

AGRICULTURAL ENGINEERING

МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

RESULTS OF MULTIFACTOR INVESTIGATION OF THE SURGICAL DEVICE ADV-F-1A

Baragunov A. B.,

Kabardino-Balkarian State Agrarian University

Nalchik, Russian Federation

baragun_albert@mail.ru

Abstract: The article presents the results of a multifactor study, the proposed squeezing milking machine ADV-F-1A for milking cows in mountain farming conditions. The need to create a reliable milking machine for milking cows in mountain conditions is an important task facing researchers in this area. The milk producer expects the milking technique, which has the properties of adaptation to the external conditions of economic activity, working in a sparing mode, without injuring the milking population and carrying out lactation in a compressed period of time, during the milk reflex reflex action. The urgency of the work is beyond doubt. The design of the milking machine for milking in mountain conditions has been developed according to the indicated criteria. Comparative production tests were carried out. Advantage of the main characteristics in comparison with domestic serial milking machines were successfully recorded. As a result of the collection of experimental data in production conditions, the material of the experimental indications was collected, which were analyzed using the main optimization criteria. As a result, convincing data were obtained in the expediency of introducing into the production of the proposed construction of milking machines for mountain farming conditions. After checking the significance of the regression coefficients by the Student's test, it is established that all coefficients except b_{23} are significant. As a result of the verification of the adequacy of the equation by the Fisher criterion, it is established that the regression equation obtained is adequate ($F_{\text{rac}} = 1,2153 < F_{\text{tab}} = 2,3593$). At the 5% significance level, $f_1 = 2$, $f_2 = 15$, the table value of the Kohren test is $G_{\text{tab}} = 0.335$, which confirms the hypothesis of homogeneity of variances. The article presents the response surfaces according to the optimization criteria, which meet the conditions for optimizing the main parameters of the successful operation of the milking machine.

Key words: cow, milking, milking machine, mountain conditions, squeezing device, suction device, optimization criteria.

ОБ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРАХ И РЕЖИМЕ РАБОТЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА АДВ-Ф-1А

Барагунов А. Б.,

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет

город Нальчик, Российская Федерация

baragun_albert@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты обработки экспериментальных данных, инновационного доильного аппарата АДВ-Ф-1А для доения коров в горных условиях. Актуальность создания надежного доильного аппарата для доения коров в горных условиях оста-

ется важной задачей, стоящей перед научно-исследовательским сообществом данной области. В молочной отрасли существует пробел в доильной технике адаптированной к особенностям горных условий хозяйствования, обладающими щадящими параметрами молоковыведения, интенсивно и максимально имитируя естественный метод извлечения молока из вымени коров в течении действия рефлекса молокоотдачи. Актуальность проводимой работы не вызывает сомнения. По обозначенным критериям разработана конструкция доильного аппарата для доения в горных условиях. Были проведены производственные сравнительные испытания. Преимущество по основным характеристикам в сравнении с отечественными серийным доильными аппаратами были успешно зафиксированы. В результате сбора опытных данных в производственных условиях, был собран материал экспериментальных показаний, с использованием которых подвергли анализу по основным критериям оптимизации. В результате чего, получены убедительные данные в целесообразности внедрения в производство предлагаемой конструкции доильных аппаратов для горных условий хозяйствования. Впоследствии проверки значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента установлено, что все коэффициенты, кроме b_{23} , значимы. В итоге проверки адекватности уравнения по критерию Фишера установлено, что полученное уравнение регрессии адекватно ($F_{расч}=1,2153 < F_{табл}=2,3593$). При 5 %-ном уровне значимости, $f_1=2$, $f_2=15$ табличное значение критерия Кохрена $G_{табл}=0,335$, что подтверждает гипотезу об однородности дисперсий. В статье представлены поверхности откликов по критериям оптимизации, отвечающие условиям оптимизации основных параметров успешной работы доильного аппарата.

Ключевые слова: корова, доение, доильный аппарат, горные условия, выжимающий аппарат, отсасывающее устройство, критерии оптимизации.

Введение. Проблематикой машинного доения коров в условиях горного хозяйствования занимаемся продолжительное время [1-5]. В процессе исследований было выявлено нарушение оптимального цикла доения с понижением атмосферного давления в горных условиях (выше 1000 м над уровнем моря), что в общем увеличивало нагрузку на секреторные органы коров, впоследствии приводившее к сокращению удоя, маститным заболеваниям и преждевременной выбраковке животного. Богатую кормовую базу разнотравных естественно произрастающих пастбищ необходимо освоить для развития молочного животноводства. Существующие технические средства не обеспечивают соответствующего уровня рентабельности производства молока в горных условиях [6]. В частности, серийные доильные аппараты (типа АДУ-1 и его аналоги) предназначены для доения коров в условиях хозяйственной деятельности до 1000 м над уровнем моря. При использовании в условиях выше 1000 м над уровнем моря вакуумметрическое давление оказывает более жесткое воздействие на секреторные органы коров, что ведет к заболеваниям и выбраковки дойного поголовья, снижению качества удоя и впоследствии полной непригодности получаемого молока [5].

Методы или методология проведения работ. Разработана конструкция исполнительных органов доильного аппарата для доения в горных условиях, в частности доильные стаканы, пульсатор, являющиеся одними из ключевых в процессе создания определенного ритма и способа молоковыведения. Цель работы заключается в выявлении оптимальных параметров выжимающего устройства – площадь направляющей, частоты пульсации, величины вакуумметрического давления, длительности доения. При анализе ранее полученных экспериментальных данных были обозначены проверки значимости коэффициентов регрессии (по общеизвестным методикам) критериям Стьюдента, Фишера и Кохрена.

Экспериментальная база, ход исследования.

Сравнительные экспериментальные исследования проводились в хозяйствах Кабардино-Балкарской республики как в хозяйствах, расположенных отметки до 1000 м над уровнем моря, так и выше данной границы, где считается уже горными условиями. В процессе экспериментов был собран материал сравнительных данных по режиму работы сравниваемых доильных аппаратов АДУ-1и АДВ-Ф-1А, по времени машинного доения, скорости доения, массы выдоенного молока во времени всего процесса.

Результаты исследования. Собранные данные упорядочены и сведены в номограмме (см. рисунок 1).

В результате проверки значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента установлено, что все коэффициенты, кроме b_{23} , значимы.

На основании полученных данных для оценки влияния варьирующих факторов на критерий оптимизации (время машинного доения, мин) было установлено уравнение регрессии, имеющее вид:

$$y(t) = 6,3 + 0,0583x_1 - 0,1249x_2 - 0,3166x_2 - 0,3166x_3 + 0,0418x_1x_2 + 0,025x_1x_3 + 0,6208x_1^2 + 0,48755x_2^2 + 0,6375x_3^2. \quad (1)$$

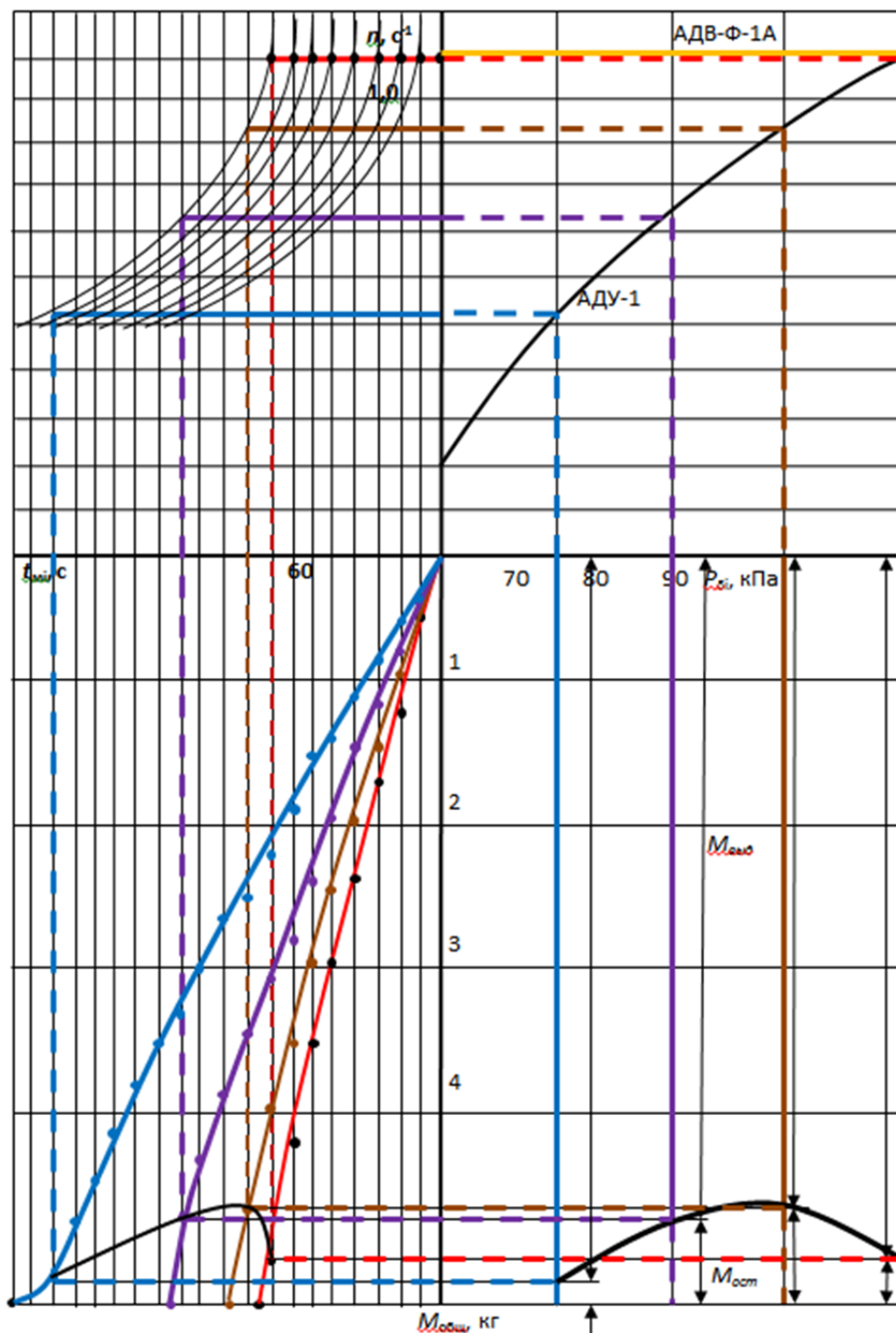


Рисунок 1. Номограмма молоковыведения в условиях горных хозяйств

* – при $P_{\delta i}$ меньше чем 60 кПа машинное доение коров не производится, так как длительность пульсационного цикла велика.

В результате проверки адекватности уравнения по критерию Фишера установлено, что полученное уравнение регрессии адекватно ($F_{расч} = 1,2153 < F_{табл} = 2,3593$).

Уравнение регрессии (1) в раскодированном имеет следующий вид:

$$t = 191,661 - 34782,75S_B - 1,87h_K - 133,342n_{\Pi} + 20,9S_B h_K + 620S_B n_{\Pi} + 3880000S_B^2 + 0,0195h_K^2 + 63,755n_{\Pi}^2 \quad (2)$$

Для определения значений факторов, обеспечивающих минимальное время доения, составлена система дифференциальных уравнений, представляющих частные производные по трем факторам (согласно уравнения (2)):

$$\begin{cases} \frac{dy(t)}{dx_1} = 0,0583 + 0,0418x_2 + 0,0248x_3 + 1,2416x_1 = 0; \\ \frac{dy(t)}{dx_2} = -0,1249 + 0,0418x_1 + 0,975x_2 = 0; \\ \frac{dy(t)}{dx_3} = -0,3166 + 0,0248x_1 + 1,275x_3 = 0. \end{cases} \quad (3)$$

В результате решения системы уравнений (3), определены оптимальные значения факторов в координатном виде:

$$x_1 = -0,0563; \quad x_2 = 0,1305; \quad x_3 = 0,2494.$$

Раскодированные значения факторов: площадь выжимающего действия $S_B = 0,0043 \text{ м}^2$, вакуумметрическое давление $h_K = 45,65 \text{ кПа}$ и частота пульсов $n_{\Pi} = 1,02 \text{ с}^{-1}$. Значение критерия оптимизации (время машинного доения) составляет $t_{\text{выд}} = 6,25 \text{ мин}$.

Проверка воспроизводимости эксперимента произведена по критерию Кохрена:

$$G_{\text{расч}} = \frac{S^2(y_i)_{\text{MAX}}}{\sum_{i=1}^N S^2(y_i)} = 0,202.$$

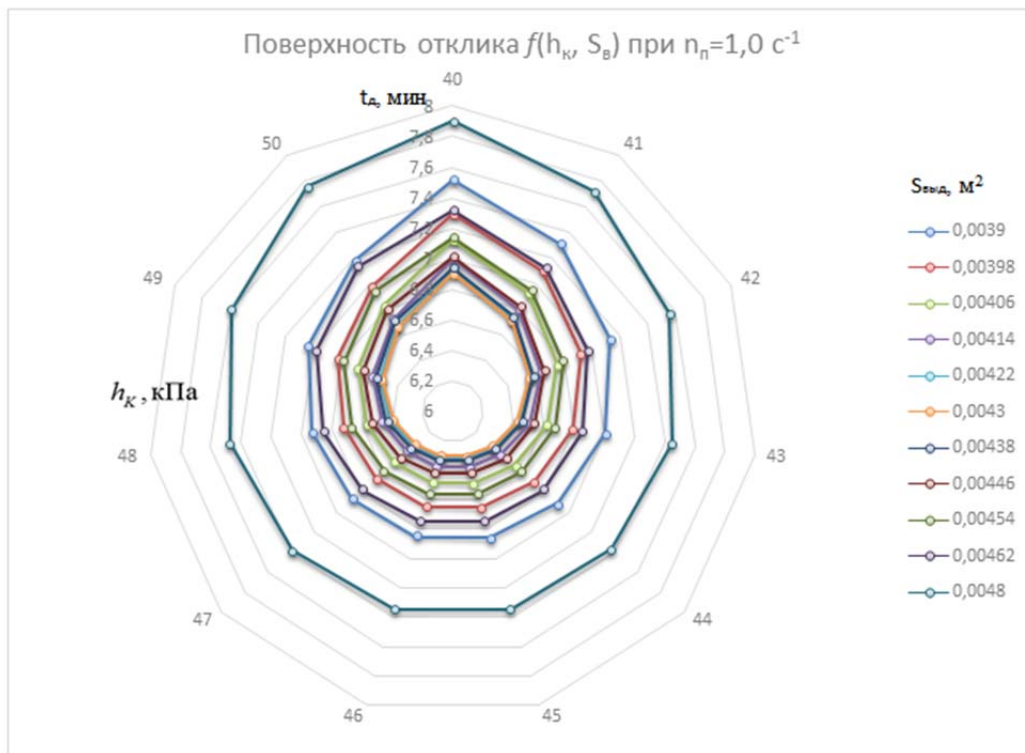


Рисунок 2. Поверхность отклика $f(h_K, S_B)$ при $n_{\Pi} = 1,0 \text{ с}^{-1}$.

При 5% уровне значимости, $f_1=2$, $f_2=15$ табличное значение критерия Кохрена $G_{\text{табл}}=0,335$. Так как значение расчетного критерия Кохрена меньше табличного, то гипотеза об однородности дисперсий подтверждается.

Уравнение регрессии при нулевом уровне частоты пульсов доильного аппарата АДВ-Ф-1А ($n_{\text{п}}=1,0 \text{ с}^{-1}$) имеет вид:

$$t_{\text{д}}=122,074-34162,75S_{\text{в}}-1,87h_{\text{к}}+20,9S_{\text{в}}h_{\text{к}}+3880000S_{\text{в}}^2+0,0195h_{\text{к}}^2, \quad (4)$$

Поверхность отклика при изменении площади выжимания и вакуумметрического давления (при нулевом уровне частоты пульсов) представлена на рисунке 2.

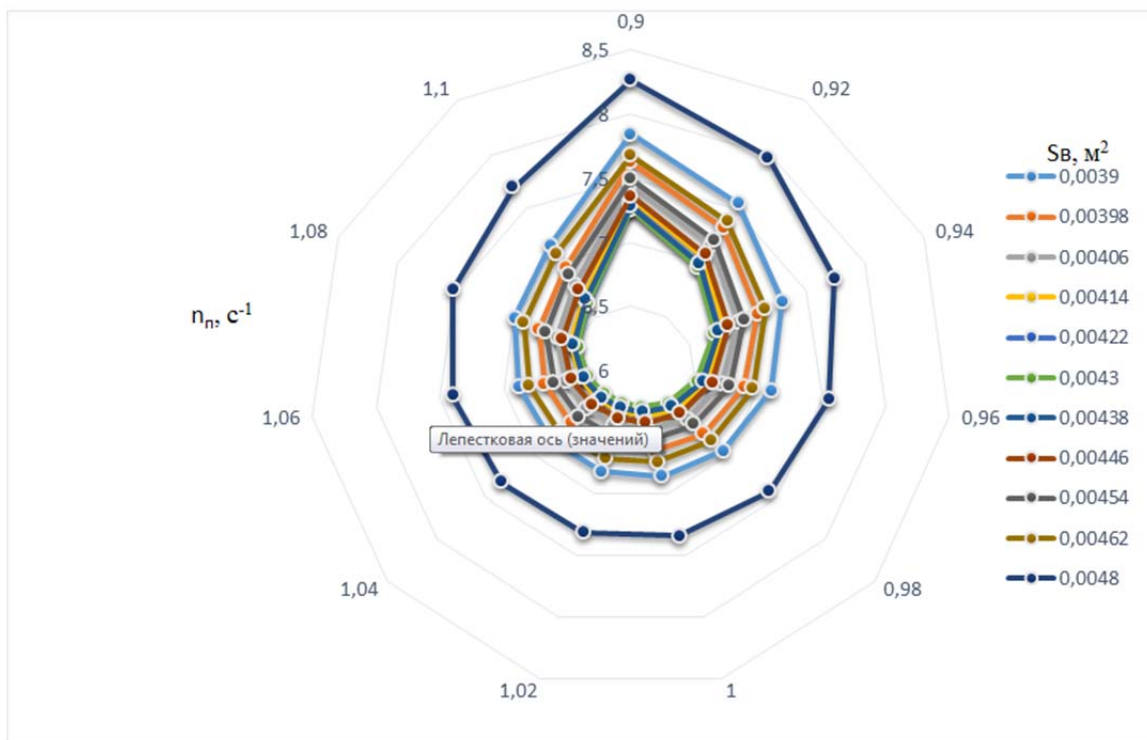


Рисунок 3 – Поверхность отклика $f(S_{\text{в}}, n_{\text{п}})$ при $h_{\text{к}}=45 \text{ кПа}$.

Уравнение регрессии при нулевом уровне вакуумметрического давления в камере доильного стакана ($h_{\text{к}}=45 \text{ кПа}$)

$$t_{\text{д}}=146,9985-33842,25S_{\text{в}}-133,342n_{\text{п}}+620S_{\text{в}}n_{\text{п}}+3880000S_{\text{в}}^2+63,755n_{\text{п}}^2. \quad (2)$$

Поверхность отклика при изменении площади выжимания и уровне частоты пульсов (при нулевом вакуумметрического давления) представлена на рисунке 3.

Уравнение регрессии при нулевом уровне площади выжимающего действия доильного стакана ($S_{\text{в}}=0,0043 \text{ м}^2$) имеет вид:

$$t_{\text{д}}=111,38364-1,7801h_{\text{к}}-130,676n_{\text{п}}+0,0195h_{\text{к}}^2+63,755n_{\text{п}}^2. \quad (6)$$

Поверхность отклика при изменении вакуумметрического давления и частоты пульсов (при нулевом уровне площади выжимания) представлена на рисунке 4.

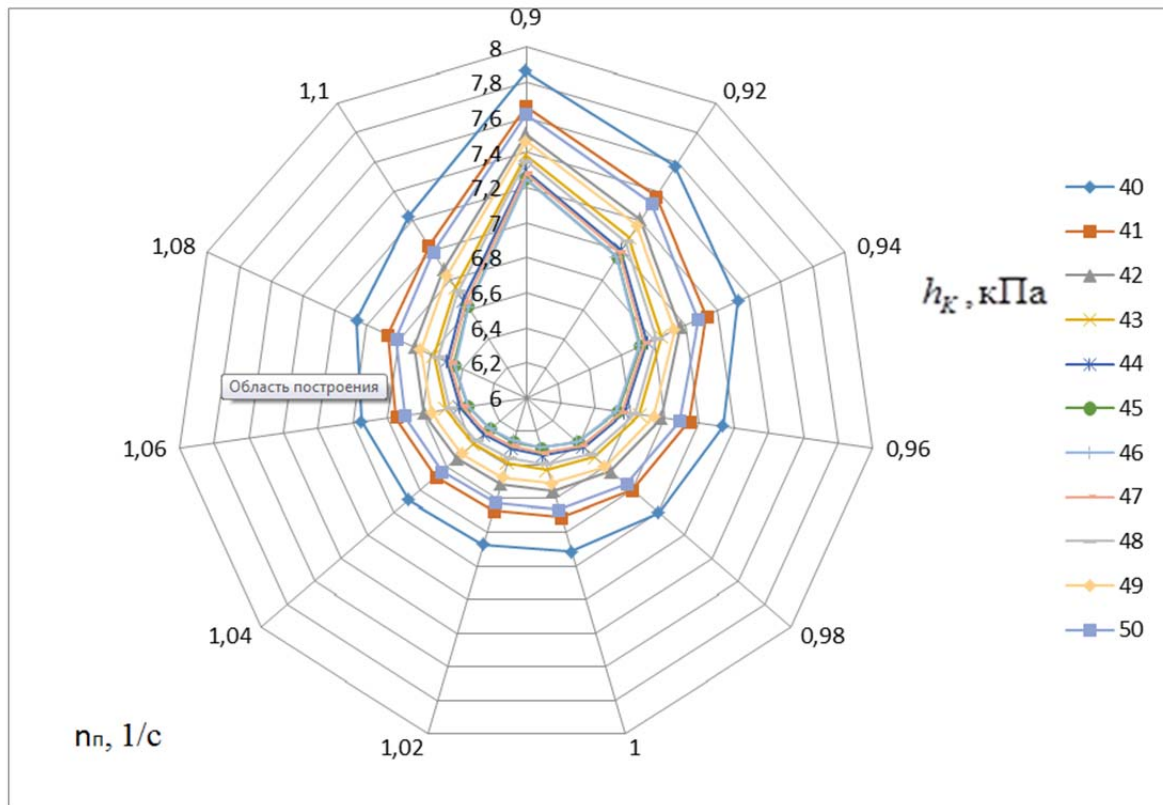


Рисунок 4 – Поверхность отклика $f(n_{п}, h_{к})$ при $S_{в}=0,0043 \text{ м}^2$.

Полученные графические данные подтверждают адекватность производственных данным испытания доильного аппарата и определяют наиболее оптимальные значения основных параметров оптимизации – частота пульсации, глубина рабочего вакуумметрического давления и площадь воздействия выжимающего устройства доильного аппарата АДВ-Ф-1А.

Выводы

Оптимальная частота пульсов в доильном аппарате АДВ-Ф-1А составляет $n_{п}=1,0 \text{ с}^{-1}$.

Величина вакуумметрического давления в камере доильного стакана $h_{к}=45 \text{ кПа}$ будет наиболее приемлемым.

Конструкция выжимающего устройства содержит направляющую, оптимальная площадь которой по многофакторному эксперименту должна составлять 43 см^2 . Форму направляющей подбираем в соответствии с формой языка теленка для максимальной имитации естественного способа извлечения молока.

Библиографический список

1. Барагунов Б.Я. Теоретические исследования процесса машинного доения коров в высокогорных условиях. // Материалы научно-практической конференции ВНИПТИМЭСХ. г. Зерноград Ростовской области, 1999.
2. Барагунов Б.Я. Математическая модель молоковыведения доильными аппаратами в высокогорных условиях. // Аграрная наука. – 2000. – № 4.
3. Винников И.К., Краснов И.Н., Хозяев И.А. и др. Организационно-технологический проект системы устойчивого производства питьевого молока в санаторно-курортных зонах Кабардино-Балкарии (на основе модернизации доения) – Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2014. – 120 с.
4. Винников И.К., Краснов И.Н., Хозяев И.А. и др. Технологический регламент производства питьевого молока в санаторно-курортных зонах Кабардино-Балкарии. – Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2014. – 60 с.
5. Барагунов А. Б., Краснова А. Ю. Механизация доения и первичной обработки молока в условиях горных хозяйств. – Нальчик: КБГАУ, 2017. – С. 232.

6. <https://geographyofrussia.com/pochvy-zemelnye-i-lesnye-resursy-rossii/>

7. Барагунов Б.Я. Патент на изобретение «Пульсатор» №2111654 Барагунов Б.Я., Барагунов А.Б., приоритет изобретения 19.03.1996, дата регистрации в Гос. реестре 27.05.1998г.

8. Барагунов Б.Я. Доильный стакан. // Б.Я. Барагунов, Х.У.Бугов, А.Ш.Тешев, Х.Г. Урусмамбетов, А.Б. Барагунов /Патент РФ №2151498 от 27 июня 2000 г.

9. Барагунов А.Б. Патент на изобретение «Доильный стакан» № 22176932 от 27 ноября 2003 г.

10. Барагунов А.Б. Патент на изобретение «Доильный стакан» № 2625658 от 18.07.2017г. Бюл. № 20.

HEAT STORAGE NANOMODIFIED MATERIALS WITH CONTROLLABLE CHARGE AND DISCHARGE

Shchegolkov A.V.,
FSBEI HE TGTU, Tambov,
Trufanov B.S.,
Michurinsky State Agrarian University

Abstracts. The article presents research related to the development of heat-accumulating granules controlled by an electromagnetic field. Heat-accumulating materials have serious prospects for application in various technological processes of agriculture. This is especially true of the drying process. To develop heat-accumulating granules, a paraffin-based heat-accumulating matrix is used. To make the heat-accumulating matrix of properties that allow interacting with the electromagnetic field, carbon nanotubes were used. The granules of heat-accumulating material are distributed in various liquids with different density and thermal parameters. Studies have shown the ability to control the charge / discharge modes in the heat storage material. In order to understand the potential of the application of controlled charge / discharge modes, a method of mathematical modeling was developed, which showed possible options for improving heat accumulators with phase transition heat accumulating materials.

Keywords: thermal accumulator, carbon nanotubes, paraffin, magnetic field, thermal energy.

НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛЫ С УПРАВЛЯЕМЫМИ РЕЖИМАМИ ЗАРЯДА И РАЗРЯДА

Щегольков А. В.
ФГБОУ ВО ТГТУ г. Тамбов,
Труфанов Б. С.
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск.

Аннотация. В статье представлены исследования связанные с разработкой управляемых электромагнитным полем теплоаккумулирующих гранул. Теплоаккумулирующие материалы имеют серьезные перспективы применения в различных технологических процессах сельского хозяйства. Особенно это касается процессов сушки. Для разработки теплоаккумулирующих гранул используется теплоаккумулирующая матрица на основе парафина. Для придания теплоаккумулирующей матрице свойств позволяющих взаимодействовать с электромагнитным полем были использованы углеродные нанотрубки. Гранулы теплоаккумулирующего материала распределяются в различных жидкостях обладающих разной плотностью и теплофизическими параметрами. Проведенные исследования показали возможность управлять режимами заряда/разряда в теплоаккумулирующем материале. С целью уточнения потенциала применения управляемых режимов заряда/разряда была разработана