ВЕСТНИК ВИЭСХ

№4(13) 2013

Теоретический и научно-практический журнал. Основан в 2005 году
Учредитель и издатель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии

Редакционная коллегия:
Д.С. Стребков, акад. (председатель, главный научный редактор)
А.В. Тихомиров, к.т.н. (зам. председателя, зам. главного научного редактора),
А.Н. Васильев, д.т.н. (зам. председателя, зам. главного научного редактора),
А.Б. Коршунов, к.т.н. (зам. председателя, зам. главного научного редактора)
М. Либра, проф. (Чехия),
Т. Павловский, д-р-инж., проф. (Польша),
В.Н. Дашков, д.т.н., проф. (Беларусь),
В.В. Козирский, д.т.н., проф. (Украина),
В.А. Дубровин, д.т.н., проф. (Украина),
Л.П. Кормановский, чл.-корр.,
Ю.М. Антонов, к.т.н.,
В.М. Евдокимов, д.т.н.,
Е.М. Клычев, к.т.н.,
Д.А. Ковалев, к.т.н.,
Б.П. Коршунов, к.т.н.,
В.Р. Краусп, д.т.н.,
А.К. Лямцов, д.т.н.,
А.И. Некрасов, д.т.н.,
С.А. Растимешин, д.т.н.,
Л.Д. Сагинов, к.ф.-м.н.,
Р.С. Суюнчалиев, к.т.н.,
Е.В. Халин, д.т.н.,
Ю.А. Цой, чл.-корр.
Ю.М. Щекочихин, д.х.н.
Т.А. Гудкова (ответственный секретарь, редактор)

Адрес редакции:
109456, г. Москва,
1-й Вешняковский проезд, 2.
Телефон: (499) 171-22-91
Факс: (499) 170-51-01
E-mail: vestnikviesh@gmail.com

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-46497 от 08.09.2011 г.

Выходит 4 раза в год.

Компьютерный оригинал-макет
М.П. Татаринова
Подписано в печать 25.10.2013 г.
Формат 60×84/8. Объем 11 печ.л.
Тираж 100 экз. Печать цифровая.
Заказ № 71.

Отпечатано в ООО «Издательство Агрорус».
119590, Москва, ул. Минская, д. 1Г, корп. 2

ISSN 2304-5868

Содержание номера

Берека О.Н., Науменко А.В. Влияние сильного электрического поля на истечение зерна из камеры обработки…… **3**
Дудник А.О. Нейросетевое прогнозирование внешних возмущений при управлении микроклиматом в теплицах…….. **8**
Савченко В.В. Установка для магнитной обработки семян сельскохозяйственных культур…….. **12**
Вторый С.В. Результаты диагностики доильных установок…… **15**
Папушин Э.А. Экспериментальная проверка системы мониторинга машинно-тракторных агрегатов (МТА)…….. **20**
Попов Н.М., Шагимарданов Д.Э. Моделирование однофазных нагрузок в фазных координатах…… **24**
Юндин М.А., Ханин Ю.И. О дополнительных потерях электроэнергии в сети 0,38 кВ…… **27**
Кузнецова Е.Г. Модифицирование водорастворимых ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники…….. **30**
Мещерякова Ю.В., Нагорнов С.А. Получение сырья для биодизельного топлива на основе масла микроводоросли хлорелла….. **33**
Волкова З.Н., Горячев С.А. Формирования нормативов для планирования затрат средств на ремонт сельскохозяйственной техники... **36**
Шехурдина М.А. Методы дезинфекции и очистки молочного оборудования…….. **40**
Резник Е.И., Бестаев Л.З. Выбор технологических линий подготовки и раздачи кормов для малых форм хозяйствования……. **44**
Руденко В.Л. Модель передачи электрической энергии в однопроводной системе…….. **49**
Борисов Ю.С. Исследование действия электрического тока на сельскохозяйственных животных…… **55**
Филиппов А.В., Марчевский С.В. Применение метода аналогий при решении задач улучшения условий эксплуатации электрооборудования в животноводстве…….. **60**
Аниканова Т.Ю., Колосова Ю.А. Основные требования к руководителям и специалистам в системе обеспечения сельского хозяйства кадрами управления……. **65**
Шабаров А.В. Система организационного управления реализацией программы развития эксафлопных технологий…….. **72**
Информация
15-я Российская агропромышленная выставка «Золотая осень – 2013» (9 – 12 октября 2013 г., г. Москва, ВВЦ)…….. **82**
XXX выставка и конференция «Москва – энергоэффективный город», (23-25 октября 2013 г., Москва, Новый Арбат)……. **85**
Содержание выпусков 1(10), 2(11), 3(12) за 2013 год…… 86

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, допускается только с разрешения редакции.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки: elibrary.ru

© ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии, 2013.

Contents

Bereka O.N., Naumenko A.V. MOTION OF GRAIN MASS IN THE TREATMENT CELL BY A HIGH ELECTRICAL FIELD…….. **3**
Dudnik S.A. NEURAL NETWORK FORECASTING OF EXTERNAL DISTURBANCES IN CONTROL OF MICROCLIMATE IN GREENHOUSES..... **8**
Savchenko V.V. INSTALLATION FOR MAGNETIC TREATMENT OF SEEDS OF AGRICULTURAL CROPS..... **12**
Vtoryy S.V. DIAGNOSTIC RESULTS OF MILKING MACHINES…….. **15**
Papushin E.A. EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE MONITORING SYSTEM OF MOBILE UNITS……. **20**
Popov N.M., Shagimardanov D.E. MODELING SINGLE-PHASE LOADS IN PHASE COORDINATES…….. **24**
Yundin M.A., Hanin Yu.I. ABOUT ELECTRIC POWER ADDITIONAL LOSSES IN THE NETWORK 0,38 kV……... **27**
Kuznetsova E.G. MODIFYING OF WATER-SOLUBLE INHIBITORS OF CORROSION FOR PROTECTION OF AGRICULTURAL MACHINERY……. **30**
Meshcheryakova J.V., Nagornov S.A. OBTAINING RAW MATERIALS FOR BIODIESEL ON THE BASIS OF OIL XLORELLA…… **33**
Volkova Z.N., Goryachev S.A. FORMATIONS OF STANDARDS FOR COSTS PLANNING OF FUNDS FOR REPAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY…… **36**
Shehurdina M.A. METHODS OF DISINFECTION AND CLEANING OF DAIRY EQUIPMENT…… **40**
Reznik E.I., Bestaev L.Z. SELECTION OF TECHNOLOGICAL LINES OF PREPARATION AND FEEDING SMALL ENTITIES..... **44**
Rudenko V.L. THE MODEL OF THE TRANSMISSION OF ELECTRIC ENERGY IN THE SINGLE-WIRE SYSTEM……... **49**
Borisov Yu.S. THE RESEARCH OF EFFECT OF ELECTRICAL CURRENT ON AGRICULTURAL ANIMALS…….. **55**
Filipov A.V., Marchevsky S.V. APPLICATION OF ANALOG METHOD IN SOLVING PROBLEMS IMPROVING CONDITIONS THE OPERATING ELECTRICAL EQUIPMENT... **60**
Anikanova T.Yu., Kolosova Yu.A. THE MAIN REQUIREMENTS TO LEADERS AND SPECIALISTS IN THE SYSTEM OF SUPPORT OF AGRICULTURE PERSONNEL MANAGEMENT…….. **65**
Shabarov A.V. THE SYSTEM FOR ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF THE IMPLEMENTATION OF THE PROGRAM FOR THE DEVELOPMENT OF EXAFLOPS TECHNOLOGIES…….. **72**
Information
15-th Russian agro-industrial exhibition «Golden autumn - 2013» (9 - 12 October 2013, Moscow, Russian Exhibition Center……. **82**
XXX exhibition and conference «Moscow - energy efficien city» (23-25 October 2013, Moscow, Novy Arbat).....…….. **85**
The contents of editions 1(10), 2(11), 3(12) for 2013…… **86**

© ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии, 2013.

УДК 621.3: 631.53.027.33

ВЛИЯНИЕ СИЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ИСТЕЧЕНИЕ ЗЕРНА ИЗ КАМЕРЫ ОБРАБОТКИ

Д-р техн. наук О.Н. Берека, асп. А.В. Науменко
(Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев)

Рассмотрен процесс истечения зерна с камеры обработки под действием силы тяжести и сильного электрического поля. Представлены зависимости скорости и времени истечения зерна от угла открытия затвора под действием сильного электрического поля.

Ключевые слова: *зерновая масса, скорость истечения, время обработки, угол открытия, сильное электрическое поле.*

It is looked at grain flow process from processing cell under and a high electric field. *It is determined grain flood speed and time dependences on bolt turning* by the influence of a high electrical field.

Keywords: *grain mass, flow speed, processing time, turning angle, high electrical field.*

Актуальность проблемы. Для уничтожения насекомых-вредителей в зерновой массе с помощью сильного электрического поля (СЭП) необходимо обеспечить эффективную дозу обработки. Основными составляющими дозы обработки является концентрация озона и время экспозиции. Схема установки для обработки в СЭП представлена на рис. 1.

Концентрация озона зависит от напряженности электрического поля в зерновой массе, вида культуры и влажности зерна [1, 2]. Время нахождения насекомых-вредителей в СЭП зависит от высоты камеры обработки и скорости движения зерновой массы. В представленной установке [3] движение зернового материала осуществляется под действием силы тяжести, вибрации и СЭП. В данной работе исследовалось истечение зерновой массы из камеры обработки под действием сильного электрического поля.

Цель исследования - исследование процесса истечения зерна под влиянием силы тяжести и сильного электрического поля; теоретическое обоснование и практическая проверка зависимостей времени и скорости истечения зерна от угла открытия затвора истечения с учетом влияния сильного электрического поля.

Материалы и методика исследований. Скорость истечения из отверстия камеры зависит от давления зернового материала над отверстием и определяется по выражению:

$$v_{a-a} = \lambda\sqrt{\sin^2\alpha + m\cos^2\alpha}\sqrt{2g(\chi R_{a-a} - \frac{\tau_0}{g\rho f})}, \quad (1)$$

где α - угол открытия затвора (угол наклона потока зерна к горизонтали), град.; *Ra-a* - гидравлический радиус сечения выпускного отверстия, м; *m* - коэффициент сыпучести зерновой массы; χ - коэффициент, зависящий от величины коэффициента внутреннего трения в зерновом материале; *f* - коэффициент внутреннего трения зернового материала; τ_0 - начальное напряжение сдвига, Н/м^2; ρ - насыпная плотность зерна, кг/м^3; *g* - ускорение свободного падения (*g* = 9,81 м/с^2); λ - коэффициент истечения.

Анализ влияния СЭП на процесс гравитационного истечения зерновой массы с камеры обработки проведено с использованием положений теории механики насыпных материалов, положений теоретических основ электротехники и применением математического моделирования, практической проверкой результатов расчета.

Результаты исследований. Истечение сыпучих материалов в СЭП исследовалось в Ереванском политехническом институте и Армянском НИИМЭСХ [4, 5, 6, 7]. Ими установлено, что скорость истечения сыпучего материала определяется энергией взаимодействия СЭП с сыпучим материалом. В рамках положений механической теории электрического поля для сыпучего материала допускается предположение [5, 7]:

$$\tau_{0ел} = \tau_0 + W_e, \quad (2)$$

где *We* – среднее значение объемной плотности энергии взаимодействия сильного электрического поля с сыпучим веществом, Дж/м^3.

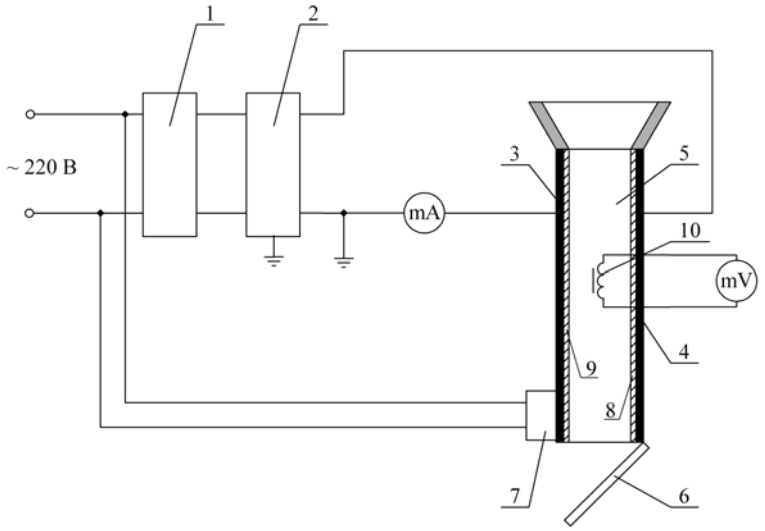


Рис. 1. Схема установки для уничтожения насекомых-вредителей в зерновой массе под действием СЭП:
1 - регулятор напряжения; 2 - источник высокого напряжения; 3, 4 - электроды; 5 - рабочая камера; 6 - затвор истечения; 7 - электромагнитный вибратор; 8, 9 - изоляционные пластины; 10 - индуктивный датчик

В переменном электрическом поле с напряженностью

$$e(t) = \sqrt{2}E\sin\omega t\,, \qquad (3)$$

объемная плотность энергии взаимодействия электрического поля с сыпучим материалом определится по выражению [5]:

$$W(t) = P(t)e(t)\,, \qquad (4)$$

где $W(t)$ – энергия электрического поля, Дж; $P(t)$ – поляризация сыпучего материала; $e(t)$ – напряженность внешнего электрического поля, В/м; E – действующее значение напряженности внешнего электрического поля, В/м; ω – угловая частота электрического поля, рад/с.

Для поляризации и напряженности искаженного сыпучим материалом электрического поля можно записать [5]:

$$P(t) = \sqrt{2}k_1E_0\sin(\omega t - \psi_1)\,; \qquad (5)$$

$$e(t) = \sqrt{2}k_2E_0\sin(\omega t - \psi_2)\,, \qquad (6)$$

где $\psi_2 = 0$; k_1, k_2, ψ_1 – коэффициенты, зависящие от ориентации частиц, их формы и свойств [5].

При хаотическом размещении частиц с равной вероятностью любого их положения средняя поляризация в направлении, перпендикулярном напряженности поля, равна нулю, а средняя поляризация вдоль поля определяется формой частиц и может быть принята равной [5]:

$$P = \frac{1}{3}P_a + \frac{2}{3}P_b\,, \qquad (7)$$

где P_a – поляризация при ориентации длинной осью а частиц вдоль поля; P_b – поляризация при ориентации меньшой осью b_1 частиц вдоль поля.

Соответственно и напряженность искаженного сыпучим материалом электрического поля определяется ориентацией частиц зерна в поле [8]:

$$E = \frac{1}{3}E_a + \frac{2}{3}E_b\,, \qquad (8)$$

где E_a – напряженность электрического поля в частицах зерна при ориентации всех частиц осью a вдоль поля, В/м; E_b – напряженность электрического поля в частицах зерна при ориентации всех частиц осью b_1 вдоль поля, В/м.

Подставив выражения (5), (6) в (4) с учетом (7), (8) получим:

$$W(t) = \frac{2}{9}E^2\sin\omega t(k_{1a}\sin(\omega t - \psi_{1a}) + \\ + 2k_{1b}\sin(\omega t - \psi_{1b}))(k_{2a} + 2k_{2b}) \qquad (9)$$

Проинтегрировав данное выражение по dt для среднего значения объемной плотности переменного электрического поля за период T, получим:

$$W = \frac{1}{9} E_0^2 (k_{2a} + 2k_{2b}) \times \times (k_{1a} \cos\psi_{1a} + 2k_{1b} \cos\psi_{1b}). \quad (10)$$

Относительная диэлектрическая проницаемость зерновой массы определяется выражением В.И. Одолевского [9]:

$$\varepsilon = A + \sqrt{A^2 + \frac{\varepsilon_з \varepsilon_п}{2}}, \quad (11)$$

где $\varepsilon_з$ – относительная диэлектрическая проницаемость зерна; $\varepsilon_п$ – относительная диэлектрическая проницаемость воздуха; A – коэффициент, что определяется выражением:

$$A = \frac{1}{4}\left[(3z_з - 1)\varepsilon_з + (3z_п - 1)\varepsilon_п\right], \quad (12)$$

где $z_з$ – удельный объем массы зерен; $z_п$ – удельный объем массы воздуха (пористость).

Для определения напряженности СЭП в слое зерна рассмотрим камеру обработки с изоляционными пластинами на электродах (рис. 2).

Камеру обработки можно представить как двухслойный диэлектрик, где есть слой зерна с диэлектрической проницаемостью ε и шириной L, и слой диэлектрических пластин с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_{пл}$ толщиной $2d_{из}$. Напряженность поля в зерновой массе определяется по выражению:

$$E = \varepsilon_{пл} \frac{U}{L\varepsilon_{пл} + 2d_{из}\varepsilon}, \quad (13)$$

где E – напряженность электрического поля в слое зерна, В/м; U – подведенное напряжение, В; $\varepsilon_{пл}$ – относительная диэлектрическая проницаемость материала диэлектрической пластины; $d_{из}$ – толщина диэлектрической пластины, м.

С учетом вышеприведенного скорость истечения зерна $v_{ел}$ из отверстия камеры обработки под действием электрического поля определяется по выражению:

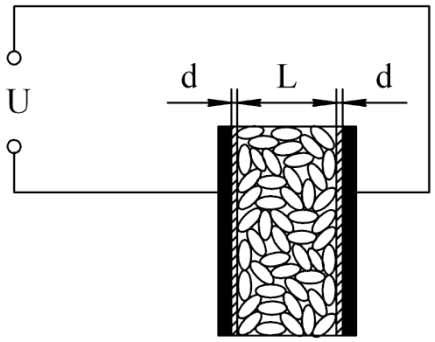


Рис. 2. Расчетная схема обработки зерна в электрическом поле при установленных диэлектрических пластинах

Пропускная способность камеры обработки определится по выражению:

$$q_{ел} = v_{ел} S_{a-a}, \quad (14)$$

где $q_{ел}$ - производительность камеры обработки, м^3/с; S_{a-a} - площадь выпускного окна, м^2.

Время истечения (время обработки) зерна из камеры обработки:

$$t = \frac{V}{q_{ел}}, \quad (15)$$

где t – время истечения зерна с камеры обработки, с; V – объем камеры, м^3.

Средняя скорость $v_{ср}$ прохождения зерном камеры обработки:

$$v_{ср} = \frac{H}{t}, \quad (16)$$

где H – высота камеры, м.

По установленным теоретическими зависимостями в программном обеспечении Mathcad проведен расчет предельных значений времени и скорости истечения в СЭП. В данной статье представлены данные для зерна ячменя с относительной диэлектрической проницаемостью частиц зерна ε = 6-10 [10] и удельной электропроводностью γ = 1·10^{-9}-1·10^{-8} см/м [11]. Размеры установки принимались согласно конструктивных параметров экспериментальной камеры обработки: высота H = 0,82 м; расстояние между электродами L = 0,03 м, длина камеры X = 0,05 м. Угол открытия затвора истечения α = 0-90º. Расчет проводили для напряжения питания U = 0-20 кВ.

$$v_{ел} = \lambda\sqrt{\sin^2\alpha + m\cos^2\alpha} \sqrt{2g\left(\chi R_{a-a} - \frac{\tau_0 + \frac{\varepsilon_{пл}^2 U^2 (k_{2a} + 2k_{2b})(k_{1a}\cos\psi_{1a} + 2k_{1b}\cos\psi_{1b})}{9(L\varepsilon_{пл} + 2d_{из}\varepsilon)^2}}{g\rho f}\right)}, \quad (14)$$

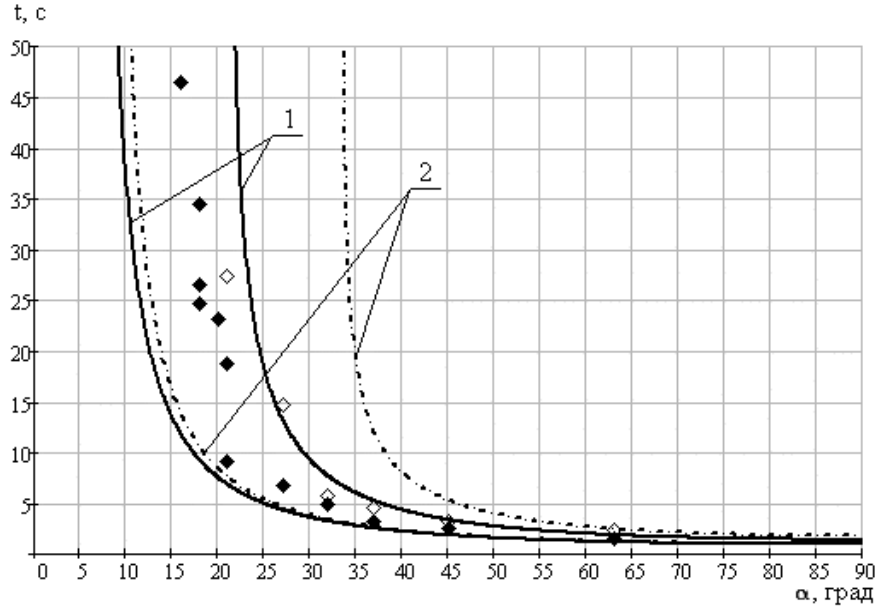


Рис. 3. Зависимости времени гравитационного истечения и истечения в СЭП от угла открытия затвора: 1 - верхняя и нижняя границы времени гравитационного истечения зерна ячменя из камеры обработки; 2 - верхняя и нижняя границы времени истечения зерна ячменя в СЭП напряжением 16 кВ; ◆ - экспериментальные данные для ячменя сорта «Солнцедар» влажностью 12,5% при гравитационном истечении; ◇ - экспериментальные данные для зерна ячменя сорта «Солнцедар» влажностью 12,5% при истечении в СЭП напряжением 16 кВ

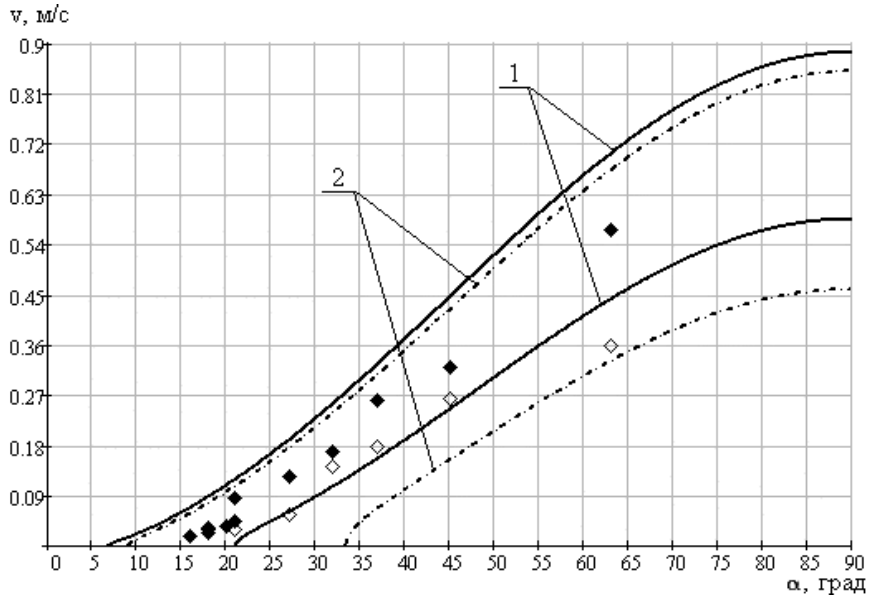


Рис. 4. Зависимости скорости гравитационного истечения и истечения в СЭП от угла открытия затвора: 1 - верхняя и нижняя границы скорости гравитационного истечения зерна ячменя из камеры обработки; 2 - верхняя и нижняя границы скорости истечения зерна ячменя в СЭП напряжением 16 кВ; ◆ - экспериментальные данные для ячменя сорта «Солнцедар» влажностью 12,5% при гравитационном истечении; ◇ - экспериментальные данные для зерна ячменя сорта «Солнцедар» влажностью 12,5% при истечении в СЭП напряжением 16 кВ

Экспериментальная проверка теоретических зависимостей проводилась на зерне ячменя сорта «Солнцедар» влажностью 12,5%. Для этого зерно ячменя засыпали в камеру обработки, подавали высокое напряжение на электроды камеры и открывали затвор и определяли время истечения зерна. По выражению (17) определяли скорость истечения зерна ячменя. Исследования проводились в трехкратной повторности.

Результаты математических расчетов и экспериментальные данные приведены на рис. 3 и 4.

Из представленных результатов видно, что данные экспериментальных исследований

находятся в пределах области допустимых значений времени и скорости прохождения зерном камеры обработки под действием сильного электрического поля. Из наведенных материалов видно, что действие сильного электрического поля существенно уменьшает скорость истечения зерна и соответственно увеличивает время нахождения зерна в камере обработки. По данным экспериментальной проверки при установленном угле открытия затвора время истечения зерна из камеры обработки в зависимости от его физико-механических и электрофизических свойств увеличивается в 1,5-3 раза при действии сильного электрического поля напряжением 16 кВ, что необходимо учитывать при установлении соответствующих режимов обработки. Также в ходе исследований установлено, что при углах меньших, чем 20º и напряжении на электродах более 6 кВ движение зерна в камере обработки становится нестабильным и может привести к образованию сводов.

Выводы

Рассмотрен процесс гравитационного истечения зерновой массы из камеры обработки под воздействием СЭП. Установлены зависимости времени и скорости истечения зерна от угла открытия затвора, в которых учитываются значения величин его физико-механических и электрофизических свойств. Также установлено, что под действием сильного электрического поля значительно замедляется движение зерновой массы в камере обработки, что может привести к полной остановке потока зерна.

Литература

1. *Берека О.М., Усенко С.М.* Дослідження режимних параметрів при знезаражуючій обробці зерна різних видів культур у сильному електричному полі // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип. 166. Ч.3. К.: НУБіП України, 2011. – С. 32 – 37.
2. *Берека О.М., Усенко С.М., Петриченко С.В.* Часткові розряди в зерновій масі під дією сильного електричного поля // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – С. 184-191. – Вип. 11. – Т. 6.
3. *Берека О.М., Науменко О.В.* Знешкодження в сильних електричних полях комах-шкідників зерна // Motrol. Motorization and power industry in agriculture. 2011. Volume 13D. C. 291-295.
4. *Цатурян А.И., Миняйло В.М., Торунян А.А.* Влияние частоты на гравитационное истечение сыпучих материалов в электрическом поле // Известия Академии наук Армянской ССР (серия технических наук). 1982. № 6. С. 30-35. Т. XXV.
5. *Цатурян А.И.* К теории гравитационного истечения сыпучих материалов в электрическом поле // Электричество. 1985. № 10. С. 40-45.
6. *Цатурян А.И.* О механизме гравитационного истечения сыпучих материалов в электрическом поле // Электричество. 1981. № 6. С. 50-52.
7. *Цатурян А.И., Цатурян А.А.* Свободное истечение сыпучего материала в комбинированном электрическом поле // Известия НАН и ГИУ Армении (серия «Технические науки»). 1998. Т. LI, № 1. С. 54-58.
8. *Басов А.М., Изаков Ф.Я., Шмигель В.Н., Лукиенко Т.Н., Яснов Г.А., Паннус Ю.В.* Электрозерноочистительные машины. Теория, конструкция и расчет. М.: Машиностроение, 1985. – 201 с.
9. *Шмигель В.Н., Рахманин В.Г.* Определение напряженности поля внутри зернового слоя // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1966. № 2. С. 30-32.
10. *Авдеев М.В., Басарыгина Е.М., Хаматдинова М.Р., Лещенко Г.П.* Влияние диэлектрической проницаемости семян на напряженность электрического поля в их слое // Механизация и электрификация сельского хазяйства. 2005. №9. С. 24-26.
11. *Берека О.М.* Сильні електричні поля в зерновій галузі рослинництва: монографія. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 400 с.

УДК 681.517.631

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ МИКРОКЛИМАТОМ В ТЕПЛИЦАХ

Асп. А.О. Дудник
(Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев)

Описана процедура синтеза системы управления процессами выращивания овощной продукции в теплицах с точки зрения комплексного подхода к биотехническому объекту с учетом как микроклиматических, биологических особенностей процесса, так и влияния внешних природных возмущений. Решение данного научного задания позволяет выработать эффективное управляющее решение на основе полученного с помощью нейронних сетей прогнозируемого значения внешних возмущений и обеспечить максимальную экономическую прибыль при минимизации затрат на выращивание продукции.

Ключевые слова: *биотехнический объект; теплица; нейронные сети; возмущения; интенсивность солнечной радиации; прогнозирование.*

The synthesis of greenhouse control system is describe, it consists of micro-climatic, biological characteristics of the process and the influence of external environmental disturbances. The solution of this scientific task allows developing an effective control decision based on using neural networks predicted value of external disturbances and maximize economic benefits while minimizing the costs of cultivation products.

Keywords: *biotechnical object; greenhouse; neural networks; disturbances; solar radiation intensity; predictions.*

Современный уровень затрат энергоносителей на выращивание тепличной продукции, сложившийся в агрокомплексе Украины, значительно превышает соответствующие показатели аналогичных производств в развитых странах мира. Большие затраты топлива на обогрев культивационных сооружений обусловлены несколькими причинами, основными из которых являются низкие теплозащитные свойства ограждающих конструкций и несовершенная работа систем отопления.

В связи с высокой стоимостью энергоресурсов важное значение и актуальность приобретает разработка новых комплексных решений, которые позволят значительно уменьшить затраты энергии на выращивание овощной продукции в теплицах.

Основными факторами внешней среды, влияющими на производительность растений в теплицах, являются температура и интенсивность солнечной радиации [1]. Оптическое излучение влияет на тепловой режим зданий и является важным источником энергии в закрытом грунте, что также необходимо учитывать в тепловом балансе сооружений и растений.

Проанализировав современные системы автоматизации микроклимата в теплицах, установили, что они функционируют как системы стабилизации параметров микроклимата, а внешние возмущения не прогнозируются и недостаточно изучены.

В целях исследования внешних возмущений и их влияния как на микроклимат в теплице, так и на продуктивность самого растения, была создана и внедрена в ОАО «Комбинат «Тепличный» (Киевская обл.) информационно-измерительная система (ИИС) для фиксации и мониторинга таких параметров внешней среды, как интенсивность солнечной радиации, наружная температура и влажность воздуха (рис. 1).

На основе статистических данных, полученных с помощью ИИС, с целью получения прогноза внешних возмущений применили методику прогнозирования временных рядов температуры и интенсивности солнечной радиации с использованием нейросетевых технологий.

Для синтеза и исследования нейронных сетей (НС) использовали программный пакет

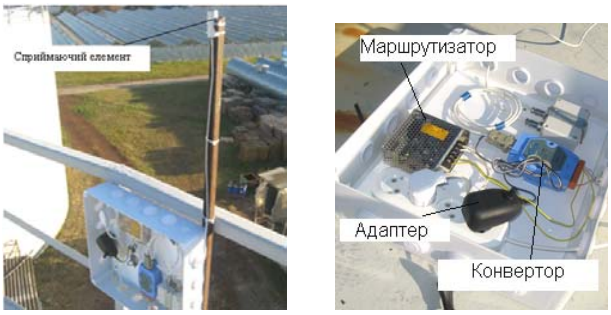
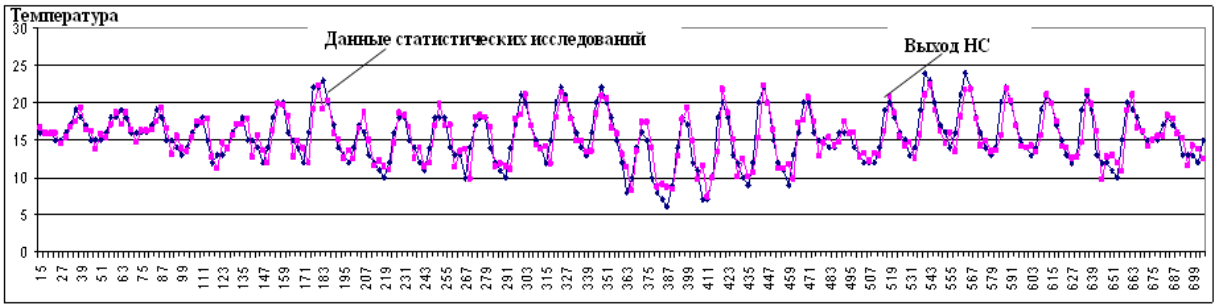
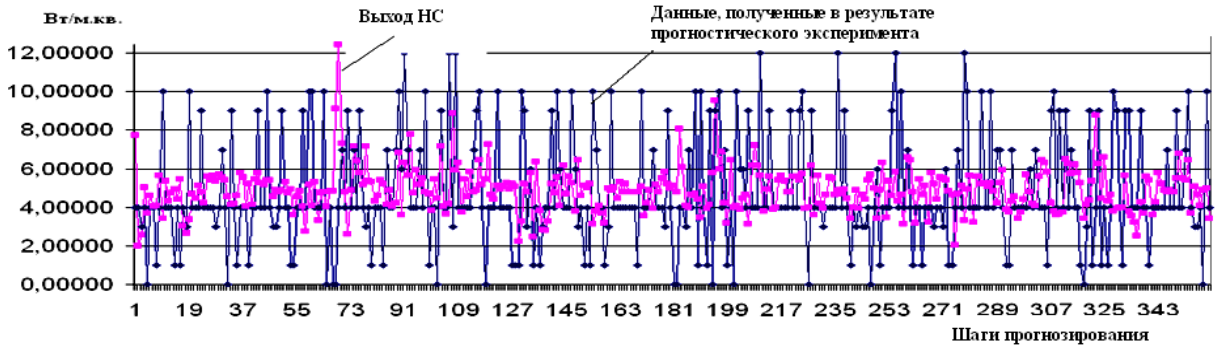


Рис. 1. Информационно-измерительная система внешних возмущений



а



б

Рис. 2. Графики прогнозирования температурных временных рядов (а) и временного ряда интенсивности солнечной радиации (б)

Statistica Neural Networks. Для получения прогнозируемых значений интенсивности солнечной радиации выбрали разновидность нейронной сети – многослойный персептрон, который по предварительным исследованиям выявил наименьшую погрешность и лучшую прогностическую способность для нестационарных и нелинейных процессов, содержащих элементы неопределенности. Для температурного временного ряда приемлемая точность предикта была получена с помощью многослойного персептрона с двумя нейронами в скрытом слое (рис. 2,а).

В случае прогнозирования интенсивности солнечной радиации необходимой эффективности прогноза не получили (рис. 2,б), что объясняется зашумленностью информационного сигнала, связанной с возможным влиянием значительного перечня природных факторов: высоты и типа облаков; абсолютной влажности; горизонтальной и вертикальной составляющих скорости ветра, концентрации и размера аэрозоля, размера кристаллов; водности; интенсивности осадков и т.д.

Для получения лучшего качества прогнозируемых значений с возможностью реализации прогностического блока применили математические фильтры. В целях обеспечения необходимого условия адекватного представления данных и возможности формирования адаптивного базиса, который функционально будет зависить от содержательной составляющей самого сигнала, а не будет предварительно выбранным и неизменным, как в классических подходах, выбрали преобразование Гильберта-Хуанга (HHT), которое является методом частотно-временного анализа на основе эмпирической модовой декомпозиции (EMD) нелинейных и нестационарных процессов и гильбертов спектральный анализ (HSA) [2].

Суть EMD состоит в последовательном (итерационном) установлении функций эмпирических мод $c_j(t)$ и остатков $r_j(t) = r_j\text{-}1(t) - c_j(t)$, где $j = 1, 2, 3, \ldots, n$ при $r_0 = y(t)$. Результатом разложения будет представление сигнала в виде суммы модовых функций и конечного остатка [3]:

$$x(t) = \sum_{j=1}^{n} c_j(t) + r_n(t), \qquad (1)$$

где n — количество эмпирических мод, которое устанавливается в расчетах.

Для исследований использовали временной отрезок в 6 часов (данные получены ИИС), что технологически обосновано с точки зрения ширины временного окна для дальнейших прогнозов. Для устранения ошибок преобразования на конечных интервалах обрабатываемого массива данных исследуемый временной отрезок продлили на конечных участках на 1% (43 точки) Также осуществили его центрирование относительно среднеарифметического значения – 133,807 Вт/м^2.

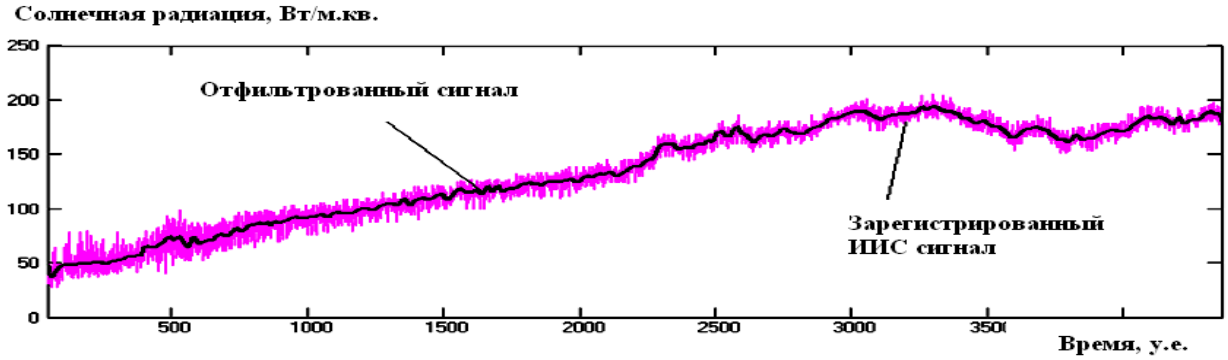


Рис. 3. Наложение входящего и отфильтрованного сигналов временного ряда солнечной радиации

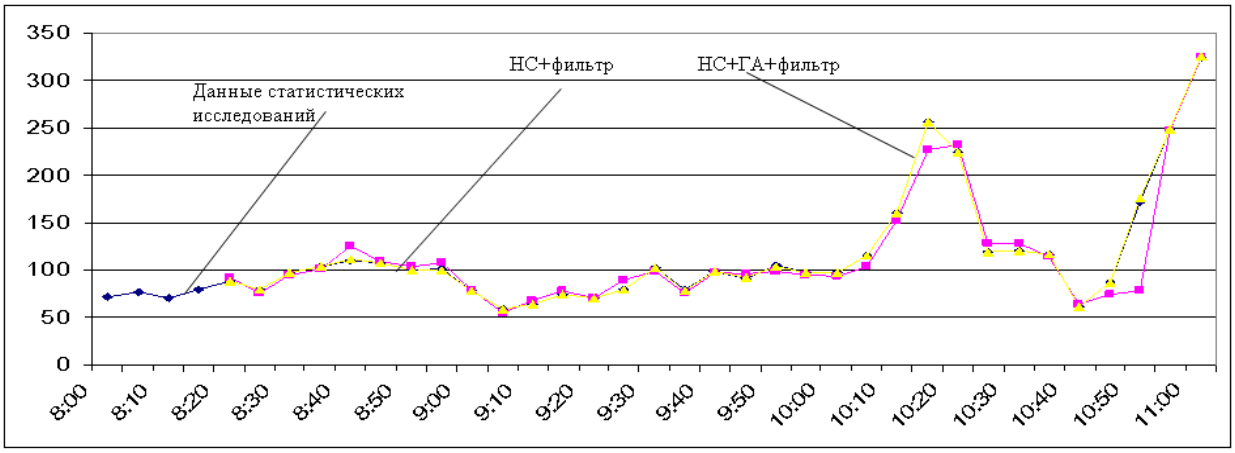


Рис. 4. Графики учебного прогнозирования временных рядов интенсивности солнечной радиации нейронными сетями

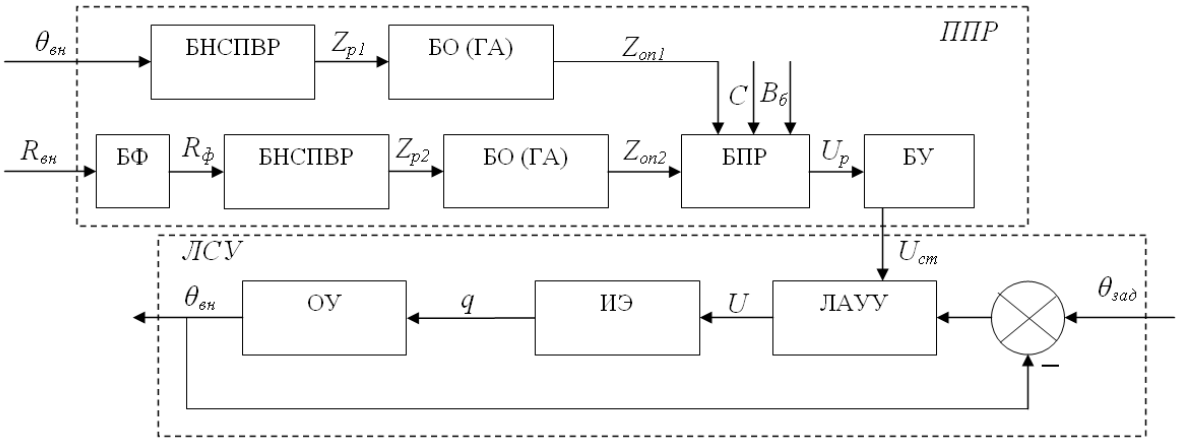


Рис. 5. Структурная схема системы управления процессом выращивания в теплице: ППР – подсистема принятия решений; БФ – блок фильтрации интенсивности солнечной радиации; БНСПВР – блок нейросетевого прогнозирования временных рядов; БО (ГА) – блок оптимизации на основе генетического алгоритма; БПР – блок принятия решений; БУ – блок управления; ЛСУ – локальная система управления; ЛАУУ – локальное автоматическое управляющее устройство; ИЭ – исполнительные элементы; ОУ – объект управления

Также приняли, что очистка от шумов временного ряда солнечной радиации потребует проведения четырехкратного отсева шумов, т.е. формирование $IMF\text{-}1 = IMF\text{-}1a + IMF\text{-}1b + IMF\text{-}1c + IMF\text{-}1d$.

Денормировав отфильтрованный сигнал, визуально проанализировали результаты использования преобразования Гильберта-Хуанга и установили количество выявленных шумовых составляющих во входящем сигнале – 23,762% (рис. 3).

В результате использования математического фильтра точность предиктов для интенсивности солнечной радиации значительно повысилась, что позволило продолжить исследования указанных нейронных сетей и провести поиск методов оптимизации, которые бы минимизировали погрешность их работы. Улучшение предиктивной эффективности нейронной сети возможно с использованием оптимизационных математических аппаратов, среди которых выделяется генетический алгоритм (ГА). Было проведено определение оптимальных весовых коэффициентов нейронной сети типа многослойный персептрон для временного ряда интенсивности солнечной радиации с помощью генетического алгоритма вместе с использованием математического фильтра (рис. 4).

На основе проведенных исследований разработана схема системы управления процессом выращивания растений в теплице (рис. 5).

Выводы

Разработанная система управления процессом выращивания овощной продукции в теплице позволит обеспечить наибольшую прибыль от реализации продукции и минимизировать энергетические затраты на выращивание с помощью нейросетевого прогнозирования внешних возмущений.

Литература

1. *Тарчевский И.А.* Основы фотосинтеза. М.: Высшая школа, 1977. – 253 с.
2. *Отнес Р., Эноксон Л.* Прикладной анализ временных рядов. М.: Мир, 1982. – 428 с.
3. *Huang N.E., Shen Z., Long S.R., Wu M.C., Shih H.H., Zheng Q., Yen N.-C., Tung C.C., and Liu H.H.* The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis // Proceedings of R. Soc. London: 1998. Ser. A, 454. PP. 903-995.

УДК 621.313.8:631.53.027:635.21

УСТАНОВКА ДЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Канд. техн. наук В.В. Савченко
(Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев)

В работе приведены результаты исследований влияния энергетической дозы обработки семян в магнитном поле на урожайность сельскохозяйственных культур. Установлена взаимосвязь дозы обработки с параметрами магнитной системы. Обоснованы параметры и проведены исследования установки для предпосевной обработки семян в магнитном поле.

Ключевые слова: *магнитное поле, магнитная индукция, энергетическая доза обработки, предпосевная обработка семян.*

The paper presents the results of the effect of energy dose of seed treatment in the magnetic field on the yield of crops. The relation between the dose of treatment with the parameters of the magnetic system are set. The research of the installation of pre-sowing treatment in a magnetic field are carried out.

Keywords: *magnetic field; magnetic induction; energy dose of treatment; treatment of seeds.*

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства связано с внедрением энерго- и ресурсосберегающей технологии, одной из которых является предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур в магнитном поле.

Проведенные агробиологические исследования показывают, что при предпосевной обработке семян в магнитном поле повышается урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции, снижается заболеваемость растений и уменьшаются потери при хранении [1].

Общим недостатком известных установок для магнитной обработки семян является то, что они не обеспечивают оптимальную дозу обработки. Обработка семян осуществляется в градиентном магнитном поле с небольшой магнитной индукцией 4-6 мТл при малой энергетической дозе обработки [2]. Вследствие этого урожайность сельскохозяйственных культур повышается несущественно – на 5-6 % [1].

Цель исследований – обоснование параметров и разработка устройства для магнитной обработки семян, которое обеспечивало бы оптимальный режим обработки.

Проведенные исследования показали, что обработку семян целесообразнее проводить на установках транспортерного типа в периодическом магнитном поле, поскольку при изменении его полярности изменяется ориентация ионов, вследствие чего усиливается их взаимодействие, что приводит к усилению эффекта обработки [3].

В настоящее время установлено, что наилучшие результаты при обработке семян в электрических и магнитных полях достигаются, если установки обеспечивают наиболее эффективную дозу обработки.

Доза обработки определятся как

$$D = \frac{Wt}{m}, \qquad (1)$$

где W – энергия магнитного поля, Дж; t – время обработки, с; m – масса обрабатываемой продукции, кг.

Формулу (1) можно также представить как:

$$D = \frac{\omega t}{\rho}, \qquad (2)$$

где ω – плотность энергии магнитного поля, Дж/м^3; ρ – плотность обрабатываемого продукта, кг/м^3.

Время обработки

$$t = \frac{l}{v}, \qquad (3)$$

где l – путь, который проходит обрабатываемый продукт в магнитном поле, м; v – скорость его движения, м/с.

Тогда доза обработки

$$D = \frac{\omega l}{\rho v}. \qquad (4)$$

Поскольку магнитная индукция изменяется вдоль транспортерной ленты, доза обработки будет определяться выражением:

$$D = \int \frac{B^2}{2\mu\mu_0\rho v} dl = \frac{B_m^2 l}{6\mu\mu_0\rho v}, \qquad (5)$$

где B_m – магнитная индукция в плоскости установки магнитов, Тл; μ – магнитная проницаемость среды; μ_0 – магнитная постоянная, В·с/А·м.

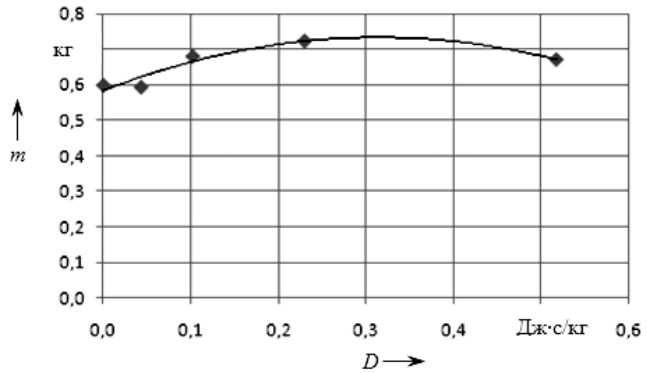


Рис. 1. Зависимость средней урожайности с куста картофеля от энергетической дозы обработки

Величину l представим через параметры магнитной системы:

$$l = \tau n, \qquad (6)$$

где τ – междуполюсное деление, м; n – число перемагничиваний.

Тогда выражение (5) примет вид:

$$D = \frac{B_m^2 \tau n}{6\mu\mu_0 \rho v}. \qquad (7)$$

Для каждой сельскохозяйственной культуры существует своя оптимальная доза обработки. Для определения влияния дозы обработки на урожайность были проведены полевые исследования с картофелем сорта «Луговской».

Опыты проводили по следующей схеме.

Картофель выращивали без обработки в магнитном поле – *1-й вариант (контрольный)*.

Картофель перед посадкой обрабатывали в магнитном поле при энергетической дозе:

0,04 Дж·с/кг – *2-й вариант*;

0,1 Дж·с/кг – *3-й вариант*;

0,23 Дж·с/кг – *4-й вариант*;

0,52 Дж·с/кг – *5-й вариант*.

В результате проведенных полевых исследований установлено, что наилучшие биометрические показатели и урожайность картофеля были при дозе обработки 0,23 Дж·с/кг. При ее увеличении или уменьшении биометрические показатели и урожайность картофеля уменьшаются, но остаются выше по сравнению с необработанным в магнитном поле картофелем (рис. 1). Зависимость средней урожайности с куста картофеля от дозы обработки описывается выражением:

$$m = 0{,}58 + 0{,}95D - 1{,}52D^2. \qquad (9)$$

Урожайность картофеля при дозе обработки 0,23 Дж·с/кг по сравнению с контрольным вариантом повысилась на 21 %, и при этом возросло количество крупных клубней на 15 %.

Полученное выражение для дозы обработки (8) и установленное значение наиболее эффективной дозы обработки были положены в основу создания установки для магнитной обработки сельскохозяйственных культур.

Поскольку согласно СНиП 2.05.07-85 скорость движения транспортерной ленты при транспортировке сельскохозяйственной продукции должна составлять 0,8-1,6 м/с, то за расчетную была принята скорость 1 м/с – скорость движения в поточных линиях предпосевной обработки сельскохозяйственной продукции.

Принимая l = 1 м и значение градиента магнитного поля в пределах 0,1-0,4 Тл/м, принято четырехкратное перемагничивание. Проведенные исследования показали, что увеличение числа перемагничиваний не приводит к усилению эффекта обработки.

Таким образом, было установлено наиболее эффективное значение магнитной индукции при обработке картофеля 30 мТл. Такое же значение магнитной индукции рекомендуется для зерновых культур [4].

Конструкция устройства для магнитной обработки картофеля предусматривает установление четырех пар постоянных магнитов из интерметаллического композита NdFeB параллельно над и под лентой транспортера с переменной полярностью. Магниты приклеены к стальной плите, промежутки между ними заполнены текстолитом. На лицевых сторонах плиты обшиты нержавеющей сталью. Привод транспортера осуществляется от трехфазного асинхронного электродвигателя через понижающий редуктор.

Используя разработанную имитационную ELCUT-модель, был выполнен анализ параметров магнитного поля устройства для магнитной обработки семян. Установлено, что магнитная индукция 30 мТл в центре воздушного зазора обеспечивается при использовании четырех пар постоянных магнитов из интерметаллического композита NdFeB, размещенных на плите из стали Ст3. Полюсное деление составляет 200 мм, воздушный зазор – 190 мм.

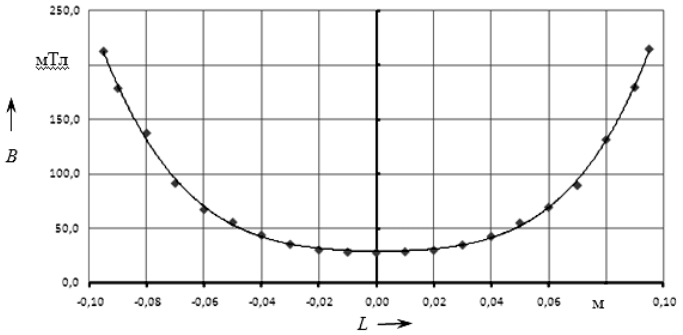


Рис. 2. Зависимость магнитной индукции от расстояния между транспортерной лентой и центрами магнитов

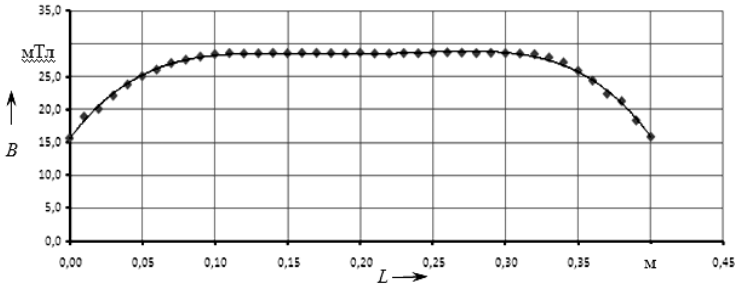


Рис. 3. Зависимость изменения магнитной индукции в центре воздушного зазора между магнитами поперек ленты транспортера при разных полярностях магнитов

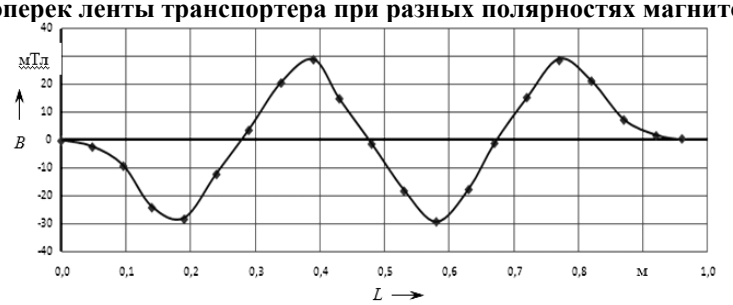


Рис. 4. Зависимость изменения магнитной индукции в центре воздушного зазора вдоль оси транспортера

Экспериментальные исследования устройства для магнитной обработки картофеля проводили путем измерения магнитной индукции тесламетром 43205 в разных точках воздушного зазора (рис. 2, 3).

Зависимость изменения магнитной индукции в центре воздушного зазора вдоль оси транспортера показана на рис. 4.

Выводы

Проведенные исследования показали, что урожайность сельскохозяйственных культур при обработке семян в магнитном поле зависит от энергетической дозы.

Установлено, что доза обработки прямо пропорциональна квадрату магнитной индукции и обратно пропорциональна скорости движения продукта. Определено ее наиболее эффективное значение, что дало возможность разработать устройство для предпосевной обработки семян в магнитном поле.

Разработана конструкция магнитной системы устройства для магнитной обработки картофеля с использованием имитационной ELCUT-модели. Проверка адекватности разработанной модели показала, что расхождение между теоретическими и экспериментальными данными не превышает 5 %.

Литература

1. *Костин В.И.* Эффективность предпосевной обработки клубней картофеля градиентом магнитного поля [Электронный ресурс] // Русские высокие технологии. 2008. URL: http://skutis.ucoz.ru/ publ/26-1-0-46.
2. *Кутис С.Д., Кутис Т.Л., Гак Е.З.* Электромагнитная установка для предпосевной обработки семян // Механизация и автоматизация технол. процессов в агропром. комплексе. М., 1989. Ч. 2. С. 35-36.
3. *Классен В.И.* Омагничивание водных систем. М.: Химия, 1982. – 296 с.
4. *Андрейчук В.К., Реднев А.Е., Потапенко И.А.* Электрофизические методы предпосевной обработки семян различных сельскохозяйственных культур // Применение электротехнических устройств в АПК. Научные труды КГАУ. 2000. Вып. 381 (409). С. 74-78.

УДК 637.115

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Канд. техн. наук С.В. Вторый
(ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, г. Санкт-Петербург)

Приведены результаты исследования доильных установок различных типов в процессе их работы на молочных фермах крупного рогатого скота Ленинградской области.

Ключевые слова: *ферма КРС, диагностика, доильные установки.*

The results of the research on different types of milking machines while in operation on the beef cattle dairy farms in Leningrad Region have been described.

Keywords: *the cattle farm, diagnostic, milking machines.*

Основным заболеванием молочных коров, вызываемым некачественной работой доильного оборудования, является мастит. При этом заболевании снижается удой животных, срок их продуктивного использования который для высокопродуктивных коров не превышает в среднем 2,5-3,0 лактации.

Исследования, проведенные в ряде стран, показывают, что в течение года клинический мастит регистрируется у 15-20% коров, а субклиническим маститом в течение года переболевают до 50% коров. Значительное влияние на рост заболевания маститом оказывает нарушение работы, плохое техническое состояние доильных систем, доильных аппаратов с пульсаторами [1].

При нарушении технологии машинного доения потери молочной продукции могут достигать до 30%. В частности повышенная частота пульсаций ведет к потерям из-за неспокойного поведения животных во время доения – до 16%, непостоянство величины вакуума и вакуумного режима – до 8% [2].

В настоящее время двухтактные доильные аппараты составляют основу доильных машин эксплуатирующихся на фермах крупного рогатого скота России. «Сердцем» доильного аппарата является пульсатор. Чтобы животное не испытывало дискомфорта, не наносился вред его здоровью, пульсатор должен работать в соответствии с требованиями завода-изготовителя.

ГНУ СЗНИИМЭСХ проведена диагностика доильных установок различного типа на молочно-товарных фермах КРС Ленинградской области. Методикой исследований предусматриваются измерения вакуумметрического давления в любой доступной точке молочных и вакуумных линий доильной установки, запись пульсограммы функционирования пульсатора с дальнейшим анализом полученных результатов измерений.

Измерения производились устройством для регистрации вакуумметрического давления УРВ-2 разработанным в ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, позволяющим фиксировать величину и частоту изменения вакуумметрического давления для любого типа пульсаторов. Объем независимой памяти прибора позволяет записать до 1 млн. значений с дальнейшей обработкой на компьютере с использованием пакета Excel и представлением в виде таблиц или графических пульсограмм. Прибор имеет два канала измерений, по каждому из которых, идет запись и на индикаторе высвечивается текущее значение параметра.

Молочно-товарная ферма на 400 коров расположена в Ленинградской области. Содержание коров привязное. Доение производится на 2-х доильных установках типа АДМ-8-200. В составе доильных установок имеются по 2 водокольцевых ваккумных насоса с вакуумрегуляторами и вакуумметрами, доильные аппараты двухтактные с пульсаторами ДД-4 с регулируемой частотой пульсации.

В результате диагностики установлено, что основным недостатком, очень отрицательно влияющим на состояние вымени животного, его продуктивность и качество молока является очень высокое вакуумметрическое давление в молочно-вакуумной системе. Оно составляет 59-61,2 кПа (при норме 47±1 кПа на манометре около вакуумрегулятора, а в молочно-вакуумных линиях оно должно быть еще на 2-3 кПа меньше), его значение более 50 кПа является критическим, травмирующим вымя животного. Требовалось незамедлительно отрегулировать вакуумрегуляторы, проверить работу вакуумметров и установить вакуумметрическое давление в системе в соответствии с технологическими нормативами.

Кроме того, имеется некоторое падение вакуумметрического давления (1,7-1,8 кПа)

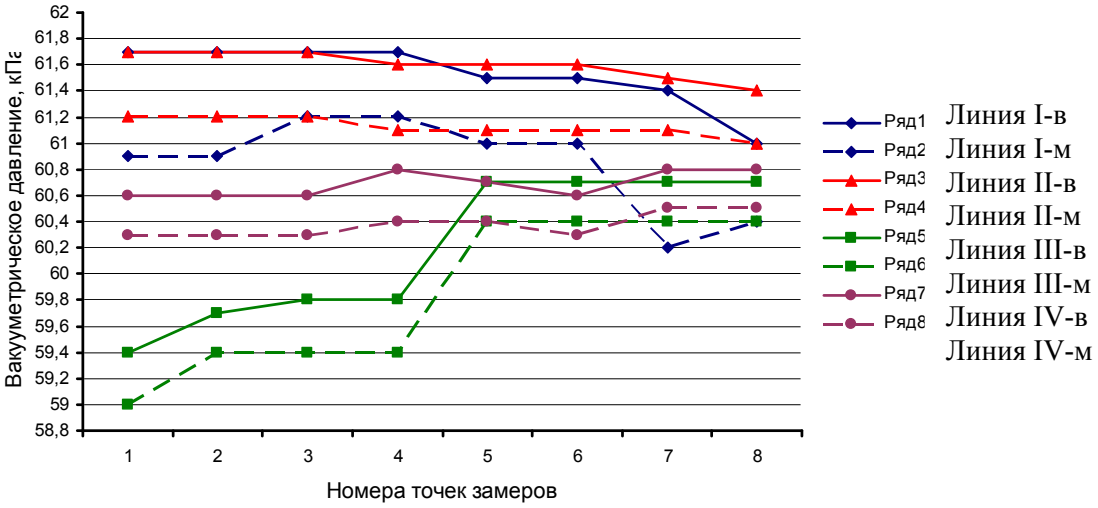


Рис. 1. Результаты измерений вакуумметрического давления в вакуумной и молочной линиях фермы. Индексы «в» и «м» на рисунке соответствуют вакуумной или молочной линии

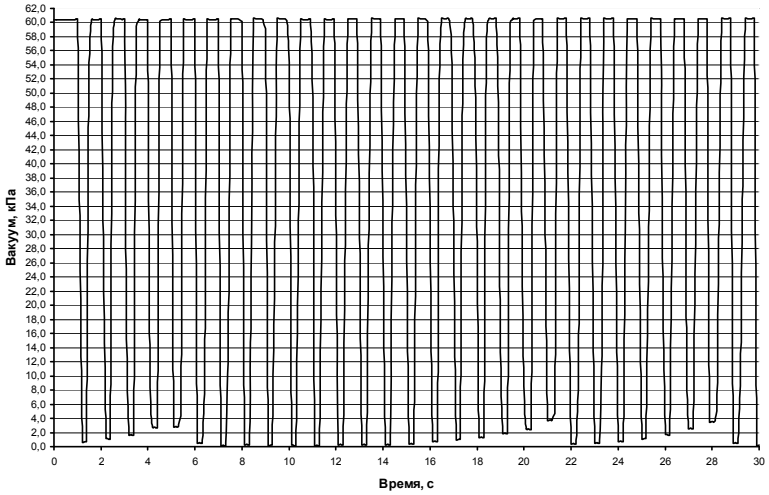


Рис. 2. Пульсограмма нормально работающего пульсатора

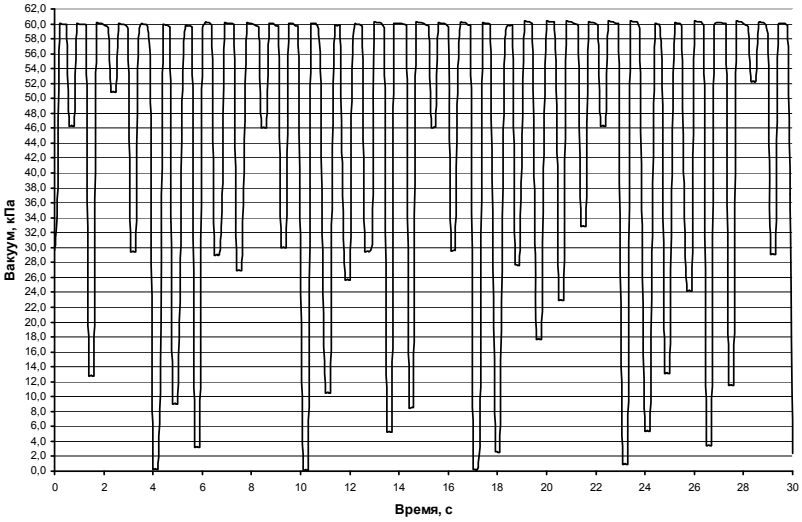


Рис. 3. Пульсограмма неисправного пульсатора

в линии III в точке 18 (рис. 1). Видимо, имеется негерметичность вакуумно-молочного крана, происходит подсос воздуха и требуется дополнительная проверка этого участка доильной установки.

На рис. 2 и 3 представлены пульсограммы диагностированных пульсаторов. Всего диагностировано более 200 пульсаторов в целом ряде хозяйств на доильных установках типа «Молоко-

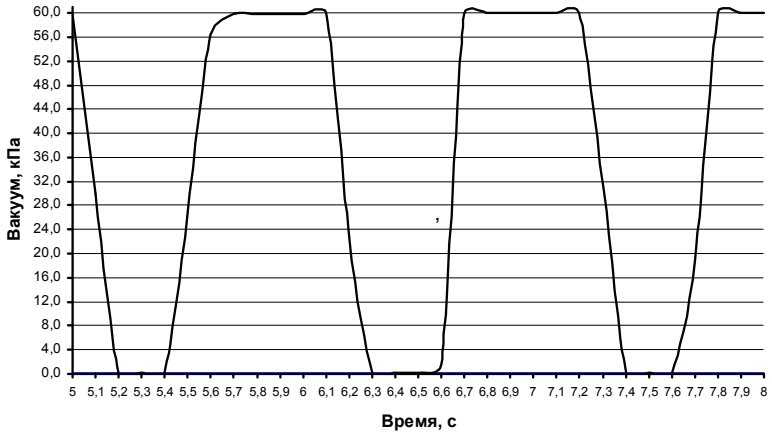


Рис. 4. Пульсограмма рабочего цикла пульсатора

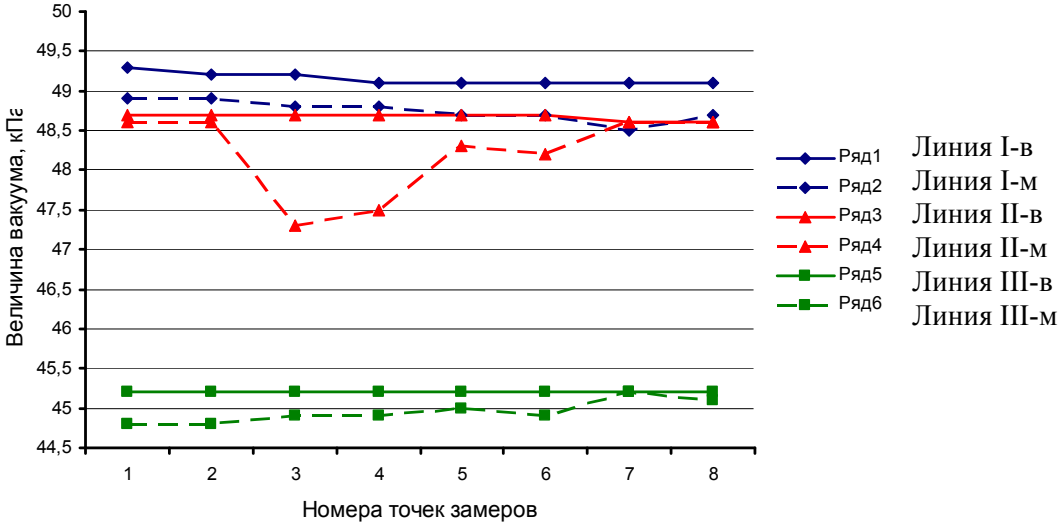


Рис. 5. Результаты измерений вакуумметрического давления в вакуумной и молочной линиях фермы. Индексы «в» и «м» соответствуют вакуумной или молочной линии

провод», «Карусель», «Елочка». Значительная часть пульсаторов работает с нарушением технологического режима. На рис. 3 представлена пульсограмма с полным нарушением всех рабочих параметров. Такой пульсатор подлежит ремонту или замене.

Цикл работы двухтактного пульсатора делится на два такта и четыре фазы: фаза A – переключение пульсатора с такта сжатия на такт сосания; фаза B – такт сосания; фаза C – переключение пульсатора с такта сосания на такт сжатия; фаза D – такт сжатия.

Диапазоны допуска на каждую фазу при частоте пульсации 60± 5 пульс в минуту должны составлять: A = 0,10 – 0,15 с; B = 0,45-0,55 с; C = 0,10-0,15 с; D = 0,20-0,25 с.

На рис. 4 представлена пульсограмма рабочего цикла пульсатора, в основном соответствующего нормативным требованиям.

Другая молочно-товарная ферма также расположена в Ленинградской области. Содержание коров привязное. Доение производится на доильных установках типа «Молокопровод», пущенных в эксплуатацию в 2003 гг. В состав установки входят ротационно-лопастные вакуумные насосы, вакуумрегуляторы, доильные аппараты с попарным доением долей вымени, коллекторами, пульсаторами L80, L90 и другое оборудование. Ежедневное техническое обслуживание и текущий ремонт установки осуществляется инженерной службой хозяйства и слесарями фермы. Доение животных осуществляется операторами машинного доения.

Результаты измерений вакуумметрического давления в вакуумно-молочных линиях фермы представлены на рис. 5.

Анализ результатов измерения вакуумметрического давления показал, что по всех линиях поддерживается стабильное давление, колебания и отклонения от номинального давления минимальны на уровне погрешности измерений. Несколько пониженное вакуумметрическое

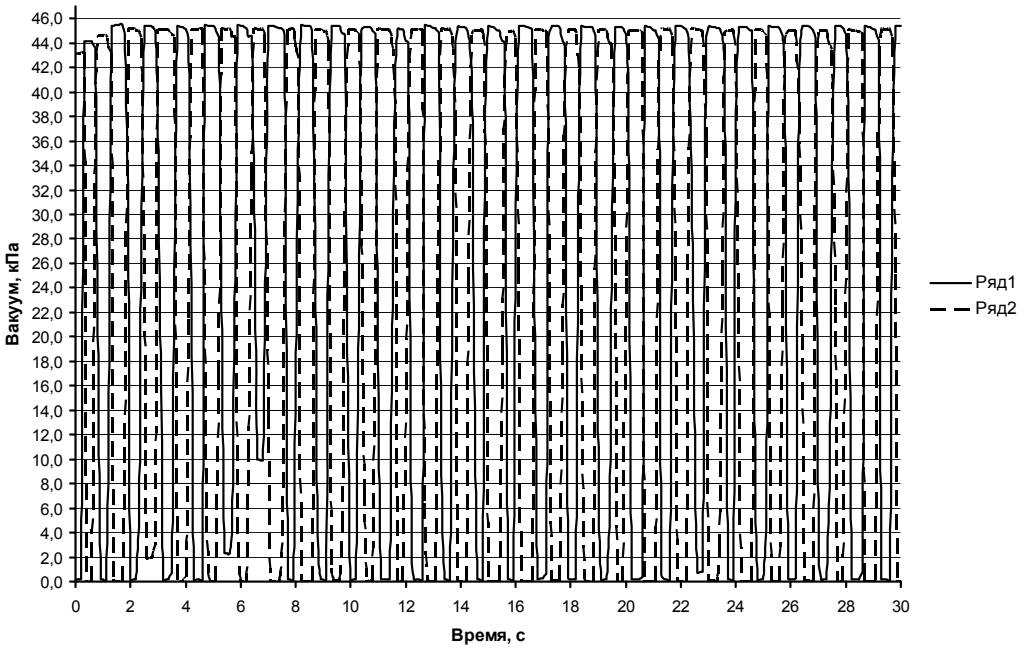


Рис. 6. Пульсограмма нормально работающего пульсатора

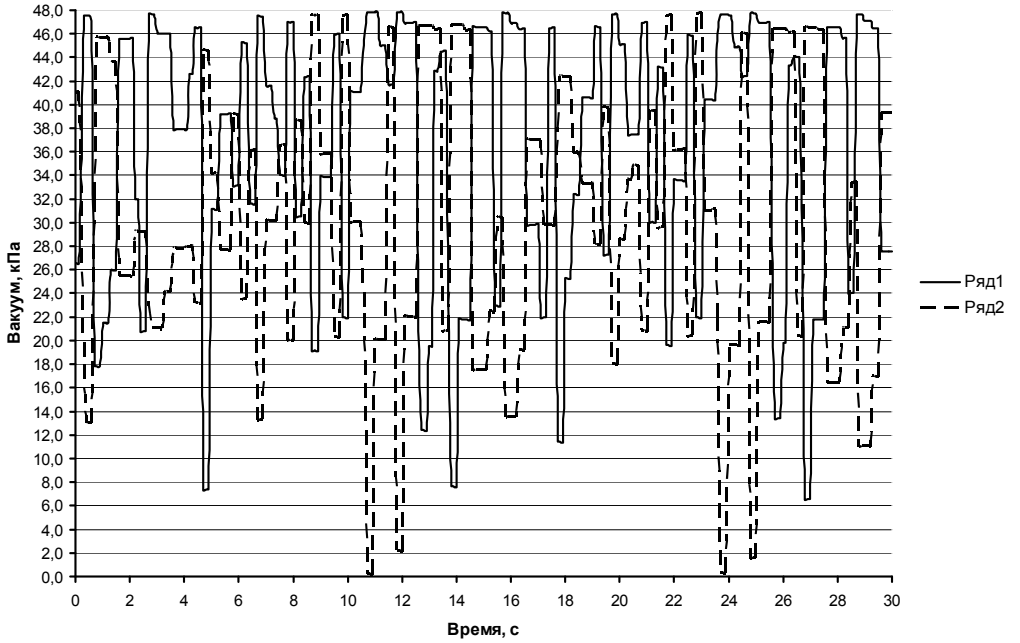


Рис. 7. Пульсограмма неисправного пульсатора

давление на линии 3, что вероятно зависит от регулировки вакуумрегулятора.

Следует обратить внимание на некоторое падение вакуумметрического давления в линии 2 в точках 11 и 12 вакуумпровода. На участке между точками 10-13 имеется негерметичность соединений, кранов и происходит подсос воздуха.

На рис. 6 и 7 представлен общий вид пульсограмм, полученных в процессе исследований на ферме.

Пульсатор (рис. 7) полностью неработоспособен, наносит непоправимый вред животному и требует ремонта или замены.

Выводы

1. В настоящее время наибольшее распространение на молочных фермах и комплексах имеют несложные по конструктивному исполнению и простые в эксплуатации пневматические пульсаторы отечественного производства, но они не отвечают современным технологиям производства молока и могут являться причиной заболевания животных маститом, снижения их продуктивности.

2. Исследования, проведенные нами на ряде молочно-товарных ферм Ленинградской области показали, что более 70% доильных ап-

паратов работают с нарушением режимов доения, не соблюдается уровень вакуумметрического давления в вакуумной и молочной линиях доильных установок. Это связано с тем, что не проводится систематическая диагностика доильной аппаратуры и как следствие не проводится ее своевременное техническое обслуживание и ремонт. Наиболее характерными неисправностями пульсаторов является: засорение воздушных каналов соединяющих атмосферу с внутренними рабочими полостями, не герметичность клапанов и уплотнений в виду износа, как самих клапанов, так и посадочных мест. У электронных пульсаторов требуют дополнительного внимания электромагнитные привода клапанов, система электропитания и управления.

3. Одной из причин такого низкого технического состояния является недоступность специального оборудования для диагностики, так как приборы, используемые зарубежными фирмами для обслуживания собственного оборудования, очень дороги и не адаптированы к условиям отечественного сельхозтоваропроизводителя.

4. Внедрение мероприятий по совершенствованию и развитию технического сервиса оборудования, работающего на фермах КРС, позволит не только снизить количество отказов в 2,2-3,0 раза, а трудоемкость их устранения на 25-30 %, но и увеличить надой молока от коровы на 15-18 % [3].

Литература

1. *Vtoryy Valery, Vtoryy Sergey.* Study of pulse units of milking machines on dairy farms / Valery Vtoryy, Sergey Vtoryy // XVII Międzynarodowa konferencja Naukowa «Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardów UE». Polish, Warszawa.: ITP, 2011. P. 276-279.
2. *Шаяхметов А.Б.* Обоснование конструктивно-режимных параметров электромагнитного пульсатора доильного аппарата: Автореф. дис. … канд. техн. наук. Республика Казахстан, Алматы, 2009. - 19 с.
3. *Горло В.В., Воронцов Ю.В., Максименко Н.Ж.* Состояние и перспективы развития отрасли животноводства и технического сервиса машин и оборудования на молочно-товарных фермах КРС в Восточной Сибири // Машинно-технологическая станция. 2009. №4. С. 25-30.

УДК 631.36:62-52

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Канд. техн. наук Э.А. Папушин
(ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, г. Санкт-Петербург)

Приведены результаты экспериментальных исследований системы мониторинга машинно-тракторных агрегатов (МТА) с использованием спутниковых навигационных систем при выполнении технологических процессов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: *Мониторинг машинно-тракторных агрегатов, компьютерные технологии, спутниковые навигационные системы.*

The results of experimental research of the system of monitoring the mobile units using satellite navigation systems when technological processes in agriculture.

Keywords: *Monitoring of mobile units; computer technology; satellite navigation systems.*

С развитием инфокоммуникационных технологий появилась возможность автоматизированного получения информации о работе сельскохозяйственных агрегатов с помощью современных систем спутникового позиционирования GPS и ГЛОНАС [1, 2].

Целью экспериментальных исследований была апробация системы мониторинга с использованием спутниковых навигационных систем для автоматизированного сбора и накопления информации о первичных показателях работы МТА, выполняющих операции технологического процесса заготовки силоса из провяленных трав.

При проведении экспериментальных исследований были поставлены следующие задачи:

- подобрать аппаратные средства системы мониторинга, установить их на исследуемые МТА в одном из хозяйств Ленинградской области и проверить функционирование;
- провести непрерывный сбор первичной информации работы исследуемых МТА за весь период исследований и представить результаты экспериментальных исследований.

Общая схема получения информации о работе агрегатов представлена на рис. 1.

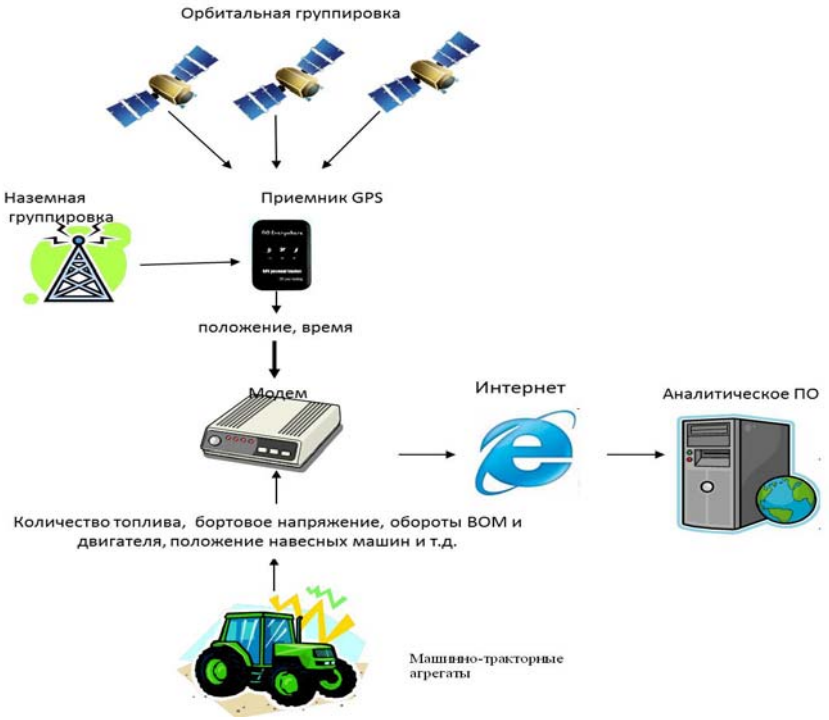


Рис. 1. Общая схема получения информации о работе МТА с использованием глобальной навигации ГЛОНАСС/GPS

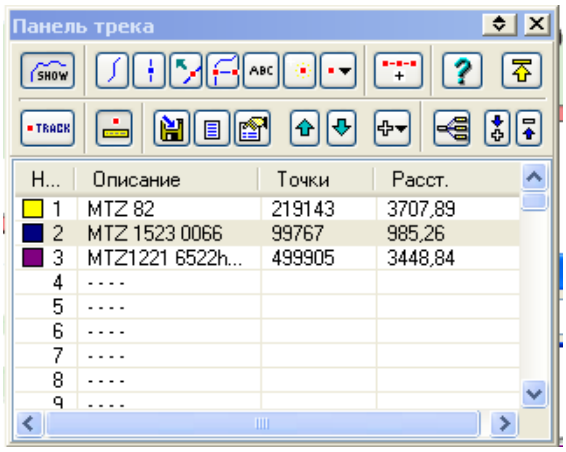


Рис. 2. Панель показателей

Экспериментальные исследования проведены в сельскохозяйственном предприятии ООО «Ударник», входящем в агрохолдинг «Фаэтон АГРО».

В качестве объектов исследований были приняты тракторы МТЗ-1221; МТЗ-1523; МТЗ-82, которые использовались практически во всех технологических процессах (в период от весенне-полевых работ до работ по заготовке кормов). На МТА устанавливались: навигационный терминал Teltonika FM 4200, оснащенный модулями GPS и GSM, и счетчик расхода топлива DFM 100. Система мониторинга регистрировала следующие показатели:

- время движения и простоя агрегата;
- скорость движения;
- общий пробег;
- расход топлива при движении и простое;
- координаты пространственного перемещения.

Система проработала с 04 мая по 31 августа 2012 г. За это время общее количество замеров, полученных на сервер системы мониторинга, превысило 800 тыс. Общий пробег тракторов за этот период составил более 8000 км.

Замеры параметров выполнения технологической информации происходили без вмешательства в технологический процесс, в пассивном режиме.

Общее представление информации о показателях работы МТА представлены на рис. 2.

Общее описание получаемой информации из системы мониторинга. Анализ получаемой информации показал, что характеристики выполнения технологической операции МТА складывается из двух составляющих – результатов прямых замеров и результатов обработки полученных данных.

Текстовый тип информации позволяет определить основные характеристики выполненной работы, тип технологического комплекса и наименование работ.

Графический тип информации позволяет проследить динамику изменения показателей работы технологического комплекса. Анализ полученных показателей с помощью прикладных программных комплексов позволяет оценить динамику выполнения операции на скорости, определить площадь обработанной поверхности поля и сравнить ее с картой.

Также по фиксированным траекториям движения МТА можно произвести дифференциацию времени их работы по видам операций (рабочий ход, поворот, простой, переезды с поля на поле и т.д.), фиксировать изменения производственных условий полей (расстояния транспортировки, расстояния между полями, размеры и конфигурация полей и т.д.). Обработанные таким образом данные позволили выявить значения взаимообусловленных простоев техники и рассчитать текущие значения производительности за чистое и сменное время работы машин за весь период наблюдений. Сопоставление обработанных данных с показателями, полученными по результатам ручного хронометража, выявило разницу при определении одноименных показателей в среднем не более 5%, что говорит о возможности использования программно-аппаратных средств систем мониторинга для технологической оценки работы МТА.

Получаемая информация может быть в полной мере использована в сельскохозяйственном предприятии как для выполнения учетно-фискальной информации, так и для оценки качественной стороны выполнения процессов.

Представление информации в графическом виде показано на рис. 3 и 4.

На рис. 3 представлена карта с траекториями движения МТА за месяц.

На рис. 4. представлена карта работы МТА на скашивании травы на конкретном поле. На рис. 4 (правый фрагмент) отчетливо видны агротехнические огрехи поля в виде вымоин (белые пятна).

Информация о перемещении МТА и расходе топлива передается в текстовом виде в формате Excel (рис. 5).

В текстовом виде информация воспринимается плохо и по ней трудно сделать какие-либо заключения. Более информативны данные, представленные за определенный срок в графическом виде. Так, обработанная информация

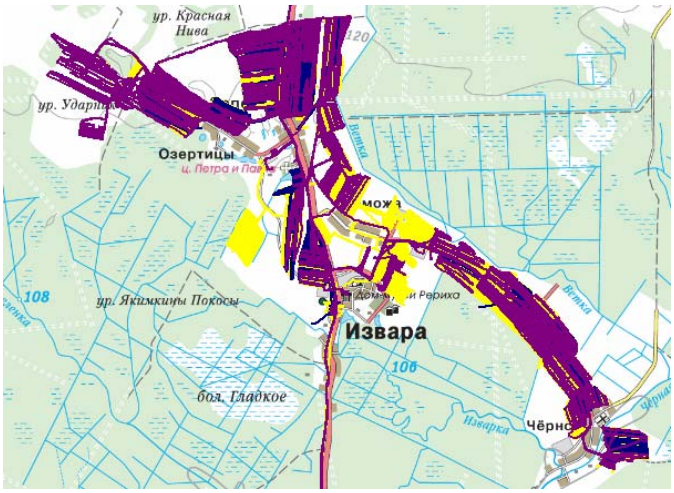
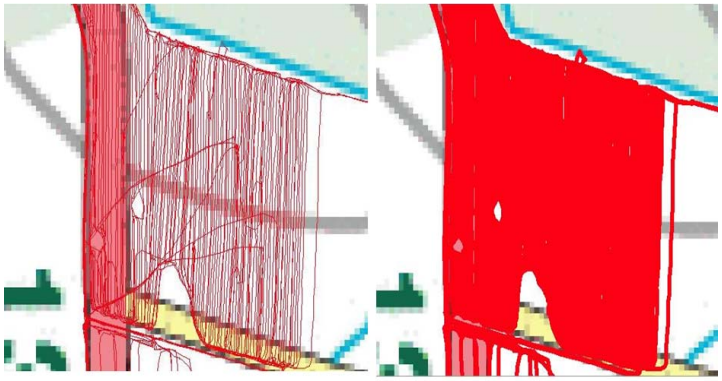


Рис. 3. Фрагмент карты с траекториями движения МТА



Трек работы технологической машины Поле с выявленными вымоинами

Рис. 4. Анализ траектории движения МТА при кошении и формировании валка (МТЗ-1221 + EASY CUT 3200 CV)

	A	B
1	Отчет	Ударник
2	Объект	MT31221 6522xx47
3	Время выполнения отчета	2012-06-18 16:31:22
4	Начало интервала	2012-06-11 00:00:00
5	Окончание интервала	2012-06-11 23:59:59
6	Временная зона	GMT +4:00
7	Пробег по всем сообщениям	67 км
8	Потрачено по расчету	0,0 л
9	Время в движении	5 часов 34 минут
10	Моточасы	5 часов 28 минут
11	Пробег в поездках	67 км
12	Пробег (скорректированный)	67 км
13	Городской пробег в поездках	67 км
14	Загородный пробег в поездках	0 км
15	Начальный пробег	0 км
16	Конечный пробег	67 км
17	Средняя скорость в поездках	12 км/ч
18	Макс. скорость в поездках	40 км/ч
19	Кол-во поездок	14
20	Потрачено по ДИРТ в поездках	0,0 л
21	Потрачено по ДМРТ в поездках	42,69 л
22	Потрачено по расчету в поездках	0,0 л
23	Потрачено по нормам в поездках	0,0 л
24	Отклонение расхода по ДМРТ в поездках	42,69 л
25	Ср. расход по ДИРТ в поездках	0,0 л/100 км
26	Ср. расход по ДМРТ в поездках	63,63 л/100 км
27	Ср. расход по ДУТ в поездках	0,0 л/100 км
28	Ср. расход по расчету в поездках	0,0 л/100 км
29	Ср. расход по нормам в поездках	0,0 л/100 км
30	Ср. расход по ДМРТ в поездках (пробег/1л)	2 км
31	Ср. расход по расчету в поездках (пробег/1л)	0 км
32	Ср. расход по нормам в поездках (пробег/1л)	0 км
33	Всего заправлено	0,0 л
34	Всего топлива зарегистрировано	0,0 л
35	Разница	0,0 л

Рис. 5. Представление информации о перемещении и расходе топлива МТА при кошении и формировании валка (МТЗ-1221 + EASY CUT 3200 CV) в текстовом виде

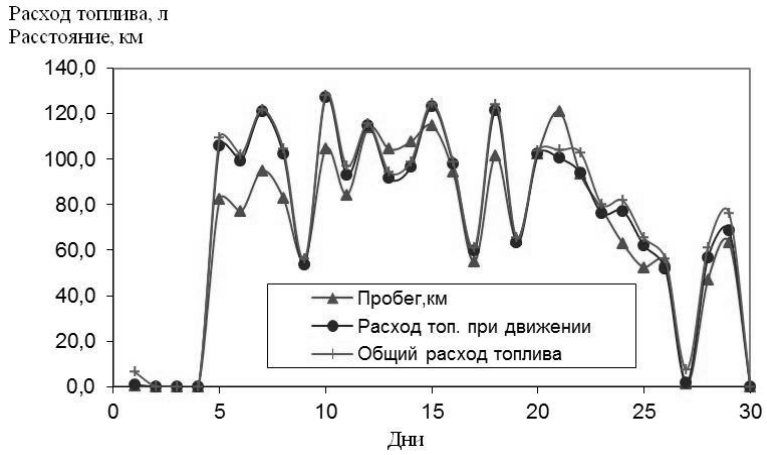


Рис. 6. Динамика изменения расхода топлива в зависимости от пробега и количества потраченного топлива

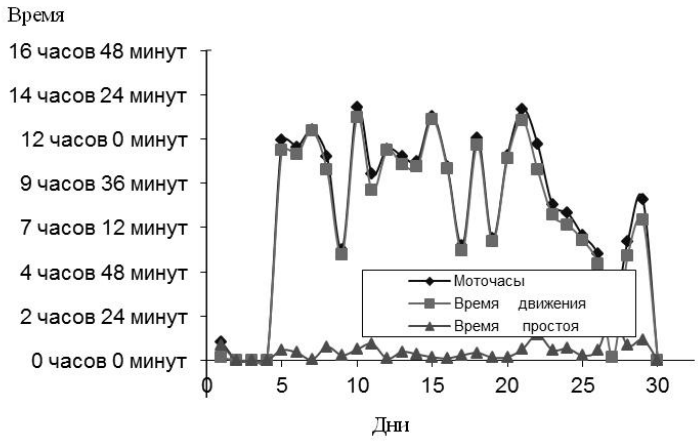


Рис. 7. Анализ работы МТА, динамика простоев и времени работы

за июнь по расходу топлива и пробегу представлена на рис. 6. Графическая информация о моточасах, времени движения и простоя представлена на рис. 7.

Выводы

Выполненные экспериментальные исследования МТА с использованием спутниковых навигационных систем показали возможность оперативного получения данных об их работе.

Существующая в настоящее время система приема, передачи и представления информации не обладает возможностью интегрированного представления информации и принятия на ее основе оперативных управляющих решений.

Применительно к решению проблем сельскохозяйственного производства должны быть выполнены исследования по обоснованию видов получаемой информации о работе МТА, показателях технологического процесса, обработке и представлению информации пользователю, принятия решений в различных штатных и нештатных ситуациях.

Для использования современных систем спутникового мониторинга необходимо учитывать специфику сельскохозяйственного производства, что возможно лишь при разработке дополнительного программного обеспечения, датчиков и оборудования.

Литература

1. *Попов В.Д., Судаченко В.Н., Папушин Э.А.* Роль информационных технологий в повышении энергоэффективности и экологической безопасности сельхозпроизводства Северо-Запада России // Сб. науч. докладов ВИМ. 2010. Т. 1. С. 58-66.
2. *Валге А.М., Тимофеев Е.В., Папушин Э.А.* Использование глобальной системы позиционирования GPS для хронометража работы технических средств при заготовке кормов из трав // Сб. науч. докладов ВИМ. 2010. Т. 2. С. 213-217.

УДК 621.316.11

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОФАЗНЫХ НАГРУЗОК В ФАЗНЫХ КООРДИНАТАХ

Д-р техн. наук Н.М. Попов, асп. Д.Э. Шагимарданов
(Костромская ГСХА)

Приведен способ моделирования однофазных нагрузок в фазных координатах с использованием 2К-полюсников. Выполнена сверка расчетов токов нагрузок между предлагаемым и традиционным способами.

Ключевые слова: *однофазная нагрузка; фазные координаты.*

The way of modeling of single-phase loadings is given in phase coordinates with use of 2K-poles. Verification of calculations of currents of loadings between offered and traditional is executed in the ways.

Keywords: *single-phase loading; phase coordinates.*

В сельских сетях встречаются однофазные трансформаторы 6-10/0,23 кВ, питающие маломощных бытовых потребителей. Распространение использования однофазных трансформаторов вписывается в реализуемую концепцию построения распределительной сети с переносом пунктов трансформации электроэнергии к потребителю [1] и соответствует технической политике ОАО «Холдинг МРСК» [2]. В связи с малой плотностью нагрузки в сельской местности число однофазных трансформаторов на одном фидере может составлять от единиц до десятков. Для расчета электрических параметров сетей с несимметричной нагрузкой по фазам удобно воспользоваться фазными координатами с представлением каждого элемента в виде 2К-полюсника [3]. Составной частью расчета является моделирование однофазных нагрузок.

Представим однофазную нагрузку постоянной проводимостью в соответствии с рис. 1 (номера узлов обозначены в кружках, а номер ветви – в прямоугольнике).

В виде 2К-полюсника нагрузка примет вид в соответствии с рис. 2.

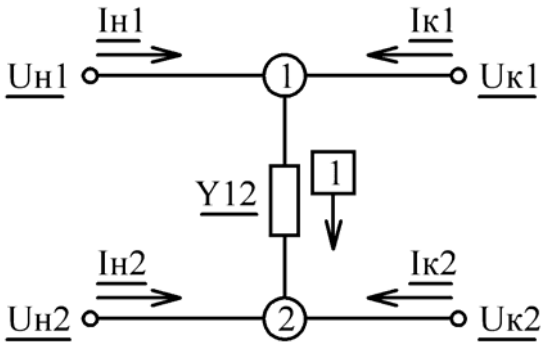


Рис. 1. Схема замещения однофазной нагрузки

Уравнение связи входных и выходных токов и напряжений:

$$\begin{bmatrix} \underline{U_н} \\ \underline{I_н} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{A_n} & \underline{B_n} \\ \underline{C_n} & \underline{D_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{U_к} \\ \underline{I_к} \end{bmatrix}. \quad (1)$$

По [3] выведенные коэффициенты передачи 2К-полюсника:

$$\underline{A_n} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad \underline{B_n} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix};$$
$$\underline{C_n} = \begin{bmatrix} \underline{Y12} & \underline{-Y12} \\ \underline{-Y12} & \underline{Y12} \end{bmatrix}; \quad \underline{D_n} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Действительный ток однофазной нагрузки следует вычислять, как $\underline{Iн} = \underline{Iн1} = \underline{Iн2}$.

Проводимость нагрузки рассчитывается по паспортным данным

$$\underline{Y12} = \frac{\underline{S''_{ном}}}{\underline{U^2_{ном}}}, \quad (3)$$

где $S''_{ном}$ – комплексно сопряженная номинальная мощность нагрузки, В·А; $U_{ном}$ – номинальное напряжение нагрузки, В.

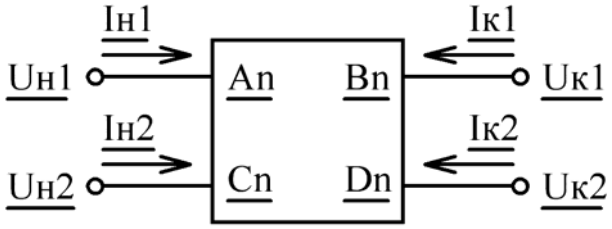


Рис. 2. 2К-полюсник однофазной нагрузки

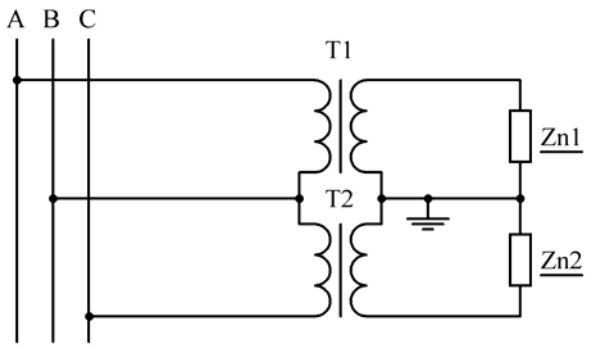


Рис. 3. Схема подключения нагрузок в «открытый треугольник»

При необходимости питания трехфазных нагрузок или увеличения установленной мощности подстанции трансформаторы соединяют по схеме «открытый треугольник». При этом максимальная мощность, потребляемая трехфазным приемником, составляет 2/3 от мощности одного из силовых трансформаторов $S_{3Ф} = 2S_T|/3$.

Нагрузки однофазных трансформаторов соединяются в «открытый треугольник» в соответствии с рис. 3.

Представим однофазные нагрузки ветвями, обладающими полными проводимостями $\underline{Yn1} = \underline{Zn1}^{-1}$ и $\underline{Yn2} = \underline{Zn2}^{-1}$ и включенными между узлами в соответствии с рис. 4.

По [3] для нагрузок, соединенных по схеме «открытый треугольник», матрицы коэффициентов передачи примут вид:

$$\underline{A_n} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad B_n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$\underline{C_n} = \begin{bmatrix} \underline{Yn1} & -\underline{Yn1} & 0 \\ -\underline{Yn1} & \underline{Yn1}+\underline{Yn2} & -Yn2 \\ 0 & -\underline{Yn2} & Yn2 \end{bmatrix}; \qquad (4)$$

$$\underline{D_n} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}.$$

Таким образом, нагрузки однофазных трансформаторов, соединенных по схеме «открытый треугольник», для расчета токов и напряжений в фазных координатах представляются 6-полюсником в соответствии с рис. 5.

Действительные токи через выводы нагрузок совпадают с расчетными.

Для проверки правильности приведенных формул выполним расчет при следующих условиях:

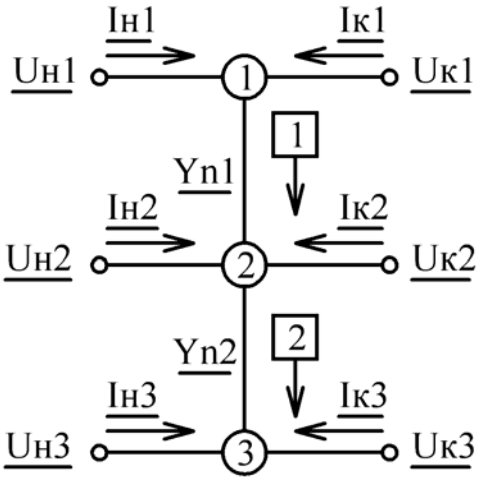


Рис. 4. Узлы и ветви нагрузок, соединенных в «открытый треугольник»

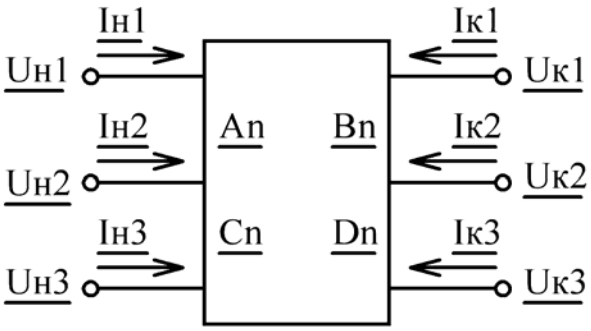


Рис. 5. Шестиполюсник нагрузок, соединенных в «открытый треугольник»

– однофазная нагрузка потребителя равна 8 кВ·А с cos φ = 0,9; номинальное напряжение 220 В; подводимое к нагрузке напряжение равно $\underline{Uн1}$ = 220 В, $\underline{Uн2}$ = 0 В.

– нагрузки потребителей соединены в «открытый треугольник», равны 8 кВ·А с cos φ = 0,9; номинальное напряжение 220 В; подводимое к нагрузке напряжение равно $\underline{Uн1}$ = 220 В, $\underline{Uн2}$ = 0, $\underline{Uн3} = \underline{Uн1}\cdot a$ ($a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$ – фазный множитель).

Поскольку ток за нагрузкой равен 0, то в соответствии с (1)

$$\underline{Uk} = \underline{An}^{-1}\underline{Un};$$

$$\underline{In} = \underline{Cn}\,\underline{Uk}, \qquad (5)$$

где $\underline{Un} = \begin{bmatrix} \underline{Uн1} \\ \underline{Uн2} \end{bmatrix}$ или $\underline{Un} = \begin{bmatrix} \underline{Uн1} \\ \underline{Uн2} \\ \underline{Uн3} \end{bmatrix}$.

Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Ток нагрузок

Нагрузка	Расчетный ток (А) по методике	
	Предлагаемой	**Традиционной**
Однофазная	$\underline{I_{н1}}$ = 36,4∠–25,8°; $\underline{I_{н2}}$ = 0; $\underline{I_{н}}$ = 36,4∠–25,8°.	$\underline{I_{н}}$ = 36,4∠–25,8°
Соединена в «открытый треугольник»	$\underline{I_{н1}}$ = 36,4∠–25,8°; $\underline{I_{н2}}$ = 36,4∠–145,8°; $\underline{I_{н3}}$ = 36,4∠94,2°.	$\underline{I_{н1}}$ = 36,4∠–25,8°; $\underline{I_{н2}}$ = 36,4∠–145,8°; $\underline{I_{н3}}$ = 36,4∠94,2°.

Выводы

1. Разработана методика моделирования однофазных нагрузок в фазных координатах с применением 2К-полюсников.
2. Результаты расчетов по предлагаемой методике полностью совпадают с результатами, полученными по традиционной методике (с использованием закона Ома).
3. Предлагаемый способ моделирования нагрузок снимает затруднения при расчетах на электронных вычислительных машинах сетей с многократной поперечной несимметрией.

Литература

1. В МРСК Центра утверждена концепция построения распределительной сети 0,4—10 кВ [офиц. сайт ОАО «МРСК Центра»]. URL:http://www.mrsk-1.ru/ru/press/news/company/index.php?id_4=53658 (дата обращения 21.02.2013).
2. Положение о единой технической политике ОАО «Холдинг МРСК» в распределительном сетевом комплексе. Утв. решением Совета директоров ОАО «Холдинг МРСК» от 07.10.2011 № 64.
3. *Солдатов В.А., Попов Н.М.* Моделирование нагрузок распределительных электрических сетей в фазных координатах. Кострома: Костромская ГСХА, 2003. - 26 с., ил., библ. 5. - Рус. - Деп. в ВИНИТИ 27.05.2003, № 1029-В2003.

УДК 621.316.1

О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОТЕРЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ 0,38 кВ

Канд. техн. наук М.А. Юндин, асп. Ю.И. Ханин
(ФГБОУ ВПО «Азово-Черноморская Государственная Агроинженерная Академия», г. Зерноград)

Приводятся результаты оценки дополнительных потерь электроэнергии из-за несимметрии и несинусоидальности токов в реальных сельских сетях 0,38 кВ, питающих преимущественно коммунально-бытовых электропотребителей.

Ключевые слова: *электроэнергия; потери; несимметрия; несинусоидальность.*

Paper brings results of an estimation of additional losses of the electric power because of unsymmetrical and nonsinusoidal currents in real agricultural networks 0,38 kV feeding mainly household electrousers.

Keywords: *electric power, losses, unbalance, unsinusoidality.*

При электроснабжении потребителей с преимущественно нелинейной нагрузкой, кроме потерь электроэнергии на основной частоте, в элементах сети возникают дополнительные потери от высших гармонических составляющих тока.

При помощи сертифицированных анализаторов качества электроэнергии были получены суточные базы данных об основных электрических величинах на головном участке сети 0,38 кВ с минутным усреднением. В дальнейшем эти базы статистически обрабатывались, а полученные результаты использовались для вычислений.

Расчеты дополнительных потерь электроэнергии в цепи «силовой трансформатор – головной участок сети 0,38 кВ – электропотребитель» выполнены с учетом следующих допущений.

1. Предполагалось равенство сопротивлений обратной и прямой последовательностей $R_1 = R_2$ для трансформатора и линии электропередач [1].
2. Для участка трехфазной линии с нулевым проводом сопротивление нулевой последовательности $R_0 = R_Ф + 3R_N$, где $R_Ф$ – сопротивление фазного провода, R_N – сопротивление нулевого провода [1].
3. Для трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Y_N $R_0 = (9{,}0\text{-}10{,}5)R_k$, где R_k – сопротивление короткого замыкания силового трансформатора [1].
4. Токи высших гармоник образуют симметричные составляющие. Гармоники с номером $\upsilon = 3m + 1$ – образуют прямую последовательность, с номером $\upsilon = 3m + 2$ – обратную последовательность, а с номер $\upsilon = 3m + 3$ – нулевую последовательность, где $m = 0, 1, 2, \ldots, \infty$ [2].
5. Изменение активного сопротивления вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости учтенного коэффициентом $k_\upsilon = 0{,}47 \cdot \sqrt{\upsilon}$ [3].

Дополнительные потери активной мощности от протекания высших гармоник тока:

$$\Delta P_{ВЛ.Д.ВГ} = 3 \cdot (I_{(2)}^2 R_{(2)} + I_{(3)}^2 R_{(3)} + \ldots + I_{(\upsilon)}^2 R_{(\upsilon)}), \quad (1)$$

где $I_{(2)}$, $I_{(3)}$, $I_{(\upsilon)}$ – токи 2-й, 3-й и υ-й гармоники соответственно, А; $R_{(2)}$, $R_{(3)}$, $R_{(\upsilon)}$ – активные сопротивления на частоте 2-й, 3-й и υ-й гармоники соответственно, Ом.

Преобразовав выражение (1), получим:

$$\Delta P_{ВЛ.Д.ВГ} = 3 \cdot I_1^2 \cdot R_1 \cdot \frac{I_{(1)}^2}{I_1^2} \cdot \left(\sum_{m=1}^{\infty} K_{I(3m+1)}^2 \cdot k_{3m+1} + \right.$$
$$\left. + \sum_{m=0}^{\infty} K_{I(3m+2)}^2 \cdot k_{3m+2} + (3n+1) \cdot \sum_{m=0}^{\infty} K_{I(3m+3)}^2 \cdot k_{3m+3} \right), \quad (2)$$

где $I_{(1)}$ – ток основной гармоники, А; I_1 – ток прямой последовательности основной гармоники, А; R_1 – активное сопротивление прямой последовательности основной гармоники тока, Ом; $K_{I(\upsilon)}$ – коэффициенты υ-х гармонических составляющих токов, $K_{I(\upsilon)} = \frac{I_{(\upsilon)}}{I_{(1)}}$; n – коэффициент, показывающий, во сколько раз сопротивлении нейтрального провода больше сопротивления фазного провода.

Учитывая, что выражение $3 \cdot I_1^2 \cdot R_1$ представляет собой потери активной мощности от протекания тока прямой последовательности основной гармоники в линии, и обозначив выражение в скобках как $K_{ВЛ.Д.ВГ}$ (коэффициент, характеризующий дополнительные потери активной мощности в линии из-за протекания высших гармоник тока), упрощаем выражение (2)

$$\Delta P_{ВЛ.Д.ВГ} = \Delta P_{ВЛ} \cdot \frac{I_{(1)}^2}{I_1^2} \cdot K_{ВЛ.Д.ВГ}.$$

Дополнительные потери активной мощности от несимметрии токов [1]:

$$\Delta P_{ВЛ.Д.Н} = 3 \cdot (I_2^2 R_2 + I_0^2 R_0) = \\ = 3 \cdot I_1^2 R_1 \cdot (K_{2I}^2 + (3n+1) \cdot K_{0I}^2), \quad (3)$$

где I_2, I_0 – токи обратной и нулевой последовательности соответственно, А; R_2, R_0 – активные сопротивления обратной и нулевой последовательности соответственно, Ом; K_{2I} – коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности, $K_{2I} = \frac{I_2}{I_1}$; K_{0I} – коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности, $K_{0I} = \frac{I_0}{I_1}$.

Учитывая, что выражение $3 \cdot I_1^2 \cdot R_1$ представляют собой потери активной мощности от протекания тока прямой последовательности основной гармоники в линии, и обозначив выражение в скобках как $K_{ВЛ.Д.Н}$ (коэффициент, характеризующий дополнительные потери активной мощности в сети из-за несимметрии токов), упрощаем выражение (3)

$$\Delta P_{ВЛ.Д.Н} = \Delta P_{ВЛ} \cdot K_{ВЛ.Д.Н}.$$

Суммарные потери активной мощности из-за высших гармоник тока и несимметричной токовой нагрузки основной гармоники составят:

$$\Delta P_{ВЛ.\Sigma} = \Delta P_{ВЛ} + \Delta P_{ВЛ.Д.Н} + \Delta P_{ВЛ.Д.ВГ}.$$

Потери электроэнергии в линии:

$$\Delta W_{ВЛ} = \sum_{i=1}^{T/\Delta t} \Delta P_{ВЛi} \cdot \Delta t, \quad (4)$$

где $\Delta P_{ВЛi}$ – i-е значение потерь активной мощности, Вт; Δt – интервал времени между i-ми значениями, ч; T – расчетный период, ч.

Дополнительные потери мощности в обмотках и магнитопроводе трансформатора от высших гармоник тока с учетом [3] равны:

$$\Delta P_{М.Д.ВГ} = 3 \cdot \sum_{\upsilon=2}^{\infty} I_{(\upsilon)}^2 R_{k(\upsilon)},$$

$$\Delta P_{СТ.Д.ВГ} = 0,05 \cdot \sum_{\upsilon=2}^{\infty} \Delta P_{M\upsilon} \cdot \upsilon^2,$$

где $R_{k(\upsilon)}$ – сопротивление короткого замыкания на частоте υ-й гармоники, Ом.

Для суммарных потерь активной мощности в трансформаторе с учетом высших гармоник тока можно записать выражение

$$\Delta P_{ТР.Д.ВГ} = 3 \cdot \sum_{\upsilon=2}^{\infty} I_{(\upsilon)}^2 \cdot R_{k(\upsilon)} \cdot (1 + 0,05 \cdot \upsilon^2) = \\ = K_з^2 \cdot \Delta P_{кз} \cdot \frac{I_{(1)}^2}{I_1^2} \cdot \left(\begin{array}{l} \sum_{m=1}^{\infty} K_{I(3m+1)}^2 \cdot k_{3m+1} \cdot \left(1 + 0,05 \cdot (3m+1)^2\right) + \\ + \sum_{m=0}^{\infty} K_{I(3m+2)}^2 \cdot k_{3m+2} \cdot \left(1 + 0,05 \cdot (3m+2)^2\right) + \\ +10 \cdot \sum_{m=0}^{\infty} K_{I(3m+3)}^2 \cdot k_{3m+3} \cdot \left(1 + 0,05 \cdot (3m+3)^2\right) \end{array} \right). \quad (5)$$

где $\Delta P_{кз}$ – потери мощности короткого замыкания на основной частоте, Вт; $K_з$ – коэффициент загрузки трансформатора.

Обозначив выражение в скобках как $K_{ТР.Д.ВГ}$ (коэффициент, характеризующий дополнительные потери активной мощности в силовом трансформаторе из-за высших гармоник тока), упрощаем выражение (5)

$$\Delta P_{ТР.Д.ВГ} = \Delta P_M \cdot \frac{I_{(1)}^2}{I_1^2} \cdot K_{ТР.Д.ВГ},$$

где $\Delta P_M = K_з^2 \cdot \Delta P_{кз}$ – потери активной мощности в силовом трансформаторе на основной частоте в меди обмоток.

Дополнительные потери мощности в обмотках силового трансформатора из-за несимметрии токов:

$$\Delta P_{М.Д.Н} = 3 \cdot (I_2^2 R_{k2} + I_0^2 R_{k0}) = 3 \cdot I_1^2 R_{k1} \cdot (K_{2I}^2 + 10 \cdot K_{0I}^2), \quad (6)$$

где R_{k2}, R_{k0} – сопротивление короткого замыкания трансформатора обратной и нулевой последовательности основной гармоники тока соответственно, Ом.

Аналогично упрощаем выражение (6) введением $K_{М.Д.Н}$ (коэффициента, характеризующего дополнительные потери активной мощности в обмотках силового трансформатора из-за токовой несимметрии)

$$\Delta P_{М.Д.Н} = \Delta P_M \cdot K_{М.Д.Н}.$$

Суммарные потери активной мощности в силовом трансформаторе с учетом несинусоидальности и несимметрии токов:

$$\Delta P_{ТР.\Sigma} = \Delta P_{ТР} + \Delta P_{ТР.Д.ВГ} + \Delta P_{ТР.Д.Н}.$$

Потери электроэнергии в трансформаторе:

$$\Delta W_{TP} = \sum_{i=1}^{T/\Delta t} \Delta P_{TPi} \cdot \Delta t, \quad (7)$$

где ΔP_{TPi} – i-е значение потерь активной мощности, Вт.

По полученным выражениям (4), (7) произведена оценка потерь электроэнергии на головном участке сети и в силовом трансформаторе с учетом обратной и нулевой последовательностей тока, а также 2-й, 3-й, 5-й, 7-й, 9-й и 11-й гармоник тока. Был взят шинопровод ШРА73 с удельным сопротивлением 0,210 мОм/м, удельное сопротивление нулевого проводника принято равным 0,120 мОм/м [4]. Длина шинопровода 0,5 м.

Суточные базы данных получены для 7-ми головных участков сети 0,38 кВ ТП 10/0,4 кВ с номинальными мощностями 100, 160 и 250 кВ·А в Астраханьэнерго.

Выполненные расчеты составляющих потерь электроэнергии в цепи «силовой трансформатор – головной участок сети 0,38 кВ» для каждой из семи ТП 10/0,4 кВ затем были статистически обработаны. Итоговый результат проиллюстрирован табл. 1 и рис. 1.

Выводы

1. На дополнительные потери электроэнергии от несинусоидальности и несимметрии в цепи «силовой трансформатор – головной участок сети 0,38 кВ» приходится в среднем более 4% в доле суммарных технических потерь электроэнергии.

2. Доля дополнительных потерь электроэнергии на вводе трансформатора 0,4 кВ незначительна по сравнению с дополнительными потерями в силовом трансформаторе, поэтому дополнительными потерями на вводе 0,4 кВ можно пренебречь.

3. Дополнительные потери электроэнергии, обусловленные несимметрией токов, в среднем, в 2,65 раза превышают дополнительные потери электроэнергии, вызванные несинусоидальностью токов.

Литература

1. *Косоухов Ф.Д., Наумов И.В.* Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях. Иркутск, 2003. – 260 с.
2. *Бессонов Л.А.* Теоретические основы электротехники. М., 1996. – 638 с.
3. *Жежеленко И.В.* Электрические потери от высших гармоник в системах электроснабжения // Электрика. 2010. № 4. С. 3–6.
4. *Юндин М.А.* Токовые защиты электрооборудования. Зерноград: РИО ФГОУ ВПО АЧГАА, 2004. – 212 с.

УДК 631.17:620.197.3

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Канд. хим. наук Е.Г. Кузнецова
(ГНУ ВНИИТиН, г. Тамбов)

Рассмотрено защитное действие ингибиторов Борат и Телаз А, модифицированных добавками некоторых солей, для консервации сельскохозяйственной техники в межсезонный период.

Ключевые слова: *коррозия; консервация сельскохозяйственной техники; ингибиторы.*

Protective effect of inhibitors Borat and Telaz A, some salts modified by additives, for protection of agricultural machinery during the interseasonal period is considered

Keywords: *corrosion; anticorrosive protection of agricultural machinery; inhibitors.*

Ранее нами была предложена возможность значительного упрощения и удешевления процесса консервации машин за счет введения в воду, при очистке и мойке техники водорастворимых ингибиторов коррозии [1-4]. Таким образом, можно обеспечить кратковременную и длительную защиту от коррозии. Срок защитного действия консервационных композиций будет в значительной мере зависеть от условий хранения техники и от защитной эффективности примененных консервационных средств. В данной работе с целью повышения защитной эффективности ингибиторов коррозии, предлагается использование модифицирующих добавок

Целью наших исследований было изучение защитных свойств, в условиях атмосферной коррозии, модифицированных нитритом и силикатом натрия водорастворимых ингибиторов коррозии – Телаз А и Борат, представляющих собой продукты конденсации кислот растительных масел с диаминами, обеспеченных многотоннажным производством.

Для экспресс-оценки защитных свойств исследуемых составов были проведены электрохимические исследования, полученные с помощью электрохимического измерительного комплекса фирмы Solartron (Великобритания), состоящего из анализатора импеданса SI 1255 и потенциостата SI 1287, ускоренные коррозионные измерения в водопроводной воде, термовлагокамере Г-4. Скорость коррозии образцов [5] рассчитывали по формуле:

$$K = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau}, \frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}},$$

где Δm – потеря массы образца за счет коррозии, г; S – площадь образца, м^2; τ – время испытаний, ч.

Степень защиты металла водорастворимыми замедлителями определялась:

$$Z = \frac{K_0 - K}{K_0}, \%,$$

где K_0 – скорость коррозии незащищенной стали, г/м^{2}ч; K – скорость коррозии стали под покрытием, г/м^{2}ч.

Анализ электрохимических поляризационных кривых показал [1-3], что введение модифицирующих добавок (1 масс. % от концентрации ингибитора) к замедлителям коррозии Борат и Телаз А (концентрация 5 г/л) способствует существенному усилению защитного действия ингибитора. Поскольку при противокоррозионной защите сельскохозяйственной техники на стадии мойки машин не предполагается длительный контакт с ингибированным водным раствором, то интерес представлял так называемый «эффект последействия», показывающий, насколько эффективно предварительный контакт металлической поверхности с ингибированным водным раствором сказывается на протекании на ней коррозионных процессов. Данные, полученные с помощью электрохимического комплекса Solartron, подтверждают наличие такого эффекта в присутствии изучаемых добавок.

При коррозионных испытаниях нами была смоделирована ситуация различного времени соприкосновения стальных (Ст3) поверхностей с защитными растворами с последующим определением скорости протекания коррозионных процессов.

Результаты этих исследований представлены в табл. 1. Из которой следует, что оптимальная концентрация Телаз А и Борат 5-10 г/л

Таблица 1

Результаты определения эффекта последействия исследуемых композиций Борат и Телаз А в воде без и в присутствии модифицирующих добавок

$C_{инг}$, г/л	Эффект последействия в растворе водопроводной воды, % с добавками $NaNO_2/Na_2SiO_3$ (жид)/Na_2SiO_3 (сух)			
	Способ обработки стальных пластин в растворе, ингибированном			
	Выдержка, ч		Выдержка, ч	
	24	1	24	1
5	18	23	с	33
10	23	33	с	35
50	25	20	25	27
	Телаз-А		Борат	
5	65/62/60	54/57/54	58/63/58	57/58/52
10	73/65/67	60/63/58	62/68/53	60/67/52
50	57/75/78	52/67/60	65/67/58	63/63/60

Примечание. $K_{0,\ водопров.\ вода} = 0{,}044 г/м^2 \cdot ч$.

Таблица 2

Результаты определения эффекта последействия в термовлагокамере Г-4 Борат и Телаз А с модифицирующими добавками

$C_{инг}$, г/л	Эффект последействия в термовлагокамере, % с добавками $NaNO_2/Na_2SiO_3$ (жид)/Na_2SiO_3 (сух)			
	Способ обработки стальных пластин в растворе, ингибированном			
	Телаз-А		Борат	
	Выдержка, час		Выдержка, час	
	24	1	24	1
5	59/59/53	53/53/47	72/56/62	68/53/53
10	65/71/59	59/65/53	76/68/74	72/59/71
50	84/82/71	69/76/65	82/84/79	76/80/75

Примечание. $K_{0,\ водопров.\ вода} = 0{,}040\ г/м^2 \cdot ч$.

в присутствии добавок в водном растворе, причем эффект последействия при наличии любой из добавок выше при использовании Телаз А. Увеличение времени предварительной выдержки стальных образцов в растворе от одного до 24 часов было необходимо, для выяснения, как влияет время на адсорбцию ингибитора, достаточную для возникновения устойчивого защитного действия. Как видно из таблицы такая существенная разница во времени не играет ведущей роли, т.е. достаточно небольшого отрезка времени для возникновения прочной защитной пленки.

Поскольку исследованные ингибиторы без добавок солей в водных растворах не показали себя эффективными для эффекта последействия, то эксперимент в термовлагокамере Г-4 проводили уже с водными ингибированными растворами, содержащими модифицирующие вещества. По данным таких ускоренных коррозионных испытаний, условия проведения которых исключают полное длительное погружение в воду, но проводятся при 100%-ной относительной влажности с циклическим повышением температуры, оказалось, что все рассматриваемые модифицирующие добавки показывают наибольшее значение эффекта последействия при концентрации ингибитора 50 г/л, однако и при концентрации 5-10 г/л защитное действие достаточно велико (более 50 %) (табл. 2). Такая величина Z, по мнению ведущих ученых-коррозионистов нашей страны, считается оптимальной.

Увеличение предварительной выдержки стальных образцов в ингибированных растворах от одного до 24 часов приводит к увеличению эффекта последействия на 3-9 %. То есть и в данном случае, несмотря на существенную разницу во времени, для формирования на стальной поверхности защитной пленки, диапазон разброса данных находится в пределах ошибки эксперимента. Опять подтверждается тот факт, что для формирования устойчивого защитного слоя на рабочей поверхности достаточно небольшое время экспозиции образца в ингибированном растворе. При предварительной выдержке стальных образцов в течение часа в ингибированных растворах лучшие результаты получены для Бората (5-10 г/л) в присутствии нитрита натрия и сухого силиката натрия.

Выводы

Таким образом, на основе комплекса исследований можно констатировать, что введение модифицирующих добавок водорастворимых солей способствует значительному росту защитной эффективности ингибиторов коррозии Борат и Телаз А. При исследовании эффекта последействия выявлено, что время контакта металлической поверхности с образцом может быть небольшим. В силу доступности данных солей, малой цены, легкости применения, не требующей высокой квалификации обслуживающего персонала, занимающегося защитой техники от коррозии, позволяет использовать их в хозяйственных условиях.

Литература

1. *Гайдар С.М., Низамов Р.К., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г.* Инновационные консервационные составы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии // Техника и оборудование для села. 2012. № 11. С. 40-43.
2. *Кузнецова Е.Г., Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Петрашев А.И., Гайдар С.М.* Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 6. С. 23-25.
3. *Гайдар С.М., Низамов Р.К., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г.* Инновационные разработки средств консервации сельскохозяйственной техники // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы VI Международной науч.-прак. конференции «ИнформАгро-2012». М. 2012. С. 320-327.
4. *Кузнецова Е.Г.* Водорастворимые ингибиторы коррозии для консервации сельскохозяйственной техники // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111. Ч. 1. С. 78-80.
5. *Романов В.В.* Методы исследования коррозии металлов. М.: Металлургия. 1965. - 280 с.

УДК 577.115

ПОЛУЧЕНИЕ СЫРЬЯ ДЛЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ МАСЛА МИКРОВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛА

Асп. Ю.В. Мещерякова, д-р техн. наук С.А. Нагорнов
(ГНУ ВНИИТиН, г. Тамбов)

В статье представлены оптимальные условия культивирования микроводоросли (стрессовые условия). Определен химический состав липидной фракции. Предложена технология получения сырья для биотоплива.

Ключевые слова: *условия культивирования; стрессовые условия; липиды; разрушение клеточных оболочек (дробление); экстракция.*

The paper presents the optimal conditions cultivation of microalgae (stressful conditions). The chemical composition of the lipid fraction is defined. The technology of obtaining raw materials for biofuels is fined.

Keywords: *culture conditions; stressful conditions; lipids; disruption of cell membranes (fragmentation); extraction.*

Для получения биодизельного топлива используются растительные, животные, микробные жиры. Одним из основных компонентов являются растительные масла: рапсовое, соевое, пальмовое, кокосовое, водорослевое.

Микроводоросли являются наиболее перспективным источником для производства биодизеля. Они относятся к быстро растущим растениям во всем мире и на 50% и более состоят из масел. В настоящее время насчитывается около 65 тыс. известных видов водорослей.

Объектом нашего исследования служит микроводоросль Chlorella vulgaris ИФР №С-111. Этот штамм обладает высокой продуктивностью. Культивируется на стандартной среде Тамийя.

Производство биотоплива из микроводорослей мы разделили на три этапа. Первый – культивирование микроводоросли. Второй – разработка технологии получения биотоплива (водорослевого масла). Третий – технико-экономическое обоснование.

Подобраны оптимальные условия культивирования микроводоросли chlorella vulgaris ИФР № С-111. Температура 31-35 ºС, оптимально культивировать хлореллу при солнечном освещении в летний период, в остальное время желательно культивировать в помещении с использованием искусственного освещения в трубчатом фотобиореакторе при интенсивности освещения 20 000-25 000, 30 000 люкс, т.к. при этих условиях наблюдается максимальный прирост клеток культуры.

С увеличением плотности клеток необходимо увеличивать мощность подачи углекислого газа. Также на ускоренный прирост оказывает дополнительное введение азотных удобрений.

Полученная суспензия микроводоросли темно-зеленого цвета, объемом 500 мл, фильтровалась под вакуумом в воронке Бюхнера и колбе Бунзена несколько раз. Первый фильтрат имел светло-зеленый цвет, следующие практически были бесцветными. Биомассу водорослей (m = 2,2 г) высушивали до остаточной влажности в сушильном шкафу (m = 1,77 г).

Для определения липидов использовали стандартный метод экстракции петролейным эфиром (или гексаном) с последующим удалением растворителя и высушиванием липидной фракции. [1] Экстракция липидов осуществлялась в аппарате Сокслета, растворителем служил петролейный эфир.

Содержание масла, выраженное в виде массовой доли, в процентах, продукта, вычисляется как отношение массы экстракта после сушки к массе пробы для анализа. Таким образом, содержание масла (531 мг/1770 мг) около 30%.

Проведены хроматографические исследования с помощью газового хроматографа, которые позволили установить следующее. Основной составной частью исходной липидной фракции являются жирные кислоты, которые в зависимости от их относительного содержания можно разделить на главные кислоты (обычно две-три), каждая из которых составляет от 10 до 85% от общего содержания кислот в масле, и второстепенные кислоты, содержащиеся в масле в количестве от десятых долей процента до 10%.

В состав неспецифических ненасыщенных жирных кислот первой группы входят линолевая или линоленовая кислоты (углеводородная цепь которых содержит по 18 атомов углеводорода).

Анализ результатов исследований показал (рис. 1) большое содержание в масле микроводо-

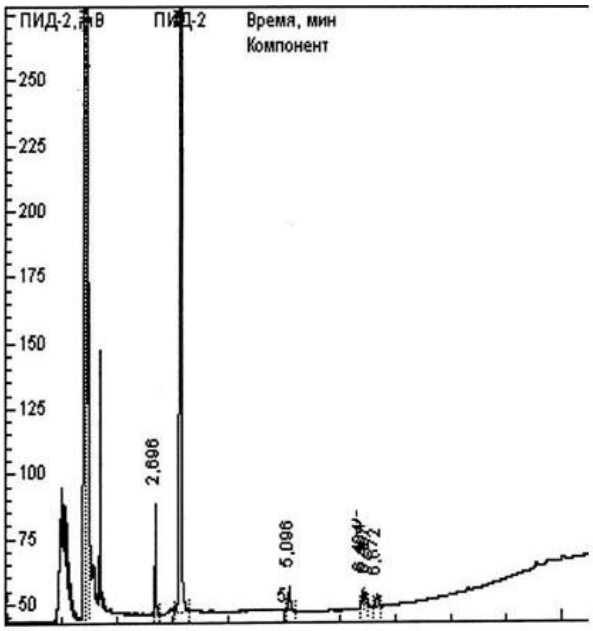


Рис. 1. Хроматограмма масла микроводоросли

росли миристиновой (50,9%), пальмитиновой (18,8%) и линоленовой (11,4%) кислоты, несколько меньше линолевой (7,9%), маргариновой.

Также для сравнения проведены хроматографические исследования подсолнечного масла. Согласно анализу хроматографических данных исследуемое подсолнечное масло содержит олеиновою кислоту (49,47 %). Далее по количественному составу идут линоленовая 18,14 %, линолевая 9,38 % и пальмитиновая 8,34 % кислоты. Примерно на одном уровне находятся миристиновая (4,8%) и стеариновая (4,7%) кислоты.

Анализ полученных хроматограмм показал некоторое сходство жирнокислотного качественного состава масел и отличие их количественного состава, что обусловлено различием их физико-химических характеристик (плотность, вязкость и т.п.) (рис. 1).

После установления качественного и количественного состава компонентов жирных кислот в исследуемых растительных маслах, идентифицирован их молекулярный состав (определены функциональные группы) с помощью метода инфракрасной спектроскопии.

По спектрограмме проведен общий анализ характеристических полос спектров исследуемых соединений. Триглицериды представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших алифатических кислот.

Для сложных эфиров прежде всего характерны полосы валентных колебаний карбонильной группы (связи С=О). К ним следует отнести сильную полосу при 1744 см$^{-1}$. Для эфиров высших карбоновых кислот характерны также валентные колебания связи -С–О в области 1200-1170 см$^{-1}$. Этим колебаниям в спектре масел, вероятно, соответствуют полосы при 1165 см$^{-1}$ или 1238 см$^{-1}$.

Таким образом, получена липидная фракция (водорослевое масло) методом экстракции петролейным эфиром (или гексаном) с последующим удалением растворителя и высушиванием липидной фракции. Установлено наличие в масле микроводоросли карбонильной группы, обнаружены кислоты (миристиновая, пальмитиновая, линоленовая, линолевая).

Кислота пальмитиновая является основной кислотой среди насыщенных жирных кислот. Кислоты линолевая и линоленовая, так называемые ω-6 кислоты, обнаруживаются во всех классах нейтральных липидов, что дает основание считать липиды микроводоросли хлореллы весьма перспективными для дальнейших исследований.

Однако процентное содержание липидов недостаточно для синтеза биодизельного топлива.

С целью увеличения содержания в клетках липидов (триацилглицеридов) создаются специальные стрессовые условия в фотобиореакторе: снижение концентрации азотных компонентов, увеличение интенсивности освещения.

При культивировании хлореллы была снижена концентрации азотных компонентов и увеличена интенсивность освещения в два раза. Недостаток питательных компонентов компенсировался введением дополнительного количества микроэлементов. Предварительный химический анализ полученного экстракта показал увеличение смеси триацилглицеринов высших алифатических кислот и фосфатов диацилглицеринов высших алифатических кислот. Хроматографический анализ позволил определить жирнокислотный состав липидной фракции. Глицерин этерифицирован, в основном, олеиновой, линолевой и стеариновой кислотами.

Технологическая схема выделения липидов из питательной суспензии выглядит следующим образом: фильтрование биомассы под вакуумом до остаточной влажности, сушка биомассы до постоянного веса, разрушение клеточных оболочек (дробление), экстракция липидов, отгонка экстрагента.

Разрушение, дробление клеточных оболочек осуществляется в аппарате вихревого слоя с ферромагнитными частицами. Под действием вращающегося электромагнитного поля степень дробления клеточных оболочек достигает 90 %. Время основного процесса снижается с 20-30

минут, характерного для зарубежных аналогов, до 10 с.

Полученное сырье далее подвергается экстракции органическим растворителем хлороформом в роторном импульсно-кавитационном аппарате. При этом происходит экстрагирование липидной фракции. В экстракт переходит 92% липидов, содержащихся в клетке. После окончания экстрагирования разделяют экстракт и обезжиренную биомассу. Отделенный экстракт представляет собой раствор три- и диацилглицеринов в органическом растворителе, который после отгонки органического растворителя поступает в реактор, где осуществляется химический процесс синтеза компонентов биодизельного топлива. Выход липидов после отделения органического растворителя составляет 90%. Обезжиренная биомасса содержит смесь остатков оболочек и клеточного белка в легкоусваиваемой форме, которую можно использовать в качестве белковой кормовой добавки.

Таким образом, предлагаемый способ получения сырья для биодизельного топлива позволяет максимально извлечь липидную фракцию из биомассы за счет создания оптимальных условий культивирования (стрессовых условий) и воздействию силовых полей различной физической природы (вращающегося электромагнитного поля, магнитного поля, вихревого гидродинамического и теплового потоков), а получаемое биодизельное топливо имеет улучшенные эксплуатационные свойства.

Литература

1. ГОСТ Р 53153-2008 (ИСО 734-1:2006) Жмыхи и шроты. Определение содержания сырого жира. Ч. 1. Метод экстрагирования гексаном (или петролейным эфиром).

УДК 631.158:658.531

ФОРМИРОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАТРАТ СРЕДСТВ НА РЕМОНТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

З.Н. Волкова, С.А. Горячев
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)

По результатам анкетирования ряда сельскохозяйственных предприятий Тульской, Калужской областей и Чувашской республики произведен анализ возрастного состава МТП, состояния ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) хозяйств и затрат финансовых средств на ремонт и техобслуживание сельскохозяйственной техники. Определена зависимость затрат средств от состояния РОБ сельхозпредприятий. Разработан проект нормативов для планирования ремонта сельхозтехники.

Ключевые слова: *анкетирование, нормативы, коэффициент охвата ремонтом, трудоемкость ремонта, сельскохозяйственная техника, ремонт, объемы работ, затраты средств, ремонтно-технические предприятия (РТП).*

By results of questioning of a number of the agricultural enterprises of the Tula, Kaluga areas and the Chuvash Republic the analysis of age structure of MTP, a condition of the repair serving base (RSB) of farms and costs of financial means of repair and servicing of agricultural machinery is made. Dependence of expenses of means on a condition of UNIFORMS of agricultural enterprises is defined. The draft of standards is developed for planning of repair of agricultural machinery.

Keywords: *questioning, standards, coefficient of coverage by repair, labor input of repair, agricultural machinery, repair, amounts of works, expenses of mean, technical repair enterprises (TRE).*

В рамках системной работы по мониторингу инженерно-технической инфраструктуры АПК в 2012 году проведен анализ состояния парка машин и ремонтной базы сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Анализ выполнялся на основании данных годовых отчетов за 2011 г., и анкет обследования сельхозпредприятий Малоярославского района Калужской обл., Ефремовского района Тульской обл. и Чувашской Республики, а также форм ведомственных статистических наблюдений за последние пять лет о наличии техники, степени ее готовности, количестве ремонтов (формы отчетности Минсельхоза России 6-мех, 1-рем).

В результате анализа данных и их статистической обработки в целом по Российской Федерации получены следующие показатели годовых затрат на ремонт техники для растениеводства. Общий годовой объем средств на ремонт - 54,0 млрд. рублей: более 40% составляют расходы на ремонт тракторов; 20,5% - на зерноуборочные комбайны; 13,1 % - на грузовые автомобили. Сохранилась тенденция сокращения объемов работ выполняемых в специализированных ремонтных предприятиях - до 3,6 % по тракторам; по энергонасыщенной технике эти объемы составляют по К-700 и импортным такого же класса – 7,7 %, Т-150К – 6%, типа Дон-1500 – 5% (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Затраты на ремонт сельскохозяйственной техники в Российской Федерации в 2011 г.

Наименование	Затраты на ремонт		Доля ремонта в РТП и заводах, %
	млрд руб.	%	
Тракторы, всего	22,6	41,8	3,6
в т.ч. класса:			
К-700	4,5	8,4	7,7
Т-150	3,0	5,5	6,0
Грузовые автомобили	7,1	13,1	3,4
Зерноуборочные комбайны, всего	11,1	20,5	2,2
в т.ч. класса Дон-1500	4,6	8,5	5,0
Кормоуборочные комбайны	1,8	3,3	2,6
Плуги	1,4	2,6	0,7
Сеялки	3,5	6,5	1,3
Прочие машины	6,5	12,2	2,8
Итого	54,0	100	3,4

Рис. 1. Распределение затрат средств на ремонт по группам машин в Российской Федерации в 2011 г.

Проведенный анализ затраченных средств на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в анкетируемых хозяйствах (табл. 2) показал, что затраты, приведенные к единице отремонтированной техники, в различных предприятиях и хозяйствах имеют значительный разброс показателей. Так, затраты на ремонт и техническое обслуживание одного трактора типа К-700 колеблются от 122 до 154 тыс. руб./год, трактора типа Т-150К – от 88 до 337 тыс. руб./год, по прочим, менее мощным тракторам – от 31 до 98 тыс. руб./год, по комбайнам класса Дон – 1500 – от 106 до 225 тыс. руб./год, по комбайнам класса Нива – от 97 до 156 тыс. руб./год.

Выявилась закономерность – у хозяйств, имеющих большие производственные площади ремонтных мастерских и лучшее оснащение ремонтно-технологическим оборудованием затраты средств на один ремонт меньше, чем у хозяйств с худшей оснащенностью мастерских.

При наличии необходимого технологического оборудования имеется возможность проводить восстановление узлов, агрегатов и деталей, что в итоге снижает себе стоимость ремонта, а сами ремонтные работы выполняются с меньшими трудозатратами и более высоким качеством.

Наличие корреляционной зависимости затрат средств на ТО и ремонт техники от оснащенности ремонтно-обслуживающей базы хозяйств показано на рис. 2.

По состоянию на 01.01.2011 г. в сельском хозяйстве Центрального федерального округа России (ЦФО), числилось 96 799 тракторов, из них типа К-700 – 7864 шт., типа Т-150 – 11 206 шт., прочих тракторов – 77 729 штук.

Из общего количества указанной техники в 2011 году предусмотрен ремонт 46 262 шт. тракторов, из них типов К-700 – 3882 шт., Т-150 – 6105 шт., прочих тракторов – 36 275 шт.

Средний коэффициент охвата ремонтом по всему парку тракторов в ЦФО составил 0,48; тракторов типа К-700 – 0,49; типа Т-150 – 0,54, прочих, менее мощных тракторов – 0,47.

Используя данные Минсельхоза России о выполненных в 2011 году объемах механизированных работ в растениеводстве ЦФО России, а также нормативы трудоемкостей ремонта тракторов, разработанные ГНУ ГОСНИТИ, была

Таблица 2

Выборка показателей из годовых отчетов хозяйств Тульской и Калужской областей

Хозяйство	Кол-во списочных единиц тракторов и комбайн., шт.	Площадь ремонт. мастерской кв.м	Кол-во единиц РТО, шт.	Затраты средств на один ремонт техники, тыс. руб.				
				Трактор типа			Комбайн класса	
				К-700	Т-150	прочие	ДОН-1500	Нива
Тульская обл.								
СПК «Колхоз им. Суворова»	56	420	12	122	88	31	106	97
ОАО «Дубровский»	31	250	10	154	106	42	133	-
ООО «Междуречье	23	150	8	-	337	98	225	-
Калужская обл.								
ОАО «Племзавод им. Цветкова»	59	800	13	118	95	36	109	99
ЗАО «Воробьево»	38	350	10	123	101	43	114	98
ООО «Агрофирма Детчино»	30	250	7	144	129	58	217	156

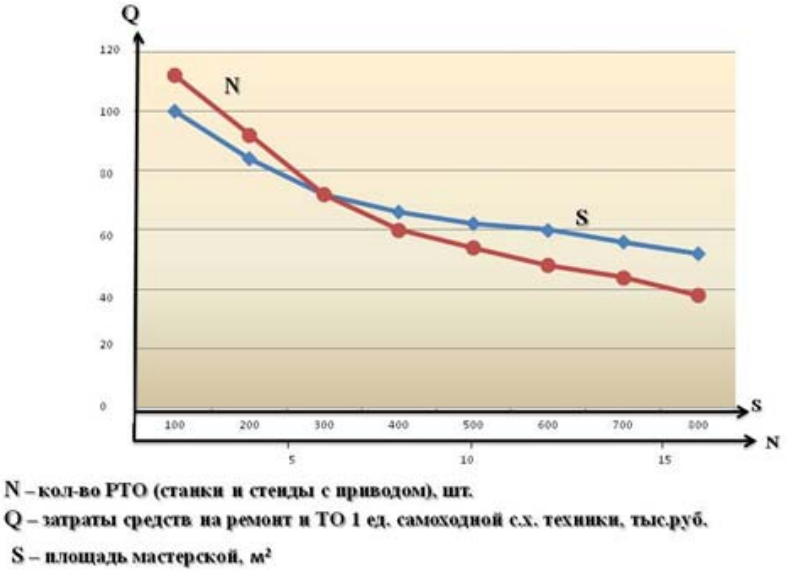


Рис. 2. Зависимость затрат средств на ТО и ремонт техники от оснащенности ремонтно-обслуживающей базы хозяйств

Таблица 3

Проект нормативов коэффициентов охвата ремонтом, трудоемкости ремонта и удельных затрат средств на ремонт основных групп сельскохозяйственной техники

Группа сельхозтехники	Коэффициент охвата ремонтом	Трудоемкость ремонта, чел.-ч.	Приведенные фактические затраты средств на ремонт техники, тыс. руб.	Нормативы затрат средств на ремонт техники, тыс. руб.
Тракторы типа: К-700	0,40	136,4 на 1000 усл. эт. га	18,73 на 1000 усл. эт. га	14,98 на 1000 усл. эт. га
Т-150	0,43	162,0 на 1000 усл. эт. га	23,83 на 1000 усл. эт. га	19,06 на 1000 усл. эт. га
Прочие менее мощные тракторы	0,38		24,64 на 1000 усл. эт. га	19,71 на 1000 усл. эт. га
Зерноуборочные комбайны класса Дон-1500	0,50	230 на год	15,19 на 100 физ. га уборочной площади	12,15 на 100 физ. га уборочной площади
Зерноуборочные комбайны класса Нива и др.	0,53	180 на год	24,47 на 100 физ. га уборочной площади	19,58 на 100 физ. га уборочной площ.

рассчитана трудоемкость ремонта тракторов типа К-700, отнесенная к 1000 усл.эт. га, которая составила 136,4 чел.-ч./тыс. усл. эт. га, для тракторов типа Т-150 – 162,0 чел.-ч./ тыс. усл. эт. га.

На проведение ремонта тракторов регионами ЦФО планировались затраты средств в объеме 3414,3 млн руб., из них на ремонт тракторов типов К-700 - 604,2 млн руб., Т-150 – 704,4 млн руб., прочих тракторов – 2105,7 млн руб.

Годовые затраты на ремонт одного списочного трактора составили:

- по тракторам типа К-700 - 76,8 тыс. руб.;
- по тракторам типа Т-150 - 62,9 тыс. руб.;
- по прочим тракторам - 27,1 тыс. руб.

Удельные затраты финансовых средств на ремонт тракторов, отнесенные к 1000 усл. эт. га составили:

- по тракторам типа К-700 - 18,73 тыс. руб.;
- по тракторам типа Т-150 - 23,83 тыс. руб.;
- по прочим тракторам (усредненный показатель) - 24,64 тыс. руб.

Аналогично были проведены расчеты по зерноуборочным комбайнам Дон-1500 и Нива.

Для определения нормативов затрат средств на ремонт техники принято следующее условие - учитывая необходимость (в целях ресурсосбережения) организации восстановления запасных частей на основе уже разработанных технологий на большинство деталей, нормативные удельные затраты рассчитаны с учетом введения понижающего (стимулирующего) коэффициента 0,8 по отношению к фактическим затратам средств на ремонт.

Нормативы, рассчитанные с использованием понижающего коэффициента, будут стимулировать ремонтные предприятия и хозяйства на развитие восстановления деталей, что может обеспечить общую годовую экономию расходуемых средств на ремонт в объеме 20-25 % от общих фактических затрат средств на ремонт, расходуемых в настоящее время сельхозтоваропроизводителями. Нормативы могут рекомендоваться для хозяйств и ремпредприятий с периодом их использования в 2013-2015 годах.

Проект нормативов приведен в табл. 3.

Литература

1. *Черноиванов В.И, Краснощеков Н.В., Горячев С.А.* и др. Мониторинг состояния предприятий инженерно-технической инфраструктуры АПК по техническому обслуживанию и ремонту отечественной и импортной сельхозтехники. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 98 с.
2. *Малышев А.В.* Выгодно заказчику, дилеру, заводу-изготовителю // Сельский механизатор. 2013. №3.
3. *Волкова З.Н.* Формирование вторичного рынка с.х. техники в Чувашской республике // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111. Ч. 1.

УДК 614.31

МЕТОДЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ И ОЧИСТКИ МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Асп. М.А. Шехурдина
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)

Приведены методы дезинфекции оборудования на молочных заводах. Представлена проблема, возникающая при производстве молока. Дана классификация методов дезинфекции с описанием преимуществ и технологии процесса дезинфекции.

Ключевые слова: *методы дезинфекции; моющие средства; нанопорошки; аэрозоли; загрязнения.*

In this article the methods of disinfection equipment for dairies. The problems arising in the production of milk. The classification of methods of disinfection. In each method describes the advantages of the technology of the disinfection process.

Keywords: *methods of disinfection; cleaning supplies; nanopowders; aerosols; pollution.*

Санитарно-гигиеническое качество производимого молока – комплексная проблема, определяемая рядом факторов, которые объединяются понятием «технология и культура производства».

Контроль безопасности пищи должен проводиться системно, по всей цепочке от поставщиков до технологической переработки, в том числе мойки, дезинфекции машин и оборудования, хранения сырья и вспомогательных материалов.

Санитарное загрязнение влечет за собой внесение вредных химических веществ и механических включений, размножение микроорганизмов, а также появление продуктов их метаболизма (токсинов, ферментов и др.), которые отрицательно влияют на безопасность пищи. В результате продукт может оказаться опасным для здоровья потребителя.

Таким образом, повышение санитарно-гигиенического качества получаемого молока – многофакторная задача, требующая постоянной работы над технологией и культурой производства, соблюдением правил доения и эксплуатации оборудования.

Главными критериями при выборе технических и химических средств для эффективной очистки оборудования являются вид и характер связей загрязнений с поверхностями, на которых они образуются. В зависимости от физико-химических процессов формирования загрязнений [1] и их связи с очищаемой поверхностью все загрязнения, встречающиеся на оборудовании, с учетом возможных способов очистки и дезинфекции можно разделить на три группы (рис. 1).

В зависимости от характера связей загрязнений с поверхностью требуется разный подход к дезинфекции оборудования. Анализ очистки приведен в табл. 1.

При систематическом несоблюдении правил очистки и использовании низкоэффективных моющих средств каждая предыдущая группа загрязнений может переходить в следующую группу (адгезионная – поверхностно-адсорбционносвязанная – прочносвязанная), что губительно сказывается на оборудовании.

Существуют физические и химические методы дезинфекции. Из физических способов предпочтение отдается пропариванию поверхностей оборудования острым паром. Для обеззараживания воздуха используют ультрафиолет, а также озонирование. При химическом методе дезинфекции чаще применяют хлорсодержащие соединения, реже перекисные и ЧАС. В процессах мойки из экономических соображений предпочтение отдается традиционному каустику. В особых случаях при образовании на поверхностях оборудования трудноудаляемых молочных пригаров применяют композиции моющих средств, включающие каустическую соду, комплексообразователи и ПАВ. Для уборки, особенно ручным способом, чаще стали пользоваться нейтральными или слабощелочными пенными композициями.

Одним из распространенных методов дезинфекции оборудования, производственных площадей является пенная технология с использованием специальных высоко-пенных моющих средств и приборов-пеногенераторов. Нанесение моющего раствора на обрабатываемую поверхность в виде пены во многих случаях значительно улучшает качество дезинфекции, повышает производительность труда, позволяет снизить расход моющих средств.

Для получения густой, плотной пены используются специальные ***приборы – пеногенераторы***, а также пенные моющие средства. В емкость пеногенератора (20 л) заливается рабочий

Рис. 1. Виды загрязнений на поверхностях оборудования, задействованного в производстве молочной продукции (упрощенная схема) [2]

Таблица 1

Типы очистки при различных загрязнениях на поверхности оборудования

№ п/п	Загрязнения	Дезинфицирующий агент/ очистка	Условия	Эффект
1.	Адгезионные: - остатки молока; - устойчивые частицы молочного жира.	Теплая водяная струя или поток на очищаемую поверхность.	Температура воды не выше (30±5 °С).	Удаление видимых остатков молока.
2.	Поверхностно-адсорбционносвязанные: - макрочастицы - белково-жирового комплекса; - гелеобразные отложения.	Химически активные соединения, называемые высокоэффективными моющими средствами [3]. Композиции, включающие в себя обычно около пяти компонентов, сочетание которых обусловливает проявление умягчающего, пенообразующего, pH-регулирующего.	Промывание замкнутой технологической системы и молочной посуды горячим раствором моющего средства (60± 5°С) в течение 10-15 мин. при концентрации 0,3-1,0 % в зависимости от вида применяемого средства.	Удаление нестабилизированного молочного жира, который образовался на поверхности оборудования.
3.	Прочно связанные: - молочный камень; - молочный пригар.	Сильная кислота.	Химическое разрушение агрессивной средой.	Удаление прочного минерального армирующего скелета.

раствор моющего средства. Воздух под давлением шесть атмосфер подается в аппарат-пеногенератор от системы сжатого воздуха (пневмолинии) или компрессора. Моющий раствор на выходе преобразуется в пену и через пистолет-распылитель наносится на обрабатываемую поверхность. Нанесение пены возможно на высоту до шести метров. Пена, благодаря специальным добавкам, входящим в состав моющих средств, хорошо прилипает к поверхностям и медленно стекает с них, обеспечивая длительный контакт моющего вещества с за-

грязнением. Время воздействия пены на загрязнения составляет от 3 до 30 минут. После обработки поверхности достаточно промыть водой для удаления остатков загрязнений. В случае необходимости при застарелых или сложных загрязнениях, поверхности следует дополнительно растереть щеткой, а затем промыть водой. При наличии жировых загрязнений температура воды должна быть выше 400 °С.

Дезинфекция с помощью пены происходит за счет хорошего смачивания и размягчения загрязнений, а затем дробления на мелкие капли и всасывания их в пену.

Главными преимуществами метода является эффективное удаление комплексных застарелых отложений с поверхностей за счет более длительного контакта пены с загрязнениями, Использование пенной технологии для мойки и дезинфекции технологического оборудования широко применяется на молочных и животноводческих фермах.

Другим эффективным способом борьбы с данной проблемой является дезинфекция производственных помещений методом объемной противомикробной обработки с использованием генераторов «холодного тумана», позволяющим получать устойчивые аэрозоли дезинфектанта при минимальном расходе дезинфицирующих средств.

В случае аэрозольного способа дезинфекции значительно сокращается расход дезинфицирующих средств и повышается производительность труда.

Кроме того, аэрозольный способ дезинфекции позволяет дезинфицировать поверхности и воздух закрытых помещений, и все предметы, находящиеся там, в том числе и при отсутствии оператора в зоне обработки. Дезинфектант переводится в мелкодисперсное состояние и периодически вводится в воздушную среду производственных помещений. Аэрозоль заполняет весь объем и держится в воздухе 3-4 ч, что позволяет за счет адгезии и тепловой преципитации проникнуть во все мелкие дефекты поверхности и тем самым обеспечить ее равномерное и полное покрытие, обработать воздух, в котором за счет конвекционных потоков осуществляется миграция микроорганизмов в пространстве.

Бактерицидные аэрозоли активно действуют в небольших количествах на взвешенные микроорганизмы в виде отдельных клеток или скоплений из нескольких высохших частиц, которые защищены тонкой коллоидной пленкой. Пары дезинфектанта конденсируются на бактериальной клетке, которая служит ядром конденсата и вступает с ней во взаимодействие. Именно поэтому действие аэрозоля эффективно при минимальных концентрациях обеззараживающего средства.

Проведение обработки с использованием метода объемной дезинфекции приводит к значительному снижению микробной контаминации технологического оборудования, вспомогательного инвентаря, поверхностей и воздуха производственных помещений (10-20 раз). Метод объемной дезинфекции является перспективным и высокоэффективным за счет малой энергоемкости, экономии расхода дезинфектантов. высокой деконтаминации воздуха, труднодоступных мест производственных помещений и вентиляционных систем.

Сейчас большой интерес вызывают нанесение наноструктурных порошков металлов и оксидов металлов, обладающих дезинфицирующими свойствами, на поверхность оборудования, с целью сохранения санитарно-гигиенических условий на производстве. Антимикробное действие вышеперечисленного материала связано с выделением в жидкость ионов, вызывающих денатурацию белков и гибель микроорганизмов. Такое действие называется олигодинамическим. В дезинфекционной практике наибольший интерес из этой группы представляет серебро. Ионы серебра обладают выраженным антимикробным действием [4]. Однако серебро является дорогостоящим материалом и поэтому его практическое применение ограничено. К настоящему времени разработаны более дешевые, по сравнению с чистым металлическим серебром, твердые неорганические оксидные материалы, бактерицидные свойства которых обусловлены введением в их состав ионов серебра. Перед нами стоит задача – разработать технологию нанесения наноструктурной пленки на поверхность оборудования, которая позволит улучшить качество молочной продукции и уменьшить финансовые затраты на проведение дезинфекции на производстве. Уже известны средства, которые обладают уникальным свойством – после его применения на обработанных

поверхностях образуется тонкая неосязаемая нанопленка (эффективная толщина $\sim 4\times10^{-9}$ м, подтверждена специальными исследованиями), обеспечивающая длительную защиту поверхностей от атак микроорганизмов [5]. В данном направлении сейчас ведется научная работа в ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии.

Литература

1. *Дегтерев Г.П.* Образование загрязнений на молочном оборудовании и средства для их удаления // Техника и оборудование для села. 1999. №5.
2. *Молочников В.В., Маневич (Кузина) Ж.И., Горбунов А.В.* Опыт эксплуатации централизованной системы мойки оборудования на предприятиях Московского производственного объединения «Молоко» // Молочная промышленность. 1979. №11. С. 15-18.
3. *Дегтерев Г.П.* Механизм очистки загрязненных поверхностей молочного оборудования // Молочная промышленность. 1999. №7.
4. *Поджарая К.С.* Анализ методов получения наноразмерных частиц серебра // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111. Ч. 1. С. 18-20.
5. *Елисеев А.Г.* Внедрение передовых технологических и технических решений в мясном и молочном скотоводстве как способ повышения экономической эффективности и конкурентноспособности // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 11-12.

УДК 631.22.014

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПОДГОТОВКИ И РАЗДАЧИ КОРМОВ ДЛЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Д-р техн. наук Е.И. Резник, асп. Л.З. Бестаев
(ГНУ ВИЭСХ)

Применение на малых фермах мотоциклетной техники позволяет снизить удельную металлоемкость и энергоемкость процесса. Предложения использования многоцелевых роторных кормораздатчиков наиболее эффективно на малых ферм хозяйствования.

Предложены варианты технологических линий на 10-50 коров и проведены расчеты по определению оптимального типоразмерного ряда универсальных малогабаритных раздатчиков кормов с использованием проведенных авторами технико-экономических анализов, как отечественных так и зарубежных поточно-технологических линий (ПТЛ) для погрузки, разгрузки и доставки кормов.

Для этих целей применен системный анализ. Задача оптимизаций (ПТЛ) решена поэтапно. Методология рассматриваемой в статье задачи анализа (ПТЛ) реализована по специально разработанной программе для компьютера IBM PC AT.

Ключевые слова: *структура, технологическая линия, малые формы хозяйствования, кормораздатчик, энергоемкость, металлоемкость.*

The use of small farms motorcycle technology to reduce energy consumption and specific metal process. Offers multi-purpose rotary feeders is most effective on small farms farming.

The paper suggests options for processing lines at 10-50 cows, and calculations to determine the optimal standard series of universal small Wagons we conducted using technical and economic analyzes, both domestic and foreign-thread processing lines for loading, unloading and delivery of feed.

For this purpose, apply the system analysis. The problem of optimizing, we solve stages. The methodology considered in the article task analysis is implemented specially designed program for the computer IBM PC AT.

Keywords: *Structure, technological line, small form economic, feeder, energy, metal content.*

Создание и широкое внедрение крестьянских и фермерских хозяйств КРС в России зависит от разработки новых технологий и технических средств, необходимых для механизации трудоемких процессов в животноводстве и кормопроизводстве. Как показывает практика, из-за низкого уровня механизации на каждого занятого на мелких фермах КРС работника приходится не более 8-9 коров (по этому важнейшему показателю мы отстаем от США, Канады, Германии, Бельгии в 5-10 раз и более).

Возрождение ферм во многом сдерживается вследствие дефицита энергосредств, измельчающего оборудования, кормораздающих машин. Ввиду отсутствия необходимой техники высок уровень ручного труда и увеличение производительности достигается преимущественно за счет физического напряжения и увеличения продолжительности рабочего дня до 10-14 ч. Поэтому техническое оснащение семейных ферм первоочередное условие для широкого привлечения крестьян в новую форму организации производства.

Значительная доля трудовых затрат на семейных фермах приходится на погрузку, доставку и раздачу грубых и сочных кормов. Практика показывает, что общий объем трудовых затрат, связанных с погрузкой и раздачей кормов, а также органических удобрений превышает 60% от общих затрат труда, приходящихся на центнер молока или мяса.

Целью данной работы является определение оптимального типоразмерного ряда универсальных малогабаритных раздатчиков кормов и других грузов на базе проведения технико-экономического анализа наиболее распространенных в отечественной и зарубежной практике поточно-технологических линий (ПТЛ) для погрузки, доставки и раздачи кормов.

Ранее был опубликован ряд работ (Коба В.Г., Брагинец Н.В. и др.) по оптимизации оборудования для приготовления и раздачи грубых и сочных кормов на коллективных фермах КРС, в которых было обосновано применение только узкоспециализированной техники – битерных кормораздатчиков РММ-5 и КТУ-10, требующих дополнительного предварительного доизмельчения кормов. Для других операций (перевозка органических удобрений, сена, опилок и т.п.)

Таблица 1

Расчет необходимого объема кузова кормораздающих средств для фермерских хозяйств при поочередной раздаче кормов

Наименование	Поголовье фермы, коров					
	1	5	10	20	30	50
Сено, кг (1/2)	2,5	12,5	25,0	50,0	75,0	125,0
Необходимый объем кузова, м^3	0,025	0,125	0,25	0,50	0,75	1,25
Сенаж, кг (рацион 1/2)	6,0	15,0	30,0	60,0	90,0	150,0
Необходимый объем кузова, м^3	0,011	0,05	0,11	0,22	0,33	0,55
Силос, кг (рацион 1/2)	4,5	22,5	45,0	90,0	135,0	225,0
Необходимый объем кузова, м^3	0,011	0,05	0,11	0,22	0,33	0,55

необходимы специальные навозоразбрасыватели, одно или двухосные тракторные прицепы. При организации фермерских хозяйств по содержанию 10-50 коров объем грузоперевозок невелик и такая техника малопригодна (из-за очень высокой стоимости и отсутствия ее окупаемости). В настоящее время рентабельность фермы, технологических линий становится важнейшим экономическим показателем ведения фермерского хозяйства.

При отыскании оптимальных условий использования кормораздающих и транспортных средств для получения высоких конечных ПТЛ особенно эффективен системный анализ. Задачу оптимизации ПТЛ на ферме при системном подходе решают поэтапно и завершают общей оптимизацией подсистем. Конкретизация общей методологии для рассматриваемой ниже задачи анализа ПТЛ реализована в специально разработанной программе для компьютеров IBM PC AT, исходные данные для которой приведены ниже.

Производственный участок подготовки и раздачи кормов оптимизируют, исходя из годовой потребности в кормах и удобрений фермы, суточного расхода кормов, способа раздачи (раздельно или в смеси), анализа производительности, энергоемкости, металлоемкости, затрат труда по каждому рассматриваемому процессу. Итогом является максимальный доход фермера и принятая технологическая линия грузоперевозок.

Годовую потребность в кормах для фермы на 5-50 коров подсчитывают, зная поголовье животных (со шлейфом или без) и кормовые рационы для продуктивности коров от 4000 до 7000 кг молока в год по принятым рационам в зимний и летний периоды.

Суточный расход (кг) каждого вида корма равен:

$$P_c = п_1м_1 + п_2м_2 + \ldots + п_пм_{п1}, \qquad (1)$$

где $п_1$, $п_2$, …, $п_п$ – суточная норма корма на одно животное для различных групп, кг; $м_1$, $м_2$, …, $м_{п1}$ – поголовье животных в группах.

Годовая потребность (кг) в корме определяется по формуле:

$$P_{год} = P_{с.л.} = t_лК_п + P_{с.з.}t_з + \ldots + t_зК_{п1}, \qquad (2)$$

где $P_{с.л.}$, $P_{с.з.}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг; $t_л$, $t_з$ – продолжительность летнего и зимнего периодов использования данного вида корма, дней; $К_п$ = = 1,05-1,1 – коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортировки.

Объемную массу грубых и сочных кормов, загружаемых в кузов раздатчика, принимаем в следующих пределах: сено 80-100 кг/м^3, сенаж 185-270 кг/м^3, силос 300-420 кг/м^3, зеленая масса 320-400 кг/м^3, кормовая свекла 650-710 кг/м^3.

Определив суточный расход каждого вида корма, можно установить и величину необходимого объема кузова для данной семейной фермы, например при двухразовой раздаче кормов (табл. 1).

Анализ таблицы 1 и приведенных данных показывает, что при раздельной раздаче кормов на указанных фермах вполне достаточно кузова от самопогрузчика ВНИИМЖ СУ-Ф-04 с вместимостью кузова 3 м^3. При раздаче влажной кормосмеси из всех компонентов объем кузова такого раздатчика-смесителя может достигать 5-6 м^3 для семейной фермы на 50 коров. Если принять на ближайшие две пятилетки оптимальный размер фермерского хозяйства России – 25 коров, то объем такого раздатчика не превысит 2,5-3,0 м^3. Этому параметру не соответствует ни один серийно выпускаемый кормораздатчик в СНГ.

Для фермерских хозяйств (10-50 коров) разработаны 10 технологических схем (рис. 1),

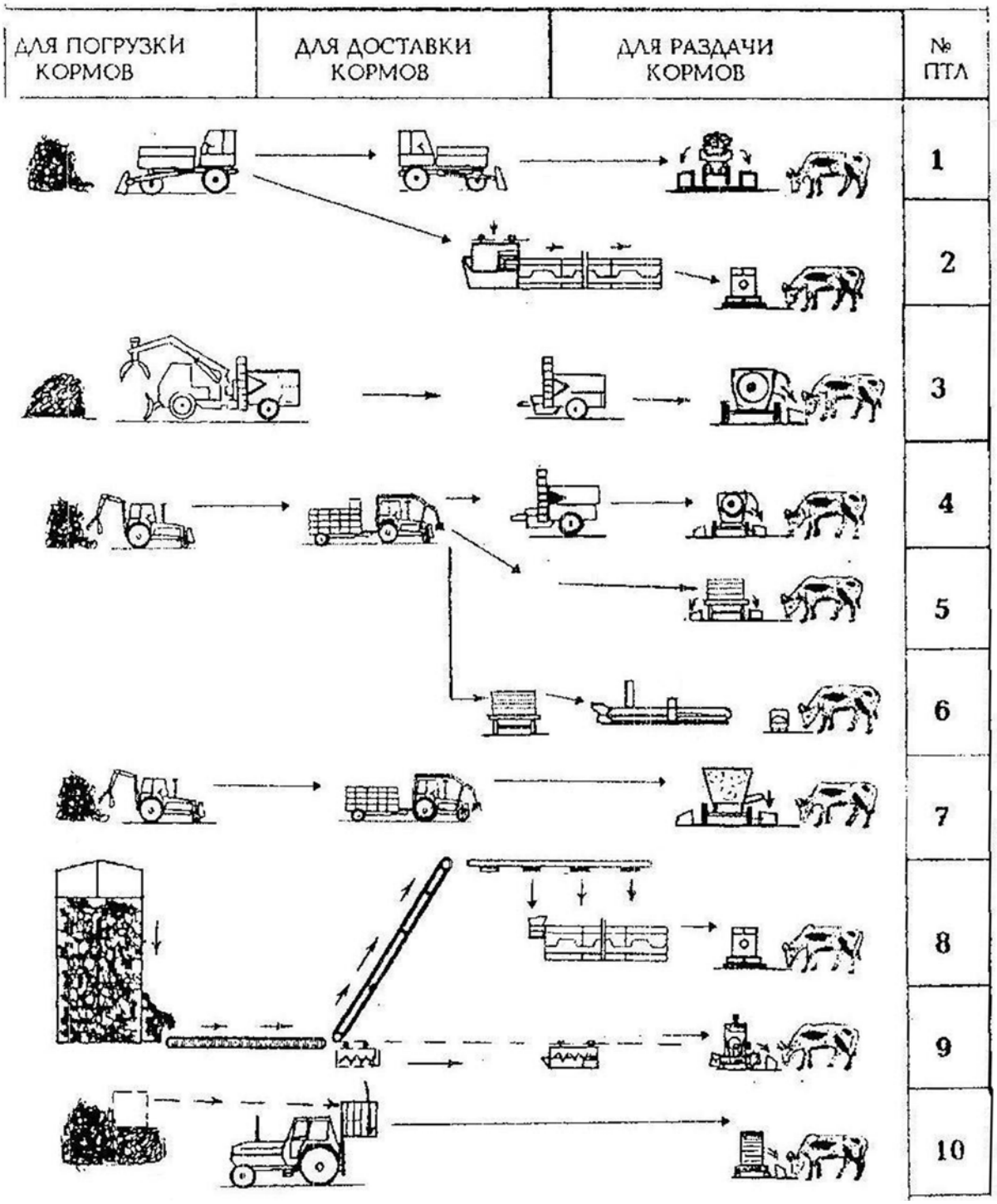


Рис. 1. Варианты технологических линий для фермерских хозяйств на 10-50 коров (погрузка-доставка-раздача): 1, 2 - СУ-Ф-0,4 в кормушку или в стационарный раздатчик РВК-Ф-74М; 3, 4 - роторными раздатчиками РТР-Ф-3 (на базе Т-16) или РТР-Ф-4 (база энергосредства Т-30ТС); 5, 6 - КТ-Ф-6 в кормушку или РВК-Ф-74М; 7 - РСП-5; 8 - стационарной системой конвейеров из башенных хранилищ; 9 - подвесным раздатчиком кормов; 10 - силосо-блокорезкой с отрезанием блока на 1-1,5 м^3

включающих стационарную и мобильную технику для погрузки, измельчения, доставки, выгрузки и раздачи кормов.

Первая и вторая технологии базируются на использовании универсального самопогрузчика СУ-Ф-0,4, смонтированного на самоходном

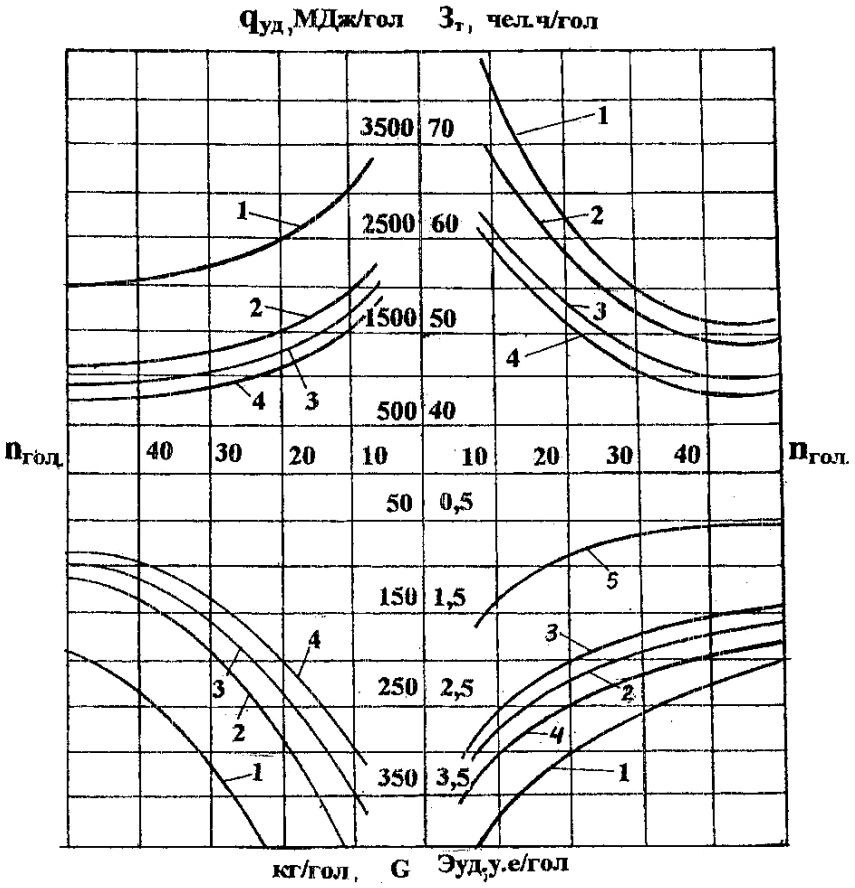


Рис. 2. Изменение затрат труда (Зт), энергоемкости (q), металлоемкости (Gуд) и эксплуатационных затрат (Эуд) технологических линий семейных ферм от поголовья коров (операции погрузки и раздачи кормов, измельчение корнеплодов, разбрасывание удобрений доение коров):
1 - РСП-5; 2 - СУ-Ф-0,4+ручная раздача; 3 - РТР-Ф-4; 4 - СУ-Ф-0,4+РВК-Ф-74М;
5 - СУ-Ф-0,4+РВК-Ф-74М-(10% капиталовложений)

шасси Т-16М. В 1-м варианте корма из кузова в кормушку раздает дополнительный рабочий вилами, во втором – в стационарный кормораздатчик РВК-Ф-74М со специальным загрузочным бункером, снабженным разрыхляющими битерами.

Третий и четвертый варианты базируются на многоцелевом роторном раздатчике измельченных и неизмельченных стебельчатых кормов: РТР-Ф-3, смонтированном на шасси Т-16М и РТР-Ф-4, агрегатируемым трактором Т-30ТС с навешанным грейферным погрузчиком.

Пятый и шестой варианты основаны на использовании узкоспециализированных (для предварительного измельченных стебельчатых кормов) битерных раздатчиков типа КТ-Ф6(РММ-5А) с доставкой кормов в кормушку (вар.5) или на ленту раздатчика РВК-Ф-74М, выходящей в тамбур коровника.

В седьмом варианте предусмотрена загрузка раздатчика-смесителя РСП-5 грейферным погрузчиком в местах хранения или первичной обработки кормовых компонентов (свеклы). Дозирование осуществляется объемным способом с периодическим контролем тензовесами.

Восьмой, девятый и десятый варианты основаны на базе шнековых конвейеров (8), электротельферных раздатчиков (9) и силособлокорезок (10), которые находятся в стадии технико-экономического обоснования.

Реализация компьютерной программы (разработка канд. техн. наук Теплицкого М.Г) состояла в многократном ее запуске в соответствии с принятой процедуре решения данной задачи. Список операций рассмотренных технологических схем и данные о возможных технических средствах их выполнения приведены в специальных таблицах по 11 показателям. Они включают данные по типовому проекту семейных ферм или реконструкции старых зданий (10% капвложений), варианты технических средств (1-10), аппарат для обработки свеклы, машины для загрузки, доставки и разбрасывания удобрений, а также доения коров.

Затраты труда. Проверка использования техники (МТ-500, МГ-350, МГП-650, мотоприставка ЗДК и др.) для механизации технологических процессов на фермах в 10-20 коров оказала, что затраты труда при одном-двух работающих составляют 130-305 чел.·ч/гол., что превышает допустимые нормативы для фермеров. Несколько меньшие затраты труда (188-125 чел.·ч/гол.) получены от применения силособлокорезок. Использование малогабаритного раздатчика-смесителя РСП снижает удельные затраты труда от 80 до 57 чел.·ч. Технологические линии на базе битерных раздатчиков КТ-Ф-6 или РММ-5А и роторных кормораздатчиков РТР-Ф-3 и РТР-Ф-4 снижают затраты труда соответственно на 5 и 10 %. Наименьшие затраты труда получены от применения самопогрузчика СУ-Ф-0,4 с самозагрузкой (от 65 до 48 чел.·ч/гол). Основные показатели лучших технологических линий показаны на сводном графике (рис. 2).

Энергоемкость. Использование мотоциклов легкого класса (ЗДК) обеспечивает наименьшую энергоемкость процесса (294 МДж/ч/гол.), а тяжелого класса (пятиколесные модели МГП-650) значительно больше 696 МДж/ч/гол. Энергоемкость рассматриваемых самопогрузчиков и раздатчиков кормов находится примерно в одном диапазоне: с увеличением поголовья коров с 10 до 50 она увеличивается с 620-1000 до 1500-1800 Мдж/гол. Раздатчики смесители более энергоемки (3000-2000 МДж/гол.) за счет дополнительных затрат на смешивание кормов.

Металлоемкость. При использовании на малых фермерских (10-20 коров) хозяйствах мотоциклетной техники удельная металлоемкость технического процесса невелика – 26-137 кг/гол. Применение мобильных кормораздатчиков увеличивает металлоемкость процесса обратно пропорционально размерам ферм с 80-125 до 300-450 кг/гол., а раздатчиков – смесителей РСП с 200 до 600 кг/гол.

При анализе эксплуатационных издержек многоцелевые роторные кормораздатчики наиболее эффективны: в сравнении с РСП затраты ниже на 30%, а мобильными раздатчиками и самопогрузчиками СУ-Ф-0,4 –на 15%.

Выводы

Результаты проведенных исследований и технико-экономического анализа ПТЛ показали.

1. Внедрение на крестьянских и фермерских хозяйствах (20-50 коров) всех рассмотренных систем подготовки и раздачи грубых и сочных кормов на базе СУ-Ф-0,4 и РТР-Ф-4 в сравнении с существующей системой битерных кормораздатчиков приведет к снижению затрат энергии в 4 раза, а металлоемкости процесса в 1,5-2,0 раза. В результате удельный доход фермера с увеличением поголовья коров с 20 до 50 коров возрастает в 2-3 раза. Применение серийных битерных кормораздатчиков снижает доход фермера в 2-3 раза.

2. Для достижения требуемого экономического эффекта от внедрения малооперационной технологии, базирующейся на использовании многоцелевых комбинированных агрегатов (СУ-Ф-0,4, РТР-Ф-4) для подготовки и раздачи кормов, необходимо на первом этапе изменить существующую технологию производства и хранения грубых и сочных кормов в направлении улучшения качества их измельчении в период заготовки, создать на каждой ферме (30-40%) страховой запас кормов в виде сена, сенажа, силоса обеспечивающий кормление скота вволю и снижающий жесткие требования к качеству дозирования объемистых кормов и производство комбинированных машин и агрегатов, самопогрузчиков, а также малогабаритных раздатчиков-смесителей, способных работать в оптимальном режиме для фермера.

Литература

1. *Храпач Е.И.* Механизация заготовки и раздачи кормов. М.: Колос.
2. *Резник Е.И.* Совершенствование технологических процессов и технических средств заготовки, приготовления и раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота. Автореф. дис. … д-ра техн. наук. М., 2003. - 56 с.

УДК 621.311

МОДЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ОДНОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЕ

Канд. техн. наук В.Л. Руденко
(ГНУ ВИЭСХ)

Модель передачи электрической энергии в однопроводной системе рассмотрена с использованием телеграфных уравнений длинных линий. Проведены оценки эффективности энергопередачи.

Ключевые слова: *однопроводная система передачи электроэнергии; эффективность энергопередачи.*

The model of the transmission of electric energy in the single-wire system is considered with the use of telegraph equations of long lines. Evaluation of the efficiency of electric power transmission is made.

Keywords: *the single-wire electric power transmission system, the efficiency of electric power transmission.*

Возможность передачи электрической энергии промышленной мощности по однопроводным линиям в резонансном режиме подтверждена в ходе различных экспериментов [1]. В данной статье рассматривается математическая модель однопроводной системы в виде неоднородной длинной линии.

Общее для схем энергопередачи – наличие передающих и приемных трансформаторов и однопроводной линии. В простом виде схемы соединения приемной и передающей частей с однопроводной линией, генератором и нагрузкой приведены на рис. 1 и 2, с отличающимися граничными условиями на свободном конце трансформаторов.

В то время как генератор и нагрузка являются сосредоточенными элементами, обмотки трансформаторов на схемах (см. рис. 1; 2) в соединении с однопроводной линией формируют неоднородную распределенную длинную линию, что подразумевает использование для дальнейшего анализа уравнений длинных линий.

Рис. 1. Схема подключения элементов в однопроводной системе с заземленными обмотками резонансных трансформаторов

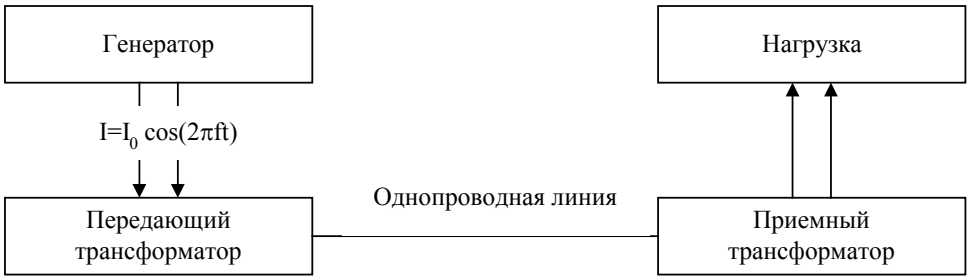


Рис. 2. Схема подключения элементов в однопроводной системе с незаземленными обмотками резонансных трансформаторов

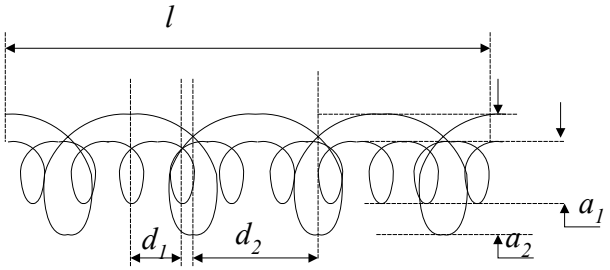


Рис. 3. Геометрия воздушного двухобмоточного трансформатора

В целях упрощения модели энергопередачи принимают ограничения, которые, тем не менее, не искажают физическую сторону происходящих процессов:

- для передающей и приемной стороны принята модель воздушного трансформатора, состоящего из двух однослойных обмоток;
- диэлектрическая проницаемость изоляции проводов трансформаторов полагается равной проницаемости среды;
- применяется модель возбуждения линий со спиральной проводимостью поверхности. Данное приближение позволяет использовать отрезки спиральных проводников с различными геометрическими параметрами для описания характеристик обмоток резонансных трансформаторов;
- однопроводная линия рассматривается в виде отрезка спиральной линии с бесконечным шагом.

Передающий трансформатор представлен в виде сочленения двух цилиндрических однослойных рядовых спиральных обмоток длиной l, расположенных вдоль оси 0Z (рис. 3).

Каждая обмотка характеризуется такими параметрами, как радиус спиральной обмотки a, шаг спиральной обмотки d, угол подъема витков спирали ψ, определяемый шагом и радиусом спирали $ctg(\psi) = 2\pi a / d$, т.е. ψ – угол между направлением проводимости и касательной к окружности цилиндрической обмотки.

Радиусы первичной a_2 и вторичной a_1 обмоток могут отличаться незначительно a_1/a_2>1,1–1,5.

Исходными для дальнейшего анализа являются телеграфные уравнения в следующем виде [2]:

$$\frac{dU_1}{dz} + i\omega L_1 J_1 - i\omega L_{12} J_2 = 0;$$

$$\frac{dU_2}{dz} + i\omega L_2 J_2 - i\omega L_{12} J_1 = 0;$$

$$\frac{dJ_1}{dz} + i\omega C_1 U_1 - i\omega C_{12} U_2 = 0;$$

$$\frac{dJ_2}{dz} + i\omega C_2 U_2 - i\omega C_{12} U_1 = 0, \qquad (1)$$

где J_1, U_1, J_2, U_2 – токи и напряжения в обмотках трансформатора; ω – рабочая частота; C_1, C_2, L_1, L_2 – емкости и индуктивности обмоток трансформатора, приходящиеся на единицу длины, L_{12}, C_{12} – взаимные коэффициенты индуктивности и емкости обмоток трансформатора, приходящиеся на единицу длины.

Поиск решения (1) в виде

$$\begin{aligned} U_1 &= Ae^{-i\beta z}, \quad I_1 = Be^{-i\beta z}; \\ U_2 &= De^{-i\beta z}, \quad I_2 = Ee^{-i\beta z}. \end{aligned} \qquad (2)$$

β (волновое число) приводит систему (1) после подстановки (2) к виду:

$$\begin{aligned} -\beta A + \omega L_1 B - \omega L_{12} E &= 0; \\ \omega C_1 A - \beta B - \omega C_{12} D &= 0; \\ -L_{12}\omega B - \beta D + \omega L_2 E &= 0; \\ -\omega C_{12} A + \omega C_2 D - \beta E &= 0. \end{aligned} \qquad (3)$$

Данная система имеет ненулевые решения относительно значений A, B, D, E, если ее определитель равен нулю. Этим определяется существование собственных волн (с волновыми числами β_1 и β_2), которые следуют в положительном и отрицательном направлениях по оси 0Z.

Для определения напряжений и токов в (1) необходимо нахождение коэффициентов A, B, D, E, что возможно осуществить из системы (3), если выразить все коэффициенты через одну величину, например амплитуду тока B.

Так как в каждой спиральной обмотке могут существовать одновременно четыре волны (две с одной фазовой постоянной, идущие в разные стороны, и две с другой), то выражения для токов и напряжений должны содержать по четыре слагаемых, соответствующим этим четырем волнам:

$$\begin{aligned} U_1 &= A_1^- e^{-i\beta_1 z} + A_1^+ e^{i\beta z} + A_2^- e^{-i\beta_2 z} + A_2^+ e^{i\beta_2 z}; \\ U_2 &= D_1^- e^{-i\beta_1 z} + D_1^+ e^{i\beta_1 z} + D_2^- e^{-i\beta_2 z} + D_2^+ e^{i\beta_2 z}; \\ I_1 &= B_1^- e^{-i\beta_1 z} + B_1^+ e^{i\beta_1 z} + B_2^- e^{-i\beta_2 z} + B_2^+ e^{i\beta_2 z}; \\ I_2 &= E_1^- e^{-i\beta_1 z} + E_1^+ e^{i\beta_1 z} + E_2^- e^{-i\beta_2 z} + E_2^+ e^{i\beta_2 z}. \end{aligned} \qquad (4)$$

Амплитуды этих волн могут быть определены из граничных условий на концах спиральных обмоток трансформаторов. Для первичной обмотки передающего трансформатора целесообразно задавать известной величину тока на границах обмотки $I_1(0) = J_0$, $I_1(l) = J_0$. Условия для вторичной обмотки будут зависеть

от наличия заземления обмотки. При наличии заземления – полагается $U_2(0)=0$, при его отсутствии $I_2(0)=0$. Условие на другом конце вторичной обмотки определяется сопряжением трансформатора с однопроводной линией.

Энергия сигнала передается в однопроводной линии поверхностной волной тока, характеристики которой определяются конечной проводимостью материала проводника. Так, согласно [3], фазовая скорость поверхностной волны $\beta_л$ определяется из решения трансцендентного уравнения

$$(pd_л/2)^2 \ln(\frac{4}{1{,}781 pd_л}) = i\chi ka . \qquad (5)$$

Здесь $d_л$ - диаметр провода; k - волновое число; γ = 1,781…; $k = \omega/c$; $\beta_л^{\ 2} = k^2 + p^2$; ξ - поверхностный импеданс проводника, определяемый по формуле $\chi = 1/\sqrt{\varepsilon} = (i\frac{4\pi\sigma}{\omega})^{-0.5}$, где σ - проводимость материала проводника, для меди $\sigma = 5\cdot 10^{17} c^{-1}$, c - скорость света. Решение уравнения (5) дает величину $\beta_л$ очень мало отличающуюся от k ($|(\beta_л - k)/k| << 1$).

На рис. 4 приведен график зависимости величины $\beta_л/k - 1$, показывающий, что по мере увеличения частоты f постоянная распространения все меньше отличается от соответствующей постоянной в свободном пространстве.

Для использования телеграфных уравнений при описании однопроводной линии будет использовано представление однопроводной линии как предельный случай спиральной линии при стремлении угла подъема спирали к $\pi/2$, т.е. при стремлении закрученной в спираль проводящей поверхности к полной раскрутке.

Для проводящей спирали фазовая скорость поверхностной волны β_c равна [2]

$$\beta_c = k\sqrt{1 + ctg^2\psi \frac{I_1(\gamma a)K_1(\gamma a)}{I_0(\gamma a)K_0(\gamma a)}} , \qquad (6)$$

где a - радиус спирали, а параметр γ является решением уравнения

$$(kactg(\psi))^2 = (\gamma a)^2 \frac{I_0(\gamma a)K_0(\gamma a)}{I_1(\gamma a)K_1(\gamma a)} . \qquad (7)$$

Сопоставление модели однопроводной и спиральной линии позволяет определить волновой импеданс однопроводной линии по формуле, справедливой для проводящих спиралей

$$Z_л = 60\frac{\beta_л}{k} I_0(pa)K_0(pa) . \qquad (8)$$

Рассчитанные по (8) величины волнового импеданса линии $Z_л$ для проводов различного сечения приведены на рис. 5.

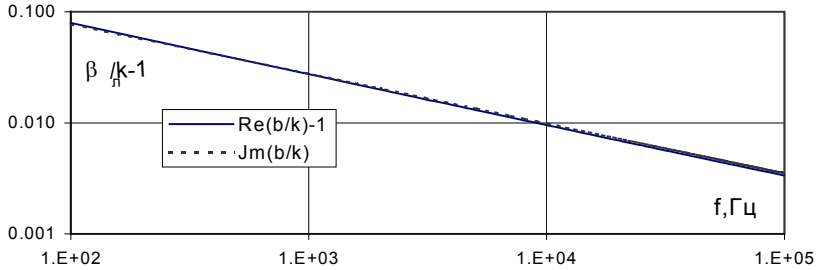


Рис. 4. Зависимость постоянной распространения $\beta_л$ в однопроводной линии от частоты f

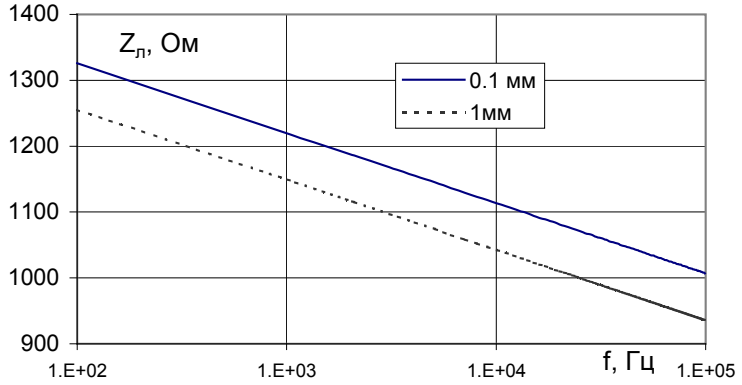


Рис. 5. Зависимость волнового импеданса однопроводной линии $Z_л$ от частоты для радиуса провода 0,1 и 1 мм

Найденные параметры однопроводной линии – фазовая скорость поверхностной волны $\beta_л$ и волновой импеданс $Z_л$ позволяют описать волны в системе однопроводной энергопередачи в виде

$$V_л = G^+ e^{i\beta_л z} + G^- e^{-i\beta_л z};$$
$$I_л = (G^+ e^{i\beta_л z} - G^- e^{-i\beta_л z}) / Z_л, \quad (9)$$

где напряжение $V_л$ и ток $I_л$ в однопроводной линии представлены в виде распространяющихся волн с неизвестными коэффициентами G^+, G^-.

Для нахождения коэффициентов G^+, G^- далее используются условия непрерывности тока и напряжения на концах линии – при $z = l/2$ и $z = l_л + l/2$.

Для приемного трансформатора используется та же модель сочленения двух цилиндрических спиральных обмоток, расположенных вдоль одной оси, что и для передающего. Различие состоит в том, что первичная и вторичная обмотки по сравнению с передающим трансформатором, при подключении меняются местами.

Использование телеграфных уравнений для анализа токов и напряжений приемной части однопроводной линии приводит к результатам, аналогичным выражениям (4).

Условие, что на приемной стороне используется такой же трансформатор, как и на передающей, позволяет записать выражение для токов и напряжений приемного трансформатора $\widetilde{I}_{1,2}$, $\widetilde{U}_{1,2}$:

$$\widetilde{U}_1 = M_1^- e^{-i\beta_1 z} + M_1^+ e^{i\beta_1 z} + M_2^- e^{-i\beta_2 z} + M_2^+ e^{i\beta_2 z};$$
$$\widetilde{U}_2 = K_1^- e^{-i\beta_1 z} + K_1^+ e^{i\beta_1 z} + K_2^- e^{-i\beta_2 z} K_2^+ e^{i\beta_2 z};$$
$$\widetilde{I}_1 = N_1^- e^{-i\beta_1 z} + N_1^+ e^{i\beta_1 z} + N_2^- e^{-i\beta_2 z} + N_2^+ e^{i\beta_2 z}; \quad (10)$$
$$\widetilde{I}_2 = V_1^- e^{-i\beta_1 z} + V_1^+ e^{i\beta_1 z} + V_2^- e^{-i\beta_2 z} + V_2^+ e^{i\beta_2 z}.$$

Граничные условия для первичной обмотки вторичного трансформатора аналогичны условиям для вторичной обмотки первичного трансформатора, а условия на вторичной обмотке вторичного трансформатора должны отражать факт подключения сосредоточенной нагрузки с импедансом $Z_н$:

$$\widetilde{I}_2(l_л + l) = \widetilde{I}_2(l_л + 2l);$$
$$\widetilde{U}_2(l_л + 2l) - \widetilde{U}_2(l_л + l)) / I_2(l_л + l) = Z_н. \quad (11)$$

Применение условий (2) для амплитуд напряжений и токов каждой из волн, распространяющейся в положительном и отрицательном направлении в передающем трансформаторе приводит к 12 уравнениям следующего вида:

$$-\beta_{1,2} A_{1,2}^{+,-} + \omega L_1 B_{1,2}^{+,-} - \omega L_{12} E_{1,2}^{+,-} = 0;$$
$$\omega C_1 A_{1,2}^{+,-} - \beta B_{1,2}^{+,-} - \omega C_{12} D_{1,2}^{+,-} = 0; \quad (12)$$
$$-L_{12}\omega B_{1,2}^{+,-} - \beta D_{1,2}^{+,-} + \omega L_2 E_{1,2}^{+,-} = 0.$$

Аналогично получаются 12 уравнений для приемного трансформатора

$$-\beta_{1,2} M_{1,2}^{+,-} + \omega L_1 N_{1,2}^{+,-} - \omega L_{12} E_{1,2}^{+,-} = 0;$$
$$\omega C_1 M_{1,2}^{+,-} - \beta N_{1,2}^{+,-} - \omega C_{12} K_{1,2}^{+,-} = 0; \quad (13)$$
$$-L_{12}\omega N_{1,2}^{+,-} - \beta K_{1,2}^{+,-} + \omega L_2 V_{1,2}^{+,-} = 0.$$

Граничные условия составляют 10 уравнений для неизвестных амплитуд токов и напряжений распространяющихся волн. В итоге получается замкнутая система 34 уравнений относительно 34 неизвестных амплитуд в системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), которая может быть найдена с использованием ЭВМ.

Обращение данной системы позволяет путем определения токов и напряжений для элементов линии передачи провести анализ эффективности энергопередачи η, определяемой по критерию отношения мощности электроэнергии выходящей из системы $W_{вых} = \left|\widetilde{I}_2\,(L+l)\right|^2 / Z_н$ к мощности электроэнергии, поступающей в систему $W_{вх} = I_{вх}^{\,*}(U_1(l) - U_1(0))$

$$\eta = \frac{\left|\widetilde{I}_2\,(L+l)\right|^2 / Z_н}{I_{вх}^{\,*}(U_1(l) - U_1(0))}. \quad (14)$$

Численные результаты

При проведении расчетов величина входного тока передающего трансформатора задавалась равной 1 А. Значения волновых чисел собственных волн трансформаторов вычислялись аналогично [4].

На рис. 6 приведен график зависимости величины η от частоты f для схемы с незаземленными обмотками трансформаторов (см. рис. 2) и параметрами: l = 1,333, d_1 = 0,0002, d_2 = 0,002, Z_l = 1000, $Z_н$ = 20, $l_л$ = 10, a_1 = 0,1, a_2 = 1,2. Размерность длины на рисунках – метр, импеданса – Ом.

На рис. 7 приведен график зависимости величины η от длины трансформатора l (f = 30 кГц, d_1 = 0,0002, d_2 = 0,002, Z_l = 1000, $Z_н$ = 20, $l_л$ = 10, a_1 = 0,1, a_2 = 1,2).

Резкое возрастание η на рис. 6 и 7 отражает факт резонансного взаимодействия собственных волн трансформаторов и передающей линии.

Для одного из таких резонансов при l = 1,333 на рис. 8 и 9 приведено распределение амплитуд тока и напряжения по длине системы. Если напряжение в однопроводной линии принимает постоянное значение (см. рис. 8),

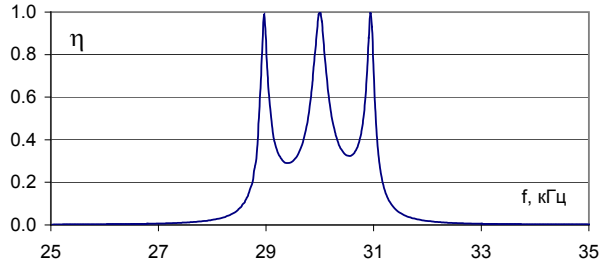


Рис. 6. Зависимость эффективности передачи электроэнергии η от частоты f, кГц

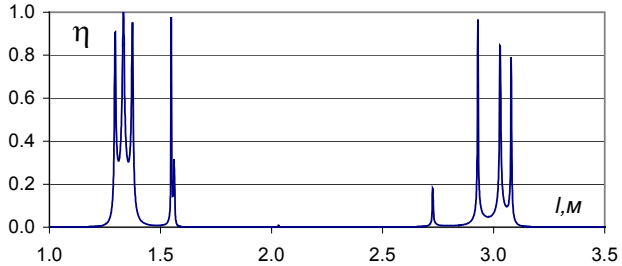


Рис. 7. Зависимость эффективности передачи электроэнергии η от длины *l* трансформатора

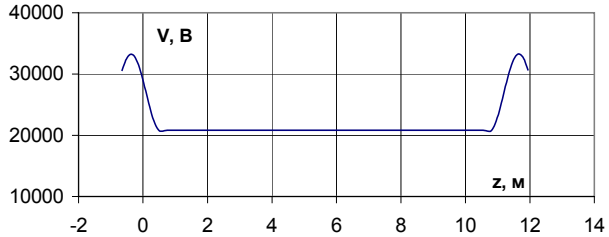


Рис. 8. Распределение напряжения в системе при резонансе

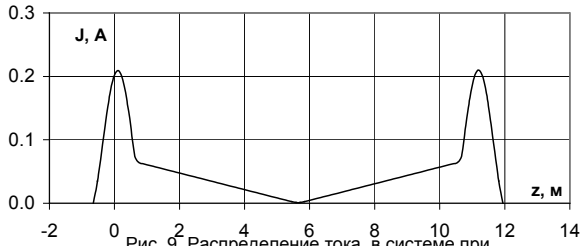


Рис. 9. Распределение тока в системе при резонансе

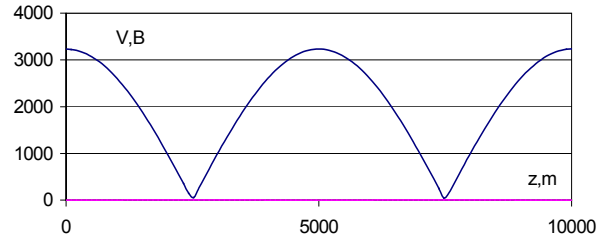


Рис. 10. Распределение напряжения в передающей линии

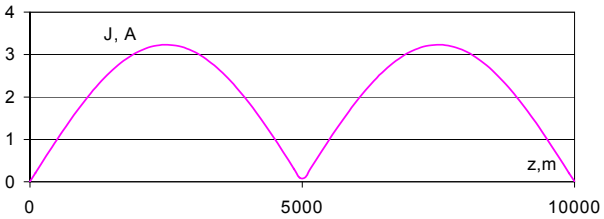


Рис. 11. Распределение тока в передающей линии

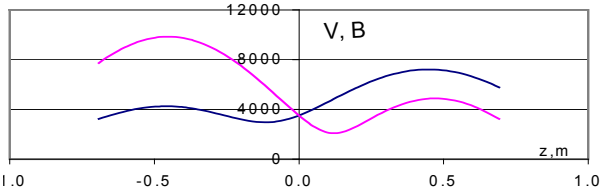


Рис. 12. Распределение напряжений во вторичных обмотках трансформаторов

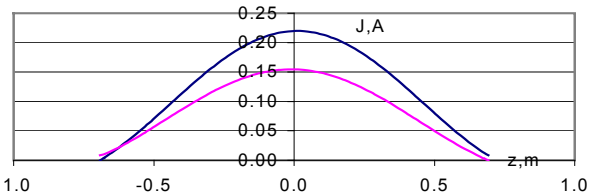


Рис. 13. Распределение тока во вторичных обмотках трансформаторов

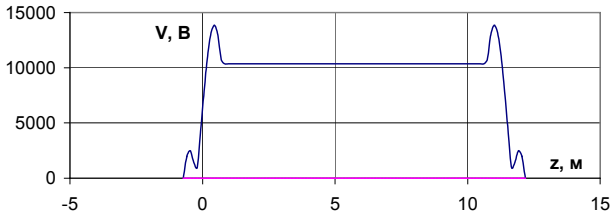


Рис. 14. Распределение напряжения в системе при резонансе

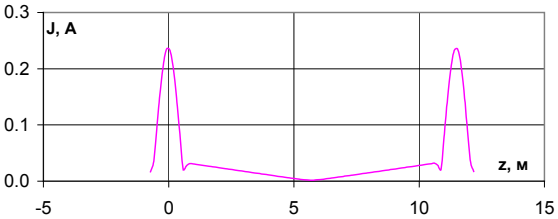


Рис. 15. Распределение тока в системе при резонансе

то величина тока имеет узел в середине передающей линии (см. рис. 9). Данное обстоятельство вызвано противофазным распределением тока в системе передающего и принимающего трансформатора при резонансе.

При увеличении длины передающей линии распределение тока и напряжения в ней приобретает характерный вид стоячих волн

(рис. 10; 11) (параметры: f = 30 кГц, d_1 = 0,0002, d_2 = 0,002, Z_l = 1000, $Z_н$ = 50, a_1 = 0,1, a_2 = 1,2, l = 1,384) для длины передающей линии $l_л = 10^4$.

Распределение амплитуд токов и напряжений в приемных и передающих трансформаторах приведено на рис. 12 и 13. В приемном трансформаторе амплитуды токов и напряжений уменьшены в связи с активными потерями в нагрузке.

Кривые распределения напряжения и тока в случае резонансной передачи для схем с заземленными обмотками трансформаторов (см. рис. 1) носят аналогичный характер и построены на рис. 14 и 15 для параметров: f = 30 кГц, d_1 = 0,0002, d_2 = 0,002, Z_l = 1000, $Z_н$ = 20, $l_л$ = 10, a_1 = 0,1, a_2 = 1,2, l = 1,45. Отличие данных кривых от представленных на рис. 8 и 9 состоит в том, что в случае с заземленными обмотками токи трансформаторов на «землю» имеют ненулевые значения.

Выводы

Использование телеграфных уравнений длинных линий со спиральной проводимостью поверхности позволило в замкнутой форме описать процессы передачи электроэнергии в простейшей однопроводной системе. Предложенный алгоритм включает обращение конечной системы линейных алгебраических уравнений и может быть реализован на ЭВМ.

Проведенный анализ показал, что распределение токов имеет характер стоячих волн, амплитуда которых резонансно зависит от геометрических и электродинамических параметров системы.

При размерах однопроводной линии малой по сравнению с длиной волны, распределение токов в системах приемного и передающего трансформатора при резонансной передаче электроэнергии носит противофазный характер, что приводит к наличию узла тока в середине однопроводной линии.

Вычисления показывают возможность передачи электроэнергии (характеризуемой узкими резонансными пиками) с эффективностью близкой к 1, в рамках приближения об отсутствии потерь в элементах системы,

Следует ожидать, что наличие потерь в элементах системы приведет к снижению эффективности и размытию резонансных пиков.

Литература

1. *Стребков Д.С., Некрасов А.И.* Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2008.
2. *Силин Р.А., Сазонов В.П.* Замедляющие системы. М.: Советское радио, 1966.
3. *Вайнштейн Л.А.* Электромагнитные волны. М.: Советское радио, 1988.
4. *Руденко В.Л.* Применение телеграфных уравнений для описания резонансов высоковольтного трансформатора // Вестник ВИЭСХ. 2013. №1(10). С. 51-54.

УДК 658.382.3.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Канд. техн. наук Ю.С. Борисов
(ГНУ ВИЭСХ)

Представлены обобщенные результаты проведенных в течение ряда лет массовых экспериментальных исследований воздействия переменного тока частотой 50, 100, 200, 300, 400 Гц на крупный рогатый скот и свиней, импульсного тока – на коров, тока промышленной частоты – на овец и ягнят. Определены максимальные значения напряжений и токов, не вызывающих в реальных условиях с вероятностью 99% беспокойство, падение и гибель животных при разных путях протекания через их тело. Полученные результаты предназначены лицам, занимающимся разработкой электрифицированной техники для животноводства и обеспечением ее безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: *электрический ток и напряжение; частота тока; сельскохозяйственное животное; допустимое значение; исследование.*

The article presents the results of research of effect of alternating current 50, 100, 200, 300, 400 Hz on cows, bulls calf and pigs, of effect electrical impulse – on cows, alternating current 50 Hz – on sheep and lambs.

Keywords: *electrical voltage and current; frequency; agricultural animals; permissible size; research.*

Максимально допустимые значения тока и напряжения, вызывающие различный эффект воздействия на живой организм, являются первичными критериями, на которых основана вся система электробезопасности (ЭБ) людей и сельскохозяйственных животных. Вследствие специфики производства в животноводстве существует опасность групповых электропоражений животных. Между тем, нормы на допустимые с позиции предупреждения гибели животных токи и напряжения в стране отсутствовали. Единственной отечественной работой по этому вопросу оставалось выявление минимальной величины электрического тока промышленной частоты, смертельной для крупного рогатого скота (КРС) путем экспериментов на нескольких десятках голов [1].

В 70-х годах прошлого столетия развернулась широкая дискуссия в среде научного электротехнического сообщества о возможности перевода электрохозяйства СССР на питание током повышенной частоты взамен принятых 50 Гц. Активно анализировались экономические и технические аспекты проблемы. Специальным решением Комиссии Центрального правления научно-технического общества энергетики и электропромышленности (ЦПНТОиЭП) СССР по установлению критериев безопасности электрического тока было предусмотрено изучение сравнительной опасности переменного тока разной частоты. В соответствии с этим академик ВАСХНИЛ И.А. Будзко предложил автору данной статьи исследовать изменение характера и степени ЭБ в сельских потребительских сетях и электроустановках в случае реализации выдвинутой идеи в сельском хозяйстве. Естественно, в первую очередь необходимо было выяснить первичные критерии ЭБ для 50–400 Гц, что и явилось первой частью выполненных исследований. Существовавшие малочисленные работы в СССР, США и Германии относились к людям и не были подкреплены достаточной статистикой.

Была разработана, изготовлена и смонтирована на крупнейшем в стране Московском мясокомбинате им. А. Микояна испытательная установка, позволяющая получать плавно или ступенчато изменяющееся с нуля до 380 В синусоидальное напряжение частотой 50, 100, 200, 300 и 400 Гц, предусматривающая автоматическую подачу и выдержку напряжения на теле животного в течение фиксированного времени в пределах 0,2–30 с, а также запись осциллографом процесса изменения тока и напряжения.

Поскольку минимальные токи и напряжения разной частоты, вызывающие ту или иную реакцию организма, могут существенно различаться для разных животных, в качестве нормируемых величин следовало принять их значения,

являющимися предельно допустимыми для подавляющего большинства животных. Для очень небольшой группы допускается какая-то вероятность неблагоприятного исхода (обычно принимаемая 0,5–1%). Поэтому при обработке опытных данных использовались методы теории вероятностей и математической статистики. Физиологическая оценка состояния подопытных животных осуществлялась ветеринарным врачом комбината.

Сравнительная опасность тока разной частоты для КРС исследовалась на одиночных животных и на группах из 3–4 голов возрастом 2–3 года живым весом 200–320 кг. В индивидуальных опытах с принудительным контактом напряжение подавалось на носовое зеркало и конечности, на передние и задние конечности, на привязную цепь и конечности. В экспериментах со свободным контактом прикасались находящимся под напряжением электродом к носовому зеркалу и иным частям тела животного, стоящего на металлическом полу. При этом пол был подсоединен к другому зажиму источника питания. Ток и напряжение измерялись при одинаковых условиях для всех животных. Использовалось по 50–60 голов. Методика экспериментов предусматривала максимальное приближение к наихудшим реальным условиям электропоражения КРС на фермах (быстрое падение при воздействии напряжения, наличие хорошо проводящего электрический ток пола, возможность сильного увлажнения и загрязнения шерстного покрова и т.д.). Высокая производительность конвейера позволила провести массовые эксперименты по изучению действия шагового напряжения 12–250 В при длительности приложения 0,2–20 с. В этих опытах заранее установленное напряжение фиксированной частоты подавалось «толчком» в течение определенного времени на группу из 3–4 животных. Затем проводились наблюдения и замеры физиологических параметров. На каждом режиме пропускалось в среднем по 100 голов.

При разработке защитных мероприятий необходимо учитывать действие на организм животных как достаточно больших токов, приводящих к гибели, так и малых, вызывающих лишь нарушение некоторых функций организма (например, снижение продуктивности коров). Наибольший интерес представляют три значения тока фиксированной частоты:

1) верхний порог неощущаемого тока, который может протекать сколь угодно длительно;

2) верхний порог «неподкашивающего» тока – тока, который может протекать по телу животного в течение ограниченного времени, не вызывая падения животного;

3) верхний порог несмертельного тока (нижняя граница области смертельных токов).

Анализ интегральных кривых распределения позволил выявить указанные пороги.

Двухлетними экспериментами, чрезвычайно сложными с точки зрения организаторской и технологической (нельзя нарушать производственный ритм предприятия) и, особенно, психологической (наблюдение за состоянием животного), с использованием 45000 голов КРС установлено, что опасность одинаковых по величине токов и напряжений при повышении частоты с 50 до 100-400 Гц снижается. Зависимость от частоты f значений тока и напряжения, не вызывающих беспокойство и падение животных с доверительной вероятностью 99%, (в 1% возможен обратный эффект) определяется выражением

$$I_{fн} = К_{тн}\, I_{50н} = (0{,}0007f + 1{,}0)I_{50н}\,, \qquad (1)$$

где $I_{50н}$ – не беспокоящий ток промышленной частоты, А; f – частота тока в пределах 50–400 Гц. Эта формула применима и к напряжению такого же действия (вместо I в нее вставляется индекс напряжения U).

Минимальный смертельный ток для КРС I_{fc} с доверительной вероятностью 1% при повышении частоты с 50 до 400 Гц изменяется по сравнению таким же током 50 Гц I50c по уравнению

$$I_{fc} = К_{тс} I_{50c} = (0{,}006f + 0{,}7)I_{50c}\,. \qquad (2).$$

В качестве максимальных допустимых для КРС величин тока предложено [2]:

а) при неограниченной длительности протекания тока через конечности животных (отсутствие беспокойства): 50 Гц–2,5 мА, 200 Гц–3,0 мА, 300 Гц-4,0 мА, 400 Гц–5,0 мА;

б) длительно при случайном попадании животных под шаговое напряжение (отсутствие падения животных) при t в пределах 3–10 с: 50 Гц – 18мА, 200 Гц – 20,5 мА, 300 Гц – 22 мА, 400 Гц – 24 мА;

в) по условиям отсутствия смертельного поражения электрическим потенциалом, распределенным по полу:

$$\text{для } t = 0{,}2\text{-}10 \text{ с} \qquad I = 0{,}41К_{тс} / \sqrt{t}\,, \text{ А};$$
$$\text{для } t = 10 \text{ с и более} \qquad I = 0{,}11К_{тс}, \text{ А}, \qquad (3)$$

где $К_{тс}$ берется из формулы (2), а f = 50–400 Гц.

В качестве максимальных допустимых для КРС величин шагового напряжения предлагаются:

а) при любой длительности воздействия на животных (отсутствие беспокойства): для 50–200 Гц – 3 В, для 300–400 Гц – 4 В;

б) при случайном достаточно длительном (от 3 до 10 с) пребывании животных под напряжением (отсутствие падения): для 50–200 Гц – 12 В, для 300–400 Гц – 14 В;

в) по условиям отсутствия смертельного поражения:

$$\text{для } t = 0{,}2–15 \text{ с} \quad U_{fн} = 18(1 + 1/t)К_н, \text{ В}; \qquad (4)$$

$$\text{для } t \text{ более } 15 \text{ с} \quad U_{fн} = 16К_н, \text{ В},$$

где $К_н = 0{,}003f + 0{,}85$, а f находится в пределах 50-400 Гц.

В случае кратковременного (t не превышает 1 с) свободного прикосновения животного к частям, оказавшимися под напряжением до 180–200 В частоты 50 Гц и до 300–320 В частоты 200 Гц, вероятность смертельного поражения очень мала. При 400 Гц возможность такого поражения указанными напряжениями практически исключена.

При реально возможном стечении неблагоприятных обстоятельств (загрязнение шерсти, мокрая шея, совпадение контакта с проходящим нервом, животное стоит на покрытом мокрым навозом полу и др.) КРС может быть смертельно поражен через привязную цепь напряжением 35 В промышленной частоты, а действие напряжения частоты 50–200 Гц 100 В и выше – к перелому позвоночника в области 9–11 ребра или крестца при сохранении животного живым. При этом ток при его путях через шею – конечности, голову – конечности, передние и задние конечности равнялся 0,46–3,5 А. На фермах это возможно в определенных условиях (малое переходное сопротивление между конечностями и полом, неудовлетворительное состояние организма и т.д.). В любое время года переломы наиболее вероятны у откормочного молодняка, в рационе которых преобладали отходы пищевой и перерабатывающей промышленности с дефицитом кальция и фосфора (сахарные и маслоизготовительные заводы, предприятия по переработке овощей и фруктов, столовые и др.), жом из ботвы свеклы и картофеля. Такое поражение равносильно смертельному, так как в этом случае скот подлежит преждевременному забою.

Электрическое сопротивление тела животного R для напряжений, при которых возможно легкое и тяжелое поражение или смертельный исход, практически можно считать по физическому характеру чисто активным и независящим от частоты в пределах 50–400 Гц – на снятых при напряжениях 20–200 В и указанных частотах осциллограммах сдвиг фаз тока и напряжения не обнаружен (напряжение подавалось на носовое зеркало и конечности, а также на передние и задние конечности). Минимальное сопротивление стоящего животного (сухого или мокрого) 170–210 Ом. Величина R лежащего животного может уменьшаться: у мокрого до 50–60 Ом (его среднее значение – 90 Ом), у сухого – до 95–100 Ом. Для легкого поражения среднее значение сопротивления равно 130 Ом. В целом при высыхании шерсти полное R возрастает в 2–3 раза. Смертельные поражения имели место в случаях, когда R оказывалось в 1,3–2,6 раза меньше сопротивления, соответствующего легкому поражению.

На основе проведенных исследований разработан проект норм на допустимые токи и напряжения для КРС, который передан на рассмотрение в ЦПНТОиЭП СССР. Ее часть, относящаяся к частоте 50 Гц, стала базой для отраслевых норм Минсельхоза СССР [3].

Одновременно с массовыми экспериментами на КРС проведены оценочные опыты на свиньях [4]. В принятой на мясокомбинате технологии электрооглушение свиней производится путем прикладывания к затылку вилки с двумя штырями с тем, чтобы, пропуская ток через головной мозг, вызвать потерю сознания и неподвижность животного. Используется напряжение 220–230 В частотой 2400 Гц во избежание смерти и вызываемого этим значительного ухудшения качества получаемого мяса и резким сокращением срока его хранения. Но в этом случае свиньи быстро приходят в сознание еще на конвейере оглушения и создают трудности в выполнении дальнейших операций вплоть до нанесения травмы рабочим.

Для устранения этого серьезного недостатка на полый нож для отбора крови подают напряжение 24 В 50 Гц. Но в этом случае животное, получая дополнительное действие тока, быстро погибает – операция забеловки туши усложняется, ее качество нивелируется.

Нами при участии местного персонала проведены эксперименты по предварительной оценке возможности применения для электрооглушения свиней тока частотой 300–400 Гц,

который активнее воздействует на живой организм по сравнению с 2400 Гц, но слабее тока промышленной частоты. В этих опытах напряжение 200–220 В частотой 400 Гц подавалось на две стандартные вилки, которыми было оглушено по 60–100 голов в обычном рабочем режиме производства. Кровь отбиралась ножом, не находящимся под напряжением (для улучшения электробезопасности персонала).

Число пришедших в себя на участке «бокс оглушения – место обескровливания» животных, подверженных действию тока частотой 400 Гц, в 2,8–4,4 раза больше, а убитых в 5 раз меньше по сравнению с существующим режимом. Для сравнения были проведены опыты с подачей частоты 300 Гц на нож, причем свиньи оглушались током режима, принятого на производстве. При подаче 24 В 300 Гц выигрыша нет ни с точки зрения качества оглушения (т. е. несмертельное действие данной частоты и 50 Гц примерно одинаковое), ни по количеству окоченевших туш.

При подаче на нож 12 В 300 Гц число погибших свиней снижается в 1,6 раза, примерно половина животных приходит в сознание и активно сопротивляется при взятии крови. Таким образом опыты и со свиньями тоже показали безусловное снижение опасности смертельного поражения животных при повышении частоты тока. Минимальная энергия, при которой возможна гибель животных, возрастает при увеличении частоты до 100 Гц в 2, до 200 Гц – в 5, до 400 Гц – в 15,5 раза.

Физиологами установлено, что решающее значение в смертельном поражении крупных животных электрическим током принадлежит фибрилляции желудочков сердца. Возбудимая ткань отвечает на электрическое воздействие только в момент возрастания или уменьшения силы тока. Поэтому важно, в какую фазу синусоиды случается «момент первой встречи с током». Сердце наиболее ранимо при замыкании цепи тока в ту фазу кардиоцикла, когда заканчивается период сокращения желудочков. Снижение опасности смертельного поражения с ростом частоты объясняется соответствием длительности каждого полупериода тока повышенных частот так называемому «полезному времени» раздражения сердца крупных животных, близкому к 0,01 с. У всех их число сердечных сокращений в минуту равно 60–100. При таком темпе наиболее эффективным с точки зрения возможности введения сердца в состояние фибрилляции является ток при 50–60 Гц. С увеличением f ток становится все более безопасным, что связано со значительным превышением предельной частоты возбуждения сердца.

Следующим этапом экспериментов на КРС с участием автора являлся поиск наиболее рационального режима воздействия высоковольтного импульсного тока на коров через средства подгонки их большого поголовья на различные технологические участки (доильные установки, пункты кормления и зооветсанобработки, выгульные площадки и т.п.) [5]. Например, принудительное воздействие при выгоне из групповой секции требуется для 20% животных, при загоне на доильную установку – для 15%. Основное требование к устройству подгона (ручному или автоматическому) – обеспечение воздействия, которое побуждает животное перемещаться в заданном направлении при минимальной для него физической, физиологической и психологической травме и стрессе. Учитывая, что кожно-шерстный покров является диэлектриком, наиболее эффективным представляется применение высоковольтных импульсов.

В отличие от низкого среднего напряжения промышленной и повышенной частоты нужный эффект обеспечивается независимо от состояния шерстного покрова и степени нажатия электродов. Применение импульсных генераторов, предназначенных для электроограждения, недопустимо, поскольку они рассчитаны на редкое нанесение животному заведомо сильного электрического удара. Поскольку физическим раздражителем, вызывающим реакцию живого организма, является в рассматриваемом случае электрический ток, была поставлена задача: оценить влияние параметров разной величины прямоугольного импульса именно тока (амплитуды, длительности, частоты повторения) на двигательную реакцию КРС. Для этого проведена серия опытов на 30 отобранных коровах с разными типами высшей нервной деятельности.

Менялось положение электродов, расстояние между ними, места их прикладывания, использовалась земля в качестве второго электрода. Выявлены участки тела, наиболее и наименее чувствительные к импульсному току, построены интегральные кривые индивидуальных пороговых для разных участков тела животных значений токов, установлены величины токов, которые вызывают нужную реакцию у 99% животных. Время между воздействием тока и реакцией коров составляет 0,4–0,6 с. Полученные статистические характеристики определены с доверительной вероятностью 0,95. Признано целесообразным при разработке источников импульсного тока прямоугольной формы для уст-

ройства подгона КРС принять амплитуду 80–100 мА и активную длительность 0,05–0,2 мс.

Цикл экспериментов с сельскохозяйственными животными завершен опытами с овцами и ягнятами [6]. В овчарнях с электрообогреваемыми полами необходимо исключить поражение овец напряжением прикосновения и разностью электрических потенциалов, возникающих вокруг заглубленного в землю нагревательного проводника. Нагревательные устройства должны быть выполнены так, чтобы не допустить беспокойство от электрического тока животных в местах их постоянного размещения. В местах их периодического пребывания целесообразно выбрать параметры этих устройств, обеспечивающие возможность самостоятельного выхода из опасной зоны.

Ввиду отсутствия соответствующих норм, проведены эксперименты по выявлению допустимых токов и напряжений промышленной частоты, не вызывающих даже легкого поражения животных. Использовано около 300 однородных по своим физическим показателям овец возрастом 1,5 года и 60 ягнят 1–10 дней. Рассмотрены реальные пути тока, при этом имитировали разные, в том числе и наихудшие, условия электропоражения животных на фермах (мокрые ноги, наличие на полу воды, навозной жижи, грязи, использование в качестве пола металлической пластины, лежащие ягнята и др.). Полученные результаты обрабатывались методами теории вероятностей и математической статистики. Были найдены значения токов и напряжений, соответствующие появлению реакции с вероятностью 0,5-1%.

Установлены верхние пороговые значения протекающих по разному пути токов промышленной частоты, которые не вызывают с вероятностью 99% беспокойство и падение овец и ягнят. Одному проценту падающих овец при пути тока «передние и задние ноги» соответствуют ток 9 мА и напряжение 19 В. Их беспокойство с той же вероятностью при том же пути тока вызывает ток 1 мА, напряжение 3 В (на полу с навозной жижей) и 7,5 В (мокрый пол без жижи).

Шаговое напряжение, вызывающее беспокойство 1% ягнят возрастом 1, 3 и 10 дней, равно 3; 3,5 и 4,1 В при наличии навозной жижи и 4,3; 5,4 и 7,2 В на мокром полу. Ток при этом равен 3 мА. Минимальное электрическое сопротивление тела стоящих овец R (вероятность возникновения беспокойства 1%) составляет для животных с сухими ногами 9,44 кОм, мокрыми – 5,9 кОм, смоченными навозной жижей – 2,3 кОм; для пути «носовое зеркало – вымя» – 7,2 кОм. В лежащем положении сопротивление тела овцы в 1,3–2 раза больше за счет большого сопротивления шерстного покрова. Значение R овцы, соответствующее ее падению с вероятностью 1% при действии шагового напряжения, равно 1,1 кОм.

Опыты с ягнятами показали, что с увеличением их возраста R также повышается. Так, например, если для лежащего ягненка дневного возраста минимальное сопротивление, соответствующее его беспокойству при вероятности 1%, составляет 660 Ом, то для трехдневного оно равно 900, а для десятидневного 920. Сопротивление тела лежащего ягненка в 1,4–1,6 раза больше, чем стоящего, причем меньшая цифра относится трехдневному возрасту, бóльшая – десятидневному. Это можно объяснить большей проводимостью ног с еще не отвердевшими по настоящему копытами по сравнению с кожей и шерстью.

Проведенные исследования позволяют проектировать и изготавливать электрифицированные машины для животноводства и системы электробезопасности предприятий с высокой эффективностью по сохранению сельскохозяйственных животных и их продуктивности.

Литература

1. *Исхаков К.Ф.* Вопросы электробезопасности на животноводческих фермах // Труды МИМЭСХ. Т. 3. М.: Сельхозгиз, 1956.
2. *Борисов Ю.С.* Первичные критерии электробезопасности для сельскохозяйственных животных // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1971. № 11.
3. *Коструба С.И., Липантьева Н.Н., Борисов Ю.С.* Предложения по нормированию допустимых электрических токов и напряжений для крупного рогатого скота // Эксплуатация электроустановок и техника электробезопасности в сельском хозяйстве. Тезисы докладов к Всесоюзному научно-техническому совещанию 19-21 сентября 1972 г. М.: ВИЭСХ, 1972.
4. *Борисов Ю.С.* Об использовании электрического тока частотой 400 Гц для оглушения свиней на мясокомбинатах // Электрификация сельского хозяйства. Доклады МИИСП. Вып. 3. Т. VI. М., 1970.
5. *Гольдфарб Л.Я., Борисов Ю.С., Любимов Е.И.* Исследование действия импульсных токов на коров в целях разработки средств подгона // НТБ по электрификации сельского хозяйства. М.: ВИЭСХ, 1977.
6. *Борисов Ю.С., Кораблев А.Д.* Электробезопасность в овчарнях с обогреваемыми полами // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1975. №1.

УДК 621.31: 631.14.001.362

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Канд. техн. наук А.В. Филипов, асп. С.В. Марчевский
(ГНУ ВИЭСХ)

Предложено усилить работы по поддержанию работоспособного состояния электрооборудования в животноводстве путем ослабления агрессивного влияния влажности и растворённых в воздухе газов на оборудование, животных и персонал ферм. Анализ путей влагообмена между грунтом и воздухом ферм рекомендуются проводить методом аналогий – замещением схем водяных и воздушных потоков аналогичными электрическими схемами, что позволяет специалисту-электрику глубже анализировать причины роста относительной влажности воздуха в помещениях ферм. Приведены способы и технические средства, позволяющие ослабить интенсивность влагообмена между грунтом и воздухом фермы.

Ключевые слова: *надежность электрооборудования; метод аналогий; влажность; электрическая схема; теплообмен.*

Proposed to strengthen the work of maintaining uptime of electrical equipment in the livestock by reducing the aggressive influence of humidity and dissolved gases in the equipment, animals and farm staff. Analysis of the ways of moisture exchange between the soil and the air farms are recommended to carry out the method of analogies – substitution patterns of water and air flows similar electrical circuits, which allows an electrician to analyze further the causes of the increase of the relative humidity of the indoor air farms. There are ways and means to mitigate the intensity of water exchange between the soil and the air farm.

Keywords: *reliability of electrical, of analogy method; humidity; electrical circuit; heat exchange.*

Разработка и применение метода аналогий связаны прежде всего с необходимостью расширения стратегий при решении задач по поддержанию надежности электрооборудования ферм в современных условиях хозяйствования.

При эксплуатации электрооборудования ферм сложилась оборонительная стратегия по отношению к воздействию окружающей среды на работу оборудования. Так, защита от воздействия влаги осуществлялась путем применения электродвигателей серии 4А влагостойкого исполнения (IP55) для животноводческих ферм. Разработана «Система ППРЭсх», позволяющая силами электромонтеров ферм поддерживать работоспособное состояние оборудования и уровень его электробезопасности в пределах допустимых норм.

Однако в современных условиях хозяйствования, дороговизны специального оборудования и главное отсутствия обслуживающего персонала – специалисты-электрики не могут ставить себя в положение обороняющихся, необходимо изыскать элементы наступательной стратегии, направленные на ослабление воздействия агрессивных факторов окружающей среды. Улучшение условий эксплуатации электрооборудования ферм наряду со снижением числа его отказов и ростом уровня электробезопасности способствует повышению надежности работы технологического оборудования ферм и самому главному – улучшению условий содержания животных.

Наиболее вредоносным фактором в процессе эксплуатации электрооборудования ферм является повышенная влажность воздуха в помещениях, которая разрушает изоляцию оборудования, проводов и проводок, окисляет контакты, усиливает коррозию всех элементов электросхемы, способствует образованию токопроводящих пленок между изолированными и токоведущими частями электрооборудования.

При исследовании причин избыточного влагонасыщения воздуха в помещениях специалисту-электрику приходится иметь дело с изучением движения водяных и воздушных потоков, что весьма затруднительно, так как процессы гидроаэродинамики имеют свою специфику.

Предлагаем при исследованиях влагообмена в животноводческих помещениях применять метод аналогий, состоящий в том, что исследуемый объект или его часть разделяют по элементам, функция которых аналогична работе соответствующего элемента электрической схемы с последующим составлением принципиаль-

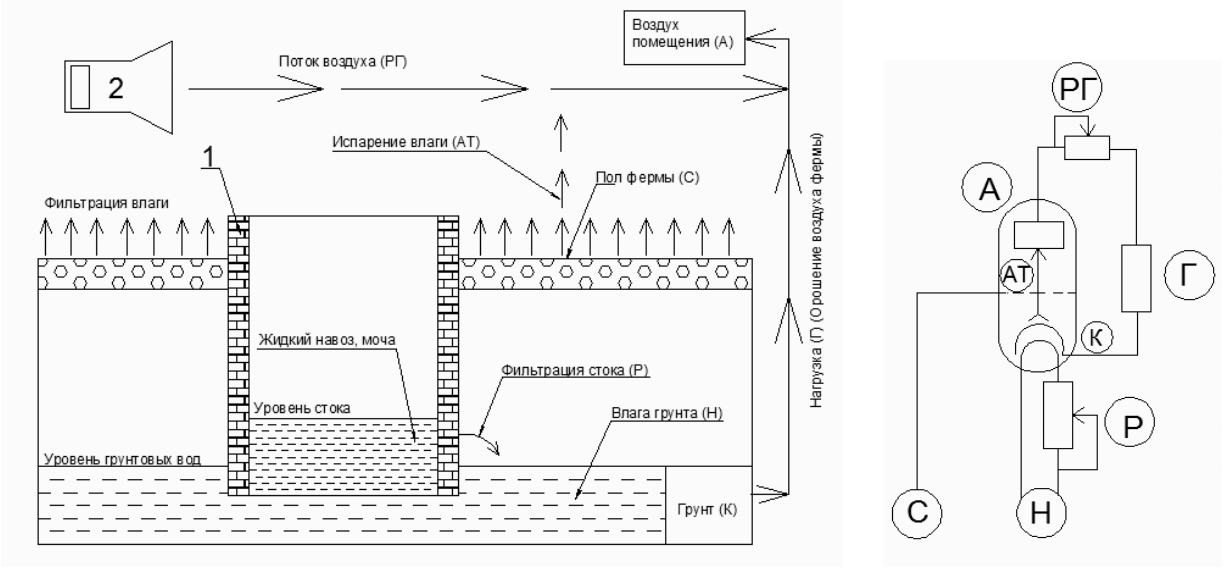
ной электрической схемы, являющейся аналогом функционирования реальной гидравлической или воздушной части изученного объекта.

Изложенное поясняет рис. 1, где в качестве объекта исследования приведен навозный приямок молочной фермы с частью ее пола и подпольным грунтом.

Функционирование исследуемого здесь объекта можно сравнить с работой трехэлектродной радиолампы (триода).

Подпольный грунт фермы рассматривается здесь в качестве аналога катоду К радиолампы, бетонный пол – управляющей сетке С, воздух помещения – аноду А. Воды, которые насыщают подпольный грунт, аналогичны накалу Н катода. В схему введен регулятор накала Р катода в виде переменного резистора. Такой способ регулирования анодного тока на практике не используют, здесь он введен в схему для обоснования необходимости усиления гидроизоляции стенок и пола навозных приямков. Функцию анодного тока АТ выполняет влага, поступающая в воздух помещения в результате фильтрации и испарения смеси грунтовых вод с мочой животных, поступающей в приямок при работе продольного навозоуборочного транспортера. В качестве нагрузки Г принята гидравлическая нагрузка на воздух помещения – влагосодержание, г/м^3. Регулятором нагрузки (РГ) являются воздушные массы помещения, которые под воздействием вентиляторов, тепловых пушек, калориферов усиливают высушивающее действие воздуха, увеличивают скорость фильтрации грунтовых вод и, следовательно, влагосодержание воздуха.

Простейший анализ работы схемы показывает, что для снижения влажности воздуха ферм необходимо понижать уровень грунтовых вод путем ремонта и очистки дренажных канав по периметру помещения, усилить гидроизоляцию стенок и пола навозного приямка, разработать технологию откачки стока из навозного приямка. В перспективе важно разработать систему измерения, контроля, сигнализации и управления влажностью грунта под полами ферм.



а б

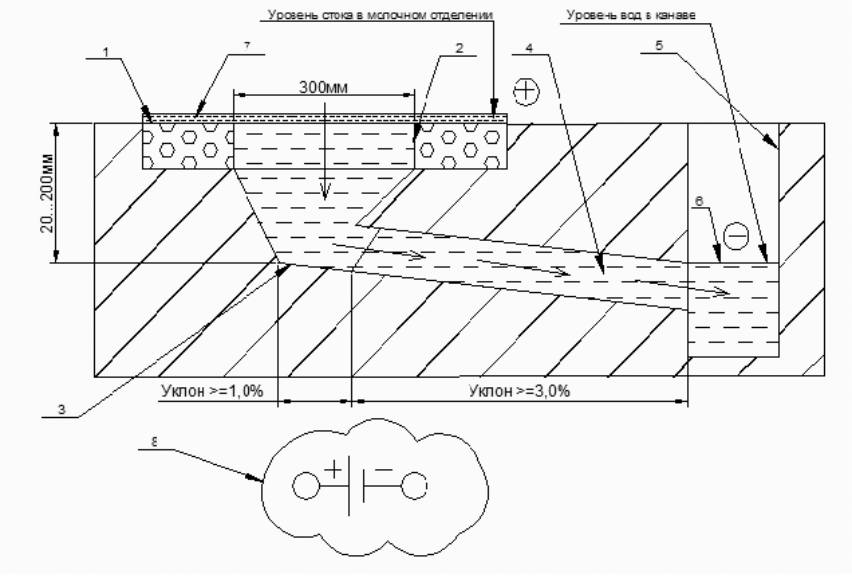
Рис. 1. Пример замещения гидравлической схемы системы влагообмена в цепи грунт-воздух фермы, схемой радиолампы:
а - схема навозного приямка фермы:
1 - кирпичная кладка; 2 - элемент системы микроклимата – вентилятор, отдельно работающий или в комплекте с нагревателем;
б - схема радиолампы-триода:
К – катод; С – управляющая сетка; А – анод; Н – накал; Р – регулятор накала (элемент введен в схему (б) для большей наглядности работы схемы (а)); АТ – анодный ток; Г – нагрузка; РГ – регулятор нагрузки

На рис. 2 приведена работа системы стока из молочного отделения фермы в двух режимах:

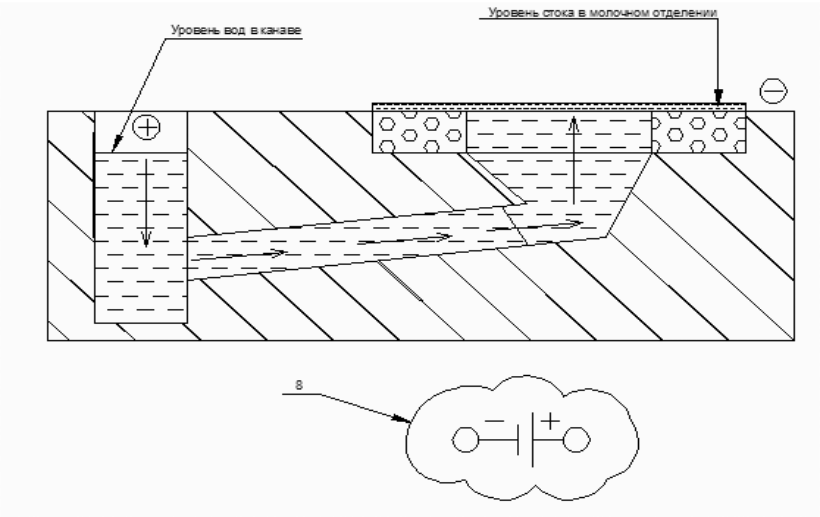
а) уровень стока в молочном отделении выше уровня поверхностных вод в сточной канаве (нормальный режим работы дренажа);

б) уровень поверхности вод выше уровня стока молочного отделения (недопустимый режим работы дренажной системы).

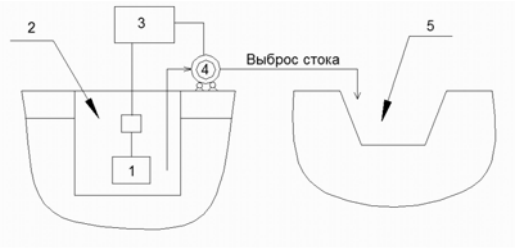
Функционирование дренажной системы молочного отделения можно сравнить с работой



а



б



в

Рис. 2. Сравнительная характеристика работы системы стока по технологии самотека из молочного отделения при пониженном (а) и повышенном (б) уровне поверхностных вод и их электрический аналог (в):
а) - вывод стока из молочного отделения в условиях пониженного уровня поверхностных вод в дренажной канаве;
б)- подпор выходу стоков из молочного отделения при повышенном уровне поверхностных вод в дренажной канаве:
1 - пол молочного отделения; 2 - трап для сброса стока; 3 - сточный лоток; 4 - стокопровод – труба; 5 - дренажная канава; 6 - поверхностные воды; 7 - скопление промывочных вод в молочном отделении; 8 - условное обозначение электрического аккумулятора - аналога существующей системы стока (по технологии самотека);
в) - предлагаемая технология принудительной откачки стока в молочном отделении фермы:
1 - датчик уровня стока; 2 - трап приема стока гидроизолированный от грунта фермы; 3 - станция управления; 4 – насос; 5 - канава

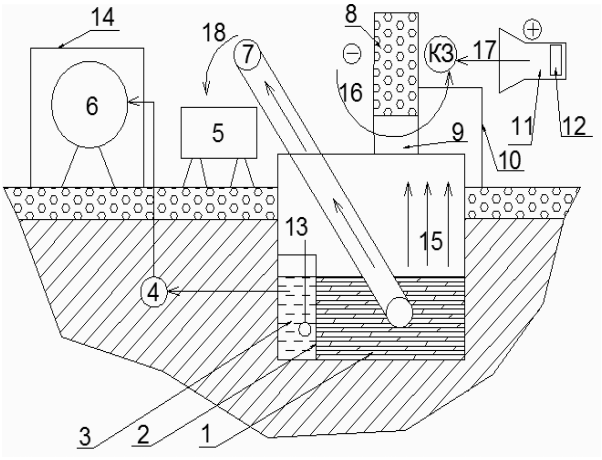


Рис. 3. Схема столкновения холодных и теплых воздушных масс над навозным приямком: 1 - навоз из коровника; 2 - фильтр-стенка; 3 - отфильтрованная смесь «моча+ил»; 4 - иловый насос; 5 - тракторная тележка; 6 - прицеп с емкостью для жидкого стока; 7 - наклонный транспортер; 8 - стена коровника; 9 - технологический проем в стене коровника для установки наклонного транспортера; 10 - теплозащитный экран; 11 - тепловая пушка (электрокалорифер); 12 - нагревательные элементы; 13 - датчик уровня жидкого навоза; 14 - утепленный блок отстоя прицепа с емкостью; 15 - испарение мочи; 16 - поток атмосферного холодного воздуха; 17 - поток нагретого воздуха; 18 - выгрузка навоза

заряженного электрического аккумулятора: в позиции: а) аккумулятор работоспособен, б) аккумулятор переполюсован.

Самотечная система стокоотвода, повсеместно применяемая в настоящее время на фермах, требует обслуживания (прочистки) и ремонта при нарушении герметичности сточных лотков, стокопровода, а также мест стыковки (соединения) элементов системы. Однако техническое состояния элементов системы не поддается диагностированию, так как все элементы системы утоплены в подпольный грунт фермы, поэтому о реальном пути продвижения стоков можно только предполагать.

Учитывая технологические недостатки самотечной системы, предложено использовать на фермах принудительную откачку с помощью автоматической системы откачки стоков из молочных отделений ферм (АСО). Система АСО включает (рис. 2,в): датчик уровня стока (1), гидроизолированную емкость – трап для приема стоков (2), станцию управления работой системы откачки (3), насос (4), дренажную канаву (5).

Технология принудительной откачки стоков позволяет выбрасывать стоки за пределы молочного отделения фермы вне зависимости от уровня поверхностных вод в дренажной канаве и обладает более высоким уровнем ремонтопригодности (доступности для диагностирования технического состояния, т. е. обслуживанию, ремонту, замене отказавших элементов) по сравнению с самотечными системами и рекомендуется к повсеместному использованию на фермах.

На рис. 3 приведена схема столкновения холодных атмосферных воздушных масс с нагретым воздухом помещения фермы над навозным приямком. Такой режим работы системы микроклимата в помещениях ферм аналогичен режиму короткого замыкания (КЗ) в электросхеме.

Примечание. Геометрические размеры и нормативные уклоны элементов самотечной системы приведены по данным источника [1]. Причина нарушения микроклимата в помещении фермы связана с проектной недоработкой системы удаления навоза за пределы помещения и, конкретно, наличием технологического проема площадью около 2 м^2 в стене фермы для монтажа наклонной части навозоуборочного транспортера. На всех фермах, использующих наклонные транспортеры для удаления навоза, технологические проемы остаются открытыми для доступа извне холодного воздуха, важно разработать теплоизоляционные экраны, снижающие теплопотери на фермах и позволяющие иметь доступ для осмотра воздушного приямка и ремонта транспортера.

С целью снижения интенсивности влагообмена между поверхностью навоза в приямке и воздушной средой фермы, а также уменьшения влажности выгружаемого навоза целесообразно устанавливать в приямках фильтр-стенки 2 (рис. 3) и проводить откачку жидкой фракции 3 в мобильную емкость для дальнейшей ее переработки и транспортировки к местам складирования навоза. Однако внедрение предлагаемой технологии сдерживается по причине отсутствия надежных датчиков уровня жидкого навоза. Разработка и испытание датчиков уровня жидкого навоза лабораторией запланирована на середину или конец 2013 года.

Выводы

Идея применения метода аналогий при решении задач улучшения условий эксплуатации электрооборудования ферм может получить реальное воплощение, так как электрические аналоги позволяют проще и углубленнее взглянуть на реальные процессы влаго- и теплообмена в помещениях ферм.

Предлагаемые технологические и технические новшества отличаются новизной, не трудоемки в производственной реализации, обладают высоким уровнем ожидаемой экономической эффективности (в основном, за счет улучшения условий содержания животных) и с высокой вероятностью могут быть привлекательными для потребителя. Их дальнейшая разработка в полной мере отвечает инновационной политике Россельхозакадемии в области повышения эффективности использования животноводческих ферм и комплексов.

Литература

1. *Кузнецов Л.Ф., Демчук М.В., Карелин А.И.* и др. Гигиена сельскохозяйственных животных. Кн. 1: Учеб. пособие. М.: Агропромиздат, 1991.
2. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий / Система ППРЭсх. М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.

УДК 631.1

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОВОДИТЕЛЯМ И СПЕЦИАЛИСТАМ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАДРАМИ УПРАВЛЕНИЯ

Асп. Т.Ю. Аниканова, Ю.А. Колосова
(ГНУ ВНИИ организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве, г. Москва)

Аксиомой современных рыночных условий является высокий профессионализм и мастерство руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций. Качество управленческих кадров становится главнейшим фактором, определяющим выживание и экономическое положение российских организаций аграрного сектора АПК.

Ключевые слова: *управление, кадровый менеджмент, кадры управления, руководители, специалисты, организационно-кадровый аудит.*

The axiom of modern market conditions is the high professionalism and skills of managers and specialists of agricultural organizations. Quality management training becomes the most important factor in determining survival and economic position of the Russian organizations of the agrarian sector of agriculture.

Keywords: *management, personnel management, personnel management, management, professional, organizational and personnel audit.*

Развитие отрасли сельского хозяйства, важнейшей отрасли экономики страны, напрямую зависит от состояния кадрового потенциала. Именно кадровый потенциал является основным фактором эффективности функционирования и устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Рассматривая состояние аграрного сектора за последние годы, можно смело утверждать, что, несмотря на существенные меры, которые в последние годы были предприняты Правительством Российской Федерации для стабилизации агропромышленного комплекса страны, кадровые проблемы сельского хозяйства стоят достаточно остро.

Компетентные, высокопрофессиональные, образованные кадры являются стержнем любой экономической системы. Именно от их деятельности зависит эффективность использования имеющихся трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Сельскохозяйственные организации должны постоянно совершенствоваться, достигая необходимые для успеха конкурентные преимущества. Аксиомой современных рыночных условий является высокий профессионализм и мастерство руководителей и специалистов сельскохозяйственных организаций. Качество управленческих кадров становится главнейшим фактором, определяющим выживание и экономическое положение российских организаций аграрного сектора АПК.

Кадры управления представляют решающий и наиболее активный элемент системы управления: они вырабатывают цель деятельности, обеспечивают нормальное функционирование объекта управления и достижение поставленной цели. От их умения руководить, находить правильные решения и воплощать эти решения в жизнь в большой степени зависит успех всей организационной деятельности сельхозпредприятий. Кадры управления аграрного сектора АПК – это совокупность работников предприятия, занятых управленческим трудом, наделенных правом принятия решений и выступающих как единоначальники в пределах предоставленных им полномочий. Управленческие кадры обеспечивают экономические и производственные показатели хозяйственной деятельности, внедрение передовых технологий, организацию труда, соблюдение технологической и трудовой дисциплины и т.д. и относятся к профессиональной группе лиц, занятых преимущественно умственным, интеллектуальным трудом. В основной круг задач руководителей сельхозпредприятий и их заместителей входит научный поиск, анализ, обобщение практики и обоснование такой системы управления предприятием, которая могла бы обеспечить повышение эффективности производства и насыщение рынка высококачественной сельхозпродукцией, доступной для массового потребителя.

Специалисты различного профиля являются наиболее многочисленной подгруппой служащих предприятий аграрного сектора АПК. К специалистам относятся работники, занятые созданием и внедрением в сельхозпроизводство новых знаний в форме теоретических и прикладных разработок,

а также разработкой вариантов решения отдельных производственных и управленческих проблем, решение которых входит в компетенцию руководителей. Важной обязанностью специалистов предприятий аграрного сектора АПК является обеспечение увеличения производства сельхозпродукции высокого качества, неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности скота и птицы, выполнение и перевыполнение хозяйствами договорных обязательств по продаже продукции, строгое соблюдение законодательства, плановой, финансовой и договорной дисциплины. Указания специалистов сельхозпредприятий по вопросам технологии, организации и экономики сельхозпроизводства, учетно-финансовым и другим вопросам, входящим в их компетенцию, являются обязательными для всех работников хозяйства.

Становление и развитие рыночных отношений в аграрной сфере, формирование многоукладной экономики и новых организационно-правовых форм предприятий, обеспечение экономической эффективности производства во многом зависят от уровня подготовки и деловых качеств управленческих кадров. Рынок предъявляет принципиально новые требования к руководителям и специалистам, частным предпринимателям. Теперь им приходится работать в новой организационной системе взаимодействия крупных, средних и мелких предприятий, являющихся самостоятельными товаропроизводителями, действующими в рыночной среде. В этих условиях диапазон их деятельности расширяется за счет экономико-аналитических, прогнозных, научно-консультативных функций. Современному агропромышленному производству требуются качественно новые кадры, способные быть не просто руководителями, специалистами, но и предпринимателями, владеющими производственным и финансовым менеджментом, способными руководить коммерческими организациями, глубоко анализировать, прогнозировать и обеспечивать высокие экономические показатели их хозяйственной деятельности [1].

С целью оценки соответствия структурного и кадрового потенциала организации ее целям и стратегии развития необходимо проводить организационно-кадровый аудит. Оценке могут быть подвергнуты три основных аспекта организационной реальности: кадровые процессы – направления деятельности организации по отношению к кадрам; строение организации (ее структура) – соотношение и соподчиненность основных элементов, степень жесткости (гибкости) организационной конфигурации; качественные и количественные характеристики потенциала кадров организации [2] (табл. 1).

Показатели организационно-кадрового аудита должны быть основой при формировании системы требований к кадрам управления организаций аграрного сектора АПК. Требования к руководителям и специалистам целесообразно формулировать по следующим группам [2] (табл. 2).

Как видно из табл. 2, группа профессиональных требований включает профессиональную подготовку, умение работать с людьми и документами, уровень знаний и опыт, способность предлагать и поддерживать передовое,

Таблица 1

Организационно-кадровый аудит сельскохозяйственных организаций

Аудит кадровых процессов	Аудит структуры	Аудит кадрового потенциала
Планирование трудовых ресурсов	Анализ организационной структуры	Уровень кадровой себестоимости
Набор и отбор персонала	Оценка системы управления	Уровень потребности в персонале
Разработка системы стимулирования	Корпоративная культура	Качественная структура управленческого персонала
Адаптация персонала	Коэффициент и уровень управляемости	Потребность в обучении
Подготовка персонала		Инновационный потенциал
Ротация персонала		Распределение персонала по уровням иерархии
Оценка трудовой деятельности		Стиль управления
Создание резервов кадров		
Мониторинг социально-психологического климата		

Таблица 2

Требования к управленческим кадрам

Требования	
Профессиональные	**Личностные**
Профессиональная подготовка	Организаторские способности
Умение работать с людьми и документами	Общественно-гражданская деятельность
Уровень знаний и опыт	Отношение к труду
Способности предлагать и поддерживать передовое	Морально-этические черты характера

Таблица 3

Содержание требований к руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций

Элементы требований	Содержание
Профессиональная подготовка	Знание основ макро- и микроэкономики, стратегического и тактического менеджмента, управления персоналом, финансового инновационного и инвестиционного менеджмента
Умение работать с людьми и документами	Знание основ психологии личности и коллектива. Умение работать с руководителями и подчиненными, создавать дееспособный коллектив, умение составлять деловые письма, приказы, распоряжения, умение четко формулировать поручения и выдавать задания, знание современной техники и технологии управления
Умение принимать и реализовывать решения	Знание научных методов анализа, прогнозирования, обоснования управленческого решения, умение своевременно принимать решения, способность обеспечивать контроль над их исполнением, умение быстро ориентироваться в сложной обстановке, умение решать конфликтные ситуации
Уровень знаний и опыт	Наличие квалификации, соответствующей занимаемой должности; знание передовых методов руководства; стаж работы
Способность видеть, предлагать и поддерживать передовое	Умение распознавать и поддерживать новаторов и рационализаторов, решительность в поддержании и внедрении инноваций, способность идти на обоснованный риск
Организаторские способности	Знание методов общения с людьми. Умение организовать систему управления, умение организовать свой труд, владение передовыми методами руководства, умение проводить деловые совещания, способность к оценке возможностей подчиненных, самооценке
Общественно-гражданская зрелость	Способность подчинять интересы общественным, умение прислушиваться к критике, активно участвовать в общественной деятельности
Отношение к труду	Личная ответственность, трудолюбие, дисциплинированность
Морально-этические черты	Принципиальность, честность, добросовестность, уравновешенность, обаятельность, скромность, хорошее здоровье

а группа личностных требований организаторские способности, общественно-гражданскую деятельность, отношение к труду и морально-этические черты характера. Содержание каждого элемента профессиональных и личностных требований приведено в табл. 3.

Для формулировки и уточнения должностных требований используют метод наблюдения за работником в процессе труда, вплоть до проведения психофизических измерений, хронометража, построения социометрических матриц взаимодействия сотрудников, анализа информационных потоков. Но основным рабочим методом изучения и конкретизации должностных требований являются вопросники и собеседования.

Прежде всего, разработчиков должностных требований интересует мнение опытного работника, занимающего данную должность (иногда сходную с оцениваемой должностью), и мнение вышестоящего руководителя. Примечательно, что их понимание существа должности и требований к исполняющему ее лицу, как правило, бывает различным, но и в равной степени важным.

При разработке должностных требований все реже применяются общие типовые описания, составленные для группы одноименных должностей. Хотя большинство методов сбора информации, предшествующих разработке требований, пригодны для индивидуального использования, анализ надежнее осуществлять, опираясь на параллельные источники информации и методы ее сбора. Ниже рассмотрены эти методы.

– **Саморегистрация.** Наиболее подходит для: целей структуризации работы; изменения производственных задач; обучения; процесса оценки результатов; установления целей деятельности работника и задания стандартов исполнения.

– **Интервьюирование.** Интервью с начальником, коллегами, подчиненными позволяет получить дополнительную информацию. Метод дорогостоящий, требующий много времени. Но при тщательном и квалифицированном применении дает отличные результаты.

– **Контрольные списки вопросов.** Этот метод удобен с точки зрения простоты ответов на вопросы. Такие списки требуют большого объема подготовительной работы на стадии их разработки, тем не менее, они редко могут дать целостную картину работы.

– **Опросники.** Особенно полезны стандартные инструменты – типа «Опросника для анализа должностей» (PAQ).

– **Рабочие дневники**. Метод особенно полезен для управленческих и других высококвалифицированных должностей специалистов сельскохозяйственных организаций, позволяет собрать большой объем информации.

– **Групповые методы**. Собеседования могут быть организованы на групповой основе. Разновидностью группового метода является «техническая конференция» (обсуждение проблемы группой технических экспертов). Также возможна «смешанная конференция» из числа самих работников, выполняющих ту или иную работу, и технических экспертов.

– **Наблюдение**. Часто характеризуется как лучший метод сбора информации, особенно в сочетании с индивидуальным собеседованием.

– **Участие или активное наблюдение**. Анализирующий работу сам активно вовлекается в процесс выполнения работы, в отношении которой он собирает информацию.

– **Метод критических ситуаций**. Анализ критических ситуаций в процессе успешного выполнения задания или исполнения должности, а также ситуации и действия (модели поведения), приведшие к провалу.

В рыночных условиях необходимо рассматривать квалификационные требования к специалистам во взаимоувязке с образовательными стандартами их подготовки (табл. 4). Однако на практике они не всегда увязаны между собой. По технологическим специальностям государственные образовательные стандарты в большей мере соответствуют квалификационным требованиям, отражающим изменения внешней среды. Порядок подготовки и утверждения ГОС не позволяет оперативно вносить изменения в процесс подготовки специалистов. Эту функцию должна взять на себя ФПК.

Профессиональные знания, умения и навыки руководителя выявляются в процессе выполнения им своих обязанностей или при аттестации. В современных условиях функционирования организаций руководитель в уставном порядке определяет и принимает решение о стратегии развития организации, включая задачи долгосрочного прогнозирования, развития инновационных направлений деятельности, создание новых производственных подразделений или их перепрофилирование. Важной функцией руководителя является организация и координация системы управления организацией.

Руководитель определяет цели и задачи по следующим ключевым вопросам, функциям управления:

1) **управление персоналом** (кадровая политика, расстановка персонала, обучение, оценка и аттестация, социальное развитие, мотивация).

Широкое использование таких понятий, как кадровый менеджмент, управление кадрами, показывает, что кадровые проблемы должны входить в общую систему организационного управления сельскохозяйственных организаций, прочно увязываться с другими управленческими элементами (например, постановкой целей сельхозпредприятия, выработкой стратегии, планированием, организацией, контроллингом и др.) (рис. 1).

Таблица 4

Квалификационные требования к специалистам сельскохозяйственных организаций (на примере зоотехника)

Категория специалистов	Квалификационная характеристика	Образовательный стандарт
Зоотехник	Должен знать: нормативно-правовые акты по вопросам агропромышленного комплекса; приказы, распоряжения и другие руководящие материалы, касающиеся производственной деятельности предприятия; технологию производства; племенное дело; биологические особенности различных видов сельскохозяйственных животных, научные основы их содержания и кормления: достижения науки, основы внедрения интенсивных технологий и передовой опыт работы отечественных и зарубежных предприятий в области животноводства; экономику, организацию производства, труда и управления; экономические методы управления в условиях расширения хозяйственной самостоятельности; действующие положения об оплате труда и основы его нормирования; организацию сбыта продукции; действующие стандарты на продукцию животноводства (птицеводства); земельное и трудовое законодательство; правила эксплуатации и возможности применения современных ЭВМ персонального пользования в зоотехнической работе; правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты; законодательство по охране природной среды.	– методы разведения животных; – научные основы полноценного кормления животных; – технологии производства продукции животноводства; – стандарты и технические условия; – современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; – основные требования организации труда в животноводстве; – современные методы и средства планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений; – обобщения и обработки информации, в том числе с применением электронно-вычислительной техники; – основы трудового законодательства и организации труда; – правила и нормы охраны труда.

2) **управление экономическим развитием** (план производства и реализации, конкурентоспособность, наличие оборотных средств и капитальных вложений, рентабельность, экономические нормативы, показатели эффективности);

3) **управление финансами** (ценообразование, налогообложение, инвестиции, дебиторы и кредиторы, баланс);

4) **управление техническим развитием** (новая техника и технология, рационализация, материально-техническая база);

5) **управление подготовкой и организацией производства** (технологическая, техническая, инженерная, кадровая подготовка, продукция производства);

6) **управление трудом и заработной платой** (фонд зарплаты, нормативы);

7) **управление материально-техническим обеспечением** (потребность в ресурсах, поставка ресурсов, нормативы затрат);

8) **управление маркетингом и сбытом** (анализ рынка, каналы реализации продукции, реклама).

Управленческие кадры и специалисты сегодня должны не только обладать знаниями технологий производства и переработки сельхозпродукции, но и в совершенстве владеть агромаркетингом, финансовым менеджментом, то есть теми дисциплинами, которые являются определяющими для успешного функционирования в конкурентной среде. По ряду экспертных оценок спад сельскохозяйственного производства происходит не только из-за нехватки финансовых ресурсов и разрушения производственного потенциала, но, в первую очередь, из-за отсутствия квалифицированных кадров в отрасли, их недостаточного воспроизводства [3]. Высокое профессиональное мастерство, образованность и культура становятся все более необходимыми для работников отраслей агропромышленного комплекса и, особенно, для сельского хозяйства [4].

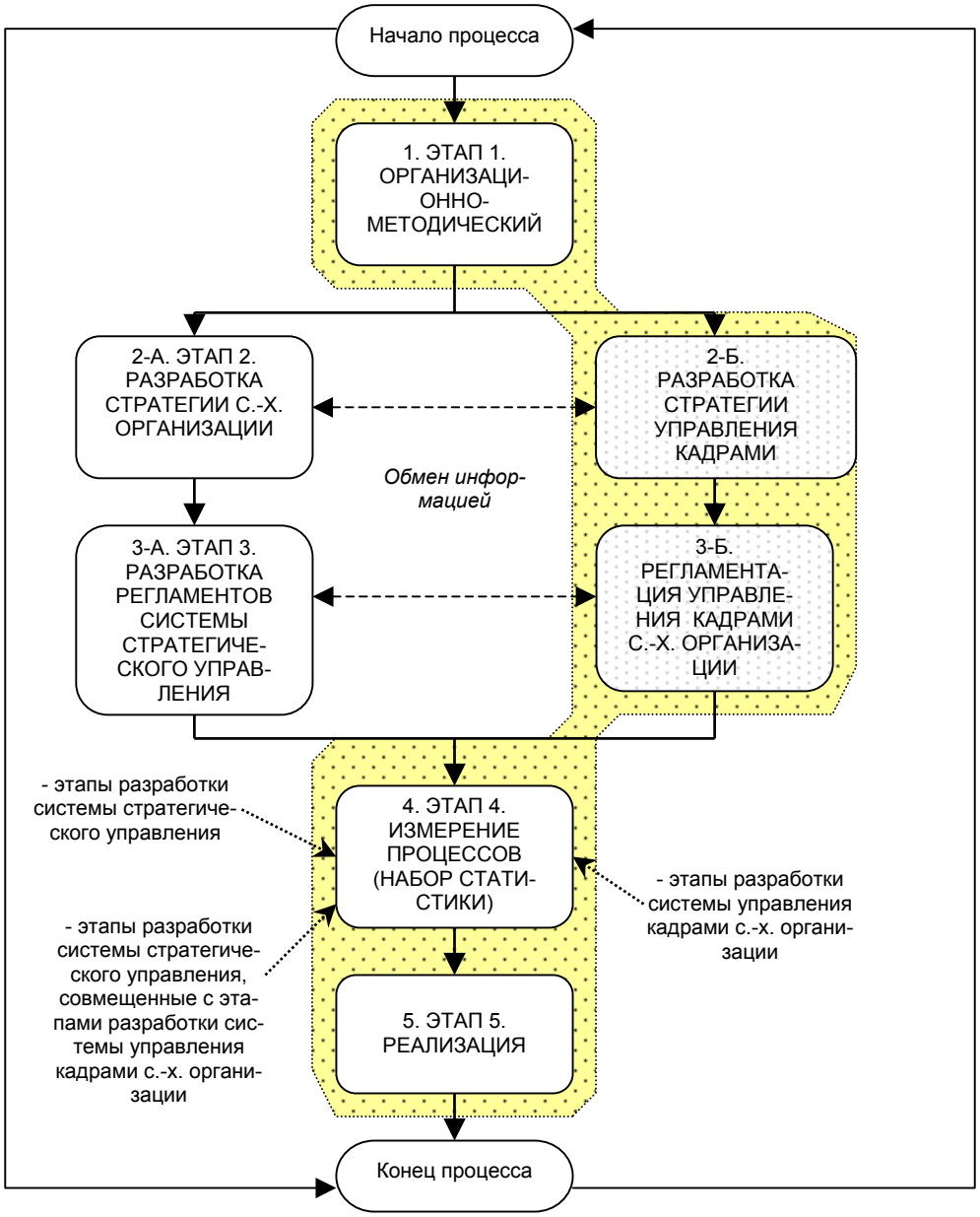


Рис. 1. Технология разработки системы стратегического управления сельскохозяйственных организаций (совмещена со стратегическим управлением кадрами сельскохозяйственных организаций)

Степень участия руководителя в решении задач зависит от распределения функций между работниками аппарата управления и обеспеченности специалистами.

Исходя из комплекса перечисленных функций и задач по управлению производством, руководитель должен иметь знания по дисциплинам: менеджмент организации, экономика, финансы и бухучет, маркетинг, психология, право, экология. Требования к профессиональным качествам руководителей и специалистов находят свое отражение в ГОСах и квалификационных требованиях. Однако личностные требования зачастую не учитывают при приеме на работу в связи со сложностью их оценки. Одним из направлений решения данной проблемы является разработка профессиограмм.

Профессиографический анализ производственной деятельности не только основа для организации работ по выявлению профессиональной пригодности к обучению. Он позволит найти факторы, влияющие на быстроту и успешность адаптации поступающих. Профессиографический анализ деятельности со стороны условий труда дает возможность не только сформулировать основные требования к психике управленческих кадров, но и установить, вызвана ли необходимость того или иного качества профессиональными требованиями или она порождена какими-то недос-

татками в организации и условиях труда на рабочем месте.

Работа по выявлению профессиональной пригодности должна начинаться с накопления профессиограмм по видам труда, вызывающим наибольшие затруднения с кадрами и требующим особо внимательного подхода при работе с людьми (табл. 5).

Таблица 5

Профессиограмма руководителя сельскохозяйственного предприятия

Структура психологических качеств	Основное назначение
Организаторские способности	Для создания творческой атмосферы в коллективе, обобщения информации и принятия своевременных управленческих решений, мобилизации работников, самоорганизации, разрешения конфликтов, проведения собраний, совещаний, массовых мероприятий, адаптации в нестандартных ситуациях.
Общественно-гражданская зрелость	Для реализации государственной и экономической политики, формирования чувств патриотизма, взаимовыручки и взаимопомощи в коллективе, отставания национальных интересов, предоставления организации во внешней среде, воспитания ответственности.
Отношение к труду	Для выполнения должностных обязанностей, мотивации труда, определения стиля управления, разработки должностных инструкций, способов организации. Поддержания трудовой дисциплины в коллективе.
Морально-этические качества	Для адекватного восприятия окружающими, возможности быть неформальным лидером, исключения субъективизма в принятии решений, завоевании авторитета, паритетного отношения с подчиненными и вышестоящими руководителями.

Развитие рыночных отношений коренным образом меняет подход к мобильности трудовых ресурсов: профессионально-квалификационная структура должна постоянно изменяться соответственно изменениям технического базиса производства. На первый план выдвигается способность организации приводить компетентность своих работников в соответствие с требованиями изменившейся трудовой нагрузки, т.е. возрастает роль функциональной мобильности кадров.

Рыночные отношения выдвинули принципиально новые требования к профессиональной квалификации и уровню компетентности специалистов, при этом особую значимость приобретают исследования качественных характеристик квалифицированной рабочей силы, рассмотрения потенциала, который обеспечивает конкурентоспособность на рынке труда сельскохозяйственной отрасли [5].

Становится все более ясным, что производительность, мотивация и творческий потенциал кадров управления сельскохозяйственных предприятий являются важнейшими конкурентными преимуществами, во многом определяющими успех стратегии, направленной на повышение стоимости предприятий аграрного сектора АПК.

Литература

1. *Романовский Г.П.* Совершенствование системы формирования управленческих кадров сельскохозяйственных предприятий как фактор повышения эффективности производства: на примере Саратовской области: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05.- Саратов, 2008.- 228 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-8/793 http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/404238.html
2. *Коротнев В.Д.* Формирование системы обеспечения сельского хозяйства кадрами управления: Монография. М., 2004.
3. *Комиссарова О.Г.* Воспроизводство квалифицированных кадров сельского хозяйства в системе регионального АПК: на примере сельского хозяйства Курганской области: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.05. Курган, 2007. - 185 с.
4. *Козина А.М.* Методология воспроизводства кадрового потенциала в сельском хозяйстве: тема диссертации и автореферата по ВАК 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика труда): Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук. http://dissers.ru/avtoreferati-dissertatsii-ekonomika/a1010.php
5. *Колесников А.С.* Повышение эффективности использования кадров сельскохозяйственных организаций: тема диссертации и автореферата по ВАК 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика труда). http://www.referun.com/n/povyshenie-effektivnosti-ispolzovaniya-kadrov-selskohozyaystvennyh-organizatsiy

УДК 658.008.05

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ЭКСАФЛОПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Шабаров
(ГНУ ВИЭСХ)

Рассмотрены экономико-организационная оценка и даны рекомендации по переходу на новый адаптивно-сетевой тип организации производства, финансовых потоков и обменных отношений, соответствующих требованиям внедрения и функционирования эксафлопных технологий.

Ключевые слова: Гигафлопс; Терафлопс; Петафлопс; Эксафлопс; сверхбольшая интегральная схема; сетевое планирование и управление.

Economical and organizational assessment and recommendations on the transition to new adaptive-network type of organization of production, financial flows and exchange relations, meeting the requirements for the implementation and functioning of exaflops technologies

Keywords: Gigaflops; Teraflops; Petaflops; Exaflops;, Very-large-scale integration circuit; Network planning and management.

Информационная эпоха развития производительных сил развитых стран подходит к качественно новому рубежу – рубежу технологий высокопроизводительных вычислений на базе планируемого создания суперЭВМ эксафлопного класса (10^{18} арифметических операций с вещественными числами в секунду).

Первые суперкомпьютеры имели производительность порядка 1 Кфлопс (1000 операций с плавающей точкой в секунду). Компьютер CDC 6600, имевший производительность в 1 Мфлопс был создан в 1964 г. Планка в 1 Гфлопс была преодолена суперкомпьютером Cray-2 в 1985 г. с большим запасом – 1,9 Гфлопс. Граница в 1 Тфлопс была достигнута в 1996 г. суперкомпьютером ASCI Red. Рубеж 1 Пфлопс был взят в 2008 г. суперкомпьютером IBM Roadrunner [1]. Сейчас ведутся работы по созданию к 2016 г. эксафлопных компьютеров, способных выполнять 1 квинтиллион операций с плавающей точкой в секунду.

Хорошей иллюстрацией послужит график соответствия на уровне атомов исследуемого объекта и необходимой производительности для проведения такого научного исследования (рис. 1) [2].

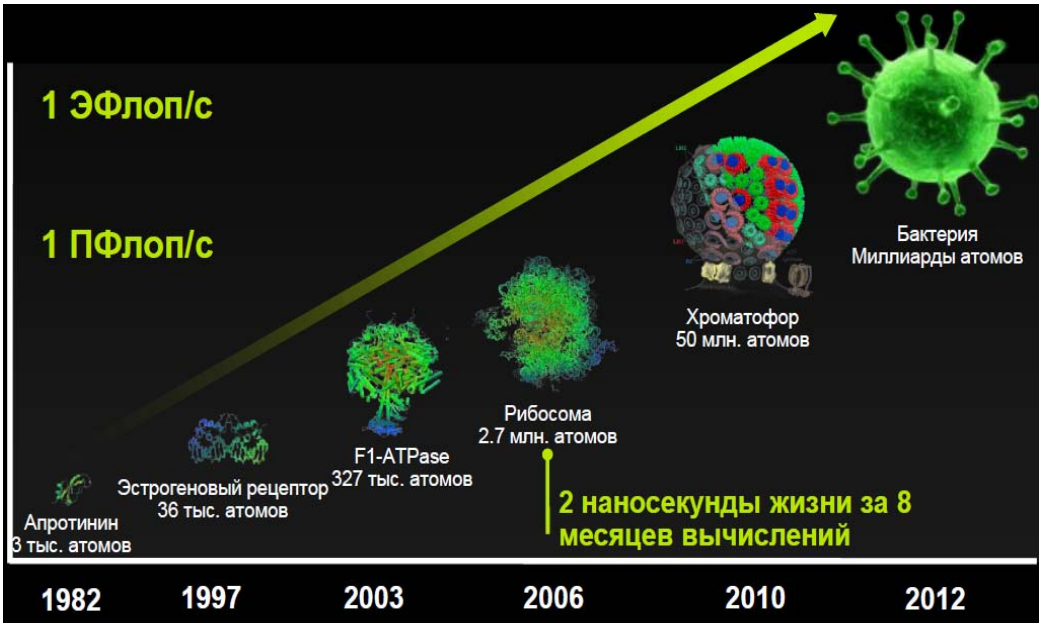


Рис. 1. График соответствия на уровне атомов исследуемого объекта и необходимой производительности для проведения исследования

Таблица 1. Затраты стран на разработку суперкомпьютеров петафлопного и эксафлопного классов

Количество операций с плавающей запятой в секунду	Страны		
	США	Евросоюз	Китай
1 Пфлопс	DOE – более 100 млн. $/год; NSF и университеты до 30 млн. $/год; DARPA UHPC около 75 млн. $ на 4 года; Всего на исследования без стоимости машин около 150 млн. $/год	Еврокомиссия, программы PRACE, DEISA и EESI, национальные программы, университеты и индустрия. Всего на исследования без стоимости машин – 29-43 млн. $/год	2012 г. – суперЭВМ петафлопного класса на собственной элементной базе Открытая часть финансирования – 67 млн. $
10 Пфлопс	2011–2012 гг. 20 Пфлопс: Sequoia, Titan 10 Пфлопс: Mira	2012–2013 гг. SuperMUC – 3 Пфлопс Hermit – 4-5 Пфлопс	2015 г. – суперЭВМ 10 Пфлопс; Бюджет: 107 млн. $
100 Пфлопс	2015–2016 гг. – несколько суперЭВМ (от 50 до 150 Пфлопс)	Официальных данных нет	2015–2020 гг. Несколько суперЭВМ петафлопной производительности, Хотя бы одна 50-100 Пфлопс Бюджет: 615 млн. $
1000 Пфлопс – 1 Эфлопс	2018–2019 гг. – несколько суперЭВМ (от 1 до 2 Эксафлопс)	2020 г. – Европейский 1 Эксафлопс	2020 г. 1~10 Эксафлопс Бюджет: еще неизвестен
International Exascale Software Project (IESP) Международный проект по созданию программного обеспечения для вычислительных систем эксафлопного класса (США, Евросоюз, Япония, Китай, Россия и другие страны)			

Таблица 2. Экспертные оценки производительности вычислительных систем, необходимых для разработок наукоемкой продукции

Область применения	2011 год	2015 год	2018 год
Высокотехнологичные отрасли промышленности: - авиа-, судостроение - автомобилестроение - космическая отрасль	 0.3 Пфлопс 0.1 Пфлопс 0.1 Пфлопс	 3 Пфлопс 1 Пфлопс 2 ПФлопс	 1 Эфлопс 0.5 Эфлопс 1 Эфлопс
Атомная энергетика	1 Пфлопс	100 Пфлопс	10-20 Эфлопс
Нефтегазовые отрасли	1 Пфлопс	100 Пфлопс	1-10 Эфлопс
Новые материалы на основе нанотехнологий	1 Пфлопс	100 Пфлопс	1-10 Эфлопс
Биотехнологии	1 Пфлопс	10 Пфлопс	1-2 Эфлопс

В настоящее время прилагаются значительные усилия ведущих государств мира по созданию эксафлопных технологий (табл. 1) [3], способных решать задачи, связанные с разработкой и производством наукоемкой продукции (табл. 2) [4].

Эксафлопная производительность вычислений способна дать двойной эффект:

- во-первых, эффект точного знания сложных внутренних – эндогенных – свойств исследуемой или проектируемой предметной отрасли знания и технологии (военной, космической, химической, биологической и т.д.) и их потребительной ценности для человека;

- во-вторых, эффект точного знания внешних, не менее сложных – экзогенных – связей и

взаимозависимостей (межотраслевых) каждой исследуемой, проектируемой и программируемой предметной отрасли знания и технологии. Такое знание может помочь в выборе такой организационной структуры и системы управления, которые в наибольшей степени соответствуют задаче качественного и быстрого воплощения инновационного проекта в жизнь.

Отраслевые (эндогенные) эксафлопные технологии

В типичном случае обоснование необходимости эксафлопной производительности вычислений доказывается на уровне отраслевых технологий, выполняемых и организуемых преимущественно собственными силами. И это доказательство вполне правомерно, поскольку ученым и специалистам сегодня совершенно очевидно, что дальнейший прогресс в отраслях машиностроения, материаловедения, в атомной и традиционной тепловой энергетике, медицине, фармакологии становится невозможным без компьютерного моделирования на уровне атомно-молекулярных взаимодействий, которое требует вычислительных ресурсов порядка 1–10 Эфлопс [5].

Атомно-молекулярный уровень компьютерного моделирования и вычислительных ресурсов позволяет решать сложнейшие задачи сопряжения расчетов крупномасштабных и сложных процессов с заданной точностью в темпе собственного времени[1] каждого процесса, с применением оптимальной дискретизации и наиболее эффективных алгоритмов при обеспечении эффективного обмена данными [6].

Эксафлопные вычислительные технологии способны обеспечить революционный скачок в эффективной реализации современных и перспективных целевых программ и проектов: космических [7], авиационных [8], ядерных [9], военных [10], медицинских [11], научных [12].

Рассмотрим эндогенно-отраслевые особенности наступающего эксафлопного этапа на трёх областях: компьютерных технологий, топливной энергетики и финансов:

– стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение [13]. Операционная среда для вычислительной системы производительностью 0,01 Эфлопс; 0,1 Эфлопс; 1 Эфлопс (1 Эксафлопс = 1000 Петафлопс; Экса – 10^{18}). Реализация эффективных топологически ориентированных коммуникационных интерфейсов и библиотек для вычислительной системы производительностью 0,01 Эфлопс; 0,1 Эфлопс; 1 Эфлопс. Система иерархического хранения данных, включая параллельную файловую систему, для вычислительных систем производительностью 0,01 Эфлопс; 0,1 Эфлопс; 1 Эфлопс. Разработка программных средств обеспечения отказоустойчивости вычислительной системы. Создание масштабируемых средств программирования, реализующих распараллеливание и одновременное исполнение ~10^8 процессов. Создание единой системы управления заданиями и управления ресурсами, обеспечивающей оптимизацию размещения процессов по вычислительным элементам и надёжность. Система автоматизированного проектирования мультипроцессорной среды. Инструментарий для проведения кроссплатформенных расчетов, облачных вычислений. Разработка СБИС (сверхбольшая интегральная схема) микропроцессоров и коммуникационной СБИС «в кремнии» по проектным нормам 45 нм. Создание производства СБИС с проектными нормами не хуже 45 нм на территории Российской Федерации. Изготовление специализированного суперкомпьютера производительностью 100 Петафлопс на отечественной элементной базе. Модернизация разработанных СБИС на технологический процесс образца 2016–2017 гг. Изготовление суперкомпьютера 500 Пфлопс в России на элементной базе отечественной разработки. Далее, система производительностью 1 Эфлопс на элементной базе отечественной разработки. Развитие федеральных суперкомпьютерных центров на базе существующих крупных вычислительных центров: ВЦ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, МВЦ РАН, ВЦ НИЦ «Курчатовский институт». Создание и развитие региональных и отраслевых суперкомпьютерных центров в крупных регионах России, обладающих высоким наукоемким потенциалом, а также на базе крупных вузов, ведущих предприятий высокотехнологичных отраслей промышленности и отраслевых НИИ. Объединение отраслевых и федеральных центров, интегрирующихся с единой открытой (за исключением секретной области) государственной информационной системой, обеспечивающей создание матрицы производственных и интеллектуальных ресурсов;

– новые виды топлива [14]. Например, технология Холодной Трансмутации Ядер (ХТЯ). 28 октября 2011 г. Андреа Росси провел успешную презентацию большой установки

[1] Скалярная переменная со значениями на числовой оси, используемая для исчислений состояний процесса.

Е-Кат (37 модулей, по 3 ячейки в каждом) с выходной тепловой мощностью ~ 1 МВт (рис. 2). Это говорит о том, что в ближайшее время будет бурное развитие Холодной Трансмутации Ядер, как в теоретическом, так и в экспериментальном плане. В связи с этим следует отметить, что нам в нашей стране жизненно **необходимо льготное налогообложение инвестиций в науку** для дальнейшего развития прорывных технологий, способных качественно изменить ситуацию.

Рис. 2. Стенд Е-кат А. Росси и С. Фокарди (1 МВт) [14]

Сегодня в нашей стране одним из руководителей направления ХТЯ является старший научный сотрудник Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, канд. Физ.-мат. наук, физик-ядерщик Юрий Николаевич Бажутов.

Рис. 3. Ю.Н. Бажутов

На настоящий момент Ю.Н. Бажутовым в области технологии ХТЯ получены результаты [15]: 1) максимальный в мире выход нейтронов – до 500 000 за сеанс; 2) тепловой выход 500%. Эти результаты намного лучше, чем у А. Росси. Полностью готовую к работе энергетическую установку, со слов ученого, можно изготовить за 3 года, а уже через 5 лет мощность такой установки может быть увеличена до 30 МВт, что полностью обеспечит питанием центр уровня Эксафлопс. Коммерческая деятельность, связанная с направлением ХТЯ, позволит **минимизировать нефтяную и газовую зависимость, не потеряв в доходах** [16]! Важно не упустить время и специалистов с особыми уникальными знаниями и наработками. Если мы сегодня упустим шанс, то завтра это будут продавать нам другие с одновременным сокращением до минимума объёмов закупки нашей нефти, газа. «Роснефть», со слов ученого, давно в курсе вопроса по ХТЯ, но никаких действий не предпринимается;

– **область финансов**. Создание перспективных эконометрических моделей с расчетом рисков **для нелинейных инструментов** и построение риск-ориентированного банковского надзора, часть задач в рамках будущего международного финансового центра и т.д.

В связи с этим следует отметить, что нам в сегодняшних условиях низких и замедляющихся темпов роста экономики жизненно необходимо не только льготное налогообложение инвестиций в науку для развития прорывных технологий, способных качественно изменить ситуацию, но и финансирование – как безвозмездное, так и под низкий процент.

Конечно же, сама область финансирования и её часть – теория высокорисковых инвестиций (и по природе самой области и теории, и по природе её экономико-коррупционной составляющей) сегодня должна быть существенно модернизирована в направлении построения риск-ориентированного банковского надзора. За такой надзор выступают ведущие банки страны, о чем можно судить по анализам, которые были проведены российскими [17] и зарубежными специалистами [18], а также Банком России [19].

Информационно-вычислительная суть риск-ориентированного банковского надзора состоит в том, что при моделировании экономических систем необходимо решить проблему учета нелинейных рисков в режиме реального времени, используя метод Монте-Карло. Точность этого метода значительно выше по сравнению с другими. Высокопроизводительные вычисления на базе суперЭВМ эксафлопного класса сделают широкодоступными в режиме реального времени:

1) Системы раннего предупреждения наступления критической ситуации (как для отдельного банка, так и для всей финансовой системы);

2) Перспективные эконометрические модели с расчетом рисков для нелинейных инструментов (использование любых распределений и моделирования сложного поведения рынков; трендов; кластеров различной волатильности; меняющихся корреляций между факторами риска; сценариев «что – если»; практически ничем не ограниченное развитие моделей).

Активная и результативная работа Банка России, нового МЕГА-регулятора в совокупности с развитием других сегментов экономической организации и управления, а именно:

- эффективной двухуровневой системы организационного управления экономикой (рассматриваемой далее);
- технологий вычислений на базе суперЭВМ эксафлопного класса;
- внедрения перспективных эконометрических моделей и риск-ориентированного банковского надзора, обеспечивающего знание для принятия соответствующих стратегических и оперативных, обоснованных и взвешенных решений, предупреждающих наступление критической ситуации на финансовом поле и т.д.

Всё это будет являться совокупностью мер адекватного и эффективного противостояния кризисным явлениям.

Здесь, очевидно, уместно ответить на вопрос о рациональности внедрения в нашей стране рекомендаций Базельского Комитета – «Базель3».

Для корректного ответа на поставленный вопрос требуется учесть тот факт, что основным инициатором и разработчиком рекомендаций «Базель 3» явились специалисты США и что их экономические представления, и это естественно, исходили, прежде всего из интересов США и опыта применения в США закона Додда-Франка, приложенного к экономической действительности США (принят после кризиса 2007–2008 гг.). Одного этого факта достаточно, чтобы сделать вывод о необходимости самого тщательного анализа и оценки всего комплекта рекомендаций и выбора из них для внедрения только тех, которые могут принести пользу России.

Экономика нашей страны существенно отличается от экономики США, как уровнем развития, так и набором проблем и способами их разрешения. Поэтому внедрение **в полном объёме** положений «Базель3» вполне может стать затратной имитацией экономико-управленческой деятельности, поскольку, по мнению многих специалистов, увеличит стоимость фондирования, снизит объемы кредитования и, следовательно, замедлит темпы экономического роста страны в целом.

Хотя, совершенно очевидно, что «Базель3» содержит и ряд чрезвычайно полезных для нашей страны требований, а именно, требование обеспечения прозрачности финансовых потоков и ужесточения на этой информационной базе государственного контроля за финансовыми потоками и операциями.

Адаптивно-сетевой тип организации производства, финансовых потоков и обменных отношений

Вышеперечисленные примеры (далеко не полный перечень) информационноёмких и затратоёмких отраслевых технологий, как и технологии высокопроизводительных вычислений на базе суперЭВМ эксафлопного класса, по своей революционной вычислительной мощности являются не столько эндогенными – отраслевыми технологиями, сколько преимущественно экзогенно-сетевыми межотраслевыми технологиями (точнее, сетевыми, в которых граф работ представлен типом «дерево»).

Эти технологии формируют принципиально новую экономико-организационную эпоху в развитии общества – эпоху сетевых межотраслевых организаций, адаптивных к качественной и быстрой реализации научно-технических проектов, способных обеспечить быстрые темпы роста экономики страны и качество её развития.

Экономико-организационные корни и истоки этой эпохи возникли в США при реализации военного проекта создания ракеты морского базирования «Поларис» (1956–1960 гг.), характерного применением системы ПЕРТ и реализацией этого проекта в рамках консорциума – межотраслевого объединения корпораций, который возглавила корпорация Lockheed. Консорциум объединил более 1000 корпораций, как свидетельствует С.П. Никаноров – первый переводчик системы ПЕРТ на русский язык.

Впервые в экономической истории была создана межотраслевая форма организации планово сетевого типа, адаптивная к требованиям сложного инновационного проекта – к требованиям организации планирования и управления сложной сетью передельных работ, выполняемых предприятиями разных отраслей (было охвачено около 70 тыс. работ). Необходимо заметить, что консорциумы в виде несетевой орг-

формы капитала возникли значительно ранее – в конце 19 века.

После мирового кризиса 1959–1961 годов сформировался организационно-управленческий процесс быстрого превращения ранее господствующих отраслевых трестов в концерны и консорциумы (корпорации) – в межотраслевые организации капитала, все более и более вводящие в управленческую культуру сетевой подход планирования и управления инновационными проектами и производством.

В этом процессе, очевидно, большое влияние оказало государство, финансирующее государственную космическую программу «Спейс-Шатлл», в которой планирование и контроль осуществлялись уже, примерно, по миллиону передельных работ, выполняемых множеством корпораций.

Такое превращение капитала дало ряд решающих преимуществ концернам и консорциумам сетевого типа управления над трестами. Финансирование целевых программ производства конечного продукта стало существенно более устойчивым, не подверженным существенным корректировкам, поскольку рыночная цена на передельный продукт (сырой материал, полуфабрикат, комплектующее изделие), входящий в целевой конечный продукт, была заменена на устойчивую трансфертную цену, планируемую и контролируемую из центра управления – из материнской компании. Финансирование целевой программы и финансовый контроль стали межотраслевыми по всей сети переделов, что обеспечило ориентацию и заинтересованность всех участников в качественном производстве конечного целевого продукта, а также избавило конечного производителя от губительного для проекта финансового и технического своеволия трестов. Стал возможным сетевой контроль качества передельной продукции, который является критически необходимым моментом, обеспечивающим надежность работы сложного изделия и, следовательно, его рыночную ценность (известно, что чем сложнее изделие, тем больше вероятность отказа в его работе).

При трестовской организации производства сетевой контроль качества по переделам и быстрое закрытие «узких мест», которые находятся вне непосредственного поставщика продукции и услуг, в принципе, невозможны из-за наличия непроходимых границ-барьеров коммерческой тайны частной собственности, незамкнутости интересов трестов на интересы целевого проекта и качественное производство конечного продукта, организационной и финансовой обособленности.

Авария РН «Протон» яркое тому подтверждение.

С момента появления лазерных носителей информации (компакт-дисков) в 1979 г. американцы уже имели на них полную матрицу доступных данных на 16 млн. единиц специфицированных видов выпускаемой корпорациями США продукции (эти диски приватно были продемонстрированы в одном из учреждений СССР). Наличие такой открытой и универсальной базы данных о продукции и производителях свидетельствовали о самых благоприятных условиях для разработок и исполнений проектов и бизнес-планов для любых экономических участников производства любых видов собственности – государства, крупных корпораций-концернов, господствующих в настоящее время в форме адаптивно-сетевых организаций, средних и мелких частных предприятий.

К сожалению, в организационно-управленческом плане сегодня мы находимся на уровне отраслевых трестов, эпоха которых закончилась 50 лет назад.

Наши сегодняшние «концерны» в действительности являются лишь понятийной имитацией концернов, являясь в реальности трестами – узкоотраслевыми предприятиями, идеалом которых остается быть самоуправляемым центром, воспроизводящим примитивные договорные коммерческие взаимоотношения с внешними непосредственными поставщиками и потребителями.

Сегодня высшей и наглядной формой проявления «замечательных» свойств этой примитивной отраслевой системы, является оргформа закупки товаров через «единый официальный сайт Российской Федерации в сети Интернет», который надежно обеспечивает 30–50 дней (!!!) ожидания заключения договоров по заказанным товарам (с момента начала размещения заказа на сайте).

Парадоксально, но факт – информационная система, способная и призванная по своей внутренней природе находить пути существенного сокращения времени движения заказываемого товара от производителя к потребителю, нашла прямо противоположный путь своего применения – увеличения сроков поставки товара.

Ясно, что с такой информационной системой, встроенной в длительные бюрократические

процедуры (размещение на сайте предложений заказчиков, сбор заявок конкурентов, оценка заявок и определение победителей, заключение договоров поставки) и обеспечивающей её существование, ни о каком инновационном развитии и увеличении темпов роста экономики страны не может быть и речи.

Вряд ли привнесёт что-то существенное для сокращения времени заказа товара или услуги и замена этой системы на аналогичный закон ФКС, принятый в первом чтении 20.06.2012 г., поскольку остаются практически теми же процедуры и их временные параметры, что и в системе закупок 2005 года.

Чтобы преодолеть организационно-управленческое отставание от развитых стран и обеспечить высокий и устойчивый темп роста экономики, необходимо достойно встретить информационный вызов.

В условиях наступления эпохи технологии высокопроизводительных вычислений на базе суперЭВМ эксафлопного и близкого к нему по производительности класса необходимо создать принципиально новую систему организации и управления производством, способную встроить технологии высокопроизводительных вычислений не для увеличения, а для кардинального сокращения времени принятия эффективных управленческих решений, обеспечивающих качественный и быстрый рост экономики страны.

В сегодняшних условиях такой системой организации и управления производством могла бы быть двухуровневая система организационного управления. В этой системе первый – горизонтальный уровень включает создаваемые межотраслевые сетевые организации, адаптивные на реализацию целевых программ и проектов. Второй – вертикальный – уровень включает государственные структуры прогнозирования, планирования, регулирования, надзора, финансирования и организационного управления процессами создания, эффективного функционирования межотраслевых сетевых организаций и их гармоничного встраивания в общий воспроизводственный процесс, обеспечивающий развитие и ускорение роста экономики страны.

В целом, второй уровень обеспечивает благоприятные условия для развития первого уровня в рамках воспроизводственного процесса в целом.

Рассмотрим принципиальные черты предлагаемой системы организационного управления подробнее.

Первый уровень новой системы организационного управления – Адаптивные Межотраслевые Сетевые Организации

Для создания межотраслевых сетевых организаций, адаптивных на эффективную реализацию сложных инновационных проектов, в том числе эксафлопных технологий, необходимо создать следующие основные подсистемы:

- единую в государственном масштабе общедоступную обновляемую и адаптивную к сетевой реализации базу данных по предприятиям и производимой ими продукции и услугам;
- подсистему поиска сети передельной продукции (работ) при наличии альтернатив, поиска «узких» мест и принятие решений по их устранению;
- подсистему многокритериального выбора и оптимизации сети по качеству, времени и стоимости;
- подсистему управления трансфертным ценообразованием;
- подсистему оценки и контроля выполнения работ по качеству, времени и стоимости.

Единая общедоступная база данных страны

Прежде всего, необходимо построить единую в рамках страны общедоступную и регулярно обновляемую базу данных – информационное поле, на котором можно эффективно строить межотраслевые сетевые организации, адаптивные к реализации целевых программ.

Такая база данных должна быть общедоступна (за исключением секретной информации – отдельные базы данных по уровням допуска) и включать данные по изобретениям и открытиям, производимым материалам, изделиям-товарам, услугам, предприятиям и трудовым ресурсам (как российским, так и, желательно, зарубежным). В количественном выражении эта база данных (если взять только Россию) охватит сотни тысяч предприятий, организаций и отдельных исполнителей и примерно 10 – 20 млн. единиц производимой продукции, услуг различных видов.

База данных должна создаваться на основе единых стандартов (паспортов предприятий, организаций и индивидуальных производителей, описаний идей, изобретений, товаров и услуг, включающих качественные и количественные характеристики, как технические и квалификационные, так и стоимостные – затратные и ценовые, адаптированные к сетевой связности по входу и выходу ресурсов).

Информационная открытость и доступность для всех потенциальных пользователей

обеспечит условие контролируемости материальных и финансовых потоков, их эффективное использование, в том числе и за счет возможностей устранения потоков коррупционного характера.

Со всей очевидностью ясно, что такой базис может сделать только государство, поскольку единая для страны база данных, построенная на общих нормах и стандартах, требует централизованного подхода и внедрения, преодолевающего стремление производителей к сохранению коммерческой тайны. Эту стартовую площадку можно и необходимо в краткие сроки реализовать в рамках уже существующих вычислительных технологий, достаточно мощных, чтобы стать эффективными информационными средствами объединения отраслевых технологий в адаптивные сетевые организации (концерны и государственные концерны, адаптивные к реализации сложных целевых программ).

Подсистемы поиска, выбора и трансфертного ценообразования

Единая общедоступная база данных позволяет сделать шаги по реализации подсистем поиска, многокритериального выбора и трансфертного ценообразования. Эти подсистемы должны быть преимущественно централизованными средствами формирования межотраслевой сетевой оргструктуры исполнителей работ и оптимального сетевого плана их работ (событий) по времени, стоимости (сетевого финансового плана) и качеству выпускаемой передельной продукции.

Правовое оформление найденной межотраслевой сетевой оргструктуры, обеспечивающей эффективное выполнение целевых программ, осуществляется в формах концернов, консорциумов. Участниками её могут быть юридические и физические лица любой формы собственности, включая государственную.

Централизация организационно-управленческих функций у конечного производителя (материнской компании, холдинга, государственной целевой организации) обоснована самой целевой задачей – задачей достижения конечной программной цели – производства конечного продукта, в том числе эксафлопного уровня. Естественно, производство всех передельных (промежуточных) продуктов должно быть подчинено реализации поставленной конечной цели.

Необходимость централизованного трансфертного ценообразования связана с необходимостью обеспечения финансовой устойчивости реализации программы и устранения инфляционного риска, губительно влияющего на выполнение целевой задачи.

Конечно, построение сетевой системы организации вовсе не исключает обратную связь – активное участие самих производителей промежуточной (передельной) продукции в построении всех вышеуказанных подсистем и соуправлении ими в границах их непосредственных кооперационных связей с ближайшими соседями-предприятиями, поставщиками и потребителями продукции и услуг.

Подсистема оценки и контроля

Функционирование данной подсистемы включает действие двух механизмов: сквозного и централизованного сетевого контроля и оценки.

Сквозной сетевой контроль и оценка осуществляются самими производителями по всем качественным и количественным параметрам работ и производимой продукции – качеству продукции, времени и стоимости. По результатам контроля и оценки ими же, по возможности, принимаются меры по устранению выявленных «узких мест».

Централизованный сетевой контроль и оценку осуществляет центр управления программы (проекта). Он контролирует и оценивает соответствие хода всех сетевых работ принятому сетевому плану работ (производственному, финансовому, ценовому, календарному) и принимает решения, которые находятся вне компетенции и выше ресурсных возможностей сетевых производителей работ, например, по корректировке календарного и стоимостного плана работ, финансовым и трудовым ресурсам, обеспечивающим закрытие выявленных «узких мест».

Второй уровень новой системы организационного управления инновационным развитием – государственная межсетевая система организационного управления развитием экономики

Становление и развитие информационной эпохи развития производительных сил развитых экономик показывает тотально возрастающую экономическую роль государства и как участника производственного процесса, и как финансового центра, концентрирующего и распределяющего огромные ресурсы, и как надзорного органа и регулятора святая-святых товарного производства – частного рынка с его прирожденным атрибутом – коммерческой тайной. Так, требования по раскрытию информации по сделкам и усилению государственного надзора за всем движением собственности стало законом в

США (закон Додда-Франка [20]) и выдвинуто в качестве рекомендаций Базельского Комитета («Базель3») для всех стран мира.

Государство как экономический субъект хозяйствования в идеале обладает одним замечательным фундаментальным свойством – **безразличием к месту получения производственной прибыли** (процент за госкредит, налоговые и другие поступления). Для государства не существует барьеров местечковых интересов. Его интересует только величина поступающих в казну доходов или ожидаемых доходов в будущем (если абстрагироваться от имеющего места лоббирования частных интересов). И это «безразличие» подкрепляется ещё одним фундаментальным свойством (которое также реализуется не идеально) – быть представителем интересов всех, ответственным за общее экономическое развитие страны.

Такие свойства государства и определяют его быстро растущую и определяющую роль в экономическом развитии в условиях нынешнего этапа информационных технологий и будущего этапа – сложнейших эксафлопных технологий.

Природе информационных технологий органично чужда отраслевая ограниченность интересов, поскольку они интегрируют в себе достижения множества отраслевых технологий, образно говоря, формируют один поезд, перевозящий всех связанных друг с другом участников единого движения к единой цели и к плодам «райской кущи» – прибыли для всех пассажиров из одного источника.

Итак, информационная эпоха и её технологии требуют преодоления отраслевой ограниченности интересов и организационных форм, а государство в наибольшей степени пригодно для выполнения этих требований.

Представляется, что для эффективного выполнения требований Информационной эпохи – существующей и наступающей Эксафлопной эпохи, потребуется создать две государственные организационные подсистемы.

Первая подсистема – система управления внедрением и активной поддержкой внедрения адаптивных межотраслевых сетевых организаций. Она включает разработку и внедрение вышерассмотренных подсистем – единую общедоступную базу данных, поиска, выбора, трансфертного ценообразования и, собственно, формирование межотраслевой сетевой организации, адаптивной к требованиям инновационной программы.

Вторая подсистема – система сбалансированного антикризисного встраивания адаптивных межотраслевых сетевых организаций в общую систему регулирования развития экономики страны (регулирование потоков материальных, трудовых и финансовых ресурсов) по четырем основным квадрантам деления всего воспроизводственного цикла страны, а именно:

1. Квадранту идей, НИР, ОКР и научно-технических проектов, готовых к реализации в «металле»;

2. Квадранту качественно передовых производств и технологий, сверх прибыльных, прибыльных и недостаточно прибыльных с точки зрения прибыльности существующих производств и технологий;

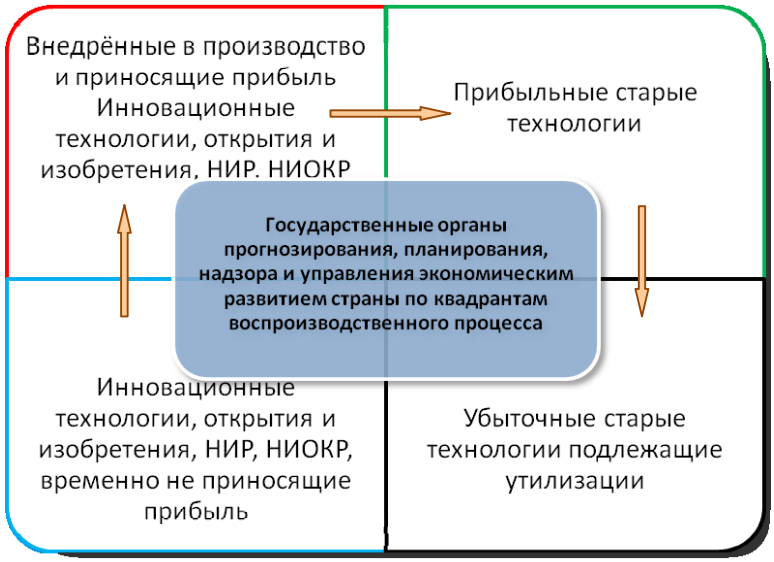


Рис. 4. Основные квадранты деления всего воспроизводственного цикла страны

3. Квадранту прибыльных, но качественно устаревающих производств и технологий;

4. Квадранту качественно устаревших и неприбыльных производств и технологий, подлежащих свертыванию и утилизации.

В первую очередь пилотная реализация идеи создания адаптивной межотраслевой сетевой организации должна коснуться сегмента сложных целевых государственных программ.

Рациональность такого подхода подтверждается успешным опытом США при разработке в США ракетной системы морского базирования (на атомных подводных лодках) «Поларис» в 1956–1960 гг., разработка и реализация в 1960-е годы программы «Спейс Шаттл» (многоразовой транспортно-космической системы). Конечно же, не исключается и пилотная реализация иных сложных целевых программ.

Итак, стартовую площадку необходимо делать, но кто её должен делать?

Рискнет ли российское государство создать стартовую площадку и начать пилотный проект сетевой организации работ (государственного, государственно-частного концерна, консорциума сетевого типа), адаптированного к реализации некоего сложного проекта?

Американцы в 1958 г. рискнули и не прогадали, эффективно использовав разработанную в том же году систему ПЕРТ (Program Evaluation and Review Technique – Техника Оценки и Анализа Программ). Морское ведомство США решилось на разработку и использование метода ПЕРТ, позволяющего эффективно контролировать работу всех фирм (около 70 тыс. работ). В это время президентом США был Дуайт Эйзенхауэр (1953 – 1961 гг.), а министром обороны Нил Макэлрой (с 1957 по 1959 гг.), которые поддержали данную инициативу, приведшую к совершенно новой парадигме организации и управления производством.

Выводы

I. Исторический процесс беспрецедентно быстрого развития вычислительных технологий, подступающих к уровню эксафлопной производительности вычислений, дает возможность эффективно решать самые сложные научно-технические и производственные проекты и программы, как с точки зрения их качественных технических требований, так и по времени и стоимости.

II. Технические, временные и стоимостные требования сложных проектов и программ имеют ярко выраженный межотраслевой характер технологических связей и зависимостей. Это обстоятельство, в свою очередь, выдвигает насущное требование перехода от господствующей устаревшей и неэффективной отраслевой (тресты) системы управления к межотраслевой сетевой системе (адаптивные межотраслевые сетевые объединения, консорциумы, концерны), адаптивной к требованиям современных проектов и программ и встроенной в систему централизованного антикризисного регулирования всего воспроизводственного процесса экономки страны.

III. Необходимым условием перехода на новый межотраслевой тип системы управления является повышение активной экономической и организационной роли государства.

shabarovav@rambler.ru

Литература и интернет-источники

1. http://ru.wikipedia.org
2. http://www.nvidia.ru/object/gpu-computing-ru.html и http://www.gputechconf.com/page/home.html
3. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
4. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
5. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
6. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
7. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
8. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
9. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
10. http://www.myshared.ru/slide/303043/
11. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
12. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
13. http://filearchive.cnews.ru/doc/2012/03/esk_tex.pdf
Приложения А, Б, В, Г
14.https://disk.yandex.ru/public/?hash=j/G3terrGQ5G%2BlXGOQEibgPYblWUvR9GcPVr2nXrkp0%3D&locale=ru
15. Журнал "Изобретательство": 1 – 2006. Том VI, № 7, с. 23-32; 2 – 2012. Том XI, № 1, с. 49-59; 3 – 2013. Том XI, № 5, с.51-59.
16. http://natpress.ru/index.php?newsid=3922
17. http://safbd.ru/sites/default/files/safbd-2012-1_93-97.pdf
18. http://www.theclearinghouse.org/index.html?f=073300
19. http://www.banki.ru/news/interview/?id=3733370
20.http://www.kpmg.com/RU/ru/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/Dodd-Frank-publication-rus.pdf

15-я Российская агропромышленная выставка «Золотая осень – 2013».

(9 – 12 октября 2013 г., Москва, ВВЦ)

С 9 по 12 октября 2013 года во Всероссийском Выставочном Центре (ВВЦ) прошли 15-я Российская агропромышленная выставка «Золотая осень – 2013» и в её рамках Российская Агропромышленная выставка «АГРОТЕХ – 2013». Организаторами выставки выступили Министерство сельского хозяйства РФ, Правительство Москвы, Российская академия сельскохозяйственных наук, ОАО «ГАО ВВЦ».

Участниками «урожайной экспозиции» в этом году стали более 2500 предприятий и организаций из 24 стран мира. Российскую Федерацию представляли свыше 50 регионов и республик. Общая площадь «Золотой осени» превысила 60000 м^2. Выставка располагалась в павильонах: №№ 20, 57, 69, 75, а также на Главной аллее ВВЦ, вокруг фонтана «Дружба народов» и на площади Промышленности.

Впервые за свою пятнадцатилетнюю историю крупнейший агрофорум страны проходил при участии иностранного партнера. В этом году им стало Королевство Нидерландов

Выставку открыл Премьер-министр России Дмитрий Медведев. Глава Правительства РФ поздравил всех участников и гостей выставки с главным аграрным праздником России:

«Я рад приветствовать вас на главном аграрном форуме страны, который уже в 15-й раз проходит накануне Всероссийского дня урожая. Именно здесь подводят итоги года,

награждают лучших и обсуждают перспективы.

Я хотел бы искренне поблагодарить всех за работу в этом году. Несомненно, на выставке «Золотая осень» будет много интересного. Надеюсь, все получат удовлетворение от того, что здесь будет происходить».

Дмитрий Медведев вручил работникам села государственные награды за большой вклад в развитие сельского хозяйства и многолетний добросовестный труд. Всего было награждено 24 почетных труженика.

После церемонии награждения Дмитрий Медведев, Аркадий Дворкович и Николай Федоров осмотрели стенд Министерства сельского хозяйства РФ, а также экспозиции Москвы, Республики Татарстан, Карачаево-Черкессии, Брянской, Ставропольской, Кировской областей, и другие.

ВИЭСХ принял активное участие в работе выставок.

Экспозиция института располагалась в павильоне № 75 на стенде площадью 9 м^2.

Были впервые продемонстрированы такие последние разработки института, как: Программируемый регистратор суммарного надоя молока (РСН-1П); Программируемая система группового учета молока на д/у с молокопроводом типа СУМ; Измельчитель овощей, фруктов, корнеклубнеплодов и стебельчатых кормов; Установка для приготовления биодизельного топлива в СВЧ-поле; Солнечный концентратор; Солнечные модули; Резонансный холодноплазменный электрокоагулятор для лечения сельскохозяйственных животных, Плазменная технология утилизации биомассы с получением тепловой и электрической энергии; Модуль установки для ИК-пастеризации пищевых продуктов; Установка для поения овец подогретой водой; Макетный образец информационной системы контроля продуктивности бройлеров.

Представленное оборудование вызвало большой интерес. Так, своим вниманием удостоили экспозицию ВИЭСХ: Президент Россельхозакадемии, академик Г.А. Романенко; вице-президент Россельхозакадемии, академик Ю.Ф. Лачуга; академик-секретарь ОМЭСХ РАСХН, член-корр. И.В. Горбачев.

Г.А. Романенко и Ю.Ф. Лачуга знакомятся с разработкой Ю.А. Кожевникова «Плазменная технология утилизации биомассы…»

И.В. Горбачев интересуется у А.М. Седова особенностями работы системы автоматического управления процессом доения «Стимул»

За активное участие в выставках институт был награжден Дипломами «Золотой Осени – 2013» и «Агротех – 2013».

Полученные дипломы являются доказательством профессионализма ученых ВИЭСХ и высокого качества их работы.

Деловая программа выставки была столь же насыщенна, затрагивала наиболее

актуальные проблемы АПК и ставила своей целью помочь специалистам отрасли, представителям агробизнеса и инвесторам оперативно получить широкий обзор агропромышленного рынка и тенденций его развития, найти технологические решения, являющиеся наиболее эффективными для производства сельскохозяйственной продукции, получить актуальную информацию по их применению на практике.

Для участия в деловых встречах приехали министры сельского хозяйства и губернаторы многих российских регионов и ряда зарубежных стран

Сотрудники ВИЭСХ также приняли активное участие в деловой программе выставки.

Так, 9 октября 2013 г. в павильоне № 69, в Деловом центре, состоялась научно-практическая конференция «Техническая модернизация АПК на инновационной основе». Конференция была организована Министерством сельского хозяйства Российской Федерации (Депнаучтехполитика), Россельхозакадемией, ОАО «ГАО ВВЦ».

Заседание открыл ведущий конференции Вице-президент Россельхозакадемии, акад. Ю.Ф. Лачуга. Он ознакомил собравшихся с проблемами, стоящими перед АПК, и направлениями их решения.

О роли технического и технологического перевооружения агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы на 2013 – 2020 годы рассказал и.о. директора Депнаучтехполитики Минсельхоза РФ, д.т.н. П.И. Бурак.

С докладом, посвященным проблемам повышения эффективности использования энергетических ресурсов в АПК; выступил директор ВИЭСХ академик РАСХН Д.С. Стребков.

Заведующий отделом комплексной электрификации и механизации молочного животноводства ВИЭСХ, член-корр. Ю.А. Цой в своем докладе ознакомил присутствующих с основными направлениями технологической модернизации производства молока в России.

Сообщения ведущих ученых ВИЭСХ были актуальными и вызвали большой интерес у аудитории.

Заслушав и обсудив доклады и выступления, участники приняли Рекомендации конференции.

Агропромышленная выставка «Золотая осень» продолжает оставаться самой масштабной и актуальной в России выставкой достижений сельского хозяйства страны.

Информация

XXX выставка и конференция «Москва – энергоэффективный город», (здание Правительства Москвы на Новом Арбате, 23-25 октября 2013 года)

С 23 по 25 октября 2013 года в здании Правительства Москвы на Новом Арбате, 36 прошли XXX выставка и конференция «Москва – энергоэффективный город», основными организаторами которых выступили НП «АВОК»; Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы; Департамент градостроительной политики города Москвы и др.

Приветственное письмо участникам направил Мэр города Москвы С.С. Собянин, в котором, в частности, сказал:

«…Обладая высоким научным потенциалом и развитой производственной базой, столица по праву является лидером реализации энергоэффективных проектов, которые далее тиражируются в регионах Российской Федерации.

Задача повышения эффективности использования энергии может быть успешно решена при условии сложения усилий науки и промышленности, на прочной правовой базе, в международном партнерстве в области энергосбережения.

Убежден, что XXX конференция и выставка «Москва: проблемы и пути повышения энергоэффективности» будет способствовать углубленному изучению и распространению передового опыта, накопленного в этой сфере.

Желаю организаторам, участникам и гостям конференции и выставки крепкого здоровья, благополучия, новых успехов в работе».

На Торжественном открытии выступил заместитель Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства П.П. Бирюков.

ГНУ ВИЭСХ принял активное участие в работе выставки в составе экспозиции префектуры Юго-Восточного административного округа города Москвы.

На выставочном стенде площадью 7,5 м^2 были продемонстрированы такие энергоэффективные разработки института, как: Солнечные модули разных модификаций; Солнечный концентратор; Установка для приготовления биодизельного топлива в СВЧ-поле; Топливосберегающий вихревой эжекторный насадок; Светодиодные светильники; Макет резонансной системы передачи электроэнергии.

Посетители выставки проявили большой интерес к экспозиции института.

За активное участие в выставке Префектура Юго-Восточного Административного округа отметила Благодарностями сотрудников института: А.Г. Чижикова, В.А. Панченко, Р.А. Серебрякова.

Содержание выпусков №№ 1(10), 2(11), 3(12) за 2013 год

Вестник ВИЭСХ № 1(10)

Некрасов С.А. О требованиях к энергетике в условиях неоиндустриального общества……3
Стребков Д.С., Кузнецов И.М., Макеев М.В. Разработка и реализация концепции развития в регионах единой трехуровневой информационной системы оперативного управлений сельскохозяйственным производством в 2013-2015 гг. ……13
Аниканова Т.Ю. Оптимизация численности и кадрового состава управленческих работников как фактор повышения эффективности функционирования сельскохозяйственных организаций……...23
Халин Е.В. Инновационные способы и технологии обеспечения электробезопасности производства 31
Мусин А.М. Влияние параметров микроклимата на эффективность биотехнической системы животноводства……..37
Кириенко Ю.И., Башилов А.М. Разработка технического проекта на инновационное оборудование автоматизированных поточных линий для картофелехранилищ……..41
Жидков Р.А., Малышев В.В. Плазменный облучатель для выращивания зеленных культур в теплицах……45
Тихомиров Д.А. Программный проект для расчета потребной мощности теплоэнергетического оборудования и годового расхода тепловой энергии на объектах животноводства……...47
Руденко В.Л. Применение телеграфных уравнений для описания резонансов высоковольтного трансформатора…….....….51
Борисов Ю.С., Некрасов А.И., Некрасов А.А., Ефимов А.В. Варианты капитального ремонта электродвигателей……...55
Некрасов А.А. Диагностическая проверка технического состояния подшипников электродвигателей……62
Гусаров В.А., Кулагин Я.В. Разработка газотурбинного двигателя, работающего на биогазовом топливе…….….68

Новые идеи и дискуссии

Соколов В.Ф. Аннигиляционные движители…..72
Кусков А.И. Переносной свободно-поточный агрегат для обеспечения водоснабжения и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей ……...77

Информация

Общее собрание Российской академии сельскохозяйственных наук (13-14 февраля 2013 г., Москва)……81

Вестник ВИЭСХ № 2(11)

По материалам 2-й Конференции молодых ученых и специалистов Отделения механизации, электрификации и автоматизации РАСХН (15-16 мая 2013 г.)

Информация

2-я Конференция молодых ученых и специалистов Отделения механизации, электрификации и автоматизации Россельхозакадемии «Научное обеспечение инновационных процессов в агропромышленной сфере»……3
Сыроватка В.И., Горбачев И.В. Творчество и научное наследие академика В.П. Горячкина……5
Свентицкий И.И. Научная общность идей академиков В.П. Горячкина, М.Г. Евреинова. Их осуществление……8
Стребков Д.С., Сиптиц С.О., Кузнецов И.М. Кибернетика – основа управления инновационным развитием сельского хозяйства……..13
Аниканова Т.Ю., Колосова Ю.А. Кадровое планирование в системе управления сельскохозяйственных организаций……..21
Савченко В.В., Синявский А.Ю. Влияние отклонения напряжения на технологические и энергетические характеристики ленточных транспортеров……29
Савченко В.В., Синявский А.Ю. Изменение биопотенциала и урожайности сельскохозяйственных культур при предпосевной обработке семян в магнитном поле……33
Будников Д.А. Поглощение электромагнитного поля СВЧ сельскохозяйственными материалами……..38

Будников Д.А., Васильев А.А. Влияние неравномерности распределения влаги в зерне на расчет теплопроводности при СВЧ обеззараживании….41
Михалев А.А., Юферев Л.Ю. Аналитический расчет теплового режима светодиодного светильника….45
Каткова Ю.Б. Локальный электрообогрев в свинарниках-маточниках……48
Бестаев Г.З., Карташов С.Г. Использование роторно-пульсационного аппарата для приготовления гомогенизированных смесей из семян зернобобовых культур и фуражного зерна……..54
Кирсанов В.В., Милешина О.В. Селективная технологическая линия доения с аналитическим блоком измерения и отделения аномального молока в потоке……...57
Ковалев Д.А. Определение оптимальных параметров реактора-модуля биогазовых установок блочно-модульного типа……61
Ковалев А.А. Энергонезависимая установка для переработки органических отходов животноводства……66
Моренко К.С. Перспективы применения двухроторного генератора для ветроустановки с управляемым углом атаки лопасти……71
Юферев Л.Ю., Соколов А.В. Проблемы безопасности эксплуатации резонансных систем передачи электроэнергии……74
Кусков А.И. Преобразование кинетической гидроэнергии с помощью свободно-поточной гидротурбины……..77
Задорожний Р.Н., Денисов В.А. Восстановление неподвижных соединений методами электроискрового легирования и газодинамического напыления……...81
Костомахин М.Н., Рубцова Я.Е., Силина М.И. Анализ результатов деятельности предприятий технического сервиса по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники……..84

Вестник ВИЭСХ № 3(12)

Кормановский Л.П., Текучев И.К. Проблемы реализации роботизированных технологий на фермах России……3
Фильков М.Н., Ананьева Т.А. Выбор эффективных систем отопления для животнодческих ферм……7
Свентицкий И.И., Касумов Н.Э., Мудрик В.А. Эксергетическая, энергоинформационная теоретизация аграрно-экологических знаний……10
Кравчук М.А. Сельскохозяйственные технологии, сохраняющие природу и здоровье человека…….20
Эбина Г.Л. Оптимальные схемы централизованного электроснабжения……26
Халин Е.В. Интеллектуальная графика в системах обеспечения безопасности производства……..32
Кирьянова В.Н., Аниканова Т.Ю. Планирование численности и профессионально-кадрового состава управленческих работников как этап оптимизации сельскохозяйственных организаций……..38
Стребков Д.С., Сиптиц С.О., Кузнецов И.М., Макеев М.В. Первоочередные задачи системного развития информационной инфраструктуры в сельскохозяйственном производстве регионов……...45
Юферев Л.Ю. Повышение эффективности резонансных систем освещения и облучения……..55
Изиляев И.Р., Стребков Д.С. Разработка электрического высокочастотного трансформатора…….59
Борисов В.К. Технология подготовки поверхности кремниевых матричных солнечных элементов…63
Ерёмина Т.В., Шурыгин Д.С. Повышение вибрационной безопасности средств малой механизации, применяемых в сельском хозяйстве……..66
Кусков А.И. Силовая газовая турбина, увеличивающая крутящий момент ДВС…….69
Борисов Ю.С., Марчевский С.В., Ефимов А.В. Характеристика поставок электродвигателей в России……75

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!
Правила оформления статей

Редакция принимает к публикации рукописи статей в 2-х экземплярах, отпечатанные через 1,5 интервала на компьютере. Рукопись должна быть подписана всеми авторами. Вместе с бумажными копиями обязателен диск с текстом, набранным в Word 97/2000/2003/2007 шрифтом 14 пт, или файл по электронной почте vestnikviesh@gmail.com.

Объем статьи до 12 стр., включая таблицы (не более 5), рисунки (не более 5), библиографию (до 15 названий).

Приведенные в статье формулы должны иметь пояснения и расшифровку всех входящих в них величин с указанием единиц измерения в СИ. Таблицы должны иметь порядковый номер и название.

Все графические материалы должны быть выполнены четко (фотографии jpg или tif с разрешением не меньше 300 dpi), вставлены в текст статьи, пронумерованы, подписаны и иметь ссылку в тексте.

Использованная литература приводится в порядке очередности упоминания, в тексте – цифровые ссылки в квадратных скобках. Список литературы помещается в конце статьи и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05-2008.

Статья должна содержать следующие обязательные элементы:

1. Название и ФИО авторов статьи на русском и английском языках.
2. Аннотацию (3–5 предложений) на русском и английском языках.
3. Ключевые слова (3–6 слов/словосочетаний) на русском и английском языках.
4. Индекс статьи по Универсальной десятичной классификации (УДК).
5. Сведения обо всех авторах (в конце статьи) – фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, полное название научного или учебного учреждения и его структурного подразделения, контактный телефон и адрес электронной почты автора.

Рукописи авторам не возвращаются. Автору выдается бесплатно один экземпляр журнала с его публикацией. С аспирантов плата за публикацию не взимается.