться на уже производимые товары, даже с учетом их возможного совершенствования, модификации и модернизации. Следовательно, производство постоянно должно инициировать сектор прикладных исследований на поиск новых идей и разработки новых инновационных продуктов. Это, естественно, отвлекает значительную часть ресурсов из сферы производства в сектор инновационной деятельности, ради очень неопределенного по срокам и отдаче результата. С другой стороны, сектор прикладной науки не может постоянно ориентироваться на потенциальные заказы из производства. В этой связи он сам

начинает инициировать разработку новых продуктов, технику и технологии, которые, с его точки зрения, могут иметь спрос на рынке инновационных товаров. Однако, как отмечают специалисты, подобное «новаторство может быть делом очень рискованным» [3].

Следовательно, главным условием современного развития является не общее создание и увеличение потенциала как такового, а использование имеющегося потенциала и обеспечение его роста в тех направлениях, которые могут обеспечить реальную социально-экономическую отдачу. Однако для того, чтобы обеспечить эффективное использование инновационного потенциала, необходимо знать, что он включает, то есть определить его содержание, величину, состав. Отвечает ли это определение действительным параметрам инновационного потенциала? В приведенном определении находится определенный изъян, связанный с недостаточностью новизны нововведений, которые реализуются. В действительности, если инновационный потенциал имеет способность лишь приводить параметры производства или отдельного предприятия в соответствие мировому уровню, значит, он не в состоянии обеспечить стабильность национальной экономики на мировом рынке, поскольку последняя оказывается лишь в положении такой, которая догоняет. В этом случае национальная экономика не может конкурировать на мировом рынке при прочих равных условиях (возможен лишь вариант ценовой конкуренции, которая достигается за счет более дешевых экономических ресурсов, используемых в производстве). Из сказанного следует, что инновационный потенциал должен обеспечивать появление продукции, которая превосходит по своим экономическим параметрам существующий мировой уровень. Однако остается вопрос: является потенциалом только возможность или способность субъектов национальной экономики к созданию или восприятию нововведений? Если исходить из этого определения, то наличие способности производить уже создает потенциал. По мнению авторов, это не совсем верно, поскольку подобное определение имеет в виду, во-первых, адекватную способность национальной экономики к использованию выработанных нововведений; во-вторых, возможность производства любых нововведений независимо от реальных потребностей общества и, в-третьих, возможность отчуждения нововведений от общества.

Кроме того, инновационный потенциал можно трактовать как имеющиеся на предприятии возможности по производству нововведений. В этом случае мы сталкиваемся с представлением о потенциале как о возможностях, которые определяют масштабы, сроки, количество и качество инновационной деятельности, осуществляемой на предприятии. Следует отметить, что в данном случае нам быстрее придется иметь дело не со всем инновационным потенциалом, а лишь с его двумя элементами. Первый элемент предопределяет масштабы будущей инновационной деятельности, формируя научно-

технический потенциал. Под научно-техническим потенциалом в науке и практике обычно понимают комплексную характеристику уровня развития науки, техники, других возможностей и ресурсов, которые имеет в распоряжении общество для решения научно-технических проблем. Второй элемент – производство нововведений для производительного использования. Этот элемент входит в инновационный потенциал и существенным образом определяет масштабы и темпы горизонтальной и вертикальной диверсификации нововведений.

Обобщая сказанное, можно сформулировать понятие инновационного потенциала, которое наиболее полно раскрывает его суть и максимально соответствующим целям, а именно: это система взаимодействующих и взаимосвязанных ресурсов предприятия, необходимых в процессе осуществления инновационной деятельности с учетом их ограниченного характера и возможного (позитивного или негативного) влияния на конечный результат деятельности предприятия. Рассмотрение инновационного потенциала предприятия с позиций системного подхода, а не просто как набора ресурсов, позволяет глубже понять это сложное явление и выявить главную его особенность, которая проявляется в синергическом эффекте, обусловленном внутренними взаимодействиями элементов потенциала.

Заключение

Таким образом, инновационный потенциал является сложной динамической системой, требующей для своей характеристики проработки многих теоретических, методологических и методических вопросов, связанных с определением его рациональных размеров, структуры, оценки меры взаимного влияния макросистемы на инновационное развитие и инновационную деятельность макроэкономической системы. А сам инновационный потенциал предприятия следует понимать не только как возможность создания нововведений, но и готовность производства воспринять эти нововведения для эффективного использования и выхода их на рынок. При этом следует постоянно помнить не только о количественных характеристиках, но и о качественном аспекте размера инновационного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая экономическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2007. – 816 с.
2. Гайдук, А. А. Концептуальные основы управления инновационным потенциалом предприятия / А. А. Гайдук // Вестн. Акад. труда и соц. отношений Федерации профсоюзов Украины. – 2007. – № 2. – С. 41-45.
3. Котлер, Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М.: Прогресс, 1990. – С. 325.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 31.01.2017

ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Е.С. Пашкова,

ст. преподаватель каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ

Л.А. Расолько,

доцент каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции БГАТУ, канд. биол. наук, доцент

И.В. Аграшонок, Я.В. Кудина

студенты инженерно-технологического факультета БГАТУ

В статье представлена информация о влиянии технологических, ассортиментных инноваций на производство продуктов здорового питания.

Ключевые слова: инновационная деятельность перерабатывающего предприятия, производство продуктов здорового питания для детей и взрослого населения, нанотехнологии в переработке пищевого сырья.

This article provides information about the impact of technology, assortment innovation on the production of healthy food.

Keywords: innovation processing plant, the production of healthy food for children and adults, nanotechnology in the processing of food raw materials.

Введение

Требования к качеству жизни и здоровья человека в любом возрасте – от младенчества до старости неразрывно связаны со здоровым питанием. Здоровая пища – важная стратегическая и политическая проблема. Известно, что здоровое питание – это сумма трех равнозначных слагаемых – ассортимента натуральных пищевых продуктов, экономических возможностей и уровня образования в вопросах питания. С позиции всемирной организации здравоохранения, здоровое питание ассоциируется с политикой государства в области производства пищевых продуктов, продовольственной безопасностью, обеспечением детей и взрослых жизненно важными пищевыми веществами.

Научные основы производства продуктов здорового питания подразумевают использование экологически безопасного сырья, подвергаемого в процессе переработки специальной технологической подготовке на современном оборудовании по заданным технологиям и четко отработанным технологическим режимам. И здесь важны технологические инновации, поскольку технологическое предвидение способствует созданию инновационных технологий и обеспечению конкурентоспособности предприятия.

Основная часть

Инновационная деятельность на предприятиях, вырабатывающих питание для детей, а также для взрослого населения, должна быть не единичным актом внедрения какого-либо новшества (по модернизации оборудования, технологии, совершенствования рецептур), а стратегически организованной системой мероприятий, направленных на эффективность инно-

ваций. Она включает четыре основных направления: технологическое, ассортиментное, маркетинговое, инновационной инфраструктуры [1].

Совершенствование технологических процессов с целью повышения эффективности производства связано с инновациями. Современные экономические условия и конкуренция диктуют такие требования к перерабатывающим предприятиям, при которых показатели эффективности их работы должны быть высокими, а затраты – минимальными. Отсюда возникла необходимость перехода к такой производственной системе, где бы имела возможность производить конкурентоспособную продукцию с меньшими затратами. Этому способствует ряд систем, например, система «экономное производство» («lean production») [2]. Наиболее используемыми элементами экономного производства оказались средства визуального контроля, задействованные в мониторинге критических контрольных точек (ККТ), и ритм производства. Кроме того, нужен четко выверенный план размещения оборудования и программа производственного обслуживания технологического оборудования (ТРМ). [3] Ритм производства – это основа экономного производства. Он рассчитывается как соотношение времени производства одного изделия к числу запросов потребителей за это время или допустимое время для производства в зависимости от покупательского спроса.

Повышение эффективности производства возможно за счет внедрения современных технологий обработки пищевого сырья. Огромное значение придается нанотехнологиям, которые способны обеспечить полную переработку сырья, создать новый ассортимент конечной конкурентоспособной продукции. Например, применяя нанотехнологии, специали-

сты перерабатывают вторичное молочное сырье – сыворотку и получают новую конкурентоспособную продукцию с высокими потребительскими свойствами – концентрат сывороточный белковый (КСБ).

К технологическим инновациям можно отнести разработку и внедрение технологий упаковки продуктов питания, что обеспечит увеличение их сроков хранения без потери показателей качества и безопасности. Применяя нанотехнологии, можно получить упаковку с высоким уровнем барьерных и других свойств. Так, например, производители детского питания особенное внимание уделяют smart – упаковке. Помимо традиционных свойств, она обладает дополнительными специальными функциями: напомним о состоянии своего скоропортящегося содержимого, при необходимости, подтвердит подлинность и дату выпуска продукции, изменит условия хранения. К использованию умной упаковки стали проявлять интерес и производители продуктов питания для взрослого населения.

Smart-упаковка внедрена ведущими предприятиями-производителями пищевых продуктов в США, Великобритании, Германии, Дании. В частности, фирма BayerPolymers предлагает упаковочную пленку, более легкую, прочную и теплостойкую, чем имеющиеся на рынке аналоги. Еще одним примером успешной smart-упаковки служит то, что ученые из Королевского Института Высоких технологий (Швеция) создали полимерные упаковочные материалы, которые в 4 раза превосходят аналоги по герметичности [4].

К технологическим инновациям можно отнести также разработку энергосберегающих технологий производства низкокалорийных эссенциальных продуктов питания, а также обеденных комплексов для детского питания.

Основные особенности ассортиментных инноваций на предприятиях перерабатывающей промышленности АПК связаны с разработкой:

- новых видов консервов для детского питания с использованием нетрадиционных видов овощного сырья (шпинат, кольраби, брокколи, брюссельская капуста, сельдерей, брюква);

- функциональных продуктов питания на плодово-овощной основе с молочными добавками (миксы плодовоовощные с молочными продуктами);

- плодовоовощных нестерилизованных салатов и закусок;

- низкокалорийных пищевых продуктов, обогащенных эссенциальными ингредиентами, входящими в состав прудовой рыбы, молочных продуктов, дикорастущих ягод.

Все вышеназванные направления разработки выполнялись в лаборатории пищевых производств БГАТУ и внедрены на перерабатывающих предприятиях Республики Беларусь.

Важным для результата деятельности предприятия является систематическое проведение маркетинговых исследований рынков сбыта и поиск новых потребителей.

Для продвижения продукции предприятия важен такой фактор, как расширение рынков сбыта. Разрабатываемая маркетинговая стратегия должна содержать ценовую, рекламную, продуктовую и сбытовую политику. Кроме того, необходимо подтверждать безопасность производимой продукции в соответствии с действующими нормативными актами стран, в которые осуществляется экспорт. Эти вопросы прописаны в Технических регламентах Таможенного союза (ТР ТС): ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Безусловным является то, что целью деятельности любого предприятия является получение прибыли. При этом создание ценностей для своих заказчиков не исключается из перечня задач, стоящих перед здравомыслящим предприятием, ориентированным на рынок. И значимость деятельности предприятия для заказчиков фактически определяет его конкурентоспособность. Именно это понимание является одним из ключевых в практике маркетинга. Ярким примером такого утверждения является производственная деятельность холдингов «Бабушкина крынка», «Савушкин продукт», которые смогли выйти со своей продукцией на европейский и восточный рынки и завоевать там интерес и доверие покупателей.

В инновационные интегрированные формирования включаются организации, фирмы, объединения, охватывающие весь цикл осуществления деятельности, от генерации новых научно-технических идей и их отработки, до выпуска и реализации наукоемкой продукции. В частности, в Республике Беларусь в ближайшем будущем будет сформирован холдинг «Белорусские масложировые продукты» на базе Белорусского государственного концерна пищевой промышленности. В его состав включены предприятия по производству масла из семян рапса, предприятия по хранению и переработке масличного сырья, а также предприятия маслоперерабатывающей подотрасли Беларуси – Минский маргаринный завод, Гомельский жировой комбинат, Витебский МЭЗ, Бобруйский завод растительных масел, научные организации по обеспечению научного сопровождения, обслуживающие и торговые организации [5].

Механизм функционирования этого вертикально интегрированного формирования призван решать задачу стабилизации экономики предприятий масложирового подкомплекса за счет сближения интересов партнеров. Также он будет способствовать оздоровлению финансового состояния предприятий и организаций отрасли, расширению возможности формирования эффективного рынка сбыта конечной продукции.

Для того чтобы полнее задействовать экономические рычаги управления организациями масложировой отрасли, некоторые функции, выполняемые сейчас концерном «Белгоспищепром», целесообразно передать в ведение интегрированной продуктовой компании (холдинга).

Заключение

Инновационная деятельность на предприятиях, производящих продукты питания, должна быть не единичным актом внедрения какого-либо новшества (по модернизации оборудования, технологии, совершенствования рецептур), а стратегически организованной системой мероприятий, направленных на эффективность инноваций.

Современные экономические условия и конкуренция диктуют такие требования к перерабатывающим предприятиям, при которых показатели эффективности их работы должны быть высокими, а затраты – минимальными.

Также не следует забывать, что создание новых конкурентоспособных продуктов здорового питания всегда связано с поиском и анализом информации о существующих образцах. Такие исследования являются одним из инструментов системного изучения технического уровня и конкурентоспособности техники и технологии для производства пищевой продукции. На их основе можно искать прогрессивные решения в области технологических и ассортиментных инноваций по производству продуктов здорового питания. Систематическое проведение маркетинговых исследований рынков сбыта и поиск новых потребителей является важным направлением деятельности предприятия для получения результата.

Повышение эффективности производства возможно за счет внедрения современных технологий обработки пищевого сырья. К технологическим инновациям можно отнести разработку и внедрение технологий упаковки продуктов питания, что обеспечит увеличение их сроков хранения без потери показателей качества и безопасности. К ним можно отнести smart-упаковку.

Таким образом, инновации для производства продуктов здорового питания для детей и взрослого населения должны присутствовать:

- при создании систем ресурсосберегающих технологических процессов и машин, снижающих энергоемкость и обеспечивающих высокое качество продуктов здорового питания;
- разработке и проектировании ассортимента нового поколения продуктов здорового питания для детей и взрослого населения;
- создании новых инновационных технологических процессов и упаковочных материалов для хранения продуктов питания без снижения показателей качества и безопасности и учитывающих концепцию экономного производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов, К.Л. Инновации в производстве продуктов питания / К.Л. Коновалов, О.Н. Мусина, И.К. Куприна // Пищевая промышленность, 2015. – № 12. – С. 20-24.
2. Искандарян, Р.А. Экономное производство / Р.А. Искандарян // Методы менеджмента качества, 2003. – №8. – С. 19-20.
3. Искандарян, Р.А. Учет потерь в ТРМ / Р.А. Искандарян // Методы менеджмента качества, 2003. – №9. – С. 15-16.
4. Инновационные технологии переработки сельскохозяйственной продукции: учеб. пос. / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина. – 2013. – 288 с.
5. Груданов, В.Я. Основы рационального питания: учеб. пос. / В.Я. Груданов, Е.С. Пашкова, Л.А. Расолько. – Минск: БГАТУ. – 2016. – 256 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 27.12.2017

Микропроцессорная система кормления свиней

Предназначена для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма.

Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

Основные технические данные

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.



Правила для авторов

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер. Статьи публикуются на русском языке.

Приказом ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 (в редакции приказа ВАК от 2.02.2011 г. № 26) журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным (зоотехния) наукам.

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, представляемая в редакцию, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Cyr, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:;...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «—». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строчку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, использованные при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер (если таблиц несколько). Рекомендуются установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и

графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии и рисунки должны быть представлены в электронном виде в отдельных файлах формата *.tif или *.jpg с разрешением 300 dpi.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, должны включать:

индекс УДК;

название статьи;

фамилию и инициалы, должность, ученую степень и звание автора (авторов) статьи;

аннотацию на русском и английском языках;

ключевые слова на русском и английском языках;

введение;

основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;

список цитированных источников;

дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи может быть включен перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения образования, организации, предприятия, ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

10. Право первоочередного опубликования статей предоставляется лицам, осуществляющим послевузовское обучение (аспирантура, докторантура, соискательство), в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:

220023, г. Минск, пр-т Независимости, 99, корп. 5, к. 602; 608. БГАТУ

Агрегат универсальный

Агрегат предназначен для возделывания овощных, бахчевых, лекарственных культур и картофеля в системе экологического земледелия, и состоит из 4 модулей.

Применение агрегата обеспечивает:

- снижение пестицидной нагрузки на почву и растения в 2-3 раза;
- снижение объемов насыщения приземного слоя воздуха пестицидами в процессе внесения с 7 тыс. куб. м/га до 267-300 куб. м/га;
- снижение расхода топлива на 13 л/га;
- механическое уничтожение сорных растений до 80% в предпосевной, предпосадочный и довсходовый периоды, а также максимальное их уничтожение в период вегетации;
- снижение потерь почвенной влаги в процессе вегетации растений более чем на 2%;
- получение более качественной продукции.



Формирование узкопрофильных гряд с внесением почвенных биопрепаратов



Нарезка гребней с внесением почвенных биопрепаратов



Обработка междурядий возделываемых культур с одновременным внесением ленточным способом рабочих растворов



Присыпание почвой поверхности корнеплодов моркови и заделка щелей в поверхности узкопрофильной гряды



9 772078 713007 1 70 01