



Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»  
Ministry of Agriculture, Russian Federation  
OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY  
NAMED AFTER N.V. PARAKHIN



**XV Всероссийский (с международным участием)  
научно-практический семинар  
XV All-Russian (with international participation)  
scientific and practical seminar**

**«Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке  
сельскохозяйственной продукции»  
«Resource Saving Technologies at Storage and Processing of  
Agricultural Production»**

**17 июня 2021г. г.  
Орёл**

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

**Ministry of Agriculture Russian Federation  
OREL STATE AGRARIAN UNIVERSITY  
NAMED AFTER N.V.PARAKHIN**



**XV Всероссийский (с международным участием)  
научно-практический семинар  
XV All-Russian (with international participation)  
scientific and practical seminar**

**«Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке  
сельскохозяйственной продукции»  
«Resource Saving Technologies at Storage and Processing  
of Agricultural Production»**

**17 июня 2021г.  
г. Орёл**

Р 43        **Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции:** Материалы XV Всероссийского (с международным участием) научно-практического семинара. – Орёл: Издательство «Картуш», 2021. – 240 с.

Сборник подготовлен на основе материалов XV Всероссийского (с международным участием) научно-практического семинара, состоявшегося 17 июня 2021 г. на кафедре «Инженерная графика и механика» факультета агротехники и энергообеспечения Орловского ГАУ.

Вопросы ресурсо- и энергосбережения являются весьма актуальными при хранении и переработке продукции сельского хозяйства и находятся в области научных интересов многих ученых в России и за рубежом.

Тематика представленных на семинаре научных работ весьма широка и многогранна: вопросы моделирования и расчетов сооружений и предприятий для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; технологии совершенствования инженерного оборудования предприятий по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции; технический сервис в АПК; энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в АПК; вопросы подготовки кадров для перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства.

Материалы семинара будут полезны для специалистов агропромышленного комплекса, инженерно-технического персонала, научных сотрудников, профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов аграрных и технических вузов.

**Секция 1**  
**ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ**  
**СООРУЖЕНИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И**  
**ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 539.3

**СТРУКТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**  
**АВТОВОЛНОВОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ**

**Малинин В.Г., доктор физико-математических наук, профессор**  
**Димов А.А.**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный**  
**университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**  
**Савич В.Л., кандидат технических наук, доцент**  
**ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный**  
**технический университет», г. Ухта, Россия**

**STRUCTURAL-ANALYTICAL MODEL OF AUTWAVE**  
**PLASTICITY**

**Malinin V.G. doctor of physics and mathematics, Professor**  
**Dimov A.A.**

**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel,**  
**Russia**

**Savich V.L. candidate of engineering sciences, associate Professor**  
**Ukhta state technical university, Ukhta, Russia**

***Аннотация:** Сформулирована модель автоволновой пластичности на двух масштабных и структурных уровнях, позволяющая прогнозировать процессы упруго-пластического деформирования кристаллических материалов при сложных траекториях нагружения в пространстве напряжений и произвольных программах изменения напряжений во времени, учитывает влияния локализации и релаксации энергии структурных концентраторах на процессы автоколебаний при упруго-пластическом деформировании.*

***Ключевые слова:** автоволны пластичность, структурно-аналитическая мезомеханика, автоколебания.*

***Abstract:** A model of autowave plasticity at two scale and structural levels has been formulated, which makes it possible to predict the processes of elastic-plastic deformation of crystalline materials under complex loading trajectories in stress space and arbitrary programs of stress variation in time, takes into account the influence of localization*

*and relaxation of energy of structural concentrators on the processes of self-oscillations in elastic-plastic deformation.*

**Keywords:** *autowaves, plasticity, structural and analytical me-  
somechanics, self-oscillations.*

## **Введение**

Поликристаллические объекты содержат в исходном состоянии сложную, иерархически организованную, систему структурных концентраторов, которые в процессе нагружения трансформируются и служат источниками локализованной энергии. Перераспределение энергетических флуктуаций, обусловленных образованием и самоорганизацией структурных несовершенств, обеспечивают процессы неупругой деформации и разрушения на различных масштабных уровнях. Как отмечается в [1, 2] общим признаком самоорганизации среды в процессе деформации является образование различных по форме диссипативных структур с формированием неоднородной пространственно-временной структуры.

Для построения адекватной модели процессов деформации и разрушения при сложном напряженном состоянии необходим подход, в котором физическое содержание задачи органически и естественным образом отражало синергетические аспекты процессов деформации с учетом масштабной и структурной иерархии межуровневого взаимодействия, вплоть до макроскопического описания физико-механических свойств при произвольных траекториях нагружения.

Такой методологический подход, на наш взгляд, содержится в структурно-аналитической мезомеханике.

### **1. Основные положения**

Следуя [2, 3], в предложенной модели используются следующие гипотезы:

1. Предполагается, что в любом реальном кристаллическом теле удастся выделить относительно однородный объем  $V_0$ , в котором возможно протекание динамических диссипативных процессов, вызывающих микроструктурную деформацию этого элемента. Обозначим тензор деформации  $V_0$  через  $\underline{\beta}_{ik}$ .

В качестве  $\beta_{ik}$  могут выступать упругие  $\beta_{ik}^y$ , неупругие деформации  $\beta_{ik}^H$ , вызванные атермической пластичностью  $\beta_{ik}^a$ , или термоактивированным способом  $\beta_{ik}^t$ , деформации теплового расширения  $\beta_{ik}^T$  и др. Элемент  $V_0$  в состоянии испытывать любую комбинацию перечисленных механизмов.

Названные деформации могут возникать под действием полей различной природы, которые распространяются в различных пределах  $V_0$ : механические напряжения  $\tau_{ik}$ , температуры  $T$ , гидростатическое давление  $p$  и т.д.

Принято, что деформационные законы и процессы автоколебаний в объеме  $V_0$  не зависят от событий, происходящих в любых других объемах  $V_0$ , кроме данного объема. Это принципиальное утверждение позволяет рассматривать развитие деформаций и процессов автоколебаний структурных несовершенств в  $V_0$  как закон фундаментального характера и использовать основополагающие результаты исследований, полученных в физике прочности и пластичности, материаловедении, термодинамике необратимых процессов, синергетики и других смежных дисциплинах.

2. Предполагается, что удовлетворительное приближение достигается, если свойства представительного объема  $V_0$  выражаются через средние значения переменных по объему  $V_0$ .

В силу того, что объемы  $V_0$ , относящиеся к различным участкам кристалла с одинаковой ориентацией, не эквивалентны между собой, используются статистические усреднения по соответствующим параметрам  $V_0$ . Кроме первого уровня усреднения по объему  $V_0$ , используется усреднение по второму масштабному уровню в объеме  $V \gg V_0$ .

Ориентационное и статистическое усреднение по объемам  $V_0$  является средствами перехода к описанию свойств кристаллических материалов, т.е. физически наблюдаемых величинах, характеризующих макроскопические свойства кристаллов. Согласно сказанному, выражения для тензора скорости макроскопических деформаций представляется [2, 3] уравнением:

$$\dot{\varepsilon}_{ik} = \int_{\{s\}} \int_{\{\Omega\}} \Psi(s) f(\Omega) \alpha_{ip} \alpha_{kq} \beta_{pq} d^3 \Omega ds, \quad (1.1)$$

где точка означает производную по времени;  $\alpha_{ik}$  – направляющие косинусы, переводящие локальную систему  $l, m, n$ , объема  $V_0$  в лабораторный базис  $x, y, z$ ;  $\Psi(s)$  – функция плотности распределения статистических переменных  $s$ ;  $f(\Omega)$  – функция плотности распределения по ориентациям  $\Omega$ , представительных объемов  $V_0$ .

Названные функции должны удовлетворять естественным условиям нормировки:

$$\int_{\{s\}} \Psi(s) ds = 1; \Psi(s) \geq 0; \int_{\{\Omega\}} f(\Omega) d^3 \Omega = 1; f(\Omega) \geq 0 \quad (1.2)$$

3. Считается что объем  $V$  допустимо рассматривать как математическую точку сплошной среды. Средние по нему значения деформаций  $\varepsilon_{ik}$  напряжений  $\sigma_{ik}$ , температуры  $T$  и т.д. характеризуют

ют уже измеряемые величины, имеющие макроскопический смысл. К названным величинам можно применять основные законы поведения сплошной среды.

4. Принимается также тезис о том, что определяющие уравнения для  $V_0$  не зависят от способа их калибровки. Независимость локальных инвариантов от калибровочных процедур предполагается и в отношении соответствующих локальных законов в  $V_0$ .

5. Для учета взаимовлияния процессов в различных объемах  $V_0$ , следуя [2, 3] используется хорошо себя зарекомендовавший в теоретической физике метод эффективного поля. В частности, для характеристики напряженного состояния, действующего в  $V_0$  помимо  $\tau_{ik}$  вводятся еще две составляющие поля микронапряжений – так называемые ориентированные микронапряжения, тензор которых обозначается  $\Psi_{ik}$ , неориентированные микронапряжения, характеризующиеся тензором  $\nu_{ik}$ . Таким образом, эффективное напряжение  $\tau_{ik}^*$ , создающее в  $V_0$  деформацию  $\beta_{ik}$ , имеет вид:

$$\tau_{ik}^* = \tau_{ik} - \Psi_{ik} + \nu_{ik} \quad (1.3)$$

6. Следуя [1-3], принимается гипотеза, что возникновение и развитие неупругой деформации на структурном микромасштабном уровне обусловлено процессом инициирования сдвиговых автоволн локализации дефектов в окрестностях структурных концентраторов объема  $V_0$ .

Общий подход в описании генерации автоволн в активных средах обычно строится на учете конкуренции антагонистических факторов – активирующего (автокаталитического) и ингибирующего (демпфирующего) [1]. Как отмечается в [1] при упругопластической деформации активатором процесса является пластическая деформация сдвиговой природы на структурном уровне  $V_0 - \beta_{ik}^H$ , а ингибитором эффективное напряжение  $\tau_{ik}^*$  (1.3) [2,3]. Процессы пластической деформации на микромасштабном уровне происходят за счет генерации скольжения структурных несовершенств, плотность которых обозначается  $d_{ik}$ . С учетом сдвиговой природы пластической деформации тензор  $\beta_{ik}^H$  и  $d_{ik}$  в объеме  $V_0$  можно представить в виде

$$\beta_{ik}^H = \frac{1}{2} \beta_{31}^H (\delta_{i3} \delta_{k1} + \delta_{i1} \delta_{k3}); \quad (1.4)$$

$$d_{ik} = \frac{1}{2} d_{31} (\delta_{i3} \delta_{k1} + \delta_{i1} \delta_{k3}); \quad (1.5)$$

где  $\delta_{ik}$  – единичный тензор;  $\beta_{31}^H$  и  $d_{31}$  – соответствующие компоненты тензоров (1.4) и (1.5), являющиеся одновременно инвариантами введенных тензоров (1.4) и (1.5) структурного уровня  $V_0$ .

В отличие от работы [1], где рассмотренные параметры сформулированы для макромасштабного уровня, в данном подходе имеется в виду структурный микромасштабный уровень  $V_0$ , как в [2, 3].

7. Для описания неупругой деформации на структурном уровне формулируется уравнение сдвиговых автоволн, отражающего синергетический характер массопереноса в виде:

$$\dot{d}_{31} = b_1 \dot{\beta}_{31}^H + k_1(\lambda_{\text{пл}}) \Delta_{\omega}^* d_{31}, \quad (1.6)$$

где  $d_{31}$  – компонента тензора, характеризующая плотность дефектов структуры дислокационной природы, возникающих в окрестности зон структурных концентраторов;  $k_1(\lambda_{\text{пл}}) = k_0 e^{\frac{\lambda_{\text{пл}}}{\lambda_0}}$ ;  $\lambda_{\text{пл}} = \frac{T}{T_{\text{пл}}}$ ;  $k_0, \lambda_0$  – постоянные материала;  $T_{\text{пл}}$  – температура плавления;  $\Delta_{\omega}^*$  – оператор Лапласа для локальной системы координат  $\{l, m, n\}$ .

Следуя терминологии [1], правая часть уравнения (1.6) включает «гидродинамическую»  $b_1 \dot{\beta}_{31}^H$  и «диффузионную»  $k_1(\lambda_{\text{пл}}) \Delta_{\omega}^* d_{31}$  компоненты.

Первое слагаемое в уравнении (1.6) отражает скорость изменения деформаций в ходе локального релаксационного акта в объеме  $V_0$ , связана с перемещением границ области скольжения при релаксации локальных концентраторов напряжений. Второе слагаемое уравнения (1.6) определяется диффузионно-подобными характеристиками и инициирует зарождение очага пластической деформации на структурном расстоянии  $\lambda$  от существующего фронта за счет релаксации концентраторов в этой области (так называемая «заброска» деформации согласно терминологии [1]).

8. Большое количество экспериментальных исследований, обзор которых представлен в [1], убедительно обосновывают существование для многочисленных материалов инвариантного соотношения в виде:

$$\frac{\lambda \dot{\beta}_{31}^H}{\kappa \dot{\beta}_{31}^Y} = c = const, \quad (1.7)$$

где  $\kappa$  – межплоскостное расстояние плоскостей с максимальной упаковкой атомов,  $\dot{\beta}_{31}^Y$  – скорость распространения упругих сдвиговых ультразвуковых колебаний;  $\lambda$  – длина автоволны;  $\dot{\beta}_{31}^H$  – скорость сдвиговой компоненты пластической деформации.

Уравнение (1.7), сформулированное для структурного уровня, является аналогом упругопластического инварианта, введенного в многочисленных работах, выполненных под руководством Зуева Л.Б. [1], для макромасштабного уровня. Учитывая преемственность подхода, обозначим (1.7) как определяющее соотношение на



микроструктурном уровне, отражающее взаимосвязи упругопластических процессов деформации, в условиях автоколебаний.

Данное уравнение количественно связывает характеристики упругих сдвиговых волн ( $\kappa$ ,  $\dot{\beta}_{31}^y$ ) с характеристиками автоволн локализации пластического течения ( $\lambda$ ,  $\dot{\beta}_{31}^H$ ), объединяя упругую и пластическую составляющую сдвиговой деформации на микромасштабном уровне.

Можно дать аналогичную интерпретацию уравнению (1.7), считая что параметры  $\lambda$  и  $\kappa$  характеризуют пространственные масштабы упругой и пластической деформации на структурном уровне, а скорости  $\dot{\beta}_{31}^y$  и  $\dot{\beta}_{31}^H \ll \dot{\beta}_{31}^y$ , определяют кинетику процессов их перестройки. Учитывая сказанное, уравнение (1.7) можно представить в виде:

$$\frac{\lambda \dot{\beta}_{31}^H}{\kappa \dot{\beta}_{31}^y} = \frac{\lambda \dot{\beta}_{31}^H}{\kappa \dot{\beta}_{31}^y} = \frac{\lambda/\kappa}{\dot{\beta}_{31}^y/\dot{\beta}_{31}^H} = c = const. \quad (1.8)$$

Уравнение (1.8) сводит к отношению масштабного ( $\lambda/\kappa \gg 1$ ) и кинетического  $\dot{\beta}_{31}^y/\dot{\beta}_{31}^H \gg 1$  факторам, которые согласно [1] можно рассматривать как термодинамические вероятности. Параметр  $\lambda/\kappa$  характеризует количество возможных мест зарождения автоволны, локализованной пластической деформацией, а  $\dot{\beta}_{31}^y/\dot{\beta}_{31}^H$  – выбор системы скольжения автоволны из спектра её возможных значений  $0 \ll \dot{\beta}_{31}^H \ll \dot{\beta}_{31}^y$ .

## 2. Математическая модель неупругой деформации в условиях инициирования процессов автоколебаний на структурном уровне

В данном разделе приведен вариант модели необратимой деформации кристаллических материалов, в основу которой положены данные о физической природе локализованного пластического течения, заимствованные из работ по физике твердого тела, металловедения, синергетики и других смежных дисциплин. Обсуждаются возможности предложенного подхода.

2.1. Модель автоколебаний, обусловленных самоорганизацией ориентированных дислокационных зарядов.

В процессе пластической деформации, генерируются сложная структура ансамбля дефектов, возникает много разнообразных конфигураций, причем наиболее эффективное сопротивление движению и размножению дефектов оказывают ориентированные дислокационные комплексы, которые возникают в системе скольжения. Учитывая сказанное, целесообразно величину напряжения течения  $\tau_{NL}^S$  связывать с плотностью возникающих в системе сдвига ориентированных дислокационных субструктур  $d_{nl}$ . Для моделиро-

вания названных обстоятельств, следуя концепции скольжения [2] введем плоскости скольжения, представив их в виде касательных плоскостей к полусфере единичного радиуса (рис. 1)

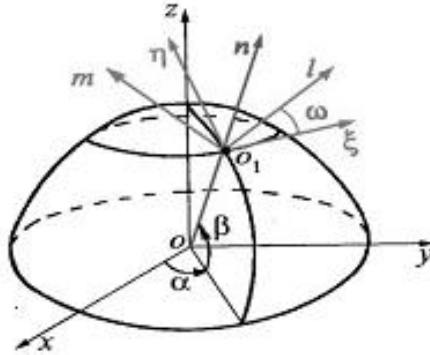


Рисунок 1 – Координаты плоскостей скольжения

Произвольную плоскость скольжения будем характеризовать нормалью  $n=n(\alpha,\beta)$  к ней, задаваемой углами  $\alpha$  и  $\beta$ , отсчитываемые от фиксированных осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . В точке касания плоскости скольжения с полусферой строится подвижная система координат  $n$ ,  $\eta$ ,  $\xi$ , где  $\eta$  – касательная к вертикальному большому кругу;  $\xi$  – касательная к сечению полусферы, параллельному плоскости  $xoy$ . В плоскости скольжения  $(\eta, \xi)$  направление скольжения  $l$  характеризуется углом  $\omega$ , отсчитываемым от оси  $\xi$  (рис. 2).

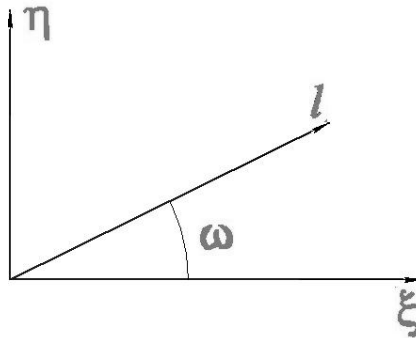


Рисунок 2 – Направление скольжения

Обозначим через  $d_{3l}=d_{nl}$  плотность ориентированных дислокационных зарядов в плоскости сдвига с нормалью к плоскости скольжения  $\vec{n}$  в направлении, задаваемым вектором  $\vec{l}$ .

Плотность ориентированных дефектов  $d_{nl}$  является усредненной характеристикой в однородной сплошной модели микромасштабного уровня  $V_0$  и характеризует возникновение ориентированных дислокационных структур в процессе неупругой деформации.

Отметим, что плотность дефектов  $d_{nl}$  различна в различных системах скольжения, зависит от истории нагружения, вида напряженного состояния и режима нагружения во времени, т.е.  $d_{nl} = d_{nl}(\Omega_0, t)$ .

Для описания неупругой деформации на микромасштабном уровне будем использовать уравнение сдвиговых автоволн (1.6), сформулированное для локальной системы скольжения  $n, l$  в виде:

$$\dot{d}_{nl} = b_1 \dot{\beta}_{nl}^H + K_1(\lambda_{пл}) \Delta_\omega^* d_{nl} \quad (2.1)$$

Анализируя уравнение (2.1), отметим, что второе слагаемое правой части проявляется во времени. При большой скорости деформации, второе слагаемое намного меньше первого, и уравнение (2.1) примет вид:

$$\dot{d}_{nl} = b_1 \dot{\beta}_{nl}^H. \quad (2.2)$$

Равенство (2.2) показывает, что структурные дефекты образуются в тех системах  $l, n$ , в которых происходит скольжение. Если в некоторых системах скольжения  $l, n$  отсутствуют сдвиги, т.е.  $\dot{\beta}_{nl}^H = 0$  и  $\dot{d}_{nl} = 0$ . Данный вывод согласуется с результатами экспериментальных исследований: если в кристаллических зернах системы скольжения так неблагоприятно ориентированы, что в них не происходит сдвигов, то в них отсутствуют и соответствующие изменения дефектной структуры.

Если после активной деформации, в программе эксперимента прекращается формоизменение, т.е. в (2.1)  $\dot{\beta}_{nl}^H = 0$ , что имеет место при частичной разгрузке, то уравнение (2.1) имеет следующий вид:

$$\dot{d}_{nl} = K_1(\lambda_{пл}) \Delta_\omega^* d_{nl}. \quad (2.3)$$

Уравнение (2.3) описывает процесс релаксации дефектов, применяют для описания релаксационных процессов в соотношениях ползучести.

Полное уравнение (2.1) свидетельствует, что в случае необратимой деформации образуются дефекты (первое слагаемое правой части (2.1)) и одновременно происходит их релаксация (второе слагаемое).

## 2.2. Модель напряжения течения на микроструктурном уровне

Один из основных пунктов при формулировке положений рассматриваемой модели процессов деформации заключается в

следующем. Принимаем, что напряжение течения  $\tau_{NL}^S$  зависит от плотности дислокационных зарядов  $d_{nl}=d_{31}$ , т.е.

$$\tau_{NL}^S = \tau_{NL}^S(d_{nl}) \quad (2.4)$$

Отметим, что функция  $d_{nl}$  связана с интенсивностью сдвигов  $\beta_{nl}$  зависимостью (2.1).

Считаем, что сдвиг в некоторой плоскости  $n$  и в направлении  $l$  изменит  $\tau_{NL}^S$  во всех плоскостях  $N$  и направлениях  $L$ . Напряжение течения  $\tau_{NL}^S$  зададим в виде:

$$\tau_{NL}^S = \tau_0^S + \eta \int_{\omega_2}^{\omega_1} d_{NL} \cos(\omega_0 - \omega) d\omega \quad (2.5)$$

$$\tau_0^S = F(I, \tau_i) = P(\lambda) \left[ 1 + \frac{|J(t) - T(t)|}{1 + J(t)^{1/2} T(t)^{3/2}} \cdot J^{\frac{1}{3}}(t) \right]$$

$$T(t) = \frac{3}{4} e_1 \tau_i^2$$

где  $\tau_0^S$  – начальное напряжение течения,  $P$  – предел ползучести, зависящий от гомологической температуры  $\lambda$ ,  $r$  – постоянная материала,  $\tau_i$  – интенсивность касательных напряжений;  $J(t)$  – параметр неоднородности [2-3].

$$\tau_i = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + \sigma(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}. \quad (2.6)$$

В области, где в данный момент происходит скольжение, справедливо равенство:

$$\tau_{NL} = \tau_{NL}^S. \quad (2.7)$$

Вне этой области

$$\tau_{NL} < \tau_{NL}^S. \quad (2.8)$$

Уравнение (2.7) позволяет определить  $d_{nl}$ , а неравенство (2.8) области скольжений, что позволяет рассчитать по формуле (1.1) с учетом (2.1) компоненты тензора скорости пластической деформации  $\dot{\epsilon}_{ik}$  [2-3]. Отметим, что уравнение (2.7) для определения параметра  $d_{nl}$  сводится к решению интегрального уравнения Фредгольма первого рода с вырожденным ядром, в классе непрерывных функций решения не имеет [4]. В классе же разрывных функций его решение можно представить в виде:

$$d_{nl} = d_0 \delta(\omega_0 - c) \quad (2.9)$$

где  $\delta(x)$  – дельта функция Дирака;  $d_0$  – искомая функция;  $c$  – неизвестный угол.

Подробная методика расчета приведена в [3, 4].

Рассмотрим следующий важный раздел модели. Известно, что деформационное упрочнение обусловлено не только наличием дефектов, характеризующихся здесь функцией  $d_{nl}$ , но и их неравномерным распределением по объёму кристалла, образуя локальные зоны структурных концентраторов, обладающих значительной

величиной и уровнем локализации энергии. При быстрой пластической деформации образуются не только первичные дислокации, но и сложные неподвижные неправильные сетки из них, возникают сильные структурные концентраторы, тормозящие движение новых дислокаций. Напряжения, обуславливающие дополнительные зоны структурных концентраторов, следуя [2-3] назовем локальными пиковыми напряжениями. Они локализованы в малой окрестности дефектов и могут достигать больших значений. Они увеличиваются с ростом скорости нагружения, ответственны за скоростное упрочнение [2-3]. Обозначенное явление локализации энергии формоизменения в зонах структурных концентраторов успешно моделируется наследственными интегралами в виде параметра неоднородности [2-3]:

$$J(t) = \int_0^t K(\lambda, t-s) \frac{\partial \tau_i^2}{\partial s} ds$$

$$K(\lambda, t-s) = \frac{e(1-\lambda)}{(t-s)^\lambda}, \lambda = \frac{T}{T_{пл}} \quad (2.10)$$

где  $e$  и  $\lambda$  – константы материала,  $0 \leq \lambda \leq 1$ .

Возможно использовать и другие наследственные ядра, в зависимости от структурного состояния материала и масштабного уровня анализа процессов.

Приведем некоторые разъяснения формулы (2.10). Пусть  $\lambda=0$ , тогда  $k=e=\text{const}$  и из (2.10) следует

$$J = e\tau_i^2, \quad (2.11)$$

то есть параметр  $J(t)$  не зависит от скорости нагружения и определяется только уровнем достигнутого напряжения. Значение постоянной  $\lambda=0$  относится к материалу, имеющему «идеально-стабильную структуру».

Пусть далее  $\lambda=1$ , тогда  $K(x)=\delta(x)$ , где  $\delta(x)$  – функция Дирака, и из формулы (2.10) получим

$$J(t) = e \frac{\partial \tau_i^2}{\partial t}. \quad (2.12)$$

В этом случае параметр  $J(t)$  существенно зависит от скорости нагружения и характеризует материал с «идеально неустойчивой структурой».

Остановимся на простейших следствиях формулы (2.10) Пусть интенсивность касательных напряжений увеличивается с постоянной скоростью  $v$ , т.е.  $\tau_i = vt$ , при этом из (2.10) получим

$$J(t) = \frac{2v^2e}{2-\lambda} t^{2-\lambda} = \frac{2e}{2-\lambda} \tau_i^{2-\lambda} \cdot v^\lambda, \quad (2.13)$$

то есть  $J(t)$  увеличивается как с ростом скорости нагружения  $v$  ( $\lambda > 0$ ), так и с повышением уровня напряжений. Этим отражается экспериментальный факт увеличения локальных пиковых напряжений на структурных концентраторах реального твердого тела с ростом  $\tau_i$  и  $v$ .

Пусть далее  $\tau_i$  увеличивается с постоянной скоростью до некоторого значения момента времени  $t_1$ , а при  $t > t_1$  интенсивность  $\tau_i$  постоянна. В этом случае

$$J(t) = \frac{2e\lambda^2}{2-\lambda} [t^{2-\lambda} - (t - t_1)^{2-\lambda} - (2 - \lambda)t_1(t - t_1)^{1-\lambda}]. \quad (2.14)$$

Из (2.14) следует, что параметр  $J(t)$  убывает со временем ( $\lambda > 0$ ) при постоянном  $\tau_i$ , отражая этим уменьшение энергии локальных искажений микроструктурного уровня реального тела во времени.

### **Заключение**

Используя методы структурно-аналитической мезомеханики [2-3] и развиваемые представления об автоволновых процессах упругопластической деформации [1], на микроструктурном масштабном уровне разработана двухуровневая структурно-аналитическая модель автоволновой пластичности. На основе предложенной модели появляется возможность анализировать развитие пластического течения при произвольном напряженном состоянии в условиях сложных траекторий нагружения в пространстве напряжений, в условиях инициирования процессов автоколебаний дефектов структуры и позволяет прогнозировать механическое поведение материалов в нетривиальных температурно-скоростных режимах нагружения, включая активную деформацию, ползучесть, релаксацию напряжений и их произвольные комбинации.

### **Список литературы:**

1. Зуев, Л.Б. Автоволновая пластичность. Локализация и коллективные моды / Л.Б.Зуев. – М.: Физматлит, 2018. – 201 с.
2. Голенков, В.А. Структурно-аналитическая мезомеханика и её приложения / В.А.Голенков, В.Г.Малинин, Н.А.Малинина. – М.: Машиностроение, 2009. – 635 с.
3. Лихачев, В.А. Структурно-аналитическая теория прочности / В.А.Лихачев, В.Г.Малинин. – СПб.: Наука, 1993. – 471с.
4. Зуев, Л.Б., Баранникова, С.А., Лунев, А.Г. От макро к микро. Масштабы пластической деформации. Новосибирск: Наука, 2018. – 131 с.

5. Баранникова, С.А., Надежкин, М.В., Зуев, Л.Б. // Письма в ЖТФ. 2011 Т. 37. Вып. 16. С. 15-21. DOI: 10.1134/S1063785011080177.

6. Tensor characteristics of intrinsic scattering magnetic field as an effective tool for strength diagnostics of steel products. V.G. Malinin, N.A. Malinina, V.V. Malinin, A.A. Dimov and O.A. Malukhina. III International Scientific and Practical Conference on Innovations in Engineering and Technology. 25-26 June 2020, Veliky Novgorod, Russian Federation. Accepted papers received: 16 September 2020 Published online: 07 October 2020.

УДК 004; 51-7

## МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Мищенко Е.В.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

## MODELING IN SCIENTIFIC RESEARCH

Mishchenko E.V.

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia

***Аннотация.** Анализируется применение моделирования в научных исследованиях. Дана классификация моделей. Подробно рассмотрено математическое и компьютерное моделирование.*

***Ключевые слова:** математическое моделирование, компьютерное моделирование, модель.*

***Abstract:** The application of modeling in scientific research is analyzed. The classification of models is given. Mathematical and computer modeling is considered in detail.*

***Keywords:** mathematical modeling, computer modeling, model.*

Модель – это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект оригинал, сохраняя важные для данного исследования его свойства. Под объектом в данном случае понимается любой материальный предмет, процесс, явление.

Главная особенность моделирования заключается в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов-

заместителей. Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект.

Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты непосредственно исследовать невозможно или же это исследование требует много времени и средств, то есть экономически не выгодно.

Процесс моделирования включает три элемента: субъект исследования (исследователь), объект исследования и модель.

Модель должна соответствовать следующим требованиям:

- удовлетворять требованиям полноты, адекватности;
- обеспечивать возможность включения достаточно широкого диапазона изменений, добавлений, чтобы было возможно последовательное приближение к модели, удовлетворяющей исследователя по точности воспроизведения объекта, явления, процесса;
- быть достаточно абстрактной, чтобы допускать варьирование большим числом переменных, но не настолько абстрактной, чтобы возникали сомнения в надежности и практической полезности полученных на ней результатов;
- удовлетворять условиям, ограничивающим время решения задачи;
- ориентироваться на реализацию с помощью существующих возможностей, т.е. быть осуществимой на данном уровне развития общества, модель должна обеспечивать получение новой полезной информации об объекте (явлении, процессе) в плане поставленной задачи исследования;
- строиться с использованием установившейся терминологии;
- предусматривать возможность проверки ее истинности, полноты соответствия ее изучаемому объекту, явлению, процессу;
- быть одновременно и средством, и объектом исследования, заменяющим оригинал.

Модели классифицируются по следующим признакам:

- по области использования;
- по фактору времени;
- по отрасли знаний;
- по форме представления.

*Классификация моделей по области использования*

*Учебные модели* – используются при обучении. Это могут быть наглядные пособия, различные тренажеры, обучающие программы.



*Опытные модели* – это уменьшенные или увеличенные копии проектируемого объекта. Используют для исследования и прогнозирования его будущих характеристик. Например, модель корабля исследуется в бассейне для изучения устойчивости судна при качке, модель автомобиля «продувается» в аэродинамической трубе с целью исследования обтекаемости кузова, модель сооружения используется для привязки здания к конкретной местности и т.д.

*Научно-технические модели* – создаются для исследования процессов и явлений. К таким моделям можно отнести, например, прибор для получения грозового электрического разряда или стенд для исследования растяжения-сжатия.

*Игровые модели* – это военные, экономические, спортивные, деловые игры. Эти модели как бы репетируют поведение объекта в различных ситуациях, проигрывая их с учетом возможной реакции со стороны конкурента, союзника или противника.

*Имитационные модели* – не просто отражают реальность с той или иной степенью точности, а имитируют ее. Эксперименты с моделями проводят при разных исходных данных. По результатам исследования делаются выводы. Такой метод подбора правильного решения получил название «метод проб и ошибок». Например, для выявления побочных действий лекарственных препаратов их испытывают в серии опытов над животными.

*Классификация моделей по фактору времени*

*Статические* – модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени.

*Динамические* – модели, описывающие процессы изменения и развития системы (изменения объекта во времени: описание движения тел, развития организмов, процесс химических реакций).

При строительстве дома рассчитывают прочность его фундамента, стен, балок и устойчивость их к постоянной нагрузке. Это статическая модель здания. Но надо также обеспечить противодействие ветрам, движению грунтовых вод, сейсмическим колебаниям и другим, изменяющимся во времени факторам. Эти вопросы можно решить с помощью динамических моделей. Таким образом, один и тот же объект можно охарактеризовать и статической и динамической моделью.

*Классификация моделей по отрасли знаний:* математические, биологические, химические, социальные, экономические, исторические и т.д.

*Классификация моделей по форме представления*

*Материальные* – это предметные (физические) модели. Они всегда имеют реальное воплощение. Отражают внешнее свойство и внутреннее устройство исходных объектов, суть процессов и явлений объекта-оригинала. Это экспериментальный метод познания окружающей среды (детские игрушки, скелет человека, чучело, макет солнечной системы, школьные пособия, лабораторные стенд, физические и химические опыты).

*Абстрактные (нематериальные)* – не имеют реального воплощения. Их основу составляет информация. Это теоретический метод познания окружающей среды.

По признаку реализации они бывают: мысленные, вербальные и информационные.

*Мысленные модели* формируются в воображении человека в результате раздумий, умозаключений, иногда в виде некоторого образа. Это модель способствует сознательной деятельности человека. Примером мысленной модели является модель поведения при переходе через дорогу. Человек анализирует ситуацию на дороге (какой сигнал подает светофор, как далеко находятся машины, с какой скоростью они движутся) и вырабатывается модель поведения. Если ситуация смоделирована правильно, то переход будет безопасным, если нет, то может произойти дорожно-транспортное происшествие.

*Вербальные модели* – мысленные модели, выраженные в разговорной форме. Используется для передачи мыслей.

*Информационные модели* – целенаправленно отобранная информация об объекте, которая отражает наиболее существенные для исследователя свойства этого объекта.

По степени формализации информационные модели бывают *образно-знаковые* и *знаковые*.

Ярким примером образно-знаковой модели является географическая карта. Цвет и форма материков, океанов, гор, изображенных на карте, сразу подключает образное мышление. По цвету на карте сразу можно оценить рельеф. Например, с голубым цветом у человека ассоциируется вода, с зеленым цветущий луг, равнина. Карта изобилует условными обозначениями. Зная этот язык, человек может получить достоверную информацию об интересующем его объекте.

По форме представления образно-знаковых моделей среди них можно выделить следующие группы:

- *геометрические модели*, отображающие внешний вид оригинала (рисунок, чертеж, план, карта, объемное изображение);

- *структурные модели*, отражающие строение объектов и связи их параметров (таблица, схема, диаграмма);
- *алгоритмические модели*, описывающие последовательность действий.

Знаковые модели можно разделить на следующие группы:

- *математические модели*, представленные математическими формулами, отображающими связь различных параметров объекта, системы или процесса;
- *специальные модели*, представленные на специальных языках (ноты, химические формулы и т.п.);
- *алгоритмические модели*, представляющие процесс в виде программы, записанной на специальном языке.

Математическое моделирование различных технологических процессов является в настоящее время одним из самых актуальных направлений в научных исследованиях [1, 2, 3, 7]. Так как многие современные технологические процессы в основном базируются на экспериментальной науке, основанной на эмпирическом опыте, то для более подробного изучения этих процессов необходима разработка соответствующего математического аппарата, основанного на математическом моделировании.

В простейшем случае в качестве модели выступает отдельный математический объект, т.е. такая формальная структура, с помощью которой от эмпирически полученных значений одних параметров исследуемого материального объекта можно переходить к значению других без обращения к эксперименту. Например, измерив окружность шарообразного предмета, по формуле объема шара вычисляют объем данного предмета.

Модели играют особо важную роль в проектировании и создании различных технических устройств, машин, механизмов и т.д. Без предшествующего создания чертежей невозможно сделать даже простую деталь, не говоря уже о сложном механизме.

Важной задачей процесса моделирования является выбор наиболее простого способа модели и перенос результатов исследования на оригинал.

Разработка математического аппарата предполагает:

- построение замкнутой механико-математической модели процесса, описывающей поведение исследуемой среды на основе системы уравнений в частных производных механики сплошных сред (МСС);

- разработку замыкающих систему МСС реологических соотношений, описывающих поведение той или иной среды (для гидродинамики это уравнения состояния);

- корректную математическую постановку задачи, то есть представление замкнутой системы МСС, постановку необходимых для её решения начальных и граничных условий, условий на контактных границах (если они есть);

- разработку или реализацию вычислительных методов, адаптированных к специфике решения конкретной задачи;

- разработку алгоритма численного решения задачи и его программную реализацию;

- численное решение задачи и визуализацию полученных результатов.

На сегодняшний день весьма эффективным и значимым является метод компьютерного моделирования.

*Компьютерные модели* представляют собой алгоритм или компьютерную программу, решающую систему логических, алгебраических или дифференциальных уравнений и имитирующую поведение исследуемой системы [4-6].

Повсеместное распространение персональных компьютеров, информационных технологий, создание мощных суперЭВМ сделало компьютерное моделирование одним из результативных методов изучения физических, технических, биологических, экономических и иных систем. Часто компьютерные модели проще и удобнее исследовать, они позволяют проводить вычислительные эксперименты, реальная постановка которых затруднена или может дать непредсказуемый результат.

В настоящее время вычислительный эксперимент используется для выполнения исследований в следующих направлениях:

- расчет ядерных реакций;

- решение задач небесной механики, астрономии и космонавтики;

- изучение глобальных явлений на Земле, моделирование погоды, климата, исследование экологических проблем, глобального потепления, последствий ядерного конфликта;

- решение задач механики сплошных сред (МСС);

- компьютерное моделирование различных технологических процессов;

- расчет химических реакций и биологических процессов, развитие химической и биологической технологии;

- социологические исследования, в частности, моделирование выборов, голосования, распространение сведений, изменение общественного мнения, военных действий;
- расчет и прогнозирование демографической ситуации в стране и мире;
- имитационное моделирование работы различных технических устройств;
- экономические исследования развития предприятия, отрасли, страны.

Метод моделирования является одним из самых наглядных, надежных и объективных методов научного исследования. Данный метод позволяет максимально объективно и всесторонне анализировать многие процессы и явления в большинстве направлений науки. В государственных стандартах России изложены требования, предъявляемые к результатам научных исследований, этим требованиям удовлетворяют только оценки, найденные применением метода математического моделирования.

#### **Список литературы:**

1. Корнеев, А.Ю., Сытин, А.В., Кузавка, А.В. Мищенко, Е.В. Математическая модель расчета упорных конических лепестковых подшипников // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. № 3 (341). 2020. – С. 3-10.
2. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В. Моделирование процесса экстракции пектиновых веществ из растительного сырья с применением вибрационного воздействия // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Биологические науки*. Т. 11, № 5 (2). 2009. – С. 472-474.
3. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В. Моделирование процесса экстракции пектиновых веществ из свекловичного жома с применением вибрационного воздействия // *Вестник ОрелГАУ*. № 3 (30). 2011. – С. 80- 82.
4. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В., Печурин, А.С. Моделирование перемешивающего устройства в среде Matlab/Simulink/Simmechanics // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. № 5 (337). 2019. – С. 30-36.
5. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В., Печурин, А.С. Моделирование механизма сеного прессы в среде Matlab/Simulink/Simmechanics // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. № 6 (344). 2020. – С. 70-76.

6. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В., Щербакова, М.П., Печурин, А.С., Березина, Л.В. Компьютерное моделирование движения механизма с зубчатым зацеплением // Научные труды студентов Ижевской ГСХА [Электронный ресурс] / отв. за выпуск Н.М.Итешина. – Электрон. дан. (1 файл). – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – № 1 (10). – Режим доступа к сборнику: свободный. – С. 1700-1704.

7. Мищенко, Е.В. Новые подходы к моделированию процесса экстрагирования // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: XIII Международный научно-практич. семинар. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2016. – С. 22-26.

УДК 005.332.4:338

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА НА  
САХАРНЫХ ЗАВОДАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Уварова М.Н., кандидат экономических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS OF  
INCREASING PRODUCTION EFFICIENCY IN SUGAR  
FACTORIES OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**Uvarova M. N., candidate of economic Sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация.** Динамика развития свеклосахарного подкомплекса дает возможность комплексной оценке современного состояния отрасли, инновационного потенциала предприятий сахарной промышленности, состояние производственных мощностей сахарных заводов, кадрового потенциала, научно-технической документации.*

***Ключевые слова:** сахарные заводы, производительность, эффективность производства, свеклосахарный подкомплекс.*

***Abstract:** The dynamics of the development of the sugar beet subcomplex makes it possible to comprehensively assess the current state of the industry, the innovative potential of sugar industry enter-*

*prises, the state of production capacities of sugar factories, human resources, scientific and technical documentation.*

**Keywords:** *sugar factories, productivity, production efficiency, sugar beet subcomplex.*

Стабильность рынка сахара обеспечивает продовольственную безопасность, достаточно высокая рентабельность позволяет выделять средства на приобретение удобрений, высококачественных семян, средства для борьбы с вредителями. По количеству потребления сахара на душу населения лидирует Бразилия – 51 кг, на втором месте Россия – 43 кг, на третьем Европейский Союз и Мексика по 37 кг. В то же время следует отметить, что Китай хоть и является крупнейшим потребителем сахара, количество потребляемого сахара на душу населения в этой стране значительно ниже показателей других стран. Анализ соотношения импорта к потреблению сахара позволяет сделать вывод о том, что лидером являются ОАЭ и Алжир – 130 и 129 % соответственно, минимум приходится на Европейский Союз – 11 %. В связи с тем, что сахар является стратегически важным продуктом питания, к производству его приковано столь пристальное внимание.

Выращиванием и производством сахара из сахарной свеклы занимаются в 19 регионах Российской Федерации. По данным статистических исследований потребление сахара в Российской Федерации составляет примерно 33 кг на человека в год. Специфика свеклосахарного производства зависит от многих составляющих. К ним можно отнести процентное соотношение между выработкой сахара из сахарной свеклы и переработкой импортного сахара-сырца, взаимосвязь между партнерами, участвующими в производстве, переработке, реализации сахара, произведенного из сахарной свеклы (табл. 1).

Лидирующие позиции по переработке сахарной свеклы занимает Краснодарский край (28 %), второе место занимают Воронежская и Липецкая области (12 %), третье место – Курская область (рис. 1).

Анализ производственных мощностей сахарных заводов Российской Федерации позволяет сделать вывод о том, что лидирующие позиции в нем занимает Успенский, Ленинградский и Новопокровский сахарные заводы Краснодарского края, Добринский и Елецкий Липецкой области, Елань-Коленовский и Ольховатский Воронежской области, Знаменский – Тамбовской области, а также Заинский и Каменский Республики Татарстан и Пензенской области.

Таблица 1 – Мощности сахарных заводов Российской Федерации

	Переработка сахарной свеклы, т	Среднесуточная производительность, т	Выработка сахара, т
Краснодарский край	8503341	95527	1209943
Белгородская область	2257717	26650	325260
Брянская область	145043	1800	21909
Воронежская область	3602201	3602201	554246
Курская область	2750203	35050	409643
Липецкая область	3529046	36200	550996
Орловская область	1409823	15000	209500
Рязанская область	108217	1850	17458
Тамбовская область	2481268	28400	370420
Тульская область	170816	2500	28022
Ставропольский край	398198	4500	57526
Республика Башкортостан	770548	11256	122410
Республика Мордовия	425881	6000	70422
Республика Татарстан	1205951	16200	194040
Нижегородская область	176193	2640	29042
Пензенская область	1299828	15950	199224
Саратовская область	209806	2500	33303
Ульяновская область	234907	4080	37751
Алтайский край	492665	4800	78520

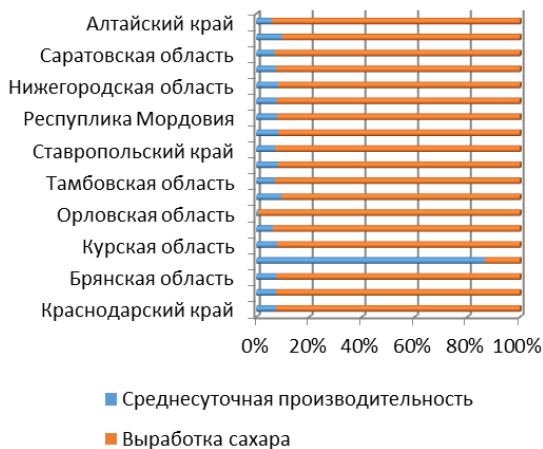


Рисунок 1 – Среднесуточная производительность и выработка сахара на сахарных заводах РФ



Среднесуточная производительность колеблется от 5,8 тыс. тонн до 10,5 тыс. тонн. Наибольший в процентном соотношении выход сахара 16,81 и 16,62 в Елецком и Каменском сахарных заводах. Наименьшие потери при хранении и транспортировке в Елецком, Добринском и Ольховатском заводах (рис. 2).

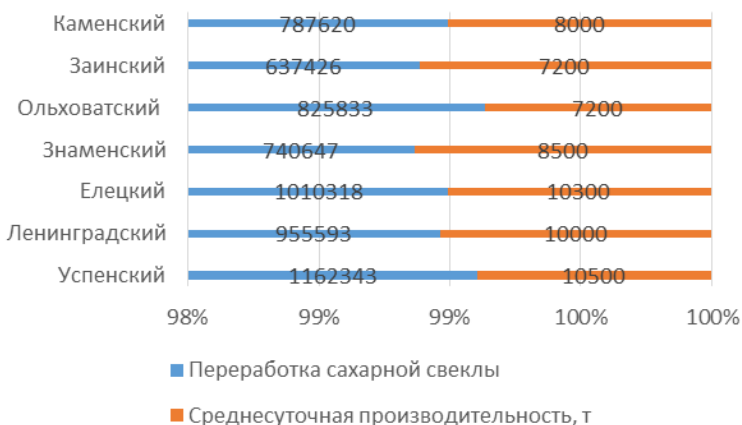


Рисунок 2 – Топ 10 мощных сахарных заводов РФ сезона 2019 г.

Вектором развития свеклосахарного производства является финансовая устойчивость, напрямую зависящая от взаимодействия между производителями, переработчиками сахарной свеклы. В связи с этим необходимо создать критерии, с помощью которых возможно не только определить насущные проблемы, но дать компетентные рекомендации по их устранению (с учетом производственно-технологической, организационной, кадровой, финансово-экономической составляющей).

#### Список литературы:

1. Калиничева, Е.Ю. Эффективное развитие сахарной промышленности как приоритет обеспечения продовольственной безопасности в условиях импортозамещения / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова, Д.В.Уваров // Орел, 2016.
2. Калиничева, Е.Ю. Оценка ресурсного потенциала сахарной промышленности Орловщины в условиях реализации стратегии импортозамещения / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 60. № 3. – С. 10-18.

3. Уварова, М.Н. Повышение эффективности функционирования сахарной промышленности на основе оптимизации сырьевых зон сахарных заводов / М.Н.Уварова, Т.А.Павлова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 63. № 6. – С. 49-57.

4. Уваров, Д.В. Современное состояние и тенденции развития свекловодства в России / Д.В.Уваров, М.Н.Уварова // В сборнике: Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан-2030». Труды Международной научно-практической конференции (Сагиновские чтения № 4), В 3-х частях. 2012. – С. 359-362.

5. Калиничева, Е.Ю. Оценка экономического потенциала и уровня конкурентоспособности свеклосахарного подкомплекса региона / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова // Вестник аграрной науки. 2018. № 1 (70). – С.74-80.

6. Уварова, М.Н. Продовольственная безопасность и проблемы конкурентоспособности функционирования свеклосахарного подкомплекса региона / М.Н.Уварова, Т.А.Павлова // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2017. – С. 378-380.

7. Уваров, Д.В. Ресурсный потенциал свеклосахарной отрасли Орловской области / Д.В.Уваров, М.Н.Уварова // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. 2014. – С. 60-72.

**Секция 2**  
**ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И  
ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 62 229. 316. 0002. 51

**OBTAINING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY  
VEGETABLE OILS USING PHYSICAL FIELDS**

**Osadchuk P.I., candidate of technical sciences, associate Professor  
Kostyk S.A., Vergun A.S., Dubitsky V.V., Stebnovsky D.D., masters  
Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine**

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ С ПОМОЩЬЮ  
ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ**

**Осадчук П. И., кандидат технических наук, доцент  
Костик С.А., Вергун А.С., Дубицкий В.В.,  
Стебновский Д.Д., магистры  
Одесский государственный аграрный университет,  
Одесса, Украина**

***Abstract:** The possibility of using physical fields in the process of primary and secondary refining of vegetable oils is considered. Ultrasonic, electromagnetic, microwave and electric fields are used as intensifiers. These fields are used as substitutes for chemicals and catalysts. As a result of the research carried out, a decrease in the time of the cleaning process and an environmentally friendly final product of the highest grade was obtained.*

***Keywords:** vegetable oil, purification, physical fields, chemical reagents.*

***Аннотация:** Рассматривается возможность применения физических полей в процессе первичной и вторичной очистки растительных масел. В качестве интенсификаторов используются ультразвуковое, электромагнитное, сверхвысокочастотное и электрическое поля. Данные поля используются в качестве заменителей химических реагентов и катализаторов. В результате проведенных исследований получено уменьшение времени проведения процесса очистки и экологически чистый конечный продукт высшего сорта.*

**Ключевые слова:** растительное масло, очистка, физические поля, химические реагенты.

Vegetable oils are widely used in various sectors of the economy. Their extremely high nutritional value is that they are easily absorbed by the human body and are a high-energy product. The oil is used directly in food, baking, confectionery, it is used to produce drying oil, detergents, varnishes and paints [1]. Technical vegetable fats are used in the production of plastics, linoleum, oilcloth materials.

Ukraine is a world leader in the production of vegetable oils, namely sunflower. Figure 1 shows the production volumes of sunflower oil from the world's leading producers.

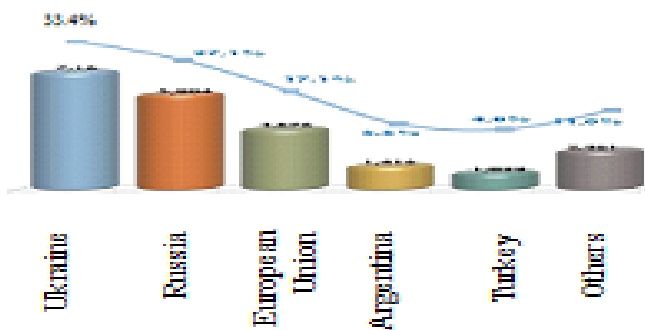


Figure 1 – Major producers of sunflower oil, million tons

Biological completeness and ecological safety of food, in particular fatty, products – the most important task in their production. In the production of vegetable oils, ecological purity is achieved by technological treatments that lead to the removal of unwanted compounds and impurities (pesticides, toxic elements, carcinogens, etc.) [2].

It is known that the physiological properties of vegetable oils depend on the composition and ratio of fatty acids in them and their position in the triglycerides of the oil, the presence of biologically active compounds (phospholipids, sterols, tocopherols, carotenoids, etc.) [3]. However, natural fats and oils in their composition are not perfectly physiologically complete product, because almost every one of them has a deficiency or excess of one or more components. At the same time, they are a valuable source of antisclerotic and biologically active substances.

All vegetable oils due to their composition of fatty acids, lack of

cholesterol have the ability to reduce the risk of cardiovascular disease. The degree of their effect on the body depends on the ratio of fatty acids in a particular oil. The role of tocopherols, phytosterols, carotenoids, which are present in oils, is also important.

It should be noted that all types of vegetable oils, regardless of their place of production are inspected for compliance with hygienic requirements for safety and nutritional value. The content of heavy metals (lead, arsenic, cadmium, and mercury), aflatoxins B<sub>1</sub>, pesticides, radionuclides is controlled [3].

In order to create full-fledged fatty products use both a mixture of different properties of oils, and the production of products with specified properties, which is carried out by improving the purification process.

In addition to concomitant substances, in the process of obtaining oils in crude oil and impurities. By their nature, they can be organic (seed coats, parts of leaves and stems) and mineral (earth, stones, sand). Oil impurities also include pesticides, gasoline (in extraction oils), soap (in fats refined with alkali), catalyst metals (in hydrogenated fats) [3]. It should be noted that it is the concomitant substances and impurities, not triglycerides that determine the color, taste and smell of fats. In this case, some related substances (eg, phospholipids, vitamins) increase the nutritional value of fats. The presence of other substances (waxes, gossypol, etc.), on the contrary, degrades the quality of fats and complicates their technological processing.

The process of purification of vegetable oils from unwanted impurities is complex and energy-intensive, it consists of two main stages: the primary purification from suspended particles, which are in the oil after its receipt and secondary purification is more complex, called refining. chemical reagents and catalysts that ultimately negatively affect the quality of the oil, namely the environmental hazard of the finished product and require additional energy consumption. Top when cleaning vegetable oils, the efficiency of mixing with reagents, the accuracy of reagent dosing, the accuracy of maintaining the process temperature, the efficiency of phase separation (in the field of centrifugal forces, gravitational forces or filtration), creating a deep vacuum during deodorization are technically difficult tasks.

The main difficulty is the choice of reagents, the calculation of their quantity in accordance with the quality of the treated oil, the choice of technological modes (temperature, pressure, hydrodynamics in reactors, etc.). The set of the above parameters should ensure maximum excretion of concomitant lipids, meet environmental safety requirements, promote the preservation of the necessary biologically active properties

of raw materials in obtaining final products with high consumer properties and ensuring high economic and ergonomic production. In the refining process, the two main by-products that are harmful to the environment are the co-resin formed during chemical refining and the phosphatide emulsion formed during hydration.

As an example, when using ultrasonic irradiation in the process of sunflower oil filtration, an increase in sediment removal is observed, as well as a decrease in the time of the process itself, which is shown in Figure 2 [4-7].

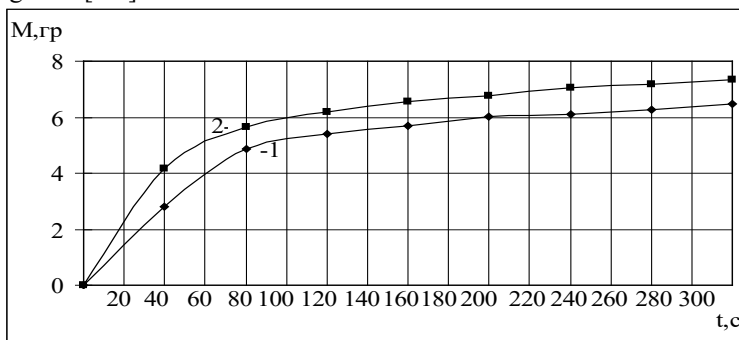


Figure – Comparative analysis of the amount of sediment:  
 1 – without the use of ultrasonic vibrations, oil filtration temperature 55 °C; 2 – using ultrasonic vibrations (ultrasonic treatment mode: oil temperature 55 °C, ultrasonic oscillation power 1,3 kW, ultrasonic oscillation frequency 120 kHz)

In a certified laboratory, studies were carried out on the quality indicators of the obtained oil, the results of which are presented in table 1.

The data were issued by the state enterprise "Odessa Center for Consumer Protection". Indicators: peroxide value, acid number, mass fraction of moisture and volatile substances, comply with State standard of Ukraine – hydrated oil, frozen of the highest grade.

Our proposed technology of obtaining high-grade vegetable oil by using physical fields (acoustic, electric, electromagnetic and ultrahigh frequency), during its primary and secondary purification, allows to remove chemical reagents from the composition of soapstock, which is obtained as a by-product. Due to which significantly reduce the toxicity of wastewater and thus reduce the harmful effects on the environment. Also due to the exclusion from the technological process of chemical reagents, an environmentally friendly product is obtained. While maintaining the required biologically active properties and, accordingly, high

consumer qualities. This suggests that using the proposed technology reduces the impact of harmful factors, both on the environment and on human health when using the obtained vegetable oils.

Table 1 – The results of the study of the obtained oil quality

№ experience	Type of processing	Frequency, kHz	Emit-ter power, kW	Time processing, min.	Perox-ide number, 0,5 O mmol/kg	Acid number Mg KOH / g	Mass fraction of moisture and volatile substances, %
1	Filtration, without ultrasound	–	–	3,3	9,0	2,8	0,15
2	UZ. + Filtration	24	1,2	3,3	4,0	0,78	0,1
3	UZ. + Filtration	50	1	3,3	5,0	0,9	0,1

#### References:

1. Fats and oils. Production, composition and properties, application. / R. O / Brian: trans. with English 2-nd ed. V.D.Shirokova, D.A.Babeikenoy, N.S.Selivanova, N.V.Magly. – SPb: Professiya, 2007. – 752 p.
2. DSTU 4492: 2005 Sunflower oil. Specifications.
3. Belinskaya, A.P., Krychkovskaya, L.V., Zekunova, T.I. Development of technological regimes for refining oil solutions of carotene // Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies. – Odessa: ONAHT. – 2010. – Vip. 38. – Tom. 2. – P. 89-92.
4. Osadchuk, P.I., Markevich, T.V. The benefits of physical fields for the purification of sunflower oil // Agrarian Bulletin of the Black Sea region, Technical Sciences. – Odessa, 2016. – № 80. – P.117-121.
5. P.I.Osadchuk, D.P.Domuschi, Y.I.Enakiev, S.N.Peretiaka,

A.P.Lipin. Study of the effect of ultrasonic field in purifying sunflower oil // Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (No 2). – 2020. – P. 486-491.

6. Mishchenko, E.V., Mishchenko, V.J. The use of ultrasonic methods for viscosity control of solutions in the pectin production // Vestnik OrelGAU. № 3 (42). 2013. – С. 64-66.

7. Mishchenko, E.V. Use of ultrasound for the extraction of components from plant materials – a review // Vestnik OrelGAU. № 2 (53). 2015. – С. 51-61.

УДК 664.653.12

## **ВИБРАЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Комоликов А.С., аспирант**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет  
имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия**

**Березина Н.А., доктор технических наук, доцент**

**Мищенко Е.В., кандидат технических наук, доцент**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

## **VIBRATION AND FEATURES OF ITS APPLICATION IN THE FOOD INDUSTRY**

**Komolikov A.S., postgraduate student**

**Orel state university named after I.S. Turgenev, Orel, Russia**

**Berezina N.A., doctor of technical Sciences, associate Professor,**

**Mishchenko E.V., candidate of technical Sciences, associate Professor**

**Orel state agricultural university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Применение вибрационных технологий все чаще можно встретить в пищевой промышленности. Вибрационные машины применяют при просеивании и сепарировании сыпучих пищевых продуктов, для ускорения процессов структурообразования различных пищевых масс и для формирования их однородности, а также при мойке, транспортировании, сушке, измельчении, дозировании и уплотнении в разделительных, фасовочных автоматах.*

*Установлено, что применение вибрационного воздействия позволяет значительно интенсифицировать процессы перемешивания. Применение управляемого электромагнитного привода поз-*



воляет регулировать параметры вибрационного нагружения, что дает возможность получить оптимальные параметры процесса. Наиболее эффективно использовать перемешивающие устройства возвратно-поступательного движения рабочего органа с управляемым электромагнитным виброприводом.

**Ключевые слова:** вибрация, вибрационные машины, вибрационное воздействие, замес теста, однородность.

**Abstract:** The use of vibration technologies is increasingly found in the food industry. Vibrating machines are used for sieving and separating bulk food products, for accelerating the processes of structure formation of various food masses and for forming their uniformity, as well as for washing, transporting, drying, grinding, dosing and compacting in separation and filling machines.

It is established that the use of vibration effects can significantly intensify the mixing processes. The use of a controlled electromagnetic drive allows you to adjust the parameters of vibration loading, which makes it possible to obtain optimal process parameters. It is most effective to use mixing devices of reciprocating motion of the working body with a controlled electromagnetic vibration drive.

**Keywords:** vibration, vibration machines, vibration impact, dough kneading, uniformity.

Вибрация – это механические колебания машин и механизмов, которые характеризуются такими параметрами, как частота, амплитуда, виброскорость, виброускорение (частотный диапазон 1,6-1000 Гц) [1].

Причиной вибрации являются неуравновешенные силы. Вибрация может реализовываться в шести направлениях в соответствии с шестью степенями свободы. Основными источниками вибраций являются электрические приводы, рабочие органы машин ударного действия, вращающиеся массы, подшипниковые узлы, зубчатые зацепления и т.д. [2].

Во многих отраслях промышленности широкое распространение получили вибрационные машины. Это обусловлено тем, что при использовании вибрационного воздействия на обрабатываемые материалы повышается производительность оборудования, значительно снижаются эксплуатационные затраты и улучшаются санитарно-гигиенические условия труда [3].

Вибрационные машины в пищевой промышленности применяются при просеивании и сепарировании сыпучих пищевых продук-

тов, для ускорения процессов структурообразования различных пищевых масс и для формирования их однородности, а также при мойке, транспортировании, сушке, измельчении, дозировании и уплотнении в разделительных, фасовочных автоматах и т.п. [4, 7].

Отличительной особенностью вибрационного воздействия на обрабатываемый продукт является то, что оно интенсифицирует процессы тепло- и массообмена в результате быстрого увеличения поверхности взаимодействия участвующих компонентов и повышения скорости конвективной диффузии.

Наибольшее распространение получили вибрационные машины, работающие в режиме прямолинейных параметрических гармонических колебаний (рис. 1) [4].

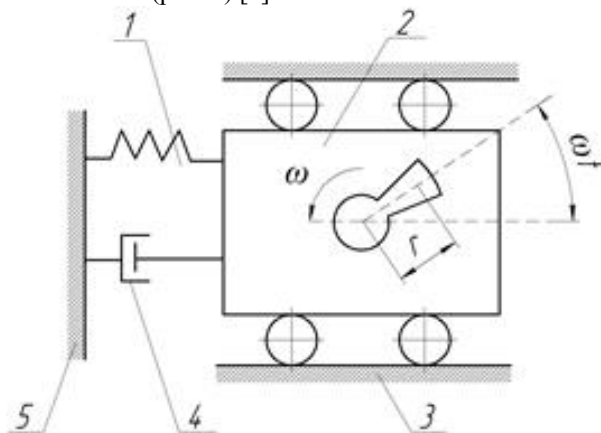


Рисунок 1 – Схема вибрационной машины:

- 1 – пружина; 2 – вибрационная машина; 3 – направляющие;  
4 – демпфер; 5 – неподвижная стойка

Производственная вибрация, в зависимости от ее физических характеристик, распространения в окружающей среде, источника возникновения классифицируется на следующие виды:

1. по способу передачи – на общую и локальную;
2. по направлению действия – на вертикальную вибрацию (Z), действующую вдоль ортогональной оси системы координат; горизонтальную вибрацию (X) и горизонтальную вибрацию (Y);
3. по временным характеристикам – на постоянные вибрации (величина виброскорости изменяется не более чем на 6 дБ); непостоянные вибрации (величина виброскорости изменяется не менее чем на 6 дБ);

4. по спектру – на узкополосные (уровни виброскорости на отдельных частотах или диапазонах частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних диапазонах); широкополосные (отсутствуют выраженные частоты или узкие диапазоны частот, на которых уровни виброскорости превышают более чем 15 дБ уровни соседних частот) [5].

*Объектом данного исследования является технология приготовления опары для теста хлебобулочных изделий.*

Вибрационное воздействие на обрабатываемые среды легко поддается регулированию путем изменения амплитуды и частоты колебаний, что дает возможность оптимизировать режимы технологических процессов. Установлено, что применение вибрационного воздействия позволяет значительно интенсифицировать процессы перемешивания. Наиболее эффективно использовать перемешивающие устройства возвратно-поступательного движения рабочего органа с управляемым электромагнитным виброприводом. Для этого было разработано устройство, представленное на рисунке 2.



Рисунок 2 – Виброперемешивающее устройство

В процессе замеса из муки, воды, соли и дрожжей (а для ряда сортов хлеба – сахара и жира) образуется тесто, однородное во всей

массе [6]. Отсутствие в этой смеси комочков муки является показателем завершенности процесса замешивания опары. Длительность и интенсивность процесса замешивания опары, как и ее повторного промешивания, оказывают хорошее влияние на качество хлеба, но в то же время длительность операции может нарушить время рабочего цикла. Замес теста должен обеспечить и придать ему упругие и одновременно мягкие свойства, при которых оно перед направлением на разделку не деформировалось и при расстойке и выпечки, хлеб получился бы лучшего качества.

Во время замеса, когда еще в нем не происходит выделение газа бродильной микрофлорой теста, в нем образуется газообразная фаза. Это происходит благодаря захвату и удержанию тестом пузырьков воздуха. При увеличении длительности замеса, содержание газовой фазы может достигать 20 % от общего объема теста. Даже при нормальной длительности замеса теста, в его объеме может содержаться до 10 % газообразной фазы. Часть воздуха вносится в массу муки и в очень небольших количествах – с водой и до замеса теста. Часть пузырьков, захваченного при замесе воздуха, может находиться в виде эмульсии газа в жидкой фазе теста, а часть – в виде газовых пузырьков, включенных в набухшие белки теста [6].

Применение управляемого электромагнитного привода в разработанной установке позволяет регулировать параметры вибрационного нагружения, что дает возможность получить оптимальные параметры процесса замешивания опары [2].

Результаты исследований будут использованы при построении математической модели технологического процесса перемешивания опары с учетом влияния вибрационного нагружения, что позволит изучить закономерности протекания технологических процессов с учетом влияния различных типов вибрационного нагружения. Проведенные исследования лягут в основу разработки и проектирования автоматизированного комплекса для получения опары теста хлебобулочных изделий.

#### *Выводы:*

- в пищевой промышленности широко применяют вибрационные машины при просеивании и сепарировании сыпучих пищевых продуктов, для ускорения процессов структурообразования различных пищевых масс и для формирования их однородности;
- однородность является показателем лучшего качества теста;
- при замесе воздух попадает в тесто, если учитывать весь производственный процесс замеса теста под действием вибрации,

можно предположить, что вибрация влияет на все полезные "свойства" хлеба: пузырьки воздуха станут мельче и однороднее;

- измельченность и однородность теста не позволят пузырькам воздуха выбраться из теста, т.к. они будут слабы, а однородность заставит пузырьки равномерно расположиться в тесте, в результате улучшится качество теста перед выпечкой.

### Список литературы:

1. Виды вибрации и ее источники. [Электронный ресурс] // helpiks.ru – Режим доступа: <https://helpiks.org/8-30614.html> (Дата обращения 11.06.2021).

2. Мищенко, В.Я. Применение вибрационных технологий в массообменных процессах в пищевой и перерабатывающей промышленности // Современные наукоемкие технологии. – 2013. № 1. – С. 123-123; URL: <http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=31267> (дата обращения: 11.06.2021).

3. Виды вибрации и ее источники. [Электронный ресурс] // helpiks.ru – Режим доступа: <https://helpiks.org/8-30614.html> (Дата обращения 11.06.2021).

4. Вибрационные машины, применяемые в пищевой промышленности. [Электронный ресурс] // helpiks.ru – Режим доступа: <https://helpiks.org/8-30614.html> (Дата обращения 12.06.2021).

5. Классификация производственных вибраций. [Электронный ресурс] // studref.com – Режим доступа: [https://studref.com/456862/bzhd/klassifikatsiya\\_proizvodstvennyh\\_vibratsiy](https://studref.com/456862/bzhd/klassifikatsiya_proizvodstvennyh_vibratsiy) (Дата обращения 12.06.2021).

6. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. – 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И.Пучковой. – СПб: Профессия, 2005. – 116 с.

7. Яцун, С.Ф., Серебровский, В.В., Серебровский, В.И., Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В. Вибрационная техника в пищевой и перерабатывающей промышленности [Текст]: учеб. пособие / Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак. 2010. – 144 с.

УДК 664.611.2

**«СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ» –  
САМАЯ ВОСТРЕБОВАННАЯ ДИСЦИПЛИНА ПРИ  
ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГОВ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ  
СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ**

**Ким И.И., проректор по научной работе и инновационным  
технологиям, кандидат технических наук, доцент**

**e-mail: [kimin57@mail.ru](mailto:kimin57@mail.ru)**

**Комин А.Э., ректор, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**e-mail: [rector@primacad.ru](mailto:rector@primacad.ru)**

**Бородин И.И., начальник научно-исследовательской части,  
кандидат технических наук**

**e-mail: [borodinigor89@gmail.com](mailto:borodinigor89@gmail.com)**

**Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Уссурийск, Россия**

**«SENSORY FOOD ANALYSIS» – THE MOST  
DEMANDED BATHROOM DISCIPLINE IN THE  
TRAINING OF TECHNOLOGISTS ON PROCESSING OF  
AGRICULTURAL PRODUCTS**

**Kim I.N., vice-rector for research and innovation technologies,  
PhD in engineering, associate Professor**

**Komin A.E., rector, PhD in agricultural, associate Professor**

**Borodin I.I., head of the research department,**

**PhD in engineering**

**Primorskaya state academy of agriculture, Ussuriysk, Russia**

***Аннотация:** За рубежом в последние годы органолептический анализ пищевых продуктов очень быстро начинает формироваться в отдельную науку о питании – гастрофизику. Однако подавляющее большинство пищевых вузов Минобрнауки и практически все вузы Министерства сельского хозяйства не готовят специалистов по сенсорике. Поэтому промышленность испытывает определенный дефицит в специалистах подобного профиля, а занять образовавшуюся нишу специалистами не получается, так как мы не ведем подготовку кадров данного направления.*

***Ключевые слова:** сенсорный анализ, учебный процесс, аромат и вкус продуктов, интерпретация результатов.*

***Abstract:** Abroad, in recent years, the organoleptic analysis of food products very quickly begins to form into a separate science of nu-*

*trition – gastrophysics. However, the overwhelming majority of food universities of the Ministry of Education and Science and practically all universities of the Ministry of Agriculture do not train specialists in sensorics. Therefore, the industry is experiencing a certain deficit in specialists of this profile, and it is impossible to occupy the formed niche with specialists, because we do not train personnel in this area.*

**Keywords:** *sensory analysis, educational process, aroma and taste of products, interpretation of results.*

*Состояние вопроса.* В истории человечества еще никогда не уделялось вкусу продукта столько внимания, а его другим органолептическим показателям не отводилось такого важного места в нашей культуре, как в настоящее время, и можно предположить, что в будущем эта тенденция только усилится [9, 10, 11]. Безусловно, феномен вкуса придает «вкус» нашей повседневной жизни [2, 5, 8]. Человек должен ежедневно питаться и, если у него есть выбор, он предпочтет более вкусную еду, причем вкус будет главным фактором, на который ориентируются люди при принятии решения о приобретении тех или иных продуктов, доминируя над такими соображениями, как польза для здоровья, цена или экологическое воздействие. Удовольствие от хорошей еды люди оценивают обычно выше, чем удовольствие от спорта, хобби и чтения [7].

Сегодня в ассортименте пищевых продуктов все еще продолжают доминировать изделия с высоким содержанием сахара, жира и соли, чрезмерное потребление которых может привести в будущем к различным патологиям [6, 8]. Поэтому нам необходимо воспитать у подрастающего поколения культуру питания, чтобы они получили возможность вести полноценную жизнь. Решением этой глобальной проблемы должны заниматься специалисты, которых в РФ в настоящее время никто не готовит. Очевидно, что мы опять упускаем очередную технологическую революцию, продолжая вкладывать все бюджетные средства и воспроизводить традиционных бакалавров и магистров «пустоты». Собственно, речь идет о пищевой безопасности продуктов и их негативного влияния на население нашей страны, а это уже государственное дело.

Сенсорика как наука продолжает развиваться дальше и нам бы очень не хотелось бы выпасть из мирового развития в этой области. С такой постановкой дела мы в скором времени будем готовить специалистов по сенсорике за рубежом, как это уже происходит в парфюмерной промышленности [4]. Кроме того, нам придется потом закупать технологии и оборудование за рубежом, которые

они разработают в процессе развития данного направления и обучать свой персонал за рубежом или приглашать специалистов из-за рубежа, как это уже делается в парфюмерной промышленности.

*Основные компоненты вкуса пищевых продуктов.* В истории развития человека фактор питания сыграл решающую роль, выдвинув его из животного мира, который и в настоящее время в значительной мере определяет дальнейшее существование человека [3]. Сейчас люди производят достаточно пищевых продуктов, как естественного происхождения, так и не встречающихся в природе. Все это возбуждает аппетит, а их потребление в больших количествах приводит к нарушению обмена веществ и ухудшению здоровья. Чувство сытости теперь не является надежным защитником от переедания, поскольку человек сам выбирает направление дальнейшей эволюции системы питания [4]. Теперь остановимся на основных компонентах, которые кардинально изменяют вкус кулинарных продуктов.

*Поваренная соль* – это хлорид натрия, который входит в десяток жизненно важных для нас элементов [5, 10]. Человеческий организм не способен создавать запасы соли, поэтому соль нужно регулярно потреблять для обеспечения основных биологических процессов, таких как поддержание уровня кровяного давления, водно-солевой баланс, клеточный метаболизм, передача нервных импульсов и работа мышц. По сути, мы запрограммированы любить соль, чтобы получать ее в достаточном количестве. К счастью, это не представляет труда, так как соль улучшает вкус блюд и обеспечивает тем самым получение удовольствия от еды.

Основное назначение соли в кулинарии – улучшать вкус блюд [5]. Конечно, соль влияет на текстуру блюда и помогает модифицировать другие вкусы, но прежде всего мы солим еду для того, чтобы она стала вкуснее. Одно из основных правил технолога – научиться правильно использовать соль, и ваша еда всегда будет вкусной.

Соль оказывает комплексное воздействие на еду, она имеет собственный вкус и усиливает вкус других ингредиентов [9]. Она уменьшает горечь, балансирует сладость и подчеркивает ароматы, в результате мы получаем больше удовольствия от еды. Помимо создания восхитительного вкуса на языке соль минимизирует горечь, усиливает вкус и создает приятный контраст со сладостью сахара.

Наши вкусовые рецепторы способны определить, содержит ли блюдо соль и в каком количестве. Но соль также раскрывает многие ароматические компоненты продуктов, усиливая наши вку-



совые ощущения от еды [8]. Самый простой способ в этом убедиться – попробовать несоленый куриный бульон. Он будет практически безвкусным, но, если вы добавите в него соль, блюдо заиграет новыми ароматами. Продолжайте солить и дегустировать бульон – и вы начнете ощущать не только соль, но и более сложные, восхитительные вкусы: пикантность цыпленка, богатство куриного жира, пряность сельдерея и тимьяна. «Раскрытие» вкуса – одна из причин того, почему повара солят нарезанные помидоры за несколько минут до подачи на стол. Соль способствует высвобождению молекул вкуса из белков томатов, поэтому каждый новый ломтик кажется вкуснее предыдущего.

*Жир* – это не только важнейший элемент кулинарного искусства, но и один из четырех основных компонентов продуктов питания, наряду с водой, белками и углеводами. Жир имеет наилучшие шансы, чтобы в будущем стать шестым основным вкусовым направлением. Многими исследованиями доказано, что язык воспринимает жир отдельно [11]. Считается, что жир вреден для здоровья, но он нам жизненно необходим, поскольку служит медленным источником энергии и участвует в важнейших метаболических процессах, таких как питание и развитие мозга. В отличие от соли, жир играет на кухне три разные роли: основного ингредиента, средства кулинарной обработки и приправы [5].

При использовании в качестве основного ингредиента жир существенно влияет на вкусовые качества продуктов [11]. Во многих случаях он является источником насыщенного вкуса и желаемой текстуры. Жир, добавленный в рубленый бифштекс, в процессе термической обработки расплавляется, пропитывает мясо и делает его более сочным. Сливочное масло обволакивает частицы муки, обеспечивая нежную и рассыпчатую текстуру теста, а оливковое масло придает соусу легкий травянистый вкус и улучшает его текстуру. Роль жира в качестве средства кулинарной обработки самая впечатляющая и уникальная [12]. Кулинарные жиры могут нагреваться до экстремальных температур, образуя на поверхности продуктов восхитительную хрустящую корочку. Некоторые жиры могут также использоваться в качестве приправы для улучшения вкуса или текстуры блюда перед подачей на стол.

Любой жир помогает распознавать ароматы, а также улучшает вкусовые качества продуктов. Жиры обволакивают язык, продлевая контакт ароматических компонентов с вкусовыми рецепторами и усиливая вкусовые ощущения от еды [11]. Большинство ароматических молекул отталкиваются водой, поэтому в мясе они

находятся преимущественно в жире. В результате любой животный жир имеет более насыщенный вкус, чем нежирное мясо.

Вид жира влияет на вкус продуктов, а способ его использования – на текстуру, которая вызывает целую гамму эмоций и повышает удовольствие, получаемое от еды. С помощью жира можно получить пять видов текстур – хрустящую, кремообразную, слоеную, нежную и воздушную [12].

*Кислота* – предназначена балансировать вкус, а не вызывать оскормину, она создает вкусовой контраст и повышает удовольствие, получаемое от еды [5]. Например, уксус не должен превратить суп в кисло-сладкую гадость, а раскрыть мельчайшие оттенки вкуса, что люди отчетливо ощутили сливочное и оливковое масло, лук, бульон, сахар и даже минеральные вещества, содержащиеся в моркови. Назначение уксуса – это оживить плоский вкус.

Соль и кислота – это два сапога – пара. Кислота служит контрастным фоном для соли, сахара, жира и крахмала, что делает ее незаменимым элементом любого кулинарного процесса. Аппетитные продукты и запахи, воздействуя на наши рецепторы, способствуют образованию слюны. Из пяти основных вкусов кислый вызывает самое сильное слюноотделение, которая балансирует кислоту, и чем кислее пища, тем больше выделяется слюны [1]. Кислота усиливает вкусовые качества продуктов, но она работает несколько по-другому: вкусовой порог соли является абсолютным, а кислотный баланс – относительным.

*Внедрение дисциплины «Сенсорный анализ пищевых продуктов» в учебный процесс аграрных вузов.* Изучение вкуса пищевых продуктов включает в себя целый букет познавательных исследований с высоким научно-инновационным потенциалом [3]. Здесь следует подчеркнуть, что при правильном развитии данного направления в наших вузах обучение технологов будет идеально сочетаться с современными тенденциями развития образования, то есть учебный процесс будет вестись с высокой долей научности [4]. В настоящее время во многих российских вузах преподавание сенсорного анализа сводится лишь к правильному формированию дегустационных комиссий и проведению собственно дегустаций самих продуктов по очень упрощенной схеме и практически не затрагивают научно-исследовательских основ данной дисциплины [3]. А в некоторых вузах при подготовке технологов, судя по учебным планам, данной дисциплины вообще нет.

Внедрение сенсорного анализа в учебный процесс как дисциплины очень сильно обогатит и освежит все технологические

направления подготовки, поскольку это одна из основных дисциплин технологического характера в плане формирования компетенций будущих специалистов. Это направление очень перспективно, поскольку вкус пищевых продуктов по эмоциональному воздействию на людей превосходит такие виды искусства, как живопись, скульптуру и музыку.

Основная проблема при создании кафедры «Сенсорного анализа пищевых продуктов» – это накопление базы ароматических веществ (самая трудоемкая и затратная составляющая в данной области знаний) и кадры, желающие этим заниматься. Надо признать, что мы почти загубили это направление в наших вузах, и сейчас даже не видно ростков, из которого данное направление может возродиться. Процесс возрождения надо начинать с кадров. Кроме того, здесь может оказать содействие «Ассоциация образовательно-учреждений АПК и рыболовства» путем рекомендаций об обязательном внедрении данной дисциплины в учебные планы аграрных вузов и количественное выполнение выпускных квалификационных работ у магистров.

Сегодня продвинутая фирма по сенсорному анализу из стран с рыночной экономикой, работающая в пищевой отрасли, имеет в своем распоряжении более семи тысяч различных ароматических веществ для создания новых флейворов [8]. В РФ данное направление исследований находится практически на нулевом уровне, не считая некоторых лабораторий, развитие которых осуществляется вопреки здравому смыслу, поскольку нет целевого финансирования данной области знаний [4].

Достаточно важным открытием современной технологии является система сочетаний вкусов, основанная на сходстве вкусовых молекул. Именно такую систему сочетаний вкусов используют технологи-кулинары в ресторанах, и именно поэтому получается удивить гостей. Пока сложно сказать, как будет развиваться технология приготовления пищи дальше, но первое удивительное блюдо появилось в 1999 году, когда мусс из шоколада и икры очень сильно впечатлил взыскательных гурманов [7]. Столь потрясающего эффекта было бы невозможно достичь без соответствующих знаний, например, кулинары обнаружили, что в икре и белом шоколаде содержатся схожие органические соединения, которые отлично сочетаются по вкусу и при этом легко смешиваются. Также было выяснено, что вкусовые молекулы какао идеально сочетаются с молекулами цветной капусты, перца – с клубникой, а кофе – с чесноком. С тех пор усилиями зарубежных исследователей было найдено сочетание око-

ло 7000 соединений в нескольких сотнях различных продуктов, в том числе, такие неожиданные, как печень и жасмин, морковь и фиалка, ананас и голубой сыр, улитка и свекла [1].

Таким образом, за последние несколько десятилетий зарубежные ученые значительно продвинулись в понимании того, что связано с нашим питанием, начиная с самой пищи и ее восприятием и заканчивая пищевым поведением. Не будет преувеличением сказать, что в наши дни наука о вкусе является одной из самых быстроразвивающихся и интересных дисциплин. Сенсорика, как наука, развивается дальше и нам бы очень не хотелось бы выпасть из мирового развития в этой области. Например, в настоящее время взгляд технологов начинает концентрироваться на насекомых как вкусного, недорогого и устойчивого источника белка, и по мере роста мирового населения мы увидим, что в нашем меню все больше насекомых. Сегодня эта перспектива может показаться не очень аппетитной, но вспомните, с каким подозрением люди относились к помидорам, когда те были впервые завезены в Европу и как мы относимся к ним сейчас [6]. Насекомых на протяжении многих лет с удовольствием едят в таких странах, как Мексика, Китай, Вьетнам и Таиланд [7]. Если скомбинировать их со знакомыми для западных людей приправами и продуктами, то в будущем это позволит преодолеть врожденную неохоту, и насекомые вполне могут войти и в рацион питания жителей многих стран.

#### **Список литературы:**

1. Дерндорфен, Е. Сенсорика. Как люди воспринимают продукты питания / Пер. с немецкого. – Харьков: Гуманитарный центр, 2019. – 256 с.
2. Ким, Г.Н., Ким, И.Н., Сафронова, Т.М., Мегада, Е.В. Сенсорный анализ продуктов из рыбы и беспозвоночных. – СПб.: Лань, 2014. – 512 с.
3. Ким, И.Н., Бредихин, С.А., Новикова, А.В., Фенина, Т.В. О сенсорном потенциале пищевых продуктов и его влияние на их потребление // ВИНТИ. Серия «Экологическая экспертиза», 2020. – Вып. 2. – С. 2-54.
4. Ким, И.Н., Фенина, Т.В. Почему вузы Госкомрыболовства не готовят специалистов по сенсорике // Рыбное хозяйство, 2019. – № 4. – С. 7-11.
5. Носрэт, С. Соль, жир, кислота, жар. Главные элементы хорошей кухни / Перевод с английского Л.Третьяк. – Минск: Попурри, 2018. – 446 с.

6. Спесс, Ч. Гастрофизика: новая наука о питании. – М.: Ко-Либри, 2019. – 352 с.
7. Холмс, Б. Вкус: наука о самом малоизученном человеческом чувстве. – М.: Альпина Паблицер, 2018. – 348 с.
8. Kotthoff, M.: Geruch und Ernährung. Teil 1: Die Grundlagen des Riechens. IN: Ernährungs-umschau 5, 2015, 82-91.
9. Manzini I., Czesnik D.: Strukturelle und funktionelle Grundlagen des Schmeckens. IN: Hummel T., Welge-Lus-sen A. (Hrsg.): Riech- und Schmeckstörungen. Thieme 2009, 27-41.
10. Meyerhof W.: Geschmacksfragen -Neues aus der Ernährungsforschung. Mechanismen der Geschmackswahrnehmung und ihre Auswirkung auf das Essverhalten. IN: Moderne Ernährung Heute No. 1, 2003.
11. Running, C.A., Craig, B.A., Mattes, R.D. Oleogustus: The Unique Taste of Fat // Chemical Senses, 2015. – V. 40. – № 9. – P. 507-516.
12. Thermal Generation of Aromas / Edited by T.H.Parliment, R.J.McGorin and C.-T. Ho. – Washington, DC : ACS Symposium Series, Vol. 409, American Chemical Society, 1989. – 560 p.

УДК 631.3

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО И  
СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ПРОЦЕССОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ**

**Неменушая Л.А., старший научный сотрудник**

**Болотина М.Н. научный сотрудник**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Российский научно-исследовательский институт информации  
и технико-экономических исследований по инженерно-  
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»,  
(ФГБНУ «Росинформагротех»), р. п. Правдинский, Россия**

**Пискунова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Осмоловский П.Д., ассистент**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Российский государственный аграрный**

**университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева),**

**г. Москва, Россия**

**TECHNICAL EQUIPMENT OF SELECTION AND  
SEED-GROWING PROCESSES IN VEGETABLE GROWING**

**Nemenushchaya L.A., senior research associate**

**Bolotina M.N., research associate**

**Federal state budgetary scientific institution**

**«Russian research institute of information and technical and eco-  
nomic studies on engineering and technical  
provision of agro-industrial complex»,**

**(FGBNU «Rosinformagrotekh»), Pravdinsky v., Russia**

**Piskunova N.A., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor**

**Osmolovsky P.D., assistant**

**RSAU-MTAA Moscow agricultural academy named after  
K.A. Timiryazev, Moscow, Russia**

***Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы состояния технического оснащения селекционно-семеноводческих работ в овощном семеноводстве. Приведены основные технологические операции и возможности их технического оснащения. Показаны примеры отечественных разработок оборудования для селекции и семеноводства овощных культур. Даны предложения по дальнейшему направлению развития данной сферы АПК.*

**Ключевые слова:** селекция, семеноводство, овощные культуры, техническое оснащение.

**Abstract:** *The article deals with the issues of the state of technical equipment of selection and seed-growing works in vegetable seed production. The main technological operations and the possibilities of their technical equipment are given. Examples of domestic developments of equipment for breeding and seed production of vegetable crops are shown. Proposals for the further direction of development of this area of the agro-industrial complex are given.*

**Keywords:** *breeding, seed production, vegetable crops, technical equipment.*

Эффективность отраслей растениеводства напрямую зависит от селекции и семеноводства, обеспечивающих получение стабильных, высоких и качественных урожаев в различных почвенно-климатических условиях. По экспертным оценкам, вклад селекции в повышение урожайности сельскохозяйственных культур доходит до 30-40 % [1], а при использовании семян районированных сортов и гибридов с высокими качественными характеристиками урожайность возделываемых культур повышается в среднем до 25 %. Семена, как средство размножения растений, являются стратегическим товаром, следовательно, семеноводство сельскохозяйственных культур также можно отнести к основным факторам, влияющим на продовольственную независимость страны. Все перечисленное полностью относится и к овощеводческой отрасли. Затраты на выращивание овощей постоянно растут, в том числе и за счет повышения стоимости импортных семян, доля которых в современном овощеводстве по некоторым культурам пока еще очень высока [2].

Для обеспечения стабильного роста производства овощной продукции, полученной за счет применения семян новых отечественных сортов и гибридов, создания конкурентоспособных сортов, F1 гибридов и рост доли семян овощных культур отечественной селекции в профессиональном овощеводстве до 60 %, в личных хозяйствах до 80%; обеспечения импортнезависимости производственного цикла выращивания овощных культур; применения передовых методов генетики, селекции, семеноводства необходимо оснащение и модернизация организаций данной сферы деятельности современным оборудованием [3]. Прежде всего это актуально в технологиях семеноводства овощных культур, где в сфере приме-

нения механизации выделяют следующие технологические операции (рис. 1).



Рисунок 1 – Технологическая схема семеноводства овощных культур

Для всех этих технологических операций механизация процессов в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве овощных культур в настоящее время в России частично реализуется за счет приобретения импортных машин, а также применения разработанных в ООО «Головное специализированное конструкторское бюро «Зерноочистка» (г. Воронеж) и ФГБНУ ВИМ (г. Москва), и технических средств, привлекаемых из других отраслей растениеводства.

Комплексная предпосевная подготовка семян овощей и трав с помощью оборудования от ООО ГСКБ «Зерноочистка» включает в себя: механическую очистку семян от примесей; калибровку семян по размеру и плотности; сортирование семян по фрикционным



свойствам; гидротермическое обеззараживание (для семян моркови и капусты), барботирование или осмообработку (для семян моркови, петрушки, перца); инкрустацию семян с включением в состав инкрустирующей смеси микроэлементов или обеззараживающих веществ. Сортировка семян по размерам (калибровка) осуществляется на семяочистительных машинах с помощью решет. Сортировка семян по плотности производится на пневматических сортировальных столах. Семена таких овощей как морковь, петрушка, томат, перец обрабатываются на селекционной шасталке. Обеззараживание семян производится с помощью протравливателя. Также имеются инкрустатор-дражировщик, машины для мелкосеменных культур, приемные и дозирующие устройства, зернопроводы, пульта управления, комплектующие, транспортирующая техника [4, 5].

К разработкам ВИМ в данной области относится научно-техническая продукция, представленная пневмосортировальной машиной ВИМ-1 Селекция; малогабаритным селекционным комбайном «Classic» Wintersteiger-ВИМ; молотилкой-теркой пучковой универсальной МТПУ-500; селекционным зерноуборочным комбайном «Delta» Wintersteiger-ВИМ; сушилкой лотковой селекционной СЛ-0,3×2; селекционной сеялкой Plotseed S-ВИМ Wintersteiger-ВИМ; селекционной кассетной сеялкой Rowseed-ВИМ Wintersteiger-ВИМ [6].

По оценкам экспертов выпускаемые отечественные специальные селекционные и семеноводческие машины малопроизводительны [1]. Наиболее трудоемкие операции в технологическом процессе производства семян зачастую выполняют вручную. Для обеспечения мирового уровня развития отечественной селекции и семеноводства необходимо расширить и продолжить работы по максимальной механизации селекционных и семеноводческих работ, модернизации их технического оснащения.

### **Список литературы:**

1. Машины в селекции и семеноводстве овощных культур: Учебное пособие / А.Н.Вольф, Г.Ф.Монахос, В.И.Леунов: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2012. – 218 с.
2. Федоренко, В.Ф., Мишуков, Н.П., Неменуца, Л.А. Анализ состояния и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2019. – 96 с.
3. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интере-

сах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71350102/> (дата обращения: 12.04.2021).

4. Семена [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zernoочистка.ru/semena> (дата обращения: 11.04.2021).

5. ООО ГСКБ «Зерноочистка» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.list-org.com/company/9293453> (дата обращения: 11.04.2021).

6. Научно-технические разработки для селекции и семеноводства [Электронный ресурс]. URL: <https://vim.ru/product/technics/9/> (дата обращения: 11.04.2021).

УДК 004.6:63

**ЦИФРОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Павленко Т.Г., старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**DIGITAL INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR PROCESSING  
AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

**Pavlenko T.G., senior lecturer  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Основная задача применения цифровых интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве заключается в рациональном построении системы управления процессами по выращиванию, сбору, переработке и хранению сельхозпродукции, которая позволит минимизировать негативное воздействие внешних факторов.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, цифровые интеллектуальные технологии, сельскохозяйственная продукция.*

***Abstract:** The main task of using digital intelligent technologies in agriculture is to rationally build a control system for the processes of growing, collecting, processing and storing agricultural products, which allows you to minimize the negative impact of external factors.*

**Keywords:** *agriculture, digital intelligent technologies, agricultural products.*

По площади сельскохозяйственных угодий Российская Федерация занимает третье место в мире, уступая США и Индии, а по уровню таких значимых показателей, как выработка продукции на одного работника, урожайность и другим показателям существенно отстает от стран с развитым сельским хозяйством. Развитие сельского хозяйства в России в последние годы в условиях эмбарго на импорт ряда продуктов обозначило некоторые отраслевые проблемы, которые требуют решения, в том числе за счет внедрения цифровых технологий.

В настоящее время сельское хозяйство России находится на низком цифровом уровне развития. Увеличить объемы производства и снизить потери сельхозпродукции при уборке, хранении, переработке возможно за счет эффективного внедрения и правильного применения цифровых интеллектуальных технологий.

Сельское хозяйство России как составная часть агропромышленного комплекса должно получить возможность использования широкополосной, мобильной LPWAN-связи, информационных технологий (Big Data, искусственный интеллект, платформы управления), радиочастотных меток, контроллеров, датчиков, элементов управления отечественного приборостроения для существенного повышения эффективности. Потенциал для модернизации отрасли огромен. Актуальность обеспечения продовольственной безопасности страны и развитие экспортного потенциала требуют превращения сельского хозяйства в высокотехнологичную отрасль, способную обеспечить продовольствием не только себя, но и многие страны мира. Необходимо создавать возможности для внедрения инновационных разработок, стимулировать принятие передовых управленческих решений, способных обеспечить население России качественными и безопасными продуктами

Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» поставлена задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений [4].

Сегодня высокоскоростное подключение к Интернету, доступ к мобильным приложениям и цифровым платформам в сельских регионах широко распространены. При этом большинство

сельхозпроизводителей и фермеров не имеют навыков их использования. Считается необходимым провести цифровизацию сельского хозяйства на глобальном уровне для выведения отрасли на высокотехнологический уровень.

Рассмотрим несколько цифровых интеллектуальных технологий, которые возможно применять в сельском хозяйстве.

Таблица 1 – Цифровые интеллектуальные технологии для переработки и хранения сельскохозяйственной продукции

<b>Наименование</b>	<b>Характеристика</b>	<b>Область применения</b>
«Интернет вещей» (Internet of Things–IoT)	Система обмена информацией между разными устройствами, оборудованием и машинами, позволяющая полностью автоматизировать процессы в сельском хозяйстве	«Умные» фермы и теплицы; управление сырьем; хранение сельскохозяйственной продукции
«Big Data» – Большие данные	Структурирование огромных объемов различных данных и информации посредством программных инструментов	Переработка сельхозпродукции
«Умные» хранилища	Позволяют осуществлять мониторинг состояния продукции при хранении за счет специально заданных алгоритмов в режиме онлайн, что помогает принимать правильные решения и исключить нарушение установленных параметров	Хранение сельскохозяйственной продукции

Все рассмотренные цифровые технологии позволят полностью автоматизировать все сельскохозяйственные процессы за счет использования компьютерных систем и Интернета.

Цифровизация отрасли АПК позволит качественно и свое-

временно обрабатывать ежедневные массивы данных, поступающие от датчиков и сенсоров, установленных в полях, на фермах, технике, складе. Обработка всех поступающих данных позволит анализировать происходящие изменения, выявлять закономерности и тем самым повысить эффективность и устойчивость развития сельского хозяйства в целом.

Таким образом, при использовании цифровых интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве возможно добиться роста производительности и урожайности, снизить энергетические и материальные затраты при хранении, переработке и транспортировке сельскохозяйственной продукции. При этом изначально стоит минимизировать факторы, тормозящие внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве: недостаточность финансовых ресурсов у большинства сельхозпроизводителей, дефицит высококвалифицированных кадров и низкий уровень цифровой инфраструктуры в сельской местности.

#### **Список литературы:**

1. Буклагин, Д.С. Цифровые технологии управления сельским хозяйством // Сельскохозяйственные науки, Февраль 2021. – Выпуск № 02 (104). – С. 136-144. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://research-journal.org/agriculture/cifrovye-texnologii-upravleniya-selskim-hozyajstvom/>.

2. Норалиев, Н.Х., Юсупова, Ф.Э. Цифровые технологии в сельском хозяйстве // Вопросы науки и образования, 2020. – № 8 (92) – С.4-10. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-selskom-hozyaystve>.

3. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/28f/28f56de9c3d40234dbdcbfac94787558.pdf>.

4. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

5. Современные технологии в инженерии / О. В. Внукова, Ю. Р. Царькова, И. В. Царьков, А. И. Горбатенко // Физика и современные технологии в АПК : Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников, Орел, 16 декабря 2020 года / Орловский

государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орел:  
Издательство Каргуш, 2021. – С. 124-126.

УДК 621.787:539.319

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ  
НА ПРЕДЕЛ ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТАЛЕЙ  
С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ**

**Павлов В.Ф., доктор технических наук, профессор  
Вакулюк В.С., доктор технических наук, профессор  
Сазанов В.П., кандидат технических наук, доцент  
Чуриков Д.С., аспирант, Коныхова А.С., аспирант  
ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский  
университет имени академика С.П. Королева»,  
г. Самара, Россия**

**THE EVALUATION OF SURFACE HARDENING INFLUENCE  
ON AN ENDURANCE LIMIT OF PARTS WITH STRESS  
CONCENTRATORS**

**Pavlov V.F., doctor of technical sciences, Professor  
Vakulyuk V.S., doctor of technical sciences, Professor  
Sazanov V.P., candidate of technical sciences, associate Professor  
Churikov D.S., postgraduate student  
Konyhova A.S., postgraduate student  
Samara national research university, Samara, Russia**

***Аннотация:** В исследовании проведена оценка влияния остаточных напряжений, наведённых пневмодробеструйной обработкой и обкаткой роликом, на предел выносливости при изгибе образцов из стали 20 диаметром 25 мм с надрезами различных радиусов. Установлено, что наиболее точно оценить влияние поверхностного упрочнения на предел выносливости деталей с концентраторами напряжений можно, используя критерий среднеинтегральных остаточных напряжений.*

***Ключевые слова:** упрочнение, предел выносливости, остаточные напряжения.*

***Abstract:** The estimation of residual stresses caused by pneumatic blasting and rolling influence on the endurance limit of specimens made of steel 20 of 25 mm diameter with cuts of various radiuses and pressurized bush under bending has been examined. It has been stated*

*that the influence of surface hardening on an endurance limit of parts with stress concentrators can be evaluated more precisely by the average integral residual stresses criterion.*

**Keywords:** *hardening, endurance limit, residual stresses.*

Основную роль в повышении характеристик сопротивления усталости деталей с концентраторами напряжений после поверхностного пластического деформирования (ППД) играют сжимающие остаточные напряжения [1]. Для оценки влияния ППД на предел выносливости деталей применяются два критерия. Первым критерием, использованным в работах [1-3], являются остаточные напряжения на поверхности концентратора. Зависимость для определения предела выносливости при изгибе в случае симметричного цикла  $\sigma_{-1}$  упрочнённой детали в этом случае имеет вид

$$\sigma_{-1} = \sigma_{-1}^0 - \psi_{\sigma} \left| \sigma_z^{nos} \right|, \quad (1)$$

где  $\sigma_{-1}^0$  – предел выносливости неупрочнённой детали;  $\psi_{\sigma}$  – коэффициент влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости по критерию  $\sigma_z^{nos}$ ;  $\sigma_z^{nos}$  – осевые (меридиональные) остаточные напряжения на поверхности концентратора опасного сечения упрочнённой детали.

При упрочнении деталей ППД часто наблюдается подповерхностный максимум сжимающих остаточных напряжений, то есть к поверхности деталей остаточные напряжения уменьшаются. Этот спад бывает весьма существенным, иногда остаточные напряжения снижаются к поверхности до нуля и даже становятся растягивающими [4], однако увеличение предела выносливости наблюдается и в этих случаях.

Эти эксперименты указывают на то, что критерий оценки влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости деталей с концентраторами по остаточным напряжениям должен базироваться на учёте остаточных напряжений не только на поверхности, но и по толщине поверхностного слоя опасного сечения деталей.

Для определения второго критерия в работе [5] использовалось аналитическое решение задачи [6] о дополнительных остаточных напряжениях в наименьшем сечении поверхности упрочнённой детали после нанесения на неё надреза полуэллиптического профиля. Выделив основную часть решения [6], был получен второй критерий  $\bar{\sigma}_{осм}$  – критерий среднеинтегральных остаточных напряжений влияния упрочнения на предел выносливости детали в

виде:

$$\bar{\sigma}_{осм} = \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^1 \frac{\sigma_z(\xi)}{\sqrt{1-\xi^2}} d\xi, \quad (2)$$

где  $\sigma_z(\xi)$  – осевые (меридиональные) остаточные напряжения в опасном сечении детали;  $\xi = y/t_{кр}$  – расстояние от дна концентратора до текущего слоя, выраженное в долях  $t_{кр}$ ;  $t_{кр}$  – критическая глубина нераспространяющейся трещины усталости, возникающей при работе упрочнённой детали (образца) на пределе выносливости.

Предел выносливости упрочнённой детали с концентратором напряжений  $\sigma_{-1}$  при использовании критерия  $\bar{\sigma}_{осм}$  определяется по следующей формуле:

$$\sigma_{-1} = \sigma_{-1}^0 - \bar{\psi}_{\sigma} \cdot |\bar{\sigma}_{осм}|, \quad (3)$$

где  $\bar{\psi}_{\sigma}$  – коэффициент влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости по критерию  $\bar{\sigma}_{осм}$ .

Для проверки возможности использования обоих критериев при оценке влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости при изгибе в случае симметричного цикла были проведены эксперименты на сплошных цилиндрических упрочнённых и неупрочнённых образцах из стали 20 диаметром 25 мм с круговыми надрезами полукруглого профиля. Исследуемая сталь 20 имела следующие механические характеристики:  $\sigma_T = 395$  МПа,  $\sigma_B = 522$  МПа,  $\delta = 26,1$  %,  $\psi = 65,9$  %,  $S_k = 1416$  МПа.

Гладкие образцы диаметром 25 мм подвергались пневмодробеструйной обработке (ПДО) стальными шариками диаметром 1,5-2,5 мм в течение 10 минут, а также обкатке роликом (ОР) диаметром 60 мм и профильным радиусом 1,6 мм при усилиях  $P = 0,5$  кН (ОР1) и  $P = 1,0$  кН (ОР2) с подачей 0,11 мм/об и скоростью вращения образца 400 об/мин. Затем на упрочнённые и неупрочнённые гладкие образцы наносились круговые надрезы полукруглого профиля радиусов  $R = 0,3$  мм,  $R = 0,5$  мм и  $R = 1,0$  мм.

Остаточные напряжения в гладких образцах определялись методом колец и полосок. Глубина залегания сжимающих остаточных напряжений при ОР больше, чем при ПДО, причём с увеличением усилия обкатки толщина слоя со сжимающими остаточными напряжениями увеличивается.

Остаточные напряжения в образцах с надрезами определялись расчётным путём – суммированием дополнительных остаточных напряжений за счёт перераспределения остаточных усилий



после опережающего поверхностного пластического деформирования и остаточных напряжений гладких образцов. При этом дополнительные остаточные напряжения вычислялись как аналитическим [6], так и численным методами. Следует отметить, что результаты определения дополнительных остаточных напряжений двумя методами имели хорошее совпадение. Значения остаточных напряжений на поверхности дна надрезов  $\sigma_z^{нов}$  представлены в табл. 1.

Обращает на себя внимание значительная величина сжимающих остаточных напряжений после обкатки роликом (ОР2), достигающих 908 МПа на дне надреза радиуса  $R = 0,3$  мм, что существенно выше не только предела текучести, но и предела прочности исследуемой стали 20. В работе [7] было показано, что остаточные напряжения в упрочнённом (наклёпанном) слое могут превышать сопротивление разрыву  $S_k$  материала детали (образца) на 15 %. В данном случае этот предел не превышен, так как  $S_k = 1416$  МПа.

Испытания на усталость при изгибе в случае симметричного цикла неупрочнённых и упрочнённых образцов с надрезами проводились на машине УММ-01; база испытаний –  $3 \cdot 10^6$  циклов нагружения. Результаты определения предела выносливости образцов представлены в табл. 1. Упрочнённые образцы, выстоявшие базу испытаний при напряжении, равном пределу выносливости, доводились до разрушения при больших напряжениях. На изломах этих образцов были обнаружены нераспространяющиеся трещины усталости, критическая глубина  $t_{кр}$  которых приведена в табл. 1.

Таблица 1. Результаты испытаний образцов с надрезами на усталость и определения остаточных напряжений

Радиус надреза $R$	Неупроч. образцы $\sigma_{-1}^0$ , МПа	Упрочнённые образцы						
		обра-ботка	$\sigma_{-1}$ , МПа	$\sigma_z^{нов}$ , МПа	$\psi_\sigma$	$t_{кр}$ , мм	$\bar{\sigma}_{ост}$ , МПа	$\bar{\psi}_\sigma$
$R = 0,3$ мм	107,5	ПДО	137,5	-343	0,087	0,540	-87	0,345
		ОР1	165	-787	0,073	0,510	-171	0,336
		ОР2	175	-908	0,074	0,520	-202	0,334
$R = 0,5$ мм	112,5	ПДО	130	-142	0,123	0,525	-52	0,337
		ОР1	150	-349	0,107	0,530	-111	0,338
		ОР2	172,5	-515	0,117	0,520	-169	0,355
$R = 1,0$ мм	112,5	ПДО	120	-46	0,163	0,490	-21	0,357
		ОР1	130	-92	0,190	0,510	-46	0,380
		ОР2	142,5	-145	0,207	0,495	-79	0,380

Из представленных в табл. 1 данных видно, что пневмодробеструйная обработка и обкатка роликом образцов с надрезами приводят к существенному повышению предела выносливости, причём с увеличением усилия обкатки с  $P = 0,5$  кН до  $P = 1,0$  кН предел выносливости возрастает. Приращение предела выносливости образцов с надрезом после обкатки роликом выше, чем после пневмодробеструйной обработки. Наблюдаемое явление объясняется большей глубиной залегания сжимающих остаточных напряжений в гладких упрочнённых образцах при ОР, чем при ПДО, результатом чего явилось повышение остаточных напряжений в опасном сечении образцов с надрезами.

Критерий среднеинтегральных остаточных напряжений  $\bar{\sigma}_{ост}$  вычислялся по формуле (2) по толщине опасного сечения образцов, равной критической глубине  $t_{кр}$  нераспространяющейся трещины усталости. Значения критерия  $\bar{\sigma}_{ост}$  представлены в табл. 1.

Оценка влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости образцов по первому критерию  $\sigma_z^{нов}$  – остаточным напряжениям на поверхности концентратора – приводит к значительному рассеянию соответствующего коэффициента  $\psi_\sigma$ , вычисленному по формуле (1). Этот коэффициент в проведённом исследовании изменяется в широких пределах: от 0,073 до 0,207 (табл. 1), то есть изменяется в 2,8 раза, что неприемлемо для прогнозирования предела выносливости поверхностно упрочнённых деталей.

Оценка влияния поверхностного упрочнения по второму критерию  $\bar{\sigma}_{ост}$  – среднеинтегральным остаточным напряжениям – приводит к существенно меньшему рассеянию соответствующего коэффициента  $\bar{\psi}_\sigma$ , вычисленному по формуле (3). Коэффициент  $\bar{\psi}_\sigma$  в проведённом исследовании изменяется от 0,334 до 0,380, то есть изменяется в 1,07 раза, составляя в среднем 0,350.

Таким образом, проведённое исследование показало, что для оценки влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости деталей (образцов) с концентраторами напряжений из стали 20 наиболее оправдано использование критерия среднеинтегральных остаточных напряжений  $\bar{\sigma}_{ост}$ .

### Список литературы:

1. Иванов, С.И. Влияние остаточных напряжений и наклёпа на усталостную прочность / С.И.Иванов, В.Ф.Павлов // Проблемы

прочности. – 1976. – № 5. – С. 25-27.

2. Кравченко, Б.А. Обработка и выносливость высокопрочных материалов / Б.А.Кравченко, К.Ф.Митряев. – Куйбышев: Куйбышев. книж. изд-во, 1968. – 131 с.

3. Серенсен, С.В. К вопросу об оценке сопротивления усталости поверхностно упрочнённых образцов с учётом кинетики остаточной напряжённости / С.В.Серенсен, С.П.Борисов, Н.А.Бородин // Проблемы прочности. – 1969. – № 2. – С. 3-7.

4. Школьник, Л.М. Повышение прочности шестерён дробеструйным наклёпом / Л.М.Школьник, В.П.Девяткин // Вестник машиностроения. – 1950. – № 12. – С. 7-12.

5. Павлов, В.Ф. О связи остаточных напряжений и предела выносливости при изгибе в условиях концентрации напряжений / В.Ф.Павлов // Известия вузов. Машиностроение. – 1986. – № 8. – С. 29-32.

6. Иванов, С.И. Влияние остаточных напряжений на выносливость образцов с надрезом / С.И.Иванов, М.П.Шатунов, В.Ф.Павлов // Вопросы прочности элементов авиационных конструкций. – Куйбышев: КуАИ, 1974. – Вып.1. – С. 88-95.

7. Радченко, В.П. Наибольшая величина сжимающих остаточных напряжений при поверхностном упрочнении деталей / В.П.Радченко, В.Ф.Павлов // Труды МНТК «Прочность материалов и элементов конструкций». – Киев: ИПП им. Г.С.Писаренко НАН Украины, 2011. – С. 354-357.

УДК 664.016

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ  
БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Пономарева В.А., студентка**

**Захарова Л.М., доктор технических наук, профессор**

**ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная  
сельскохозяйственная академия», г. Кемерово, Россия**

**E-mail: [thp@ksai.ru](mailto:thp@ksai.ru)**

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT  
OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS**

**Ponomareva V.A., student**

**Zaharova L.M., doctor of technical sciences, Professor**

**Kuzbass state agricultural academy, Kemerovo, Russia**

*Аннотация: Статья содержит обзорные данные о воз-*

*росшем спросе на безглютеновые хлебобулочные изделия, причинах его вызвавших и способах разработки новых сортов диетического хлеба. Охарактеризована роль глютена при производстве хлебобулочных изделий. Представлен химический состав муки разных культур.*

**Ключевые слова:** пшеница, клейковина, хлеб, диета, рецептура.

**Abstract:** *The article contains an overview of the increased demand for gluten-free bakery products, the reasons for it, and the ways to develop new varieties of dietary bread. The role of gluten in the production of bakery products is characterized. The chemical composition of flour of different cultures is presented.*

**Keywords:** *wheat, gluten, bread, diet, recipe.*

Хлебобулочные изделия являются продуктами массового потребления и входят в ежедневный рацион практически любого человека. Они содержат необходимые для нормальной жизнедеятельности человека питательные вещества, отличаются высокой энергетической ценностью, легкой переваримостью и хорошей усвояемостью, к тому же приятны на вкус [1]. Пшеница является основной продовольственной культурой в нашей стране и хлеб из пшеничной муки доступен по цене даже людям с низкими доходами. Уникальные свойства пшеничной муки можно, в первую очередь, отнести к ее глютенной фракции. Глютен – это клейкий белок, так называемая клейковина, содержится в пшенице. За счет глютена хлебобулочная продукция обеспечивается эластичностью, пышностью и мягкостью [6]. Глютен (клейковина) обладает отличными структурообразующими свойствами, которые важны для продуктов, изготовленных из пшеницы [1]. В пшеничной муке глютен образует трехмерную белковую структуру при правильном увлажнении и смешивании. Эти структурообразующие свойства используются в выпечке для создания вязкоупругих тестовых матриц, составляющих основу хлебобулочных изделий.

Глютен может вызывать у некоторых людей побочные, воспалительные, иммунологические и аутоиммунные реакции [6]. Людям, страдающим аутоиммунным заболеванием – целиакией (1-2 % населения), категорически запрещено употреблять продукты питания, содержащие глютен. В целях профилактики и выздоровления от этого заболевания больным назначают пожизненную безглютеновую диету. Хлебобулочная продукция, произведенная из тради-

ционных видов муки (пшеницы, ржи, овса и ячменя), противопоказана людям с этим диагнозом. У людей, больных целиакией патологическая непереносимость глютенной фракции белков, являющихся основными веществами клейковины. Благодаря такому обстоятельству возникает необходимость создания новых видов хлебобулочной продукции из безглютенового растительного сырья, обогащенного в полной мере пищевыми волокнами, белками и различными полезными веществами, которые улучшают биологическую и пищевую ценность этих продуктов [6,7].

Развитие рынка безглютеновых товаров питания стартовало в начале 2000-х г.г. На данный момент в нашей стране производство безглютеновых продуктов развивается очень медленно. В основном в настоящее время безглютеновые продукты импортируются из стран ЕЭС и имеют высокую стоимость. Вдобавок, они характеризуются невысокой пищевой ценностью, потому что большей частью состоят из крахмалопродуктов [8]. Рынок безглютеновых продуктов питания требует новых разработок или улучшения тех рецептур и технологий обработки, которые уже существуют и применяются при производстве безглютеновой продукции.

В пищевой инженерии безглютеновых хлебобулочных изделий наиболее важными являются две области, принципиально отличные друг от друга. Первое из них предполагает создание продуктов, на основе природного безглютенового сырья, преимущественно растительного происхождения (безглютеновые зерновые, псевдозерновые, бобовые, орехи и корнеплоды и т.д.). Фактически, весь выбор безглютеновых изделий в настоящее время производится с использованием тех технологий, которые относятся к этому направлению. Второе, биокаталитическое направление, нацелено на удаление или трансформацию глютена в сырье, которое его содержит. Отметим, что это направление все еще только развивается, проходя стадии исследовательских разработок [7].

Традиционным продуктам, содержащим глютен, в частности, хлебобулочным изделиям, в настоящее время существует большое разнообразие альтернативных продуктов – безглютеновых [3]. Ведущей задачей при выработке безглютеновых хлебопекарных изделий считается проблема моделирования хлебопекарных свойств глютеносодержащей пшеничной муки. Имитация структурообразующих свойств пшеничной муки вероятно за счет комбинирования пищевых компонентов в мучных смесях, не содержащих глютена. Главным сырьевым компонентом является мука с высоким содержанием крахмальных и некрахмальных полисахаридов

(рисовая мука, кукурузная мука, овсяная мука, мука из псевдозерновых (амарант, греча) и крупяных культур (просо), мука из сорго, льняная мука, мука из арахиса, люпиновая мука и др.). В качестве высокобелковых ингредиентов применяются соевые изоляты и концентраты, изоляты белков гороха, люпина, казеинаты, концентраты сывороточных белков и др. Основными структурообразующими компонентами в комбинированных мучных смесях являются гидроколлоиды (ксантан, гуаровая камедь), различные виды натуральных и модифицированных крахмалов (картофельный, кукурузный, рисовый, сорго и др.), микробиальные полисахариды. Кроме перечисленных выше компонентов в рецептуры безглютеновых хлебопекарных изделий вводятся эмульгаторы, разрыхлители, вкусовые ингредиенты (меланж, лецитин, пищевая сода, соль, сахар, ароматизаторы, красители, минеральные добавки). Комбинации сырья в основных рецептурах безглютеновых хлебопекарных изделий крайне разнообразны и прежде всего определяются типом и заданной пищевой ценностью готового продукта, химическим составом и технологическими качествами сырья.

Невзирая на то, что группа потребителей безглютеновых хлебобулочных изделий невелика, необходимо делать возможным обеспечение данной категории людей специализированными продуктами питания на регулярной основе. Таким образом, производство безглютеновых хлебобулочных изделий на основе многокомпонентных смесей является одним из перспективных направлений развития хлебопекарной отрасли. Подбирая состав рецептурных компонентов можно варьировать химический состав и пищевую ценность конечного продукта [2].

Проанализировав химический состав и пищевую ценность различных видов муки, а также органолептические показатели готового продукта, авторами рекомендовано использование при составлении рецептуры мучной смеси, состоящей из гречневой, кукурузной и овсяной муки. В сравнении с химическим составом пшеничной муки в гречневой и овсяной муке содержание белка выше, в то же время содержание жира более высокое в овсяной муке (таблица 1 [4, 5]).

Использование смеси гречневой, кукурузной и овсяной муки существенно сокращает технологический процесс и позволяет получать изделия с направленными свойствами.

Таблица 1 – Химический состав различных видов муки

Мука	Белки (г)	Жиры (г)	Углеводы (г)	Витамины
Гречневая	13,6	1,20	73,7	РР, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , Е
Кукурузная	7,20	1,50	70,2	РР, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , А, Е
Овсяная	13	6,8	64,9	В <sub>9</sub> , В <sub>6</sub> , В <sub>1</sub> , Е, В <sub>2</sub>
Пшеничная 1 сорта	10,6	1,3	67,6	В <sub>9</sub> , В <sub>4</sub> , РР, В <sub>7</sub>
Ржаная обдирная	8,9	1,7	60,2	В <sub>9</sub> , А, В <sub>2</sub> , В <sub>1</sub> , Е

Альтернативные крахмалы и мучные смеси, гидроколлоиды и источники клетчатки играют сложную роль в имитации функциональных и сенсорных эффектов глютена в безглютеновых продуктах. Качество безглютеновых альтернатив уступает глютеносодержащим продуктам, но безглютеновая диета продемонстрировала преимущества в лечении некоторых связанных с глютеном расстройств.

В России население недостаточно осведомлено о безглютеновых продуктах, вследствие этого перед отечественными производителями стоит задача не только о выведении продукта на рынок, но и демонстрация покупателю его пользы, а иногда и потребность в этом продукте. Учитывая тенденцию к здоровому питанию, продукты без глютена получают широкое распространение не только среди потребителей с непереносимостью глютена, но и среди обычных покупателей, которые следят за своим питанием и здоровьем. Таким образом, рынок сбыта не ограничен. В связи с этим разработка технологий и рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий актуальна.

#### Список литературы:

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я.Ауэрман. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2012. – 416 с.
2. Егушова, Е.А. Технологические аспекты производства хлеба функционального назначения / Е.А.Егушова, О.Г.Позднякова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 12. – С. 90-93.
3. Инновационные решения проблем современного хлебопечения // Хлебопечение России. – 2014. – № 5. – С.4.
4. Тутьельян, В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: Справочник / В.А.Тутьельян. – М.: Де-

Ли плюс, 2012. –284 с.

5. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М.Скурихина и академика РАМН, проф. В.А.Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

6. Капустина, К.Ф. Разработка технологии безглютеновых хлебобулочных изделий с использованием пищевкусовой добавки из мяты перечной / К.Ф.Капустина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – С. 99-105.

7. Барсукова, Н.В., Красильников, В.Н. Новые технологические подходы к созданию специализированных продуктов питания для безглютеновой диеты // Материалы V Российского Форума «Здоровое питание с рождения: медицина, образование, пищевые технологии. СанктПетербург-2010», 12-13 ноября 2010 г. – СПб., 2010. – С. 7-8.

8. Чугунова, О.В., Лейберова, Н.В., Пастушкова, Е.В. Технологические аспекты разработки безглютеновых мучных кондитерских изделий // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=18354>.

УДК 633.11

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ КОНСТРУКЦИЙ  
СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

**Сергачев А.А.**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**Бондаренко Е.В.**

**ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная  
лаборатория», г. Москва, Россия**

**MODERN APPROACHES TO THE CHOICE OF STRUCTURES  
FOR STORAGE AND PROCESSING OF GRAIN**

**Sergachev A.A.**

**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

**Bondarenko E.V.**

**Federal state budgetary institution «Central scientific and  
methodical veterinary laboratory», Moscow, Russia**



**Аннотация:** Усилия российских зернопроизводителей направлены на решение задач по увеличению урожая зерновых, поскольку этого требует развитие отечественного птицеводства, животноводства, а также производства пищевых продуктов для человека. Правительство России планирует производить зерна около 140 млн. т. В связи с этим актуальным является вопрос хранения, полученного урожая. Хранение огромных объемов зерна требует развития сети элеваторов и зерновых складов.

Выбор конструкции и размеров сооружений для хранения зерна следует делать на основании результатов проведенного сравнительного анализа преимуществ и недостатков различных типов конструкций. При этом необходимо учитывать создание оптимального температурно-влажностного режима для сохранения качественных показателей зерна, чего требует поворот к развитию органического сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** конструкции зернохранилищ, элеваторы, зерновые склады.

**Abstract:** The efforts of Russian grain producers are aimed at solving the problems of increasing the grain yield, since this is required by the development of domestic poultry farming, animal husbandry, as well as the production of food for humans. The Russian government plans to produce about 140 million grains. In this regard, the issue of storing the resulting crop is topical. Storing huge volumes of grain requires the development of a network of elevators and grain warehouses.

The choice of the design and size of grain storage facilities should be made based on the results of a comparative analysis of the advantages and disadvantages of various types of structures. At the same time, it is necessary to take into account the creation of an optimal temperature and humidity regime to preserve the quality indicators of grain, which requires a turn to the development of organic agriculture.

**Keywords:** structures of granaries, elevators, grain warehouses.

Усилия российских зернопроизводителей направлены на решение задач по увеличению урожая зерновых, поскольку этого требует развитие отечественного птицеводства, животноводства, а также производства пищевых продуктов для человека. Правительство России планирует производить зерна около 140 млн. т. В связи с этим актуальным является вопрос хранения, полученного урожая.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) сообщают о том, что в мире установлены ежегодные

потери почти 20 % собранных зерновых. Сократить потери зерна при уборке, транспортировке, хранении, переработке и обеспечить его сохранность можно удачно выбрав технологию послеуборочной обработки с присутствием процессов сушки и активного вентилирования. Ухудшение качества хранящегося зерна приводит к количественным потерям. Только научно-обоснованные режимы послеуборочной обработки оптимального хранения зерна, организации тщательного контроля способны предотвратить потери зерна при хранении.

Официальные данные сообщают, что в России общую вместимость ёмкостей составляют около 118 млн. тонн, однако считать достаточным можно только объем в 2,5 раза превышающий урожай без подработки. Из выше сказанного, видна необходимость принятия срочных мер по наращиванию темпов производства емкостей хранения. В противном случае, экспертные оценки проанализируют возникновение емкостей около 50 млн. тонн. Решение создавшейся ситуации требует государственной программы по строительству элеваторов и складов непосредственно там, где выращивается зерно, учитывая средний урожай в этих регионах. Минсельхоз России разработал программу государственной системы поддержки зернового хозяйства и развития инфраструктуры и логистики зернового рынка. Также в планах Минсельхоза России постепенное увеличение посевных площадей на 50 млн. га, что при увеличении урожайности на 2,5-3 ц./га будет способствовать получению урожая около 140 млн. тонн. Минсельхоз планирует также поддержку строительства новых элеваторов, пока предусматривается субсидирование процентной ставки.

В настоящее время в России имеется только 118,3 млн. тонн емкостей, пригодных для использования, из них 38 млн. тонн составляют элеваторные и только 40 % от общего числа могут обеспечивать сохранность качества зерна. Строительство новых элеваторов требует особого внимания к оценке их пропускной способности, так как в настоящее время, только 4 элеватора из числа работающих в России способны реализовать пропускную способность до 2500 тыс. т/сут., необходимую для загрузки маршрута.

Хранение огромных объемов зерна требует развития сети элеваторов и зерновых складов. Недостаток емкостей для хранения объясняется их избытком в местах, где зерна не так много, и наоборот недостатком хранилищ, где изобилие зерна. Это говорит о необходимости соответствующей системы логистики. Однако, не мало важным остается вопрос выбора конструкций зернохранилищ.

Выделяют зерновые емкости различных типов и размеров: капитальные, временные, силосные (элеваторные) и складские. Классические зерновые элеваторы создаются в виде силосных корпусов, имеют наклонные днища, что позволяет свободно выпускать все находящееся в нем зерно. Это позволяет считать элеваторы полностью механизированными зернохранилищами, управление которыми стараются полностью автоматизировать. Классический элеватор состоит из силосных корпусов и рабочей башни, которые соединяют конвекторные линии, отпусчные устройства и зерносушилки. Зерновой металлический (по сравнению с железобетонным) силосный комплекс имеет ряд положительных характеристик, среди которых относительно низкий процент капитальных вложений и трудозатрат; при строительстве сокращена зависимость от сезона года, поскольку рабочие башни и другие объекты стройки можно сооружать без значительных затрат в зимнее время. Однако, имеются и недостатки, которые заключаются в сокращении оперативных возможностей хранилища, имеющего меньше число отдельных емкостей; уменьшении времени хранения зерна при изменяющихся температурах и деформациях металлических конструкций, высокой вероятностью засорения окисленным металлом, отслоившимся от стенок. В связи с этим снижается срок хранения зерна не больше одного года, срок эксплуатации снижается в два раза. Периодическое проведение антикоррозионных работ поверхности несущих конструкций и соприкасающихся с зерном стен требует дополнительных вложений и трудозатрат.

В нашей стране более 50 % общего объема зернохранилищ приходится на зерновые склады. Проектирование зернохранилищ складского типа предполагает расположение отдельных складов в линии, объединяющие по 2-4 склада, разделённые брандмауэрными стенами. Кровля выполняется из шифера при использовании также тонколистового металла и других материалов. Зернохранилища складского типа бывают двух видов, подразделяющихся на механизированные, имеющие стационарные верхние и нижние ленточные конвейеры и немеханизированные, осуществляющие перемещение зерна с помощью передвижных зернопогрузчиков и другой техники. В ряде стран используют разборные хранилища зерна, часто круглой формы. Их изготавливают из профилированного проката со стенами до 2,5 м. высотой и одной или двумя центральными опорами. Кровля сооружения гибкая и водонепроницаемая. Часто такие зерносклады оснащаются установками, осуществляющими вентиляцию зерна, и термодатчиками, контролирующими темпера-

туру в различных местах зерновой массы.

Эти конструкции также имеют преимущества и недостатки. Среди преимуществ важным является удешевление в два раза в сравнении с аналогичной элеваторной ёмкостью и меньшая металлоёмкость. Как недостатки следует рассматривать низкий технический уровень в сравнении с конструкциями элеваторного типа и снижение долговечности в разы по сравнению с железобетонными элеваторами.

Безопасная и эффективная работа технологического оборудования и технологических процессов в целом, а также всей инфраструктуры предприятий для хранения и переработки зерна должна быть гарантирована инженерным обеспечением производства. Инженерное обеспечение отвечает за работу всех составляющих современного производства хранения зерна и продуктов его переработки, представленного территорией; зданиями и сооружениями; инженерными сетями электро-, газо-, водо- и теплоснабжения, а также средствами системы автоматизации; охранными и противопожарными средствами.

Выбирая конструкцию зернохранилища следует составить предварительное техническое задание на планируемый объект, которое содержит показатели объема, качества и сроков поступления зерна в зернохранилище с учетом культуры и видов транспорта; объемов, качества и сроков отпуска зерна из хранилища; объемов предварительной и полной очистки; общей вместимости зернохранилища, а также назначения и количества входящих в него емкостей и др.

Выбор конструкции и размеров сооружений для хранения зерна следует делать на основании результатов проведенного сравнительного анализа преимуществ и недостатков различных типов конструкций. При этом необходимо учитывать создание оптимального температурно-влажностного режима для сохранения качественных показателей зерна, чего требует поворот к развитию органического сельского хозяйства.

#### **Список литературы:**

1. Морозов, Э. Инженерное обеспечение производства – неотъемлемая составляющая предприятия по хранению и переработки зерна / Э.Морозов, О.Новицкий // Хлебопродукты. – Москва, 2010. – № 7. – С. 10-11.
2. Катаев, Ю.В., Малыха, Е.Ф. Роль инженерно-технического обеспечения в сельскохозяйственном производстве // Наука без

границ. – 2018. – № 8 (25). – С.19-23.

3. Кушнарев, Л.И., Дидманидзе, О.Н. Состояние и направления инновационного развития инженерно-технической службы АПК // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 1. – С. 31-40.

4. Вобликов, Е.М. Зернохранилища и технологии элеваторной промышленности / Е.М.Вобликов. – СПб.: Лань, 2005. – 280 с.

5. Скориков, Б.А. Конструкции и расчет элеваторов / Б.А.Скориков, А.Н.Простосердов, В.И.Кириеев и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 230 с.

6. Юкиш, А.Е. Техника и технология хранения зерна / А.Е.Юкиш, О.А.Ильина. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 718с.

7. Гордеев, А.В. Россия – зерновая держава / А.В.Гордеев, В.А.Бутковский. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 471с.

УДК 628.477:638.087.2

**УТИЛИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ  
ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ СПИРТОВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Бубнов Р.С., магистрант, направление подготовки  
Агроинженерия, направленность**

**Электрооборудование и электротехнологии**

**Беликов Р.П., кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**RECYCLING PLANT FOR RECYCLING WASTE OF THE  
ALCOHOL INDUSTRY**

**Bubnov R.S., undergraduate, direction of training Agroengineering,  
direction of Electrical equipment and electrotechnology**

**Belikov R.P. candidate of technical sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Утилизация отходов является одной из глобальных проблем человечества. Отрицательные воздействия отходов проявляются в повышение заболеваемости людей, ухудшении их жизненных условий, снижение продуктивности природных ресурсов. В связи с этим актуальной является проблема утилизации отходов с целью предотвращения негативного влияния на экологию.*

гию, экономику и социальную сферу региона. Для её решения актуальна разработка технологий, основанная на комплексных экологических, энерго-ресурсосберегающих схемах переработки зернового сырья. Внедрение такой утилизационную установку имеет ряд преимуществ.

**Ключевые слова:** утилизационная установка, переработка отходов, получение электроэнергии, спиртовая промышленность.

**Abstract:** Waste disposal is one of the global problems of mankind. The negative impacts of waste are manifested in an increase in the incidence of people, deterioration of their living conditions, and a decrease in the productivity of natural resources. In this regard, the problem of waste disposal is urgent in order to prevent negative impact on the environment, economy and social sphere of the region. To solve it, it is relevant to develop technologies based on integrated environmentally friendly, energy-saving schemes for processing grain raw materials. The implementation of such a recycling facility has several advantages.

**Keywords:** recycling plant, waste processing, electricity generation, alcohol industry.

Учитывая опыт внедрения биогазовых технологий в Российской Федерации, мировой опыт, тот факт, что в Тульской области тариф на электроэнергию является одним из самых дорогих России, с оплатой в среднем 4,35 руб. кВт./ч, в то время когда в Иркутской области самый низкий тариф в 1,11 руб. кВт./ч, а также современные технологии по автоматизации процесса сбраживания позволяют добиться поддержания постоянной температуры в метантенке, без резких колебаний, принято решение о расчете в данной магистерской работе биогазовой установки, работающей в термофильном режиме. Применение термофильной установки позволит значительно уменьшить время процесса разложения, что позволит существенно уменьшить объем метантенка [1].

Разработана технологическая схема биогазовой установки для спиртового завода ООО «Эталон» Плавского района Тульской области, которая позволяет обеспечить максимальную эффективность процесса анаэробного сбраживания при минимальных капитальных и текущих затратах. Научная новизна данной технологической схемы заключается в возможности ее применения в климатических условиях Тульской области.

Проведена технико-экономическая оценка целесообразности и экономической эффективности применения разработанной тех-

нологической схемы биогазовой установки на примере спиртового завода ООО «Эталон» при производстве спирта в 15000 дал., расположенного в поселке Октябрьский Плавского района Тульской области. Капитальные затраты на строительство и монтаж основного и вспомогательного оборудования составили 13,79 млн. руб., дисконтированный срок окупаемости 7 лет. Сумма дисконтированного денежного потока нарастающим итогом по окончании расчетного срока службы равного 20 лет составила 6,23 млн. руб. [1, 2].

Повсеместное применение предложенной схемы биогазовой установки на крупных спиртзаводах Российской Федерации позволит значительно уменьшить проблему утилизации и хранения отходов производства, что благоприятно скажется на экологии РФ, при этом увеличивая автономность и рентабельность комплекса [3].

#### **Список литературы:**

1. Беликов, Р.П. Утилизация отходов пищевых производств: перспективы и трудности / Беликов Р.П., Гааб А.Я. // В сборнике: Задачи архитектурно-строительного комплекса в повышении качества жизни и устойчивого развития сельских территорий. Материалы V Международной научно-практической конференции. 2009. – С. 338-339.

2. Беликов, Р.П. Применение биогазовых установок для утилизации отходов сельского хозяйства / Беликов Р.П., Гааб А.Я., Семенов А.Е. // В сборнике: Задачи архитектурно-строительного комплекса в повышении качества жизни и устойчивого развития сельских территорий. Материалы V Международной научно-практической конференции. 2009. – С. 315-319.

3. Беликов, Р.П. Перспективы роста рынка биогаза в РФ / Беликов Р.П., Ильинов В.В. // В сборнике: Сборник материалов по результатам конференций, прошедших в рамках Недели науки-2010. Орел, 2010. – С. 241-245.

УДК 628.97:654.9:621.3

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ  
СВЕТОДИОДНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ**

**Бубнов Р.С., магистрант, направление подготовки**

**Агроинженерия, направленность**

**Электрооборудование и электротехнологии**

**Семенов А.Е., старший преподаватель**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**IMPROVEMENT OF THE COOLING SYSTEM OF  
LED LIGHTING EQUIPMENT**

**Bubnov R.S., undergraduate, direction of training Agroengineering,**

**direction of Electrical equipment and electrotechnology**

**Semenov A.E., senior lecturer**

**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Применение светодиодных ламп в освещении уже занимает существенную долю рынка. Развитие светодиодного освещения напрямую связано с технологическим совершенствованием светодиодов. Одной из главных проблем является отвод тепла от мощных светодиодов, только 5 % энергии передается в виде теплого излучения в воздух и более 90 % переходит в подложку самого светодиода. Данная проблема усугубляется тем, что некоторые недобросовестные производители устанавливают светодиоды в морально устаревшие корпуса, изначально разработанные под установку люминесцентных ламп, не обеспечивающие светодиодам эффективного теплоотвода, поэтому в таких корпусах из-за перегрева светодиоды работают значительно меньше заявленного для них срока службы.*

***Ключевые слова:** система охлаждения, светодиодная осветительная аппаратура, тепловой режим, иммерсионная система охлаждения.*

***Abstract:** The use of LED lamps in lighting already occupies a significant market share. The development of LED lighting is directly related to the technological improvement of LEDs. One of the main problems is the removal of heat from high-power LEDs, only 5% of the energy is transferred as warm radiation into the air and more than 90% goes into the substrate of the LED itself. This problem is aggravated by*



*the fact that some unscrupulous manufacturers install LEDs in obsolete cases, originally designed for the installation of fluorescent lamps, which do not provide efficient heat dissipation to LEDs, therefore, due to overheating, LEDs in such cases work significantly less than their declared service life.*

**Keywords:** *cooling system, LED lighting equipment, thermal conditions, immersion cooling system.*

Фторкетон – это синтетическое органическое вещество, в молекуле которого все атомы водорода заменены на прочно связанные с углеродным скелетом атомы фтора. Такие изменения делают вещество инертным с точки зрения взаимодействия с другими молекулами [2].

Данное вещество представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со слабовыраженным запахом, которая тяжелее воды в 1,6 раз и, что самое главное, оно не проводит электричество.

Процесс изготовления прототипа светодиодного светильника с двухфазным иммерсионным охлаждением заключается в монтаже люминесцентных ламп и пускорегулирующей аппаратуры из герметичного корпуса, размещении на дне прозрачного рассеивателя светодиодных линеек с драйвером и заполнении рассеивателя фторкетаном до полного погружения светодиодных линеек [1, 3].

В герметичном светодиодном светильнике в процессе нагрева светодиодов до 49 °С происходит закипание фторкетона, обеспечивающее отведение лишней тепловой энергии от светодиодов, после превращения в пар фторкетон конденсируется на верхней части корпуса светильника и стекает обратно в рассеиватель [4].

При иммерсионном охлаждении максимальная температура подложки определяется температурой кипения фторкетона и составляет +49 °С, поэтому можно однозначно утверждать, что срок службы светодиодов с иммерсионным охлаждением будет составлять не менее 90 тыс. часов. При этом среднестатистический срок службы светодиодов составляет 10-30 тыс. часов.

Таким образом, срок службы светодиодов с двухфазным жидкостным иммерсионным охлаждением, находящимся в герметичном металлическом корпусе более чем на 60 % выше срока службы светодиодов с естественным воздушным охлаждением, размещенных в поликарбонатном корпусе [2, 5].

#### **Список литературы:**

1. Чернышов, В.А. Обеспечение пожаробезопасности свето-

технической аппаратуры жилых и общественных помещений / В.А.Чернышов, О.Б.Гладков // Актуальные вопросы энергетики в АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный редактор О.А.Пустовая, редактор Е.С.Дубкова. – 2019. – С. 9-11.

2. Чернышов, В.А. Обеспечение эффективного теплоотвода в конструкциях светодиодной осветительной аппаратуры / В.А.Чернышов, О.Б.Гладков // Энерго- и ресурсосбережение – XXI век. Материалы XVII международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 78-84.

3. Гладков, О.Б. Повышение пожарной безопасности осветительного оборудования производственных и гражданских зданий / О.Б.Гладков, В.А.Чернышов // Физика и современные технологии в АПК. Материалы X Международной молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. – 2019. – С. 125-128.

4. Гладков, О.Б. Концепт-проект сверхъяркого светодиодного прожектора с жидкостным линзовым концентратором светового луча и иммерсионной системой охлаждения / О.Б.Гладков, Р.П.Беликов, В.А.Чернышов // Физика и современные технологии в АПК. материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием. – Орел, 2020. – С. 378-381.

5. Чернышов, В.А. Оценка эффективности теплоотвода проектируемой светодиодной осветительной аппаратуры с использованием микропроцессорной базы / В.А.Чернышов, О.Б.Гладков // Цифровая трансформация в энергетике. Материалы Всероссийской научной конференции. – 2020. – С. – 130-134.

6. Колодизенко, Д.А. Удельный световой поток светодиодных ламп / Колодизенко Д.А., Семенов А.Е., Бородин М.В. // В сборнике: Физика и современные технологии в АПК. Материалы X Международной молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. 2019. – С. 119-122.

УДК 628.1

**АКТУАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОДЫ  
В НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ**

**Сорокин Н.С., старший преподаватель  
Беликов Р.П., кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**RELEVANCE OF WATER PURIFICATION SYSTEMS IN  
COMMUNITIES**

**Sorokin N.S., senior lecturer  
Belikov R.P., candidate of technical sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Задача обеспечения сельских населенных пунктов качественной питьевой водой является достаточно актуальной и может быть решена вводом в строй новых сетей водоснабжения, а также путем реконструкции действующих сетей. Это может быть решено путем установки новой автоматической аппаратуры на артезианских скважинах, а также установкой систем очистки воды. Наиболее перспективным является блочно-модульная станция, что связано с удобством обслуживания и экономии электроэнергии, а также из-за возможности работы установки в автоматическом режиме.*

***Ключевые слова:** водоснабжение, система очистки воды, блочно-модульная станция.*

***Abstract:** The task of providing rural settlements with high-quality drinking water is quite urgent and can be solved by putting into operation new water supply networks, as well as by reconstructing existing networks. This can be solved by installing new automatic equipment on artesian wells, as well as installing water purification systems. The most promising is a block-modular station, which is associated with ease of maintenance and energy savings, as well as due to the possibility of the installation in automatic mode.*

***Keywords:** water supply, water purification system, block-modular station.*

Такие населенные пункты как коттеджные поселки, поселки городского типа, села и деревни обычно снабжаются водой из арте-

зианских скважин. Проблемы, связанные с употреблением артезианской воды, заключаются в несоответствии ее качества установленным нормативам [1].

Для индивидуальных систем водоснабжения с использованием электрических насосов применяют безбашенные насосные станции с гидроаккумуляторами на базе мембранных баков. Такие баки имеют резиновую «грушу» (мембрану), которая при наполнении водой сжимает воздух в гидроаккумуляторе.

Надежным решением проблемы качества воды является ее очистка. Для правильного выбора и установки системы очистки воды в населённых пунктах необходимо правильно спроектировать данную систему, которая будет работать бесперебойно [2, 3].

Вода, расходуемая на хозяйственно-бытовые нужды, требует, как правило, удаления соединений железа и неприятного запаха. Следы ржавчины, остающиеся на сантехническом оборудовании, сигнализируют о наличии большого количества железа в воде. Воду для хозяйственно-бытовых нужд и для полива, в которой нет превышения предельно допустимых концентраций по соединениям марганца и железа, а также сероводорода, достаточно очищать только от механических примесей. Такая очистка защитит используемое оборудование от засорения и увеличит срок эксплуатации запорно-регулирующих устройств. Получение питьевой воды требует более высокой степени очистки [1, 4].

При проектировании станции водоочистки коттеджного поселка важно определиться с необходимой степенью очистки воды, опираясь на такие данные как анализ исходной воды и требуемая производительность. Режим водопотребления в сельском поселке характеризуется большой неравномерностью расходов, с коэффициентом часовой неравномерности, достигающим 2,5. Это значит, что днем в период максимального разбора воды ее часовой расход может в 2,5 раза превышать среднее значение (1/24 часть) суточного расхода. Ночью, наоборот, расход воды резко сокращается [2, 3]. Для управления насосом надо правильно представлять себе текущий уровень воды в баке, во избежание переполнения бака, перелива, или наоборот, опорожнения башни.

Для снижения затрат на эксплуатацию системы целесообразно на стадии проектирования коммуникаций запланировать прокладку двух отдельных трубопроводов – для питьевого и хозяйственно-бытового назначения. Водовод питьевого снабжения будет проходить систему водоподготовки полностью, а хозяйственно-бытовой водопровод – либо полностью отдельной веткой, либо

ответвлением после прохода нескольких элементов водоподготовительной установки, которые включают в себя механическую фильтрацию и обезжелезивание [1, 5].

Удачным решением для очистки воды в поселках и деревнях является блочно-модульная станция.

#### **Список литературы:**

1. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Дата обращения: 22.06.2021, 12-00.
2. Сорокин, Н.С. Анализ систем водоснабжения в сельских населенных пунктах Орловской области / Сорокин Н.С., Беликов Р.П. // Водоочистка. 2018. № 12. – С. 66-69.
3. Сорокин, Н.С. Экономическая эффективность реконструкции системы управления водоснабжением / Сорокин Н.С., Беликов Р.П. // Водоочистка. 2019. № 12. – С. 44-48
4. Сорокин, Н.С. Актуальность водоподготовки в системах водоснабжения сельскохозяйственных потребителей / Сорокин Н.С., Беликов Р.П. // Водоочистка. 2020. № 1. – С. 68-70.
5. Сорокин, Н.С. Разработка автономных систем водоснабжения ЛПХ и КФХ / Сорокин Н.С., Беликов Р.П. // Водоочистка. 2020. № 1. – С. 76-78.

УДК:635.21 : 631.17

**РЕВОЛЮЦИЯ В ОБЛАСТИ ХРАНЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Ресурсосберегающий хранилищно-землянично-осетровый комплекс контейнерного хранения 2000 т продовольственного и 200 т семенного картофеля и кровли -5 ступенчатого электролитического противокоронавирусного генератора 104 фазного напряжения площадью 2300 м<sup>2</sup> производительностью 300 тонн овощей, 200 тонн земляники, 115 тонн осетра в год**

**Шарупич В.П., доктор технических наук, профессор  
ФБГОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия  
Директор НИПИ «Градоагроэкопром»**

**ООО «Патент», г. Орёл, Россия**

**Шарупич С.В., заместитель генерального директора  
ООО «Патент», г. Орёл, Россия**

**Шарупич П.В., генеральный директор ООО «Патент»,  
инж., г. Орёл, Россия**

**Шарупич Т.С., кандидат технических наук, доцент  
ФБГОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия  
Заместитель директора НИПИ «Градоагроэкопром»  
ООО «Патент», г. Орёл, Россия**

**A REVOLUTION IN THE FIELD OF STORAGE AND  
PRODUCTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

**Resource-saving storage-strawberry-sturgeon complex for container storage of 2000 tons of food and 200 tons of seed potatoes with an operating room and a roof - 5-stage electrolytic anti-coronavirus generator of 104 phase voltage with an area of 2300 m<sup>2</sup> with a capacity of 300 tons of vegetables, 200 tons of strawberries, 115 tons of sturgeon per year**

**Sharupich V.P., doctor of technical sciences, Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

**Director of research and development institute**

**«Gradoagroekoprom» LLC «Patent», Orel, Russia**

**Sharupich S.V., deputy gen. director LLC «Patent», Orel, Russia**

**Sharupich P.V., gen. director of Patent LLC, ing., Orel, Russia**

**Sharupich T.S., candidate of technical sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia  
Deputy director of the research and development institute  
«Gradoagroekoprom» LLC «Patent», Orel, Russia**

***Аннотация:** Отечественные технологии хранения, совмещенные с производством ягод и осетра, обеспечивающие увеличение производительности на 30%, рентабельности на 50-70%, снижение энергозатрат на 40%, снижение площади, занимаемой объектом в 3 раза, создание высокотехнологического объекта.*

***Ключевые слова:** совмещенные технологии, высокотехнологичное производство, рентабельность, снижение энергозатрат.*

***Abstract:** Domestic storage technologies combined with the production of berries and sturgeon, providing an increase in productivity by 30%, profitability by 50-70%, reduction of energy consumption by 40%, reduction of the area occupied by the object by 3 times, creation of a high-tech facility.*

***Keywords:** combined technologies, high-tech production, profitability, reduction of energy costs.*

**Цель работы.** ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ имени Н.В. Парахина» совместно с ООО «Патент» разработан типовой энерго-ресурсосберегающий хранилищно-землянично-осетровый комплекс типа Э104ФН-ТХК-ТПСС-300-Х-2200 для контейнерного хранения 2000 т продовольственного и 200 т семенного картофеля с операционным залом для загрузки картофеля на хранение и выгрузки продовольственного картофеля в торговую сеть и кровли – 5-и ступенчатого электролитического противокоронавирусного генератора 104 фазного напряжения площадью 2300 м<sup>2</sup> производительностью 300 тонн овощей, 200 земляники, 115 тонн осетра в год с их единой инфраструктурой для строительства в регионах Российской Федерации и за рубежом.

Проект разработан на базе отечественных технологий хранения картофеля и выращивания овощей методом многоярусной узкостеллажной гидропоники [1, 2].

Первый энерго-ресурсосберегающий комплекс типа Э104ФН-ТХК-ТПСС-300-Х-2200 разработан для Эко-клуба «Голицино» в деревне Семеновка Перемышльского района Калужской области.

Финансово-экономическая модель развития действующего сельскохозяйственного предприятия и расчет ключевых финансовых, экономических и маркетинговых параметров для обоснования технико-экономической целесообразности реализации проекта строительства хранилищно-землянично-осетрового комплекса, подтверждает инвестиционную привлекательность проекта и привлечение необходимых денежных средств.

Основной доход от реализации собственного картофеля, томатов, огурцов, ягод. Предусмотрена возможность выращивания огурцов и осетров.

**Основные технико-экономические показатели.** Стоимость комплекса 87,5 млн. руб., в том числе 81,4 млн. руб. основные средства и 6,1 млн. руб., оборотные средств на период вывода предприятия на самоокупаемость.

Таблица 1 – Инвестиционные затраты по комплексу, тыс. руб.

Проектно-сметная документация	5 698 000
Технологическое оборудование	30 264 000
Строительно-монтажные работы	31 494 000
Расходы на инфраструктуру	8 504 000
Прочие затраты	5 440 000
Всего	81 400 000

Ключевые расчетные параметры комплекса:

производственная мощность:

продажа 1913 тонн картофеля в период с января по май при средней цене 12 000 руб./тонну и выручке 22,691 млн. руб./год;

продажа 305 613 кг томатов в год при средней цене 100 руб./кг и выручке 30,56 млн. руб./год;

продажа 200 000 кг земляники в год при средней цене 100 руб./кг и выручке 20,0 млн. руб./год;

продажа 115 000 кг осетра в год при средней цене 800 руб./кг и выручке 92,0 млн. руб./год;

Плановые финансовые показатели хранилищно-землянично-осетрового комплекса, не включая землянику и осетрину:

суммарная выручка за 8-летний прогнозный период – 332 млн. руб.,

чистая прибыль за прогнозный период – 153 млн. руб.



**Выводы:**

1 Впервые разработан сводный бизнес-план по совмещенной технологии строительства энергоресурсосберегающего 104-х фазного теплично-хранилищного комплекса (нанообъекта трансформатора) типа Э104ФН-ТХК-ТПСС-2300-Х-2200 с теплицей-кровлей площадью 2281 кв.м на базе многоярусной узкостеллажной гидропоники, мощностью хранения 2200 т картофеля.

2 Проект демонстрирует высокие показатели экономической эффективности, обладает надёжным запасом прочности и является привлекательным для инвестирования.

3 Выбранная совмещенная технология круглогодичного производства и хранения овощной продукции, системы и оборудование, несущие и ограждающие конструкции превосходят современный отечественный и мировой уровень развития технологии, техники, зданий, сооружений и обеспечат достижение поставленных в проекте технологических, производственных и социально-экономических целей

**Список литературы:**

1 Моисеенко А.М. Отопление и вентиляция. Хранилища картофеля и овощей.// Моисеенко А.М., Шарупич В.П., Кондрашов В.И., Шарупич П.В. Учебник для ВУЗов. – Орел: Патент «Град-РИЦ», 2010. – 136 с.

2 Технологии финансирования, энергосбережения, выращивания и строительства в защищенном грунте России // Шарупич Т.С., Шарупич В.П., Барков А.А., Киселев А.Н. Учебник для ВУЗов. – Орел: Изд-во «Труд», 2005. – 276 с.

**Секция 3**  
**ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК**

УДК 62-91:631.17

**СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДИСКОВ  
НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ**

**Волков М.И., аспирант**

**Научный руководитель:**

**Пастухов А.Г., доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный  
университет им. В.Я. Горина», г. Белгород, Россия**

**STAND FOR TESTING DISCS FOR WEAR RESISTANCE**

**Volkov M. I., postgraduate**

**Scientific supervisor:**

**Pastukhov A.G., doctor of technical sciences, Professor  
Belgorod state agrarian university named after V.Ya. Gorin,  
Belgorod, Russia**

***Аннотация:** Изучены способы и средства оценки ресурса деталей, работающих в абразивной среде, выявлены их недостатки: дороговизна исследований, повышенные затраты времени, неточность полученных результатов определения износостойкости таких деталей как диск. Разработан стенд простой конструкции для испытаний дисков на износостойкость, позволяющий устранить выявленные недостатки, использование которого снижает затраты и трудоемкость.*

***Ключевые слова:** ресурс, износостойкость, диск, абразив, стенд.*

***Abstract:** The methods and means of evaluating the service life of parts operating in an abrasive environment are studied, and their disadvantages are revealed: the high cost of research, increased time costs, and the inaccuracy of the results obtained for determining the wear resistance of such parts as a disk. A simple design test bench for testing disks for wear resistance has been developed, which allows eliminating the identified shortcomings, the use of which reduces costs and labor intensity.*

***Keywords:** resource, wear resistance, disc, abrasive, stand.*

При проектировании и разработке новой сельскохозяйственной техники, всегда поднимается вопрос о долговечности, которая определяется наименьшим ресурсом её деталей. Как правило, наименьший ресурс у тех деталей, которые непосредственно взаимодействуют с абразивной средой, например, почвой. Поэтому перед производителем возникает проблема, как продлить ресурс деталей и качественно вывести его на новый уровень. Зачастую это проблема решается путем совершенствования деталей благодаря их упрочнению, что повышает поверхностную твердость и увеличивает их износостойкость. Соответственно, особую актуальность приобретает методы и способы контроля деталей на износостойкость. Одной из часто встречаемых деталей, применяемых в рабочих органах сельскохозяйственных машин, является диск.

В связи с актуальностью данной темы, была поставлена следующая цель работы – экспериментальная сравнительная оценка износостойкости новых и восстановленных дисков.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) выполнить анализ способов и средств оценки износостойкости дисков;
- 2) разработать стенд, моделирующий условия работы дисков сошника посевной машины, а также по возможности и для других дисков обладающих иной геометрией.

Рассмотрим существующие способы и средства оценки износостойкости деталей на примере рабочего органа в виде диска.

Самый простой и эффективный способ оценки ресурса серийного или восстановленного (упрочненного) диска – установка дисков непосредственно на сеялку в период сезонных работ, например, при следующих режимах эксплуатации: наработка не менее 450 га, твердость почвы 0,6-0,9 МПа, влажность 18-20 %, глубина хода сошников 40-60 мм, усилие прижатия пружины нажимных штанг 800 Н и рабочая скорость не более 12 км/ч [1]. Однако, данный способ обладает следующими недостатками: большая зависимость от погодных условий, удаленность мест испытаний от научных учреждений, невозможность точных измерений некоторых параметров.

Испытания можно проводить с помощью лабораторной установки «Почвенный канал», которая моделирует условия работы дисковых рабочих органов. Работает она следующим образом. Вращение от электродвигателя передается на лебедку, установленную с одной стороны канала цепной передачей. Трос лебедки со-

единен с салазками через весь канал. Салазки передвигаются по рельсам, на которые крепится двухдисковый сошник [2]. Установка обладает следующими недостатками: сложность конструкции, большая трудоемкость при замене абразива, большие габариты установки.

Для проверки износостойкости деталей применяют установку ИМ-01. Образцы для проведения испытаний на данной установке представляют собой плоские пластины размером  $35 \times 25$  мм толщиной 4-5 мм. При проведении испытаний на абразивное изнашивание исследуемый образец закрепляют в держателе и затем через систему желобов в зону контакта образца и ролика подают абразивный материал. Абразивные частицы, внедряясь в эластичный материал вращающегося ролика, вызывают износ образца [3]. Установка обладает следующим недостатком: невозможность точного моделирования процесса износа, ввиду не учета геометрии рабочих органов сельскохозяйственных машин.

При ускоренных испытаниях применяют специальное приспособление, включающее остоу, на который закрепляют пластины упрочненные и неупрочненные. Изнашивание образцов происходит при вращении подготовленного приспособления в абразивном материале в установленной на станине станка емкости. При отработке оптимальных параметров испытаний частота вращения шпинделя станка изменяется от 500 до  $1000 \text{ мин}^{-1}$  [4]. Приспособление обладает следующим недостатком: невозможность точного моделирования процесса износа, ввиду не учета геометрии рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Для триботехнических испытаний твердых, пластичных и жидких смазочных материалов применяют машину трения, которая содержит жесткую станину, состоящую, из расположенной в верхней части, горизонтальной консоли, вертикальной стойки и опорной плиты. На консоли вертикально закреплены электродвигатель и шпиндель на подшипниковых опорах в подвижной направляющей, на концевых участках валов которых установлены многоступенчатые шкивы, соединяемые между собой клиновым ремнем. Нагружение образца осуществляется усилием, создаваемым при перемещении шпинделя по вертикальной оси ручками подачи шпинделя [5]. Машина трения обладает следующими недостатками: сложность конструкции, невозможность закрепление нескольких образцов и учета геометрии рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Как мы видим, существующие способы и средства имеют

разные недостатки: обладают сложной конструкцией, не могут учитывать геометрию рабочих органов, имеют большую трудоемкость, не способны создавать тяжелые режимы нагружения. В связи с этим предложена конструкция стенда, которая будет учитывать и устранять данные недостатки (рисунок 1).

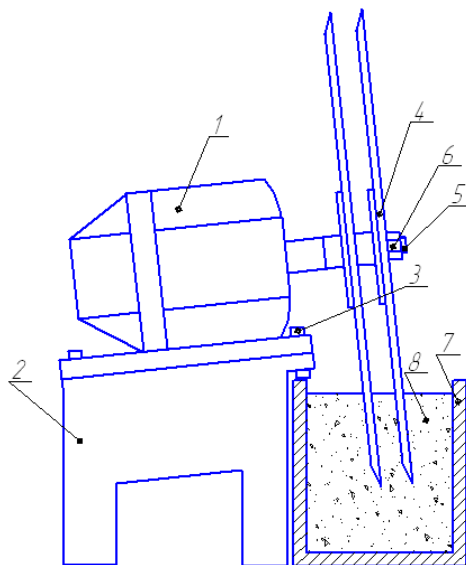


Рисунок 1 – Схема стенда

- 1 – электродвигатель; 2 – основание; 3 – болтовое соединение;  
 4 – диск в сборе; 5 – ось с резьбой; 6 – фиксирующая гайка;  
 7 – ящик; 8 – абразивный материал

Стенд работает следующим образом: электродвигатель 1 размещают на основании 2, которое копирует точный угол размещения диска на стойке сеялки при её работе (посеве). Болтовое соединение 3 закрепляет электродвигатель на основании, во избежание его перемещения при вибрации. Два диска в сборе 4 размещается на гладкой части оси, затем на резьбу 5 накручивается фиксирующая гайка 6 с моментом затяжки 51-83 Н·м. Диски направлены в ящик 7 в котором имеется абразивный материал 8. Глубина размещения дисков составляет 12 и 10 см и соответствует глубине дискового сошника сеялки при посеве.

Благодаря размещению двух дисков на одну ось, имеются следующие варианты испытаний на износостойкость:

- 1) новый диск совместно с упрочненным изношенным диском;
- 2) новый диск совместно с восстановленным диском;
- 3) упрочненный изношенный диск совместно с восстановленным диском.

Данный подход позволит систематизировать износ в зависимости от наработки дисков и способов восстановления, а также сопоставить ресурс нового диска и восстановленного.

Стоит отметить, что диски не только сеялок могут испытываться (преимущественно плоские), но и также диски другой сельскохозяйственной техники (сферические гладкие и с зубьями). Разница заключается в элементах крепления (диаметра оси, длины оси и резьбы, и фиксирующей гайки), а также глубины положения дисков (12-16 см). Предложенная конструкция позволяет моделировать нормальные и жесткие условия работы дисков сеялок и другой сельскохозяйственной техники, не выезжая в поле, при различной комбинации почв, в зависимости от условий работы (чернозем обыкновенный, чернозем типичный, чернозем карбонатно-меловой и др.) обладающих различной влажностью и абразивной составляющей [6, 7].

В результате обобщения представленного выше материала можно сделать следующие выводы:

- 1) изучены способы и средства оценки ресурса деталей типа диск;
- 2) разработан испытательный стенд для оценки износостойкости дисковых рабочих органов сельскохозяйственных машин.

#### Список литературы:

1. Электронный ресурс: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/30674/Pov-yshenie\\_iznosostojkosti\\_bystroiznashivayushchihsya\\_detaley\\_selskohozyajstvennoj\\_tekhniki\\_s\\_ispol-zovaniem\\_elektromagnitnoj\\_naplavki.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/30674/Pov-yshenie_iznosostojkosti_bystroiznashivayushchihsya_detaley_selskohozyajstvennoj_tekhniki_s_ispol-zovaniem_elektromagnitnoj_naplavki.pdf?sequence=1&isAllowed=y) // Дата обращения: 25.12.20.

2. Ожегов, Н.М. Формирование поверхностной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин в области наибольшей интенсивности трения / Н.М.Ожегов, В.А.Ружьев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 35. – С. 270-276.

3. Ипатов, А.Г. Характеристики работоспособности модифицированных металлополимерных покрытий [Текст] / А.Г.Ипатов, С.Н.Шмыков // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2020. – №

5. – С. 22-24.

4. Михальченков, А.М. Оборудование и методика проведения ускоренных сравнительных испытаний на износостойкость сталей, эксплуатируемых в почвенной среде [Текст] / А.М.Михальченков, В.А.Денисов, А.А.Новиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 5. – С. 46-48.

5. Патент на изобретение № 2686121 Российская Федерация, МПК G01N 3/56. Машина трения (варианты) [Текст] / Г.И.Шульга, Б.Н.Васильев, М.А.Васильев, Е.В.Скринников, И.Н.Щербаков – № 2018110223; Заяв. 22.03.2018; Опубл. 24.04.2019; Бюл. № 12 – 3 с.: ил.

6. Серебровский, В.И. Упрочнение деталей машин электроосажденным сплавом железо-фосфор [Текст] / В.И.Серебровский, Н.В.Коняев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 9. – С. 33 – 35.

7. Волков, М.И. Разработка стенда для ускоренных испытаний дисков сеялок СЗТ-3,6А на износ [Текст] / М.И.Волков, А.Г.Пастухов // Материалы международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» (24-25 февраля 2021 года): в 4-х томах, т. 3, п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 335.

УДК 629331

**АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ**

**Маршавин Д.В.**

**ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный  
университет», г. Новосибирск, Россия**

**ANALYSIS OF ALGORITHMS AND METHODS OF  
TECHNICAL DIAGNOSTICS OF THE ELECTRONIC  
ENGINE CONTROL SYSTEM**

**Marshavin D.V.**

**Novosibirsk state agrarian university, Novosibirsk, Russia**

*Аннотация:* В статье описываются основные проблемы и актуальность разработки алгоритмов диагностирования электронной системы управления двигателем.

*Ключевые слова:* алгоритмы, диагностирование, методы технического диагностирования.

**Abstract:** *The article describes the main problems and relevance of the development of algorithms for diagnosing an electronic engine control system.*

**Keywords:** *algorithms, diagnostics, methods of technical diagnostics.*

Современная концепция развития автомобилестроения предусматривает дальнейшее совершенствование электронной системы управления двигателем (далее ЭСУД) как комплексной системы, включающей минимум две подсистемы: топливо-эмиссионную систему и систему управления моментом зажигания. Сама ЭСУД на каждом этапе своего развития дополняется новыми подсистемами, которые увеличивают общее число входных параметров, влияющих на протекание рабочих процессов, но при этом позволяют учитывать внешние воздействия, носящие временный характер (влажность, температура, давление и т.д.). Вместе с развитием систем управления происходит общее увеличение контролепригодности отдельных узлов и механизмов, так необходимой при проведении технического диагностирования. Объем данных привёл к интенсивному развитию средств диагностирования, без которых приведение из неработоспособного состояния в работоспособное невозможно.

Эффективному применению современных средств диагностирования препятствует ряд факторов, таких как:

1) отсутствие технической документации (принципиальных электрических, гидравлических и пневматических схем) на объект диагностирования в свободном доступе;

2) отсутствие в стране учебных заведений, которые в полной мере дают знание и умение диагностирования электронных систем управления, распространенные платные курсы по данному направлению не дают ни того, ни другого, а скорее транслируют личный опыт преподавателя курсов;

3) большое количество средств диагностирования ЭСУД разной ценовой категории, с разными функциональными возможностями;

4) невозможность однозначно интерпретировать коды ошибок, выдаваемые электронным блоком управления автомобиля;

5) отсутствие базового алгоритма технического диагностирования общего для всех марок и моделей транспортных средств, учитывающего вероятность наступления неисправности в подсистемах ЭСУД.



Поиск существующих алгоритмов в различных источниках показал, что все разработки в этом направлении сводятся к рекомендациям по составлению [5] или к общим этапам диагностирования исследуемой системы. При этом многие методы и средства диагностирования потеряли свою актуальность в связи с экономической нецелесообразностью использования на современных станциях технического обслуживания (далее СТОА), поскольку они разрабатывались для крупных автотранспортных и авторемонтных предприятий. Созданию рабочих алгоритмов препятствует сложившийся разрыв между практикой и теорией. Для создания алгоритмов требуются статистические данные по неисправностям, сбор которых большинство производителей работ не осуществляют. Исключением из правил являются дилерские сервисные центры, обладающие полным объемом данных как по частоте возникновения тех или иных неисправностей в ЭСУД обслуживаемой марки и модели, так и готовыми алгоритмами предоставленными заводами изготовителями. Но эта информация закрыта от других участников рынка, а эксплуатант обращается за услугами в подобные центры только в гарантийный период, т.к. цена работ значительно выше рыночных.

Методы и средства технического диагностирования ЭСУД, применяемые в настоящий момент времени, можно разделить на три группы:

- метод внутреннего контроля ЭСУД, используется как прямое считывание данных с электронного блока управления через диагностический разъем о работе системы и проведения тестовых воздействий на исполнительные механизмы, в качестве средств применяются аппаратные или программные электронные устройства на базе микропроцессоров;

- метод внешнего контроля ЭСУД, используется для проверки электрических цепей и элементов ЭСУД, применяется при углубленном диагностировании элементов системы, если нет возможности считать данные напрямую с блока управления, или если полученные данные – спорны, к этой группе относятся такие средства как осциллографы, омметры, вольтметры и т.д.;

- метод проверки входных и выходных параметров ДВС, а также параметров его состояния, используются в тех случаях, когда необходимо увеличить общее количество данных с целью исключения механических неисправностей ДВС, в этом методе применяются такие средства как компрессометр, газоанализатор, комплекты для измерения давления топлива и т.д.

Методы контроля осуществляются поэтапно, наиболее распространённые из которых состоят из восьми технологических процессов [2, 6]. В зависимости от личных предпочтений и опыта диагноста-механика этапы в процессе работы могут меняться местами или исключаться вообще, что часто приводит к возникновению ошибок первого и второго рода.

Безусловный алгоритмический подход в историческом аспекте доказал свою состоятельность и может служить базой для повышения качества оказываемых услуг.

Разработка алгоритмов диагностирования ЭСУД необходима:

- для качественной подготовки специалистов направления «Техника и технология наземного транспорта»;
- преподавателям специальных дисциплин для написания рабочих программ и тематических планов;
- для использования на пунктах технического осмотра в качестве обязательной процедуры, необходимость в которой возникла давно;
- для повышения экономической эффективности СТОА [3];
- для сокращения времени простоев ТС эксплуатанта.

При разработке алгоритмов диагностирования ЭСУД следует обязательно учитывать:

- 1) данные, полученные при первичном и вторичном опросе эксплуатанта [4];
- 2) статистические данные наиболее часто встречающихся неисправностей в системе или цепи;
- 3) взаимосвязь структурных параметров, диагностических параметров, диагностических признаков;
- 5) виды диагностирования (предметное, плановое, заявочное);
- 6) возможность надстраивать алгоритм без изменения его основной структуры;
- 7) универсальность применения;
- 8) средний или низкий уровень подготовки механика-диагноста.

Данные для разработки алгоритмов необходимо собирать экспертным методом с последующей математико-статистической обработкой, результаты которой должны влиять на вектор технологической операции процессов технического диагностирования ЭСУД. При сокращении общего количества федеральных и муниципальных автотранспортных и авторемонтных предприятий в стране, экономическую безопасность и независимость в сфере транспортных услуг следует рассматривать как единое целое в со-

вокупности предприятий. Частные СТОА должны иметь возможность при любой организационной форме и стадии развития пользоваться готовыми алгоритмами. Это позволит снизить издержки на поддержание ТС в работоспособном состоянии. Государственное-частное партнерство в этой сфере должно быть постоянным и направлено на увеличение экономической эффективности отрасли и снижению ДТП по вине систем активной и пассивной безопасности, которые в настоящий момент интегрированный или имеют тесную связь с ЭСУД.

### **Список литературы:**

1. Баженов, Ю.В. Эффективность внедрения диагностирования электронных систем управления двигателем при регламентном обслуживании автомобилей ГОУ ВО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых» // Сборник статей: Вестник алтайской академии экономики и права, № 1, Часть 2. – 2019. – С. 11-17.

2. Карташевич, А.Н. Диагностирование автомобилей. Практикум: учеб. пособие; под ред. А.Н.Карташевича. – Минск: Новое знание; М.: ИНФА-М, 2011 с., ил. – (Высшее образование).

3. Маршавин, Д.В. Использование первичного опроса эксплуатанта для повышения экономической эффективности станций технического обслуживания автомобиля // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А.Анфиногенова (11 ноября 2020 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2020. – С. 106-109.

4. Маршавин, Д.В. Совершенствование алгоритма технического диагностирования автомобиля с помощью опроса эксплуатанта // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А.Анфиногенова (11 ноября 2020 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2020. – С 103-106.

5. Федоров, С.П, Воронин, Д.М. Техническое обслуживание, хранение и противокоррозионная защита машин: Метод. указания к выполнению контрольных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2006. – 26 с.

6. Яковлев, В.Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие. М: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с. ил.

УДК 631

**ПОТЕРИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Неведров И.Н., магистрант**

**Капустин В.П., доктор технических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный  
технический университет», г. Тамбов, Россия**

**Бусин И.В., кандидат технических наук  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
институт использования техники и нефтепродуктов  
в сельском хозяйстве», г. Тамбов, Россия**

**LUBRICANT LOSSES DURING AGRICULTURAL  
MACHINERY OPERATION**

**Nevedrov I.N., master student**

**Kapustin V.P., doctor of technical sciences, Professor  
Tambov state technical university, Tambov, Russia**

**Busin I.V., candidate of technical sciences  
All-Russian research institute for the use of equipment and oil  
products in agriculture, Tambov, Russia**

***Аннотация:** В настоящее время довольно остро стоит проблема перерасхода смазочных материалов, одна из которых потери при эксплуатации сельскохозяйственной техники. Устранить которые можно путем грамотной работы инженерно-технической службы и использования надлежащих инструментов и оборудования при проведении технического обслуживания.*

***Ключевые слова:** моторные масла, сельское хозяйство, эксплуатация техники.*

***Abstract:** At present, the problem of excessive consumption of lubricants is quite acute, one of which is losses during the operation of agricultural machinery. Which can be eliminated by the competent work of the engineering service and the use of proper tools and equipment during maintenance.*

***Keywords:** engine oils, agriculture, equipment operation.*

В процессе использования смазочные материалы проходят стадии транспортировки, хранения, выдачи, собственно использования. На каждом из этих этапов имеются значительные резервы, введение в действие которых позволит добиться существенной

экономии [1].

Расход смазочных материалов при выполнении полевых механизированных работ обуславливается большим числом организационных, эксплуатационных и технологических факторов. Пренебрежение любым из них оборачивается повышенным расходом масел на единицу работы, продукции. Ухудшает экономические показатели предприятия [1].

Борьба с потерями нефтепродуктов имеет не только экономическое значение. В последнее время выявилась острая необходимость охраны окружающей среды, так как нефтепродукты попадая в атмосферу, почву и водоемы оказывают губительное воздействие на человека, растения и животных.

Все виды потерь нефтепродуктов можно условно разбить на три группы: количественные, смешанные и качественные. Количественные и качественные потери – это не только утрата больших объемов дефицитных нефтепродуктов, но и снижение долговечности, надежности автотракторной техники, загрязнения окружающей среды [2, 4].

Почти все вышеприведенные виды потери смазочных материалов можно устранить путем правильной организации служб нефтехозяйств своевременным и все объёмным техническим обслуживанием технических средств нефтехозяйств, применением специализированных средств при заправке и транспортировке нефтепродуктов, а также своевременным контролем их качества. Доливом масла компенсируется потери на угар, испарение утечки. По двигателям доливы составляют 50-60 % от общего расхода. В последние годы из-за резко снижающегося уровня работоспособности и неудовлетворительного (в основном) технического состояния стареющего парка машин, этот показатель значительно вырос.

Основными причинами повышения расхода масел на угар являются увеличенные зазоры в сопряжениях цилиндро-поршневой группы, повышенный уровень масла в картере двигателя нарушение теплового режима двигателя из-за неисправности, износа, отдельных узлов и деталей, нарушение регулировки и их несвоевременное проведение, образование накипи в системе охлаждения, плохое качество заправляемого масла или долив масла несовместимого с первоначально залитым [5].

При выполнении технологических операций трактор агрегируют с различными сельскохозяйственными машинами и орудиями. Чтобы избежать потерь масла при переоборудовании агрегата и смене гидрофицированных прицепных машин, в гидросистеме

устанавливают соединительные и запорные устройства. Но из-за ненадежности данных устройств механизаторы их не устанавливают, в результате чего потери масла при каждом рассоединении составляют 0,3-0,4 л, а за год работы гусеничных тракторов соответственно 25-30 кг, колесных 100-150 кг. Снизить эти потери можно при правильном использовании запорных устройств [6].

Очень большие потери масел и рабочих жидкостей происходят при эксплуатации гидравлических навесных систем сельскохозяйственной техники.

Масло в гидросистемах тракторов используется как рабочая жидкость для передачи усилия от двигателя к машине или ее рабочим органам. Оно не угорает и не испаряется, а при соблюдении правил эксплуатации долгое время не теряет своих свойств. Поэтому теоретически расход масла в гидросистеме должен соответствовать заправочной емкости гидросистемы. Практически же расход масла в год для трактора ДТ-75 равен 150-160 кг, для трактора МТЗ-82 100-110 кг, для трактора К-701 300-400 кг, т.е. в 6-8 раз превышает заправочную емкость [7].

В тракторах К-701 и Т-150К на долю масляной системы двигателя приходится около 15 % общего объема масляной системы, а на долю гидроустройств и трансмиссии соответственно 50-60 % и 20-30 %. Анализ материалов отчетов показал, что доля расхода при эксплуатации гидросистем достигает 30-50 % от общего расхода моторного масла [8].

Из общего расхода масел по трактору К-701 43 % идет в двигатель, 31 % – в гидросистему навесного оборудования, 15,8 % – в гидросистему управления поворотом, около 8 % – в КПП, главные и конечные передачи. Четвертая часть масел из общего расхода на трактор приходится на аварийные доливы в гидросистему навесного оборудования, около 9 % – на аварийные доливы в гидросистему управления поворотом трактора и 4 % – на утечки в КПП, 52 % отказов, ведущих к потере масла в гидросистемах навесного оборудования, управления поворотом и КПП, связаны с обрывом шлангов гидросистем, а остальные 48 % обусловлены подтеканием масла через сальники, уплотнения и т.д.

По трактору К-701 67 % отказов, приведших к потере масла, произошли из-за обрыва шлангов гидросистем. Высокий процент расхода масла в гидросистему управления поворотом и особенно в гидросистему навесного оборудования, объясняется низкой надежностью гидрошлангов, рукавов и трубок. Достаточно сказать, что за период эксплуатации шести тракторов К-701 произошло 28 случаев

разрушения упомянутых деталей, что привело к потере в общей сложности 2800 кг масла, т.е. почти по 500 кг в среднем на трактор [8]. По тракторам группы МТЗ-82 на аварийные доливы в гидросистему навесного оборудования было израсходовано 226 кг масла, что соответствует до 46 % от общего расхода масла на трактор [9].

Анализируя причины таких огромных потерь масел и рабочих жидкостей при эксплуатации сельскохозяйственной техники необходимо их подразделять на организационные, технические и социально-экономические.

Организационные причины потерь проявляются в неспособности или нежелании упорядочить хранение и использование масел, смазок и техники в пределах элементарных требований нормативно-технической документации. Выполнение этих требований не связано с крупными затратами средств и труда, но при этом нужен систематический ежедневный контроль за состоянием дел и немедленное принятие надлежащих мер. Конечно, организационные причины тесно связаны с социально-экономическими, но при любом экономическом механизме ведения хозяйства существуют должностные обязанности, дисциплинарная ответственность. Можно много говорить об экономической незаинтересованности механизаторов в сборе работавших масел, но ни чем нельзя оправдать слив масла на почву, в водоемы. Такое еще случается нередко, но ответственность никто за это не несет.

Социально-экономические причины проявляются чаще всего в отсутствии тесных связей эффективности использования ресурсов с материальными и нравственными последствиями не умелого ведения хозяйства. Эти связи не работают в полной мере из-за утраты ответственности, надежды на то, что в любом случае будут изысканы средства, а потери выполнены за счет поставок свежих масел.

Можно полагать, что чувство хозяина будет постепенно развито и даст положительные результаты в экономии нефтепродуктов. Однако, имеется много резервов для ликвидации потерь масел по техническим причинам.

### **Список литературы:**

1. Годжаев, З.А. Расход и потери горюче-смазочных материалов в мобильной сельскохозяйственной технике / З.А.Годжаев, Ю.Н.Сапьян, В.А.Колос, М.И.Горшков // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. – № 2. – С. 9-14.
2. Корнев, А.Ю. Контроль качества светлых нефтепродуктов на сельскохозяйственных предприятиях / А.Ю.Корнев,

А.П.Ликсутина, С.А.Нагорнов, И.В.Бусин, Б.Т.Алибаев // В сборнике: Современные задачи инженерных наук. Сборник научных трудов VI-ого Международного научно-технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ-2017». – 2017. – С. 80-85.

3. Остриков В.В Контроль работающих масел с помощью экспресс методов оценки качества / В.В.Остриков, А.Ю.Корнев, И.В.Бусин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 3 (13). – С. 174-177.

4. Белов, С.А., Обзор технологий замены моторных масел в двигателях внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники / С.А.Белов, И.В.Бусин // Главный механик. – 2020. – № 9. – С. 10-16.

5. Снижение расхода масел на угар // М.: – ЦНИИТЭИ. – Тракторсельмаш. – 1975.

6. Отчет о НИР «Разработать технологические процессы, технические средства и нормативно-техническую документацию, обеспечивающие экономное расходование смазочных материалов на предприятиях Госагропрома СССР» // Тамбов. – ВИИТиН. – 1987.

7. Никифоров, А.Н. Расход моторных масел при эксплуатации тракторов / А.Н.Никифоров // Химия и технология топлив и масел. – 1978, № 11.

8. Отчет Северо-Кавказской МИС // № 24 – 20 В. – г. Зерноград. – 1987.

9. Рекомендации по предотвращению потерь масел в гидросистемах тракторов, комбайнов // ВНИПТИМЭСХ. – г. Зерноград. – 1987.



**Секция 4**  
**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ**  
**ТЕХНОЛОГИИ В АПК**

УДК 631.171: 621.31

**РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТИ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ СВЧ ОБРАБОТКЕ**  
**ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

**Вендин С.В., доктор технических наук, профессор**  
**ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный**  
**университет имени В.Я. Горина», п. Майский, Россия**

**CALCULATION OF THE ELECTRIC FIELD VOLTAGE IN**  
**THE MICROWAVE TREATMENT OF**  
**CYLINDRICAL OBJECTS**

**Vendin S.V., doctor of technical sciences, Professor**  
**Belgorod state agrarian university named after V.Ya. Gorin,**  
**Mayskiy, Russia**

***Аннотация:** В статье приведены формулы для расчета напряженности электрического поля в цилиндрическом объекте при СВЧ обработке. В основу расчета положено решение электродинамической задачи взаимодействия электромагнитной волны с диэлектрическим объектом цилиндрической формы.*

***Ключевые слова:** СВЧ, цилиндрический объект, напряженность, электрическое поле.*

***Abstract:** The article contains formulas for calculating the electric field strength in a cylindrical object during microwave processing. The calculation is based on the solution of the electrodynamic problem of the interaction of an electromagnetic wave with a dielectric cylindrical object.*

***Keywords:** microwave, cylindrical object, intensity, electric field.*

Эффект термической обработки или сушки продуктов с применением СВЧ энергии зависит от удельной электромагнитной мощности ( $\text{Вт/м}^3$ ) поглощаемой в обрабатываемой среде. При этом величина удельной мощности определяется по формуле [1-7]:

$$q = 2\pi f \varepsilon_0 \varepsilon |\vec{E}|^2 tg\delta, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_0$ ,  $\varepsilon$ ,  $tg\delta$  – соответственно диэлектрическая постоянная, отно-

сительная диэлектрическая проницаемость среды, тангенс диэлектрических потерь в продукте;  $f$  – частота электромагнитного поля;  $|\bar{E}|$  – модуль напряженности электрического поля.

Основными управляемыми параметрами для среды, с постоянными электрофизическими характеристиками в выражении (1), являются частота электромагнитного поля  $f$  и модуль напряженности электрического поля  $|\bar{E}|$ . Если частота электромагнитного поля  $f$  определяется конструктивными параметрами СВЧ источника, то величина модуля напряженности электрического поля  $|\bar{E}|$  в продукте будет зависеть, как от частоты электромагнитного поля, так и от электрофизических свойств самой среды.

При качественном анализе диэлектрического нагрева цилиндрических объектов, когда длина объекта значительно превышает его поперечное сечение вполне допустимо рассматривать осесимметричную физическую модель, в которой напряженность электрического поля зависит только от одной координаты – линейного радиуса. Тогда электродинамическую задачу можно упрощенно рассматривать как проникновение электромагнитной волны из внешней среды с параметрами  $\varepsilon_c$  и  $tg\delta_c$  в диэлектрический цилиндр радиуса  $R_1$  с электрофизическими параметрами  $\varepsilon_1$ ,  $tg\delta_1$ . Общий метод решения электродинамических задач распространения ЭМВ в слоистых диэлектрических средах изложен в работах [3, 5 и др.], с учетом которого были получены аналитические выражения для расчета напряженностей электрического  $\bar{E}$  поля применительно к нашей технологической задаче. Основные результаты сводятся к следующему.

Согласно сути процесса, в такой электродинамической системе можно наблюдать три вида волны.

$\dot{V}_0$  – ЭМВ падающая на объект во внешней среде:

$$\dot{V}_0 = A_0 J_0(k_c r), \text{ при } R_1 \leq r \leq \infty \quad (2)$$

где  $r$ ,  $J_0(kr)$  – соответственно расстояние от оси цилиндра, функция Бесселя нулевого порядка первого рода;  $A_0$  – постоянный коэффициент;  $k_c$  – коэффициент распространения ЭМВ в среде:  $k = 2\pi f \nu$  ( $\nu$  – характеристическая проводимость среды).

$\dot{V}_1$  – ЭМВ отраженная от объекта во внешней среде:

$$\dot{V}_1 = A_1 N_0(k_c r), \text{ при } R_1 \leq r \leq \infty \quad (3)$$

где  $N_0(k_c r)$  – функция Бесселя нулевого порядка второго рода;  $A_1$  – постоянный коэффициент.

$\dot{V}_2$  – ЭМВ преломленная на поверхности и проникающая в объект:

$$\dot{V}_2 = A_2 J_0(k_1 r) . \text{ при } 0 \leq r \leq R_1 \quad (4)$$

где  $A_1$  – постоянный коэффициент.

Величина коэффициента  $A_0$  будет зависеть от напряженности падающей ЭМВ, а значения коэффициентов  $A_1$ ,  $A_2$  определяются из условий непрерывности поля на границе раздела сред [4-5].

В результате проведенного анализа было установлено, что между коэффициентами  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  имеется строгая зависимость:

$$A_1 = A_0 \frac{k_c J_0(k_c R_1) k_1 v_1^{-1} J_0'(k_1 R_1) - k_c v_c^{-1} J_0'(k_c R_1) k_1 J_0(k_1 R_1)}{k_c k_1 v_c^{-1} N_0(k_c R_1) J_0(k_1 R_1) - k_c k_1 v_1^{-1} J_0'(k_1 R_1) N_0(k_c R_1)}, \quad (5)$$

$$A_2 = A_0 \frac{k_c J_0(k_c R_1) k_c v_c^{-1} N_0(k_c R_1) - k_c v_c^{-1} J_0'(k_c R_1) k_c N_0(k_c R_1)}{k_c k_1 v_c^{-1} N_0(k_c R_1) J_0(k_1 R_1) - k_c k_1 v_1^{-1} J_0'(k_1 R_1) N_0(k_c R_1)}. \quad (6)$$

Значение напряженности электрического поля  $\vec{E}$  в каждой из областей физической задачи может быть рассчитано с учетом выражения:

$$\dot{E}_r = \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial \dot{V}}{\partial r} \right) + k^2 r \dot{V}. \quad (7)$$

Коэффициенты  $k_c$ ,  $k_1$  и диэлектрическая проницаемость среды  $\varepsilon$  являются комплексными величинами и зависят от электрофизических свойств среды. Обычно их определяют выражениями вида:

$$\dot{k}_c = \beta_c + i\alpha_c, \quad (8)$$

$$\dot{k}_1 = \beta_1 + i\alpha_1, \quad (9)$$

$$\dot{\varepsilon} = \varepsilon' - i\varepsilon'', \quad (10)$$

где  $\beta_c$ ,  $\beta_1$  – соответственно вещественная часть коэффициентов распространения;  $\alpha_c$ ,  $\alpha_1$  – соответственно мнимая часть коэффициентов распространения;  $\varepsilon'$  – вещественная часть диэлектрической проницаемости;  $\varepsilon''$  – мнимая часть диэлектрической проницаемости.

Вещественная часть диэлектрической проницаемости равна величине относительная диэлектрическая проницаемость среды ( $\varepsilon' = \varepsilon_r$ ), а для расчета коэффициентов  $\beta$  и  $\alpha$  можно применять их частотные аппроксимации:

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\varepsilon_r} = 20,93 f \sqrt{\varepsilon_r}, \quad (11)$$

$$\sigma = \omega \varepsilon_a \varepsilon'' = 55,58 \cdot 10^{-2} f \varepsilon'', \quad (12)$$

$$\alpha = 60\pi \frac{\sigma}{\sqrt{\varepsilon_r}} = 10,51 f \frac{\varepsilon''}{\sqrt{\varepsilon_r}}, \quad (13)$$

где  $f$  – частота электромагнитной волны, ГГц

В случае однородного распределения электрического поля в цилиндрическом объекте для усредненной оценки напряженности поля в цилиндре можно использовать упрощенное выражение:

$$\dot{E}_1 = \frac{2\varepsilon_c}{\varepsilon_c + \varepsilon_1} \dot{E}_c, \quad (14)$$

где  $\dot{E}_c$  – напряженность электрического поля во внешней среде (на поверхности цилиндра).

Таким образом, приведенные выше формулы для расчета напряженности электрического поля в цилиндрическом объекте при СВЧ обработке позволяют с учетом выражения поглощаемой в объекте СВЧ мощности могут быть полезны при оценке и прогнозировании термической обработки или сушки продуктов цилиндрической формы с применением СВЧ энергии.

#### **Список литературы:**

1. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ энергии в сельском хозяйстве [Текст] / И.Ф.Бородин, Г.А.Шарков, А.Д.Горин. – М.: ВНИИТЭИагропром. 1987. – 55 с.
2. Вендин, С.В., Горин А.Д. Воздействие температурных факторов на всхожесть семян зерновых при их обработке в электромагнитном поле СВЧ [Текст] / С.В.Вендин, А.Д.Горин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1994. – № 3. – С. 21-22.
3. Вендин, С.В. Исследование напряженности электрического поля в семени при СВЧ дезинсекции зерна [Текст] / С.В.Вендин // Электричество. 1994. – № 3. – С. 54-59.
4. Вендин, С.В. Интегральная оценка температурного действия на семена [Текст] / С.В. Вендин // Техника в сельском хозяйстве. 1995. – № 3. – С. 31.
5. Вендин, С.В. Теория и математические методы анализа электродинамики процессов СВЧ обработки семян [Текст] / С.В.Вендин. – М.: ЦКБ «БИБКОМ». 2015. – 137 с.
6. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования процессов СВЧ обработки семян: монография [Текст] / С.В.Вендин. – Москва-Белгород: ЦКБ «БИБКОМ». 2017. – 116 с.
7. Vendin, S.V. Results of experimental studies on using MWF electromagnetic field energy for pre-sowing treatment of grain crops [Text] / S.V. Vendin, Y.V. Saenko, O.V. Kitaeva, S.V. Solovev, K.V. Kazakov, Y.N. Ulyantsev // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. T. 29. № 3. – С. 3747-3763.

УДК 621.3

**РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К КОМПЛЕКСУ  
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА  
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО  
ПОТРЕБИТЕЛЯ И ОТКЛОНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В  
СИСТЕМЕ ЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

**Виноградов А.В.**, кандидат технических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
электрообеспечения и теплообеспечения  
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия

**Большев В.Е.** кандидат технических наук, доцент,  
старший научный сотрудник лаборатории  
электрообеспечения и теплообеспечения  
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия

**Панфилов А.А.**, начальник отдела  
«Автоматизированные системы диспетчерского управления»  
филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго», г. Орёл Россия

**Калугин Е.С.**, аспирант  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

**SUBSTANTIATION OF IMPLEMENTATION OF  
MONITORING OF RELIABILITY OF POWER SUPPLY  
AND QUALITY OF SUPPLIED ELECTRICITY IN RPC  
INTEGRATION FGBOU VO ORLOVSKY GAU**

**Alexander Vinogradov**, PhD in Engineering, associate Professor,  
Head of the Laboratory for Electricity and Heat Supply,  
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

**Vadim Bolshev**, Ph.D. of Engineering, Researcher at the  
Laboratory for Electricity and Heat Supply,  
Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

**Panfilov Alexander**, head of the Department «Automated dispatch  
control systems» of the branch of IDGC of Center-Orelenego,  
Orel, Russia

*Аннотация: Мониторинг параметров режимов работы  
электрических сетей сельскохозяйственных объектов позволяет  
своевременно реагировать на отключения напряжения, отклоне-*

ние напряжения от нормированных значений. Сформированы функциональные требования к комплексу технических средств мониторинга надёжности электроснабжения сельского потребителя и отклонения напряжения в системе его электроснабжения,

**Ключевые слова:** мониторинг качества электроэнергии, мониторинг надёжности электроснабжения, надёжность электроснабжения, сельскохозяйственные потребители.

**Abstract:** *Monitoring the parameters of the operating modes of electrical networks of agricultural facilities allows you to respond in a timely manner to voltage outages, voltage deviation from the normalized values. The functional requirements for the complex of technical means for monitoring the reliability of power supply to the rural consumer and the voltage deviation in the system of its power supply are formed.*

**Keywords:** *monitoring the quality of electricity, monitoring the reliability of electricity supply, reliability of electricity supply, agricultural consumers.*

Отключения напряжения в электрических сетях, в том числе внутренних, сельских потребителей, а также отклонение качества электроэнергии в них от норм приводит к ущербам, связанным с недовыпуском продукции, снижением её качества, нарушением технологических процессов, неэффективным использованием энергоресурсов. Разработанная ранее система мониторинга надёжности электроснабжения и качества электроэнергии «СМНиК» [1] и устройство для контроля количества и продолжительности отключений и отклонения напряжения (УККПОиОН) [2] позволяют контролировать отключения электроэнергии и отклонения напряжения от требований [3] на вводах потребителя и сокращать время перерывов в электроснабжении за счёт своевременного уведомления диспетчера электрической сети об отключениях. Тем не менее, данная система, как и многие другие, например, [4], предназначена в большей степени для использования электросетевыми организациями и полезна сельским потребителям за счёт сокращения времени восстановления электроснабжения.

В то же время имеется необходимость осуществления мониторинга надёжности электроснабжения и отклонения напряжения во внутренних электрических сетях потребителя. Кроме непосредственно отключений и отклонений напряжения потребитель должен получать информацию и о параметрах режимов работы его электрической сети, работы ответственных электроприёмников,

отдельных объектов, входящих в структуру его предприятия, организации. В этом случае актуальной является разработка систем, комплексов технических средств мониторинга, решающих расширенные, по сравнению с СМНиК, задачи.

Структурная схема комплекса технических средств мониторинга надёжности электроснабжения сельского потребителя и отклонения напряжения в системе его электроснабжения (КМНОН) показана на рисунке 1. КМНОН содержит центральный блок ЦБ КМНОН) и датчики КМНОН, устанавливаемые в тех точках внутренней сети потребителя, в которых необходимо осуществлять мониторинг. Датчики осуществляют контроль параметров режимов работы сети в точке их установке, архивируют получаемые данные и передают их через радиоканал в ЦБ КМНОН. ЦБ КМНОН обрабатывает полученную информацию и при наличии в одной из точек сети, контролируемых датчиками, ненормального, или аварийного режима, отключений, отклонений напряжения передаёт эту информацию сотруднику организации, ответственному за обслуживание внутренней электрической сети.

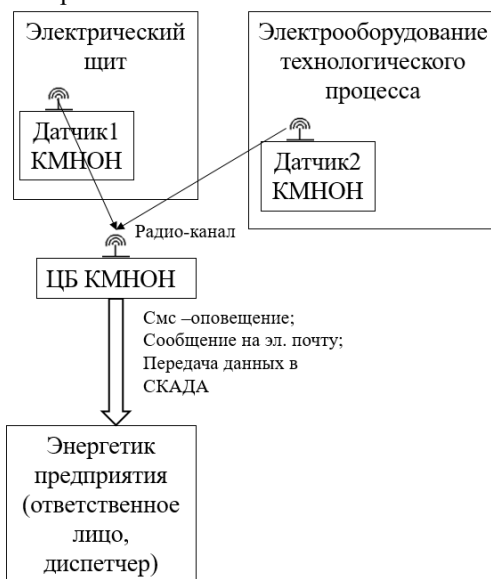


Рисунок 1 – Структурная схема комплекса мониторинга надёжности электроснабжения и отклонения напряжения

Условия и режимы работы, функциональные требования к

такому КМНОН можно сформулировать следующим образом:

- блоки КМНОН, датчики КМНОН должны устанавливаться непосредственно в распределительных электрических щитах, питающих технологическое оборудование сельскохозяйственного производства, или в отдельных корпусах, щитах в непосредственной близости от ответственного электроприёмника, мониторинг параметров режимов работы которого КМНОН осуществляет.

- между компонентами устройства должна быть обеспечена связь;

- параметры сети, в том числе напряжение, ток, мощность, потребление электроэнергии должны измеряться с заданной точностью, при этом должно выполняться архивирование измеренных значений по изменению, записанные значения должны быть привязаны ко времени;

- должна быть обеспечена фиксация всех ненормальных и аварийных режимов работы в соответствии с разработанным алгоритмом, к контролируемым режимам относятся: нормальный режим; режим короткого замыкания; режим перегрузки; неполнофазный режим работы; режим работы с повышенным/пониженным напряжением; режим отключения напряжения; несимметричный режим.

- должна быть обеспечена отправка сообщения о зафиксированных аварийных и ненормальных режимах работы обслуживающему персоналу/ответственному лицу по SMS/электронной почте;

- должно быть обеспечено составление отчета по потребленной электроэнергии, параметрах режимов работы в точках установки датчиков КМНОН за отчетный период и отправка его в ЦБ КМНОН, где эти данные должны архивироваться. Обслуживающему персоналу/ответственному лицу информация передаётся ЦБ КМНОН по электронной почте по запросу.

- центральный блок и датчики КМНОН должны быть обеспечены ЖК-дисплеями для просмотра текущих и архивных значений электрического тока, напряжения, мощности, потребления электроэнергии и других контролируемых параметров, при этом на ЦБ КМНОН дисплей выводятся как полученные с датчиков данные, так и результаты их первичной обработки согласно заложенному в ЦБ алгоритму, датчики и ЦБ КМНОН должны быть оснащены съёмными дисками, на которых накапливаются и хранятся полученные данные, при этом на съёмном диске ЦБ КМНОН хранятся и полученные с датчиков и обработанные ЦБ КМНОН данные;

- должна быть обеспечена синхронизация времени всех дат-



чиков и ЦБ КМНОН с сервером точного времени;

- должна быть обеспечена информационная и физическая защита от несанкционированного доступа к элементам КМНОН;

- на случай прерывания напряжения должно быть обеспечено бесперебойное питание ЦБ КМНОН;

- должна быть предусмотрена возможность расширения функций КМНОН посредством использования дополнительных компонентов.

- КМНОН должен соответствовать II и III классам защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75, Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ), Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, ГОСТ 19348-82 «Изделия электротехнические сельскохозяйственного назначения. Общие технические условия», ГОСТ Р 50571.14-96 (МЭК 364-7-705-84) «Электроустановки сельскохозяйственных и животноводческих помещений», Правилам пожарной безопасности.

### **Выводы**

1. При выполнении разработанных требований, КМНОН позволит повысить эффективность внутреннего электроснабжения сельского потребителя за счет оперативного информирования обслуживающего персонала о возникших перерывах в электроснабжении объектов, ответственных электроприёмников сельского потребителя или отклонении напряжения более установленных значений в ту, или иную сторону, а также за счёт выявления причин отключений, что позволяет принять превентивные меры по устранению причин аварийного режима и, таким образом, сократить время перерывов в электроснабжении и время несоответствия качества электроэнергии, а также предотвращать возможный ущерб, связанный с выходом из строя электрооборудования и остановкой технологического процесса. Также это позволит сократить затраты на функционирование системы электроснабжения потребителя и повысить её эффективность, показатели которой можно определить с помощью [5].

### **Список литературы:**

1. Vinogradov, A., Bolshev, V., Vinogradova, A., Kudinova, T., Borodin, M., Selesneva, A. & Sorokin, N. (2019) A System for Monitoring the Number and Duration of Power Outages and Power Quality in 0.38 kV Electrical Networks. In: Vasant P., Zelinka I., Weber GW. (eds) Intelligent Computing & Optimization. ICO 2018. Advances in Intelli-

gent Systems and Computing, vol 866: 1-10. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-00979-3\_1.

2. Vadim Bolshev, Alexander Vinogradov, Michał Jasiński, Tomasz Sikorski, Zbigniew Leonowicz, and Radomir Gono. Monitoring the Number and Duration of Power Outages and Voltage Deviations at Both Sides of Switching Devices. In Journal IEEE Access. August, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3011836.

3. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» Дата введения 2014-07-01 [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104301>. Дата обращения: 14.11.2020.

4. Виноградов, А.В. Система мониторинга и управления электрическими сетями 0.4 кВ / А.В.Виноградов, А.В.Виноградова, В.Е.Большев, Н.С.Сорокин // Энергия: экономика, техника, экология. – 2021. – № 1. – С. 58-63.

5. Виноградов, А. В. Расчёт модели эффективности систем электроснабжения сельских потребителей с применением программного продукта «GRIDSUPPLY ENERGY» / А.В.Виноградов, И.О.Голиков // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 2 (117). – С. 41-50.

УДК 621.311.22:697.34

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬХОПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Волчков Ю.Д., кандидат технических наук, доцент**

**Махиянова Н.В., старший преподаватель**

**Авдеев М.А., студент**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ENERGY  
SAVING MEASURES IN AGRICULTURAL ENTERPRISES**

**Volchkov Y. D., candidate of technical sciences, associate Professor**

**Makhiyanova N. V., senior lecturer**

**Avdeev M. A., student**

**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

*Аннотация: Обоснована актуальность внедрения энерго-*

*сберегающих мероприятий в условиях современного функционирования предприятий, в том числе и сельскохозяйственных. Рассмотрены возможные виды внедряемых мероприятий, позволяющих уменьшить энергопотребление. На примере типового сельскохозяйственного населенного поселка проведен анализ эффективности наиболее часто внедряемых в настоящее время энергосберегающих мероприятий. Выполнен сравнительный анализ этих мероприятий. Показано, что все они высокоэффективны, имеют небольшие сроки окупаемости и могут быть рекомендованы к массовому внедрению.*

**Ключевые слова:** *тарифы на электроэнергию, энергосберегающие мероприятия, экономическая эффективность, технико-экономическое обоснование, капитальные вложения, срок окупаемости.*

**Abstract:** *The relevance of the introduction of energy-saving measures in the conditions of modern functioning of enterprises, including agricultural ones, is justified. Possible types of implemented measures to reduce energy consumption are considered. On the example of a typical agricultural settlement, an analysis of the effectiveness of the most frequently implemented energy-saving measures is carried out. A comparative analysis of these measures is carried out. It is shown that all of them are highly effective, have a short payback period and can be recommended for mass implementation.*

**Keywords:** *electricity tariffs, energy-saving measures, economic efficiency, feasibility study, capital investments, payback period.*

Высокие тарифы на электроэнергию и постоянный их рост заставляют потребителей совершенствовать технологические процессы, внедрять энергосберегающие мероприятия. Требуется это и Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий оценивалась на примере типового для Центрального региона России поселка Стрелецкий, находящегося в Орловском районе Орловской области.

Для этого объекта принципиально возможно внедрение следующих энергосберегающих мероприятий:

1. замена в системе уличного освещения ртутных ламп типа ДРЛ-250 на натриевые типа ДНаТ-150 со светильниками типа ЖКУ-15, при практически одинаковой обеспечиваемой освещенности натриевые светильники потребляют значительно меньшее количество электроэнергии;

2. внедрение системы автоматического управления освещением в подъездах многоквартирных домов.

Установка выключателей типа ЭВ-01Л позволяет автоматизировать включение освещения в подъездах многоквартирных домов. Светильник энергосберегающий оптико-акустический, используется с лампами накаливания мощностью до 60 Вт. Применение данного оборудования многократно снижает затраты на энергопотребление, продлевает срок службы ламп накаливания, исключает нагрев светильников, продлевая срок их эксплуатации. Использование выключателей «СВЕТЭЖ» уменьшает среднее время работы освещения приблизительно до 1 часа в сутки. Это достигается благодаря тому, что светильник оснащен оптико-акустическим выключателем, который обеспечивает автоматическое включение освещения. При достаточном уровне освещенности, выключатель не реагирует ни на какие звуки. При наступлении сумерек, фотоэлемент даёт команду на включение микрофона. При возникновении звуков в зоне действия микрофона электронный ключ включает лампу на 50 секунд, по прошествии которых освещение отключается. При повторном возникновении звуков цикл повторяется [1].

3. установка приборов учета с меньшей по сравнению с используемыми погрешность измерения электроэнергии типа «Star 104/1 r1-5 60».

Главное преимущество установки многотарифного счетчика «Star 104/1 r1-5 60» – более высокий класс точности и, соответственно, меньшая погрешность в результатах измерения количества потребляемой электрической энергии. «Star 104/1 r1-5 60» имеют класс точности 0.5. Применяемые же приборы учета типа «Меркурий 201» – класс точности 2. При замене приборов погрешность в результатах измерения уменьшается на 15 %.

Для оценки эффективности перечисленных мероприятий найдем их технико-экономические показатели (технико-экономические показатели замены светильников с лампами ДРЛ-250 на светильники с лампами ДНаТ-150).

Необходимые данные:

- количество часов работы светильников принимаем равным 2280 в год;

- потребляемая мощность одной лампой ДРЛ-250 составляет 250 Вт;

- количество светильников составляет 84 шт.;

- потребляемая мощность с натриевыми лампами ДНАТ-150Е40 составляет 150 Вт;

- стоимость одной лампы ДНАТ-150Е40 составляет 300 руб. [5].

Тогда суммарная мощность установленных ламп ДРЛ-250 составляет:

$$P_{л} = P_{л1} * n, \quad (1)$$

где  $P_{л}$  – потребляемая мощность лампами ДРЛ-250, кВт/час;  $n$  – количество ламп, шт.;  $P_{л1}$  – потребляемая мощность одной лампы, кВт/час:

$$P_{л} = 1,5 * 84 = 126 \text{ (кВт/час)}.$$

Суммарная мощность ламп ДНАТ-250 предлагаемых к установке составляет:

$$P_{л2} = P_{л1} * n, \quad (2)$$

где  $P_{л2}$  – потребляемая мощность лампами ДНАТ-150, кВт/час;  $n$  – количество ламп, шт.;  $P_{л1}$  – потребляемая мощность одной лампы, кВт/час:

$$P_{св} = 0,9 * 84 = 75,6 \text{ (кВт/час)}.$$

Разность потребляемых мощностей составит:

$$\Delta P = P_{л} - P_{л1}, \quad (3)$$

где  $\Delta P$  – разность потребляемых мощностей, кВт/час:

$$\Delta P = 126 - 75,6 = 50,4 \text{ (кВт/час)}.$$

При этом годовая экономия электроэнергии составит:

$$C_{год} = \Delta P * 2,66 * t, \quad (4)$$

где  $C_{год}$  – годовая экономия электроэнергии, тыс. руб.;  $t$  – среднее время работы светильника в год, ч ; 2,66 руб. – стоимость 1 кВт/час электроэнергии [7]:

$$C_{год} = 50,4 * 2,66 * 928 = 124,411 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим капитальные вложения  $K$  на приобретение 84 светильников ЖКУ:

$$K = C_{св} * n * 1,2 * 1,1, \quad (5)$$

где  $C_{св}$  – стоимость светильника ЖКУ-15 (согласно [5] составляет 1474,79 руб.);  $n$  – количество ламп, шт.; 20 % от стоимости светильника на монтаж; 10 % от стоимости на демонтаж:

$$K = (1474,79 + 300) * 84 * 1,2 * 1,1 = 196,788 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ок} = K / C_{год}, \quad (6)$$

где  $T_{ок}$  – срок окупаемости капитальных вложений, лет:

$$T_{ок} = 196,788 / 124,411 = 1,6 \text{ (лет)}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определим по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ко}} = C_{\text{год}} / K \quad (7)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ко}}$  – коэффициент эффективности капитальных вложений:

$$\mathcal{E}_{\text{ко}} = 124,411 / 196,788 = (0,6).$$

Для определения эффективности капитальных вложений необходимо сравнить расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений с нормативным. Тогда:

$$\mathcal{E}_{\text{ко}} > E_{\text{н}}, \quad (8)$$

где  $E_{\text{н}}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (согласно [1] составляет 0,08):

$$0,6 > 0,08.$$

Таким образом, замена ламп ДРЛ-250 на лампы ДНАТ-150 является эффективным мероприятием.

*Технико-экономические показатели применения системы автоматического управления освещением в подъездах многоквартирных домов.* Установка выключателей ЭВ-01Л торговой марки «СВЕТЭК» позволяет автоматизировать включение освещения в подъездах многоквартирных домов. Светильник энергосберегающий оптико-акустический, используется с лампами накаливания мощностью до 60 Вт. За 12 часов такая лампа потребляет 0,72 кВт/ч. Использование выключателей «СВЕТЭК» уменьшит среднее время работы освещения приблизительно до 2 часов в сутки. Стоимость ЭВ-01Л – 300 руб. [5]. Произведем расчеты согласно формул (1)-(8).

Суммарная мощность установленных ламп накаливания составляет:

$$P_{\text{л}} = 0,72 \cdot 231 = 166,32 \text{ (кВт/час.)}.$$

Суммарная мощность ламп накаливания с ЭВ-01Л предлагаемых к установке составляет:

$$P_{\text{СВ}} = 321 \cdot 0,12 = 27,72 \text{ (кВт/час.)}.$$

Разность потребляемых мощностей составит:

$$\Delta P = 166,32 - 27,72 = 138,6 \text{ (кВт/час.)}.$$

При этом годовая экономия электроэнергии составит:

$$C_{\text{год}} = 138,6 \cdot 2,66 \cdot 720 = 256,446 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим капитальные вложения на приобретение 231 ЭВ-01Л:

$$K = C_{\text{л}} \cdot n \cdot 1,2, \quad (9)$$

где  $K$  – капитальные вложения, тыс. руб.;  $C_{\text{л}}$  – стоимость фотоакустического реле ЭВ-01Л – 300 руб. [6]; стоимость ламп накаливания 60 Вт – 18 руб. [5];  $n$  – количество ламп, шт.;

$$K = (300 + 18) \cdot 231 \cdot 1,2 = 88,15 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}}=88,15/256,446=0,34 \text{ (года)}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определим по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ко}}=256,446/88,15=2,9.$$

Для определения эффективности капитальных вложений необходимо сравнить расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений с нормативным. Тогда:

$$2,9>0,08.$$

Таким образом, установка ЭВ-01Л является эффективным мероприятием.

*Технико-экономические показатели установки приборов учета с большей степенью точности.* Предлагается установка приборов учета с большей степенью точности “Star 104/1 r1-5 60” [5]. Приборы учета эксплуатируемые на данный момент с классом точности 2 (Меркурий 234 ARTM-01) [9], класс точности предлагаемой системы 0.5. Произведем расчеты согласно формул (1)-(8).

Необходимые данные:

- стоимость 1 кВт/ч – 2,66 руб. [5];
- потребляемая мощность п. Стрелецкий 1315789,4 кВт/г;
- количество приборов учета составляет 700 шт.;
- точность прибора учета увеличится на 15 %.

Годовая экономия электроэнергии составит:

$$C_{\text{год}}=0,15 \cdot 2,66 \cdot P,$$

где 0,15 – разница классов точности 15 %; P – потребляемая мощность за год,

$$C_{\text{год}}=0,15 \cdot 2,66 \cdot 1315789,47=525 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим капитальные вложения на приобретение «Star 104/1 r1-5 60» для п. Стрелецкий:

$$K=C_{\text{л}} \cdot n \cdot 1,2,$$

где K – капитальные вложения, тыс. руб.; C<sub>л</sub> – стоимость оборудования 2200 руб. [5]; n – количество приборов учета, шт.:

$$K=700 \cdot 2200 \cdot 1,2=1848 \text{ (тыс. руб.)}.$$

Определим срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}}=K/C_{\text{год}};$$

$$T_{\text{ок}}=1848/525=3,5 \text{ (года)}.$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определим по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ко}}=C_{\text{год}}/K,$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ко}}$  – коэффициент эффективности капитальных вложений,

$$\mathcal{E}_{\text{ко}} = 525/1848 = 0,28.$$

Для определения эффективности капитальных вложений необходимо сравнить расчетный коэффициент эффективности капитальных вложений с нормативным. Сравниваем:

$$0,28 > 0,08.$$

Таким образом, установка «Star 104/1 r1-5 60» является эффективным мероприятием. Результаты расчетов сводим в табл. 1.

Таблица 1 – Экономические показатели энергосберегающих мероприятий

Мероприятие	Замена светильников с лампами ДРЛ-250 на светильники ЖКУ с лампами ДНАТ-150	Экономическое обоснование применения системы автоматического управления освещением в подъездах многоквартирных домов	Экономическое обоснование установки приборов учета с большей степенью точности
Количество, шт.	84	231	700
Годовая экономия, тыс. руб.	124,4	256,4	525
Капитальные вложения, тыс. руб.	196,8	88,1	1848
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	1,6	0,34	3,5
Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,6	2,9	0,28

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать следующие выводы:

1. все рассмотренные мероприятия имеют высокую экономическую эффективность и могут быть рекомендованы к массовому внедрению;



2. наибольший годовой экономический эффект дает установка приборов учета электроэнергии повышенной точности, поэтому данное мероприятие может быть рекомендовано к внедрению в качестве первоочередного.

#### **Список литературы:**

1. Нагорная, В.Н. Экономика энергетики. Учебное пособие. – Владивосток: ДВГТУ, 2007. – 157 с.
2. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети: [учебное пособие по направлению 140200 "Электроэнергетика"] / А.В.Лыкин. – М., 2007. – 253 с.
3. Конюхова, Е.А. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Конюхова Е.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014.
4. Орловский энергосбыт [Электронный ресурс]. – <https://www.interra0-orel.ru/about/news/s-1-yanvarya-v-orlovskoy-oblasti-izmenyatsya-tarify-na-elektroenergiyu/>.
5. Интернет магазин электрик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://svetelekro.net/search?q=%D0%B6%D0%BA%D1%83+15>.
6. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / И.В.Наумов, Т.Б.Лещинская. – М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015. – 657 с.

УДК 632.9

#### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ИНСЕКТЕЦИДА В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА**

**Воронкова М.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

#### **EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF PLANT INSECTICIDE IN PROTECTING POTATO FROM THE COLORADO BEETLE**

**Voronkova M.V., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

**Аннотация:** В статье изучено действие водного экстракта сырого филицина, выделенного из корневищ папоротника мужского (*Dryopteris filix mas L.*), на выживаемость колорадского жука на ботве картофеля.

**Ключевые слова:** картофель, колорадский жук, инсектицидное действие, водный экстракт, сырой филицин, флороглюциды.

**Abstract:** The article studies the effect of an aqueous extract of raw filicin embedded from the rhizomes of the male fern (*Dryopteris filix mas L.*) on the survival of the Colorado potato beetle on potato tops.

**Keywords:** potato, colorado potato beetle, insecticidal action, water extract, raw filicin, phloroglucides.

Картофель как ценную продовольственную, кормовую и техническую сельскохозяйственную культуру выращивают, потребляют и используют более половины населения земного шара. Большое народнохозяйственное значение картофеля обусловлено высокой продуктивностью и уникальными питательными свойствами данной культуры. Клубни картофеля содержат в среднем 78 % воды, 22 % сухого вещества, 1,3 % белка, 2 % сырого протеина, 0,1 % жира, 17 % крахмала, 0,8 % клетчатки и от 0,53 до 1,87 % золы, в состав которой входят калий, кальций, магний, фосфор, сера, железо, бром, медь, селен и другие минеральные элементы, весьма необходимые в питании человека (Машьянова, 1991).

К сожалению, картофель подвержен различным вирусным, бактериальным и грибковым заболеваниям, а также нападению насекомых-вредителей, среди которых особую опасность представляет колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*). Повреждая растения, он может быть причиной серьезной потери урожая картофеля.

В связи с этим, приоритетной задачей для селекции картофеля является создание сортов с повышенной устойчивостью к болезням и насекомым-вредителям, а также совершенствование системы защиты картофеля от вредителей на основе создания экологически чистых средств защиты, как альтернативы химическим пестицидам в качестве их полной замены или использования в интегрированной системе защиты растений.

В этом плане актуальным представляется поиск инсектицидных растений, исследование и испытание их биологически активных веществ, разработка средств защиты [3, 4].

Целью данного исследования являлось изучение влияния

биологически активных компонентов растений – сырого филицина (сумма флороглюцидов) корневищ папоротника мужского (*Dryopteris filix mas L.*), на выживаемость колорадского жука на ботве картофеля. Исследования проводились в условиях приусадебного участка.

Выделение биологически активных компонентов папоротника проводили по методу Романович (1999) ([www.Biorast.com](http://www.Biorast.com), 2018).

Для изучения действия водного экстракта филицина был выбран сорт картофеля «Алый брянский», так как данный он является одним из перспективных сортов картофеля. Ботву картофеля опрыскивали раствором данного экстракта, в разведении 1:1, 1:50, 1:100 в 3-х повторностях. Контрольные кусты обрабатывали дистиллированной водой. В качестве второго контроля использовали промышленный инсектицид «Жукоед». Оценку влияния инсектицидного действия на насекомого-вредителя проводили визуально через 24 часа.

В результате эксперимента было выявлено, что обработка кустов картофеля промышленным инсектицидом «Жукоед» (действующие вещества: альфа-циперметрин, имидаклоприд, клотианидин) привела к 100 % гибели насекомого-вредителя. Обработка экстрактами сырого филицина в разбавлениях 1:1; 1:50; 1:100 привела к 80, 35, 10 % гибели колорадского жука, соответственно. На ботве картофеля, обработанного дистиллированной водой отмечена 100 %-ная жизнеспособность насекомого вредителя.

Таким образом, анализируя инсектицидное действие водного экстракта сырого филицина, следует отметить, что наибольшей эффективностью по отношению к насекомым-вредителям обладает экстракт в разведении 1:1, который может быть основой для создания новых биопрепаратов растительного происхождения. Данное соединение являются экологически безопасными и может использоваться для регулировки численности вредителя в условиях сельскохозяйственного производства.

### Список литературы:

1. Использование биологически активных веществ в ветеринарии. Коношина С.Н. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы международной научно-практической интернет конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2020. – С. 374-378.
2. Лабораторный практикум по химии. Ермакова Н.В. Учеб-

ное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – Агроинженерия / Орел, 2016.

3. Основные методы анализа биологически активных веществ в пищевых продуктах. Коношина С.Н. В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы международной научно-практической конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2018. – С. 194-196.

4. Химия. Ермакова Н.В. Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния / Орел, 2020.

УДК 620.96

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Горбатенко А.И., Ширяева Ю.В., Никитина А.Д.  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**ENERGY SAVING AND RESOURCE SAVING  
TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION**

**Gorbatenko A.I., Shiryayeva Yu.V., Nikitina A.D.  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** В данной статье рассматривается тема внедрения энергоэффективных технологий в строительной отрасли, описаны рекомендуемые мероприятия и направления для понижения энергозатрат. На сегодняшний день данная тема очень актуальна, так как энергосберегающее и ресурсосберегающие строительство является новым витком технологий строительного производства.*

***Ключевые слова:** Энергия, энергосберегающие технологии, энергосбережение, теплопотери.*

***Abstract:** this article discusses the introduction of energy-efficient technologies in the construction industry, describes the recommended measures and directions for reducing energy costs. Today, this topic is very relevant, since energy-saving and resource-saving construction is a new round of construction production technologies.*

***Keywords:** energy, energy saving technologies, energy saving,*

*heat loss.*

Строительный сектор потребляет больше всего энергии и является крупнейшим источником выбросов парниковых газов в России. В настоящее время, почти половину всей вырабатываемой энергии потребляют здания, строения и сооружения, а энергопотребление жилыми зданиями составляет примерно 23 % первичной энергии, что составляет четверть от всего потребления энергоресурсов страны. Энергия в основном получается методом сжигания традиционных видов топлива. А сжигание топлива сопровождается выбросами газа  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Рост затрат на энергию вызывает необходимость в экономии энергии и повышении энергоэффективности зданий.

Если внедрять энергосберегающие технологии уже на этапе застройки, то это повысит и уровень комфорта в помещениях, а в будущем это поможет сэкономить энергоресурсы и снизить затраты на их использование. Примерно в 2-2,5 раза, энергосберегающие мероприятия сократят эксплуатационные энергозатраты в жилищном секторе. В итоге удельная доля экономии энергии в результате улучшения градостроительных решений составит 8-10 %, архитектурных и объемно-планировочных решений – до 15 %, конструктивных систем – 25 %, инженерных систем, в том числе системы вентиляции – до 30 %, а также за счет улучшения способов эксплуатации, включая установку измерительных приборов контроля и управления потреблением тепла, воды и энергии – до 20 % [2, 4].

В строительной отрасли при проведении энергоаудита зданий масштабно применяют различные энергоэффективные технологии. Наиболее эффективным считается использование следующих технологий: применять дешевые источники энергии; качественная теплоизоляция ограждающих конструкций: стен, потолков, подвалов, дверей, окон; внедрение современного энергосберегающего освещения и технологий; применение энергосберегающих инженерных систем [1, 5].

Рассмотрим основные энергосберегающие архитектурно-планировочные решения:

Постепенный переход на проектирование и строительство ширококорпусных жилых домов с сокращением удельной площади на 20–30% ограждающих конструкций на 1 м<sup>2</sup> площади жилья, а также использовать ширококорпусные дома при вторичной застройке реконструируемых кварталов.

Для теплосбережения применяются энергосберегающие конструктивные системы, в том числе к ним относят многослойные

композитные конструкции стен и покрытий с минеральными эффективными материалами.

Основные резервы экономии тепла можно получить за счет утепления существующих жилых домов. Утепление наружных стен, самый дорогой и трудоемкий процесс, снижает теплопотери примерно на 12-15 %. Поэтому теплоизоляция – ключевой аспект вопроса энергосбережения в строительстве [1, 4].

К популярным способам утепления наружных стен можно отнести: вентилируемые конструкции утепления наружных стен, т.е. вентилируемые фасады; невентилируемые конструкции утепления наружных стен с использованием полистирольных и минераловатных плит с креплением их на каркас или стены, а также разнообразные сочетания этих вариантов с применением местных утеплителей. Могут быть использованы разного рода утеплители, такие как плитные, засыпные, заливные, в виде матов [5].

Прежде всего, необходимо улучшить теплоизоляционные свойства окон, поскольку потери тепла через окна достигают 50 % от общих теплопотерь через ограждающие конструкции. Одно из направлений развития энергосбережения в строительной отрасли – окна с теплоотражающими стеклами. Применяется остекление высокого качества: тройные стеклопакеты, заполненные инертным газом, вакуумные стеклопакеты [3].

В значительной степени эффект энергосбережения может быть достигнут за счет улучшения существующих инженерных систем и внедрения новых. Важно повысить КПД котельного оборудования; устранить теплопотери в магистральных и внутриквартальных тепловых сетях; модернизировать системы отопления и горячего водоснабжения зданий.

Рекомендуемые мероприятия: переход на индивидуальные автоматизированные пункты обогрева без использования струйных смесителей-насосов (элеваторов) со свободным количественным и качественным контролем теплоносителя для подачи секционной и пофасадной; переход на автономные системы горячего водоснабжения, не зависящие от централизованного теплоснабжения, с использованием поквартирных газовых или электрических водонагревателей и двухставочного тарифа на оплату электроэнергии; использование инфракрасной системы отопления по энергосберегающей технологии, позволяющей снизить удельный расход энергии на 70-75 %, к тому же системы автоматики в помещениях поддерживают наилучшие показатели относительной влажности воз-

духа [2, 4].

Перспективной энергосберегающей технологией для строительства в России является установка модулей конденсационного покрытия. Эти устройства обеспечивают более высокую эффективность сгорания топлива, от 89 % до 97 %, и считаются наиболее эффективным методом отопления и вентиляции с использованием газового топлива. Конденсационные блоки устанавливаются на крышах, что также обеспечивает эффективную вентиляцию. Устройства содержат вторичный теплообменник.

При монтаже систем освещения зданий, улиц, других объектов преимущество получают светодиодные лампы, обладающие световым потоком, превышающий значение на 85 %, которое дают лампы накаливания той же мощности. К современной энергосберегающей технологии можно отнести и индукционное освещение [4].

При строительстве зданий в последнее время активно используются такие энергосберегающие меры, как использование тепла солнечной радиации. Актуальны и гелиоактивные здания: они могут хранить тепло в пассивном режиме или активно преобразовывать солнечную энергию [2].

В строительной отрасли набирает популярность 3D-печать, в том числе дома, напечатанные на 3D-принтере. Традиционные методы строительства производят 1935 кг отходов. Благодаря технологии трехмерной печати устраняется 95 % строительного мусора по сравнению с традиционным строительством дома. 3D-печать, робототехника и автоматизация сокращают количество строительных отходов, а инновационные материалы и наполнители позволяют создавать безопасные, долговечные и пригодные для вторичной переработки строительные материалы. Это технология с почти нулевым уровнем отходов (экономия 2,3 тонны выбросов CO<sub>2</sub> на дом, напечатанный на 3D-принтере) [5].

Таким образом, внедрение энергоэффективных технологий с использованием данных мероприятий в строительной отрасли приведет к существенному снижению энергопотребления и, как следствие, к повышению качества жизни, и главное, к снижению давления на экологию.

#### **Список литературы:**

1. Бадьин, Г.М. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий / Г.М.Бадьин, С.А.Сычѳв, Г.Д.Макаридзе. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 464 с.
2. Сычѳв, С.А. Перспективные технологии строительства и

реконструкции зданий: монография / С.А.Сычёв, Г.М.Бадьин. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-4483-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123464>.

3. Фокин, В.М. Теплофизические свойства светопрозрачных конструкций: монография / В.М.Фокин, А.В.Ковылин, Д.Г.Усадский, А.В.Попова. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 96 с. – ISBN 978-5-8114-3202-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169244>.

4. Фролова, А.А. Энерго- и ресурсосберегающие технологии при эксплуатации зданий: учебно-методического пособие / А.А.Фролова, О.Ю.Маликова, В.В.Агафонова. – Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. – 39 с. – ISBN 978-5-7264-2308-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149211>.

5. Шайтор, Н. М. Энергосберегающие режимы и технологии: учебное пособие / Н.М.Шайтор. – Севастополь: СевГУ, 2020. – 206 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164922>.

6. Павленко, Т. Г. Энергосберегающие технологии в строительстве как путь решения глобальной проблемы потребления ресурсов / Т. Г. Павленко // Проектирование и строительство: Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 12 марта 2021 года / Редколлегия: С.В. Дубраков (отв. ред.) [и др.]. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 92-94.

7. Павленко, Т.Г., Гришина, С.Ю. Обследование зданий, сооружений и конструкций: современные методы / Т.Г. Павленко, С.Ю. Гришина // Физика и современные технологии в АПК: Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников – Орёл: Издательство «Картуш», 2021 – С. 107-110.



УДК 637.141.8

**ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ  
ПОРОШКОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ В РЕЦЕПТУРЕ  
МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ**

Демина Е.Н., кандидат технических наук, доцент

Багрова Д.А., студент

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия**

**PROSPECTS FOR USING PLANT FREEZE DRYING POWDERS  
IN A MILK COCKTAIL RECIPE**

Demina E.N., candidate of technical sciences, associate Professor

Bagrova D.A., student

**Orel state university named after I.S. Turgenev, Orel, Russia**

***Аннотация:** В работе рассмотрены перспективы использования растительных порошков сублимационной сушки в технологии молочных коктейлей. Показаны основные преимущества применения обогащающих порошков в составе молочных продуктов функциональной направленности. Доказано, что использование растительных порошков, позволит обогатить молочные продукты антиоксидантными веществами, пищевыми волокнами, витаминами и растительным белком. Применение натуральных растительных компонентов в качестве вкусоароматических добавок значительно улучшит органолептические свойства разработанных молочных продуктов.*

***Ключевые слова:** порошки сублимационной сушки, молочные продукты, комбинирование, пищевая ценность.*

***Abstract:** The paper considers the prospects for the use of freeze-dried vegetable powders in the technology of milkshakes. The main advantages of the use of enriching powders in the composition of functional dairy products are shown. It is proved that the use of vegetable powders will enrich dairy products with antioxidant substances, dietary fiber, vitamins and vegetable protein. The use of natural plant components as flavoring additives will significantly improve the organoleptic properties of the developed dairy products.*

***Keywords:** freeze-dried powders, dairy products, combination, nutritional value.*

В пищевой промышленности в настоящее время формиру-

ются тенденции использования сублимированных ингредиентов для производства обогащенных пищевых продуктов. Метод вакуумной сушки позволяет получить биологически полноценные продукты с отличными органолептическими показателями. В них сохраняются витамины, ферменты, аминокислоты, чему способствуют низкотемпературные режимы вакуумной сушки [1]. Целесообразно применение растительных сырьевых компонентов, полученных методом сублимационной сушки в технологии молочных продуктов для обогащения антиоксидантными веществами, пищевыми волокнами, витаминами и растительным белком.

В представленной работе рассмотрена возможность применения растительных порошков сублимационной сушки в рецептуре молочных коктейлей. Цель работы – разработка рецептуры молочных коктейлей, обогащенных растительными порошками сублимационной сушки и комплексная оценка качества готовых продуктов.

Исследования проводили в лаборатории кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ОГУ имени И.С.Тургенева. Объектами исследования являлись растительные порошки сублимационной сушки, модельные композиции и готовые образцы молочных коктейлей. В качестве контрольного образца использовали коктейль, выработанный без добавления порошков сублимационной сушки.

Растительные порошки моркови, тыквы, свеклы, клубники, малины, сливы, абрикоса получали на устройстве вакуумного сушильного аппарата. Предлагаемая технология предусматривает применение лиофилизатора небольшой мощности, предназначенного для сублимационной сушки пищевых продуктов в условиях глубокого разряжения, что позволяет снизить затраты на производство за счет уменьшения материалоемкости и энергозатратности процесса [2]. Полученные таким способом сублимированные порошки имеют хорошие органолептические характеристики и стандартные показатели качества.

Массовую долю влаги порошков определяли стандартным методом по ГОСТ 28561-90. При изучении водосвязывающей способности (ВСС) порошки смешивали с водой в различных соотношениях: 1:1, 1:5 и 1:10 и центрифугировали в течение 10 мин. при 1000 об/мин. [3]. Все исследуемые порошки обладали хорошей способностью к связыванию влаги. Наибольшей водосвязывающей способностью характеризовались порошки тыквы и моркови. Порошок тыквы максимально связывал воду при соотношении порошка и воды 1:5 и 1:10, что объясняется высоким содержанием

пищевых волокон в составе порошка (11,5 %). Наименьшее значение отмечено для порошка черной смородины (таблица 1). Для определения водоудерживающей способности (ВУС) исследуемые порошки смешивали с водой в соотношении 1:10 и выдерживали в течение 1 часа, каждые 15 минут определяли значение показателя.

Таблица 1 – Показатели качества растительных порошков

Наименование порошка	Массовая доля влаги, %	ВСС, % при соотношении порошок: вода		
		1:1	1:5	1:10
абрикос	3,0	100	137	185
малина	4,0	100	156	239
клубника	6,7	100	175	263
яблоко	7,2	100	137	237
черная смородина	4,2	100	128	162
клюква	8,6	100	169	185
тыква	7,6	100	436	769
морковь	9,0	100	271	355
свекла	4,9	100	185	289

Динамика изменения водоудерживающей способности (рисунок 1) в целом была одинаковой для разных видов порошков, в первые 30 мин значения этого показателя увеличивались, в последующие 30 мин и до конца эксперимента значения снижались.

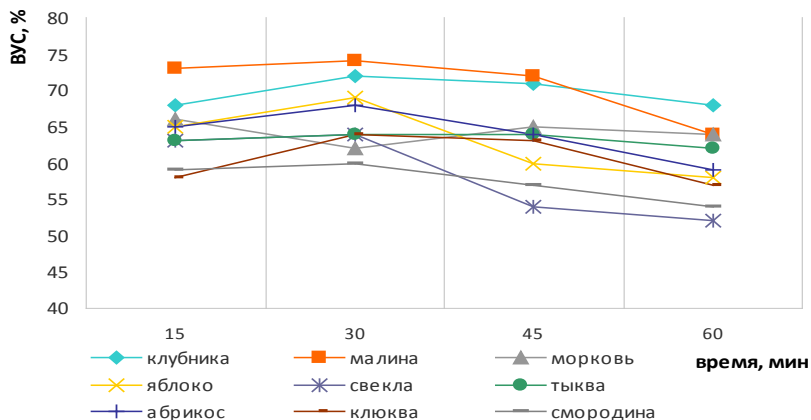


Рисунок 2 – Водоудерживающая способность порошков

Значение ВУС для порошков тыквы и моркови наибольшего показателя достигло через 45 мин. Минимальной ВУС обладали сублимированные порошки свеклы и черной смородины. По результатам исследования определили оптимальную продолжительность выдерживания: для фруктово-ягодных порошков – 30 минут, для овощных порошков – 45 минут, что учитывали в определении технологических режимов производства молочных коктейлей.

Соотношение рецептурных компонентов в молочных коктейлях выбиралось исходя из оптимальных органолептических характеристик модельных композиций, которые содержали молоко с массовой долей жира 2,5 %, сухое обезжиренное молоко, стабилизатор консистенции – желатин и различные сублимационные порошки в количестве от 4 до 8 %. Органолептическую оценку осуществляли по разработанной 25-бальной шкале. В результате определили, что приемлемыми сочетаниями «молочная основа: порошок» для коктейля можно считать композиции, содержащие порошки малины, клубники, тыквы, моркови, яблока, свеклы. Эти композиции характеризовались сбалансированным вкусом, приятным цветом. Образцы с порошками клюквы, абрикоса и черной смородины имели излишне кислый вкус. В коктейле с порошком черной смородины было зафиксировано расслоение консистенции.

К наиболее гармоничным сочетаниям отнесли композиции порошок тыквы: порошок моркови, порошок яблока: порошок свеклы, порошок клубники: порошок малины. Так, модельная композиция с добавлением моркови и тыквы (соотношение порошков 1:1) характеризовалась приятным вкусом и ароматом, имела желто-оранжевый цвет. В образце с применением порошок яблока и свеклы (в соотношении порошков – 3:1) композиция приобрела фруктовый вкус и аромат, насыщенный темно-розовый цвет. Порошки клубники и малины при соотношении 2:1 обеспечили приятный вкус и кремово-розовый оттенок молочного коктейля.

Определение физико-химических показателей молочных коктейлей показало, что разработанные молочные коктейли имели значение pH от 6,32 до 6,58, содержание сухих веществ превышает контрольный образец в среднем на 2,5 %. Взбитость разработанных коктейлей оказалась выше, чем в контроле и составила 49,8 %, 49,2 %, 50,1 % для клубнично-малинового, яблочко-свекольного и морковно-тыквенного коктейлей, что связано с наличием в составе растительных порошков пектиновых и белковых веществ, обуславливающих эмульгирующую и стабилизирующую способность.

Массовая доля жира в готовых продуктах составила 2,3 %.

Разработанные молочные коктейли в отличие от контрольного образца, содержат в своем составе пищевые волокна (клубнично-малиновый – 0,6 %, яблочно-свекольный – 0,4 %, морковно-тыквенный – 0,5 %). Отмечено значительное увеличение количества витаминов – в клубнично-малиновом коктейле содержание витамина С увеличилось в 2,5 раза, β-каротин – в 100 раз, витамина Е – в 6 раз для морковно-тыквенного коктейля по сравнению с контрольным образцом. Также увеличилось количество основных макро- и микроэлементов – калия на 15 %, натрия – на 29 %, железа – в два раза, что обусловлено полноценным химическим составом овощных и фруктово-ягодных порошков. Результаты расчета суточной потребности в основных пищевых веществах при употреблении 200 г молочных коктейлей показали, что наиболее высокий уровень удовлетворения суточной потребности может быть достигнут по таким пищевым компонентам, как углеводы (16,5-18 %), витамин В<sub>2</sub> (24,8-26%), кальций (35,0-36,4 %), фосфор (31,6-34,8 %), калий (16,6-17,8 %), магний (11,8-12,6 %).

Молочные коктейли, обогащенные овощными и фруктово-ягодными порошками, представляют собой сбалансированные продукты по пищевому составу. Внесение порошков сублимационной сушки в состав молочных коктейлей обогащает разработанные продукты витаминами, биофлавоноидами, органическими кислотами, каротиноидами, биологически активными веществами [4]. Наличие в составе пектиновых и белковых веществ обуславливает эмульгирующую и стабилизирующую способность, сохраняют пенообразную консистенцию. Хорошие органолептические характеристики разработанных коктейлей достигнуты без применения искусственных вкусоароматических и красящих веществ за счет применения натуральных обогащающих порошков.

#### **Список литературы:**

1. Семенов, Г.В. Сублимационная сушка пищевых продуктов / Г.В.Семенов, И.С.Краснова. – М.: ДеЛи плюс, 2018. – С. 3-6.
2. Способ вакуумной сублимационной сушки с конвективным подводом тепловой энергии и установка сублимационной сушки: патент РФ № 2420215. № 2010102742/13; заяв. 27.01.2010; опуб. 20.06.2011, Бюл. № 16. / Ермаков С.А.
3. Корячкина, С.Я. Применение тонкодисперсных овощных и фруктово-ягодных порошков при производстве пищевых концентратов сладких блюд / С.Я.Корячкина, О.Л.Ладнова, О.А.Годунов, Е.Н.Холодова // Технология и товароведение инновационных пи-

щевых продуктов. – № 2 (31). – 2015. – С. 31-37.

4. Демина, Е.Н. Использование сублимационных сырьевых компонентов в технологии молочных продуктов / Е.Н.Демина, О.В.Сафронова // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сборник научных трудов. Под ред. А.Г.Галстяна. – М.: Издательство и типография «Сад-издат», 2020. – Т. 1. – С. 161-164.

УДК 638.07

**РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**Жукова Е.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Пастух О.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
г. Москва, Россия**

**RESOURCESAVING TECHNOLOGIES  
WHEN PROCESSING MILK WHEY**

**Zhukova E.V., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor  
Pastukh O.N., candidate of agricultural sciences. Sciences,  
associate Professor  
«Russian state agrarian university – Moscow agricultural academy  
named after K.A. Timiryazev», Moscow, Russia**

***Аннотация.** В работе показана необходимость полного и рационального использования вторичного молочного сырья на принципах ресурсосберегающей (безотходной) технологии, разработана рецептура молочного напитка на основе пахты и сыворотки, проведены физико-химические и органолептические исследования опытных образцов готовых продуктов и сделаны выводы о качестве молочных напитков с использованием вторичного молочного сырья.*

***Ключевые слова:** молочная сыворотка, пахта, кисломолочные напитки, функциональное назначение, качество готовых продуктов.*

***Abstract.** The necessity of full and rational use of secondary milk raw materials on the principles of waste-free technology is shown, the*

*formulation of a fermented milk drink from buttermilk and whey is developed, physico-chemical and organoleptic studies of prototypes of finished products are carried out, and conclusions are drawn about the quality of fermented milk drinks using secondary milk raw materials.*

**Keywords:** *whey, buttermilk, fermented milk drinks, functional purpose, quality of finished products.*

Переработка молока неизбежно связана с получением побочных молочных продуктов, относящихся к вторичным сырьевым ресурсам с обобщающим названием – молочное белково-углеводное сырье [1, 2]. Общие ресурсы вторичного молочного сырья составляют около 70 % объемов перерабатываемого молока, что требует специального подхода к организации их промышленной переработки [2-4].

Ферментированные напитки с диетическим и функциональными свойствами не уступают, а иногда и превосходят молоко [5]. Так как в их составе находятся легкоусвояемые компоненты молока, а образующиеся в результате переработки молока молочная кислота, спирт, углекислый газ, антибиотики, витамины оказывают вместе с микроорганизмами благоприятное влияние на организм человека [6, 7].

Целью работы являлась оценка качества ферментируемых напитков из пахты и молочной сыворотки. Для выполнения поставленных задач были проведены опыты в условиях кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Сырьем для исследования являлись вторичные молочные продукты – пахта и молочная сыворотка. Для производства молочных напитков были использованы чистые культуры заквасок микроорганизмов: ацидофильная палочка (*Lactobacillus acidophilus*) и термофильный молочнокислый стрептококк (*Streptococcus thermophilus*). Выработка кисломолочных продуктов осуществлялась термостатным способом. В ходе проведения опыта были изучены показатели молочного сырья: органолептические и физико-химические свойства пахты и молочной сыворотки; в готовых молочных напитках определяли органолептические и физико-химические показатели, проводилась дегустационная оценка готовых продуктов.

За контрольный вариант был принят образец, где в качестве сырья использовалась только молочная сыворотка. В вариантах распределение компонентов было таковым: I вариант (контроль) –

чистая молочная сыворотка; II вариант – соотношение компонентов 3:1, т.е. 75 % смеси – молочная сыворотка, а 25 % – пахта; III вариант – соотношение компонентов 1:1, в смеси в одинаковых количествах молочная сыворотка и пахта; IV вариант – соотношение компонентов 1:3, т.е. 25 % смеси – молочная сыворотка, а 75 % – пахта. Соотношение молочной сыворотки и пахты в разных вариантах представлено довольно контрастно, что способствует нахождению наиболее оптимального и подходящего варианта для производства молочных напитков.

В таблице 1 представлены показатели качества молочной сыворотки и пахты, полученные как инструментальными, так и расчетными методами.

Таблица 11 – Качество пахты и молочной сыворотки

Показатель	Вторичное молочное сырье (ВМС)	
	пахта	сыворотка
Массовая доля, %: - сухого в-ва	9,62±0,52	6,90±0,68
- жира	0,72±0,05	0,13±0,04
- белка	3,37±0,84	1,52±0,48
- лактозы	4,78±0,05	4,37±0,06
- золы	0,74±0,01	0,66±0,03
Калорийность, ккал/г	39,1±3,36	24,7±2,15
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,030±0,001	1,027±0,001
Кислотность, °Т	19,0±2,51	15,3±1,08

Для производства ферментированных напитков было получено четыре опытных образца с различным соотношением молочного сырья и смешанной закваской с дальнейшей дегустацией готовых продуктов. Все полученные варианты заслуживают особого рассмотрения, так как вариабельность распределения признаков оказалась очень обширной. Внесение в разных пропорциях молочной сыворотки и пахты очень сильно влияет на органолептические показатели получаемых продуктов. Преобладание в продуктах пахты делает их очень похожими по консистенции и вкусовым качествам на свойственные, например, для йогурта. Внесение в больших концентрациях в качестве сырьевой основы молочной сыворотки позволяет получить продукты совершенно нового качества, кардинально отличающихся от остальных вариантов. Основным недостатком II варианта в расслоении готового продукта, который, в



принципе, можно удалить, взбалтывая продукт перед употреблением.

При производстве кисломолочных продуктов особое внимание следует уделять качеству готовых продуктов, так как они напрямую влияют на пищевую и биологическую ценность ферментированных напитков (табл. 2).

Таблица 2 – Качество ферментированных напитков

Вариант опыта	Массовая доля, %				Калорийность, ккал/г
	сухого в-ва	жира	белка	лактозы	
I	6,90±0,68	0,13±0,04	1,52±0,48	4,37±0,06	24,70±2,15
II	6,71±0,26	0,20±0,07	2,28±0,28	4,23±0,02	27,80±0,13
III	7,05±0,23	0,46±0,03	2,22±0,43	4,12±0,04	29,50±0,16
IV	7,64±0,33	0,62±0,02	2,21±0,08	4,39±0,06	32,10±0,05

Массовая доля жира в продуктах в различных вариантах изменяется в зависимости от соотношения используемого для производства молочного сырья. Чем меньше в сырье пахты, как более жирного компонента, тем соответственно меньше жирность готового продукта. Различия в вариантах по массовой доле белка незначительны.

Данные о качестве полученных молочных напитков позволяют сделать вывод о том, что данные продукты являются низкокалорийными, содержат низкое содержание жира, что делает возможным использовать их в качестве диетического питания. Кислотность готовых продуктов напрямую зависит от исходного качества сырья, используемого для производства и от кислотообразующей способности микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок и составила в среднем 60-75 °Т.

Дегустационная оценка, имеющая своей целью оценить органолептические свойства готовых продуктов, выявляет наиболее предпочтительные образцы молочных продуктов для потребителя. Дегустационная оценка проводилась по общепринятой методике по пятибалльной шкале (табл. 3).

В результате дегустации предпочтение было отдано ферментированным продуктам, выработанным на основе пахты с применением закваски ацидофильной палочки. Использование в различ-

ных соотношениях пахты и молочной сыворотки в сочетании с разными видами микроорганизмов, дает неограниченные возможности для создания совершенно новых уникальных продуктов, наделенных важными функциональными свойствами.

Таблица 3 – Дегустационная оценка молочных напитков

Вариант опыта	Показатель (max 5 баллов)			Сумма баллов
	цвет	структура и консистенция	запах, вкус и аромат	
I	4,5±0,18	4,2±0,14	4,4±0,23	13,1±0,5 5
II	4,8±0,14	4,1±0,10	4,5±0,23	13,4±0,4 7
III	4,9±0,11	4,9±0,11	4,6±0,17	14,4±0,3 9
IV	4,9±0,11	4,7±0,22	4,8±0,14	14,4±0,4 7

Для расширения ассортимента выпускаемых молочных продуктов на основе вторичного молочного сырья и придания им хороших потребительских свойств целесообразно будет использовать различные вкусоароматические наполнители.

#### Список литературы:

1. Хомякова, А.М. Создание рецептуры молочного напитка на основе сыворотки / Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А.Костычева, 2020. – С. 195-198.
2. Жукова, Е.В. Теоретические основы питания. – Москва: ООО "Реарт", 2017. – 152 с. – ISBN 9785446516711.
3. Пастух, О.Н. Использование вторичного молочного сырья / Доклады ТСХА, Москва, 03-05 декабря 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2020. – С. 167-172.
4. Сидоренко, О.Д. Использование некоторых признаков природных штаммов лактобактерий для заквасок. – Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 94-98.
5. Хомякова, А.М. Моделирование рецептурного состава ферментированных напитков на основе белково-углеводного молочного сырья // Все о мясе. – 2020. – № 5S. – С. 386-389. – DOI

10.21323/2071-2499-2020-5S-386-389.

6. Sidorenko, O.D. Recycling of animal waste / Process Management and Scientific Developments: Materials of the International Conference, Birmingham, 31 марта 2020 года. – Birmingham: Scientific publishing house Infinity, 2020. – P. 140-147. – DOI 10.34660/INF.2020.7.58920.

7. Pastukh, O.N. To the issue of using secondary dairy raw materials / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Voronezh, 26-29 февраля 2020 года. – Voronezh: IOP Publishing, 2021. – P. 032022. – DOI 10.1088/1755-1315/640/3/032022.

УДК 637.1/3.001

**ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ КЛЕТЧАТКИ И  
ПЛОДОВОЯГОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В РЕЦЕПТУР  
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Лулева О.Н., кандидат технических наук, доцент  
Семенцова М.Д, бакалавр 4-курса  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия**

**JUSTIFICATION OF THE INCLUSION OF FIBER AND  
FRUIT-AND-BERRY FILLERS IN THE FORMULATIONS  
OF DAIRY PRODUCTS**

**Luneva O.N., candidate of technical sciences, associate Professor  
Sementsova M.D., 4-year bachelor's degree  
Orel state university named after I. S. Turgenev, Orel, Russia**

***Аннотация:** В статье приводится обоснование использования клетчатки и плодово-ягодного наполнителя при разработке технологии нового вида йогурта функционального назначения.*

***Ключевые слова:** функциональные молочные продукты, клетчатка, функциональные свойства.*

***Abstract:** The article provides a justification for the use of fiber and fruit and berry filler in the development of the formulation and technology of a new type of functional yogurt.*

***Keywords:** functional dairy products, fiber, functional properties.*

Кисломолочные продукты на протяжении многих столетий

являются важным компонентом питания людей всех возрастных категорий, особенно детей и подростков. Кисломолочные напитки считаются биологически ценными, так как обладают высокими лечебно-профилактическими свойствами и большой усвояемостью.

К кисломолочным продуктам относится йогурт, отличительной особенностью которого является повышенная массовая доля сухих веществ. Йогурты с растительными компонентами обладают профилактическими свойствами, повышенной пищевой и биологической ценностью [1].

Пищевая ценность кисломолочных продуктов зависит от состава и свойств исходного сырья, количественного и качественного состава входящих в рецептуру компонентов, условий и технологических режимов на стадиях обработки, а также от уровня технологической оснащённости предприятия [2, 3].

Производство высококачественных молочных продуктов – это комплексная задача. При условии соблюдения всех технологических параметров в процессе производства и проведения жесткого контроля за качеством выпускаемых изделий на предприятии можно получить конкурентоспособную продукцию [4, 5].

Нами предложена технология производства йогуртов с растительными компонентами. В качестве добавки были выбраны ягоды облепихи, протертые с сахаром и клетчатка.

Плоды облепихи являются, лидером по содержанию природных биологически активных веществ, их относят к поливитаминным. Введение в молочную основу в качестве наполнителя облепихи, протертой с сахаром, в количестве 5-6 % от объема смеси позволяет получить продукт с повышенной биологической ценностью и улучшенными органолептическими показателями, увеличить срок хранения готового продукта [6, 7].

Облепиха снимает воспаление и способствует заживлению ран. Витамины Е и А стимулируют регенерацию тканей, улучшает обмен веществ в тканях и укрепляют сосуды.

Кислый привкус ягода имеет из-за обилия различных кислот: яблочной, лимонной, винной и других. Они стимулируют пищеварение, выработку желудочного сока, оказывают благотворное влияние на иммунитет, это происходит за счет большой концентрации витамина С и фитонцидов.

Облепиха предотвращает накопление лишнего жира в организме, снижает риск развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний, оказывает положительное воздействие на нервную и пищеварительные системы, способствует выработке коллагена, что

помогает сохранять кожу здоровой и упругой и придает ей естественное здоровое сияние. Облепиха также уменьшает раздражение кожи, покраснение и зуд и облегчает заживление ран.

Они содержат провитамин А (до 10,9 мг) и витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, С, Е, К и др.). Плоды содержат 3-6 % сахаров (глюкоза и фруктоза), органические кислоты (до 2,5 %) – яблочную, винную и др., дубильные вещества, жёлтый красящий пигмент кверцетин, жирное масло (9 % в мякоти, 12 % в косточках). В плодах накапливается жирное масло, которое состоит из триацилглицеринов с насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами, среди последних преобладают мононенасыщенные (пальмитоолеиновая, олеиновая) кислоты; пектиновые вещества, органические кислоты, дубильные вещества, флавоноиды, никотиновая и фолиевая кислоты, макро- и микроэлементы (бор, железо, цинк, медь, марганец, калий, кальций), сахара и некоторые виды растительных антибиотиков. В таблице 1 приведено содержание пищевых веществ на 100 грамм съедобной части.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность облепихи

Показатели	Содержание, г/100 г
Белки	1,2
Жиры	5,4
Углеводы	5,7
Органические кислоты	2
Пищевые волокна	2
Вода	83
Зола	0,7
Энергетическая ценность, ккал	
Ягоды облепихи	82
Облепиха, потерянная с сахаром	220

Пищевые волокна влияют на обмен липидов, углеводов, аминокислот, белков, минеральных веществ, регулируя состояние здоровья человека. Они выводят из организма вредные вещества, в том числе токсичные элементы, нитраты, нитриты, пестициды и др.

Недостаток в рационе питания человека пищевых волокон можно восполнить введением в рецептуры новых видов изделий функционального ингредиента. Пектиновые вещества являются естественными полимерами, входящими в состав овощей, фруктов и ягод. Они способствуют выделению из организма тяжелых ме-

таллов, улучшают и восстанавливают микрофлору желудка и кишечника, нормализуя работу обмена веществ. С этой целью могут использоваться многие растительные продукты, богатые пектином: баклажаны, свекла, редис, морковь, тыква, капуста, яблоки, абрикосы, сливы, вишни, груши и другие [5].

Свекловичная клетчатка – это растворимые и нерастворимые растительные волокна, полученные из корнеплода, которые благотворно влияют на микрофлору кишечника.

Свекловичная клетчатка не содержит глютен, что очень важно для людей с непереносимостью пшеничного белка, она благотворно влияет на желудок и кишечник, способствует нормализации работы органов ЖКТ, способствует выведению из организма токсинов, солей тяжелых металлов и радионуклидов. Также в клетчатке содержится свекловичный пектин, который очищает и защищает организм от токсинов, положительно влияет на уровень холестерина в крови выводит тяжелые металлы и радионуклиды, увеличивает растворимость полезных веществ – кальция, магния, железа, цинка, защищает от ишемической болезни сердца, диабета, атеросклероза и других заболеваний, снижает уровень глюкозы.

В лаборатории кафедры технологии продуктов питания и организация ресторанный дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С.Тургенева» исследовали свежеработанный классический йогурт, разработанные модельные композиции йогуртов с вносимой потертой облепихой с сахаром в йогуртовую смесь в количестве 1 %, 2 %, 3 %, 5 %, 7 % от общей массы смеси.

Качество разработанного классического йогурта и йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром во многом определяется его органолептическими показателями. Органолептическая оценка проводилась в соответствии с разработанной балльной шкалой и осуществлялась дегустационной комиссией. Определяющими показателями явились вкус, запах, консистенция и внешний вид продукта.

В зависимости от концентрации вносимых наполнителей, образцы характеризовались либо недостаточной выраженностью вкуса добавки, либо сильно выраженным запахом и вкусом наполнителя. Консистенция однородная, в меру вязкая. Цвет йогурта характеризуется от слабо-оранжевого до резко-оранжевого

При введении добавок растительного происхождения происходит обогащение минеральными веществами, такими как Са, Р, К, Mg, Fe, а также витаминами группы В и витаминами С, А, бета-

каротином, РР.

Также определяли физико-химические и микробиологические показатели разработанного йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром.

Чтобы сравнить физико-химические показателя йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром, выработанный в лаборатории «ОГУ имени И.С.Тургенева» был взят контроль. Данные для сравнения физико-химических показателей, энергетическая ценность представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Пищевая и биологическая ценность йогурта со свекловичной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром

Наименование показателя	Образец 4
Белок, %	2,6
Жир, %	2,5
Углеводы, %	4,4
Энергетическая ценность, ккал	48,7

Таблица 3 – Физико-химические показатели выработанного продукта и контроль

Наименование показателя	Значение показателя	
	Контроль	Образец 4
Массовая доля жира, %, не более	2,5	2,5
Массовая доля молочного белка, %, не менее	3,2	3,6
Массовая доля СОМО, %, не более	9,5	8,5
Титруемая кислотность, °Т,	80	100

В ходе проведенных экспериментов, выявлено что пищевая добавка не влияет отрицательно на физико-химические показатели готового продукта, поэтому может применяться для расширения ассортимента йогуртов. Так как контроль и йогурт нового вида содержат в своем составе жиры, белки и углеводы они могут служить средой для развития микрофлоры. Показатели безопасности регламентируются ТР ТС 033/2013 и относятся к числу обязательных требований, нормируемых в готовых продуктах.

Из-за того, что при производстве йогурта ручные операции занимают значительное количество операций, на определенных

стадиях технологического процесса производства это может послужить развитию различной микрофлоры, в том числе патогенной. Для йогурта со свеколочной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром к показателям безопасности относятся наличие токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, радионуклидов, а также микробиологические показатели. Также источниками бактериальной загрязненности может служить исходное сырье, несоблюдение технологических режимов.

Таблица 4 – Микробиологические показатели свежеработанного классического йогурта и йогурта со свеколочной клетчаткой и протертой облепихой с сахаром

Показатели	Допустимые уровни	Фактические значения	
		Контроль	Образец 4
КМАФАнМ, КОЕ/г не менее молочно-кислых микроорганизмов	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
Бактерии группы кишечной палочки БГКП (колиформы) в 0,01 г продукта	Не допускается	Не обнаружен	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускается	Не обнаружены	Не обнаружены
<i>S.aureus</i> стафилококки	Не допускается	Не обнаружены	Не обнаружены
Дрожжи, КОЕ в 1 г, не более	100	Не обнаружены	Не обнаружены
Плесени, КОЕ в 1 г, не более	50	Не обнаружены	Не обнаружены

Из таблицы 4 видно, что микробиологические показатели соответствуют критериям по доброкачественности подобного типа продуктов, а разработанный йогурт с пищевой добавкой соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», поэтому является безопасным.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что тема является актуальной, работа в данном направлении представляет интерес и требуют дальнейшего изучения.



### Список литературы:

1. Тамим, А.Й., Робинсон, Р.К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии // Молочная промышленность. – 2003. – 253 с.
2. Банникова, А.В. Инновационный подход к созданию обогащенных молочных продуктов / А.В.Банникова. – М.: ДеЛи принт, 2015. – 471 с.
3. Герасимова, Т.В. Разработка технологии кисломолочных напитков с использованием растительных экстрактов, обогащенных биологически активными веществами: Автореф. дис. к.т.н. Ставрополь, 2012. – 24 с.
4. Долгая, М.М. Пищевые добавки и их использование в производстве продуктов питания / М.М.Долгая, А.Ю.Алыбина. – М.: Агропромиздат, 1992. – 112 с.
5. Канарейкина, С.Г. Новый йогурт обогащённый // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 2. – 116-118 с.
6. <https://ria.ru/20201125/oblepikha-1586336736.html>.
7. <https://elementaree.ru/blog/science/oblepiha-polza-i-vred/>.

УДК 536.24

**АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В  
ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ БИОГАЗОВОМ РЕАКТОРЕ  
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ  
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ КОРПУСА**

**Мамонтов А.Ю.**

**Вендин С.В., доктор технических наук, профессор  
Ульянцев Ю.Н., кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный  
аграрный университет имени В.Я. Горина», п. Майский, Россия**

**ANALYSIS OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A  
CYLINDRICAL BIOGAS REACTOR WHEN CHANGING  
THE HEAT INSULATION PARAMETERS OF THE CASE**

**Mamontov A.Yu.**

**Vendin S.V., doctor of technical sciences, Professor  
Ulyantsev Yu.N., candidate of technical sciences, associate Professor  
Belgorod state agrarian university named after V.Ya. Gorin,  
Mayskiy, Russia**

Эффективность переработки органического сырья в биогаз определяется составом сырья и соблюдением технологических режимов процесса брожения [1, 2]. Поэтому необходимость соблюдения температурных режимов во внутреннем объеме реактора накладывает определенные требования к теплоизоляции корпуса биогазового реактора [3-5]. Температура внутри реактора, в основном, обеспечивается выделением теплоты за счет химических реакций, происходящих при сбраживании. При недостатке количества теплоты для поддержания оптимальных температурных режимов применяют подогрев массы с использованием дополнительных (сторонних) источников теплоты [2]. В качестве средств дополнительного подогрева можно используют различные способы подвода теплоты и теплообменные аппараты, в том числе и электрические нагреватели (ТЭНы).

В связи с этим очень важно проводить оценку взаимосвязи конструктивных параметров и теплофизических параметров реактора на распределение температурных полей внутри рабочего объема реактора с учетом влияния внешней окружающей среды и тепловыделения внутри реактора.

В большинстве случаев конструкция биогазового реактора представляет собой цилиндрическое сооружение, оснащенное средствами загрузки и выгрузки, устройствами перемешивания и подогрева, средствами управления работой оборудования. В первом приближении, физическую модель биореактора можно определить в виде сплошного цилиндра радиусом  $R_1$  (рабочий объем реактора) и высотой  $H$ , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной  $\Delta$ . Следовательно, наружный радиус конструкции будет равен  $R_2 = R_1 + \Delta$ .

Распределение температурного поля внутри конструкции будет зависеть от величины мощности дополнительных (сторонних) источников теплоты, которые можно расположить внутри рабочего объема реактора и от условий теплообмена снаружи объекта.

Для производственного процесса важен допустимый диапазон изменения температуры внутри объема реактора при сбраживании, который можно оценить двумя температурными перепадами: как разницу значений температурного поля между центром биореактора  $T_1(0)$  и у внутренней стенки биореактора  $T_1(R)$ :

$$\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R), \quad (1)$$

или как разницу значений температурного поля между температурой на оси биореактора  $T_{кр} = T_1(0)$  и температурой снаружи

(окружающей среды)  $T_c$ :

$$\Delta T = T_1(0) - T_c. \quad (2)$$

Расчет температурных полей в реакторе может быть проведен на основе решений уравнения теплопроводности Фурье, приведенных в работах [6-7]. Ниже приведены результаты численного эксперимента по оценке влияния теплопроводности теплоизоляции (стенки) на распределение температуры внутри биореактора с учетом наличия внутренних источников теплоты во внутреннем его объеме.

На рисунке 1 показана расчетная поверхность распределения температурного поля внутри биореактора при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки)  $\lambda_2$  и наружной температуры воздуха  $T_c$ .

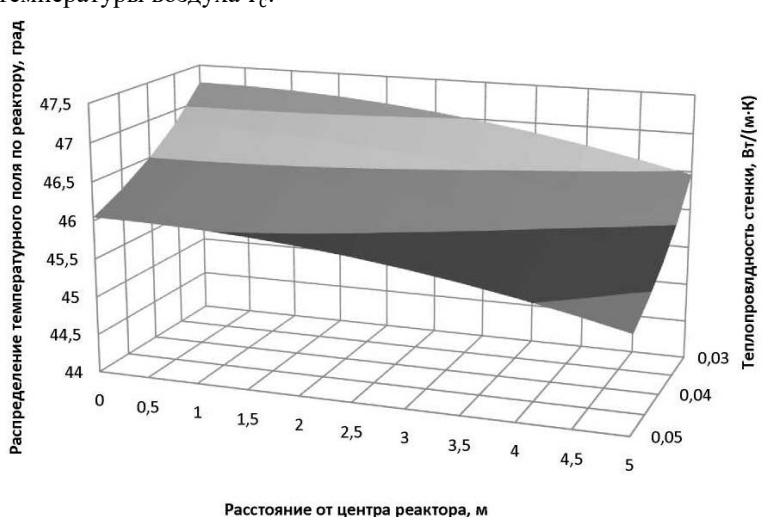


Рисунок 1 – Распределение температурного поля в биореакторе при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки)  $\lambda_2$  при  $\Delta = 0,5$  м.

Для наглядности изменение коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки)  $\lambda_2$  от 0,03 Вт/(мК) до 0,05 Вт/(мК) в исследуемом диапазоне представлено с убыванием от наблюдателя.

Анализ расчетной поверхности температурного поля при изменении теплопроводности теплоизоляции (стенки)  $\lambda_2$  и наружной температуры воздуха  $T_c$  показывает, что перепад температур между центром и внутренней стенкой реактора также не превышает  $1^\circ\text{C}$  ( $\Delta T = 0,796^\circ\text{C}$ ). В тоже время с уменьшением коэффициента тепло-

проводности теплоизоляции (стенки)  $\lambda_2$  абсолютная температура внутри него повышается и составляет:  $T_1(0) = 46,4^\circ\text{C}$  при  $\lambda_2 = 0,05$  Вт/(мК);  $T_1(5) = 47,25^\circ\text{C}$  при  $\lambda_2 = 0,03$  Вт/(мК).

### Список литературы:

1. Вендин, С.В. Автоматизация механических и тепловых процессов в многокамерном биогазовом реакторе непрерывной загрузки сырья [Текст] / С.В.Вендин, А.Ю.Мамонтов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П.Горячкина». 2016. № 4 (74). – С. 55-60.

2. Вендин, С.В. Обоснование параметров терморегуляции и перемешивания при анаэробном сбраживании [Текст] / С.В.Вендин, А.Ю.Мамонтов // Сельский механизатор. 2016. № 7. – С. 20-22.

3. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). – С. 30-36.

4. Вендин, С.В. Выбор теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы X национальной научно-практической конференции с международным участием. Под общ. ред. Трушкина В.А., 2019. – С. 50-52.

5. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2019. № 1 (18). – С. 412-419.

6. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind [Text] / S.V. Vendin / Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. T. 65. № 2. – С. 823-825.

7. Vendin S. On the Solution of Problems of Transient Heat Conduction in Layered Media [Text] / S. Vendin // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. V. 11. N. 18. p. 12253-12258.

УДК 621.316.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ

Семенов А.Е., старший преподаватель

Таничев Д.В.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

## RELEVANCE OF SUBSTATION DIGITALIZATION

Semenov A.E., senior lecturer

Tanichev D.V.

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia

***Аннотация:** Обоснована актуальность внедрения цифровой подстанции. Рассмотрены преимущества и недостатки цифровых подстанций. Описаны концепции ПАО Россети направленные на цифровизацию энергетического комплекса страны. Указано, как повлияет сооружение цифровых подстанций на электроэнергетику России.*

***Ключевые слова:** подстанция, цифровизация, актуальность, схемы, приборы.*

***Abstract:** The urgency of introducing a digital substation has been substantiated. The advantages and disadvantages of digital substations are considered. The concepts of PJSC Rosseti for the digitalization of the country's energy complex were described. It is indicated how the construction of digital substations will affect the power system in the Oryol region and Russia.*

***Keywords:** substation, digitalization, relevance, circuits, devices.*

Авторами в трудах [1-3] указывается, что цифровизация электроэнергетики является актуальным направлением, которое в будущем позволит повысить эффективность функционирования электросетевых компаний. Одним из направлений цифровизации электроэнергетики является использование цифровых подстанций (ЦПС). В источниках [4, 5] указано, что ЦПС называется подстанция, в которой организация всех потоков информации при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме. Для передачи данных на ЦПС используется специальная локальная вычислительная сеть (ЛВС), которая работает с использованием интернета, а для коммуникации применяются прото-

колы, описанные стандартом МЭК 61850. Одной из ключевых особенностей ЦПС является приближение устройств сбора сигналов и выдачи управляющих воздействий непосредственно к оборудованию с последующей передачей всей информации в цифровом формате. Благодаря этому достигается сокращение суммарной длины электрических кабелей и вторичных цепей, как следствие – снижение вероятности их повреждения [4].

Использование ЦПС позволяет получить единый поток цифровых данных, которые показывают техническое состояние подстанции. Это позволяет отойти от существующей концепции построения системы защиты и управления подстанцией, где каждая задача выполняется отдельным устройством, и перейти к программной платформе, расположенной на универсальном оборудовании, которое может выполнять различные функции.

В настоящее время для реализации ЦПС в электросетевой компании ПАО Россети разработаны различные документы, такие как «Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе» и «Концепция цифровая трансформация 2030». Они направлены на развитие ЦПС и позволяют закрепить первоначальные направления развития цифровизации в электроэнергетике.

Функции оперативно-технологического управления на ЦПС выполняются автоматизированной системой управления технологическими процессами – АСУ ТП. Данная система функционирует на всех трех уровнях цифровой ПС (1 уровень процесса; 2 уровень присоединения; 3 уровень подстанции).

АСУ ТП на ЦПС служит для выполнения функций:

- измерение, преобразование, сбор информации об аварийных и текущих технологических режимах, а также о состоянии оборудования на подстанции;

- контроль за техническим состоянием релейной защитной автоматики;

- контроль и мониторинг состояния оборудования на ЦПС.

Кроме преимуществ у цифровой подстанции есть и недостатки:

- стандарты, разработанные для ЦПС, еще требуют доработки;
- требуется полное переобучение персонала;
- большая стоимость реализации ЦПС;
- требуется усовершенствование каналов связи для обеспечения лучшей безопасности передачи информации с ЦПС.

При создании ЦПС должны предъявляться следующие тре-

бования и подходы:

- ЦПС должны проектироваться как высокоавтоматизированные ПС, не требующие наличия постоянного дежурного персонала;
- при создании ЦПС на базе существующей должна оцениваться экономическая эффективность и целесообразность создания ЦПС;
- проектирование ЦПС должно осуществляться с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР);
- создание ЦПС на базе существующей инфраструктуры необходимо осуществлять посредством комплексной модернизации вторичных систем на основе интеллектуальных электронных устройств в соответствии требованиями стандартов серии МЭК 61850 [2: с. 5].

Применение ЦПС является актуальным и своевременным решением, которое позволит повысить эффективность функционирования систем электроснабжения России. Строительство и использование ЦПС возможен и необходим сейчас, а в будущем этот процесс будет становиться не только проще, но и выгоднее.

#### **Список литературы:**

1. Бородин, М.В. Единая информационная система цифровизации и визуализации трансформаторных подстанций 10(6)/0,4 кВ / М.В.Бородин, Н.В.Коренков // В сборнике: Энергетика будущего – цифровая трансформация. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк, 2020. – С. 87-91.
2. Borodin, M.V. The automatic filling in the work order and switching form in the electric network company / M.V. Borodin, N.V. Korenkov, N.V. Makhianova, A.E. Semenov // В сборнике: Proceedings - 2020 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency, SUMMA 2020. 2. 2020. – С. 941-943.
3. Бородин, М.В. Автоматическое заполнение наряда-допуска и бланка переключений в электросетевом комплексе / М.В.Бородин, Н.В.Коренков, Н.В.Махиянова, А.Е.Семенов // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2020. № 3-4 (61-62). – С. 8-16.
4. Казакова, Е.А. Актуальность применения цифровых подстанций / Е.А.Казакова, И.Н.Зуев, А.В.Щекочихин // Актуальные исследования. 2021. № 22 (49). – С.10-13
5. Цифровая подстанция [Электронный ресурс]. – <http://digitalsubstation.com/page/2/#contentBegin> (дата обращения 31.05.21 г.).

УДК 663.674:637.146.1

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ  
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ  
МОРОЖЕНОГО ГЕРОДИЕТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Симоненкова А.П., Дозорова Е.А.  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия**

**TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF USING WHEY IN THE  
TECHNOLOGY OF HERODIETIC ICE CREAM**

**Simonenkova A. P., Dozorova E. A.  
Orel state university named after I.S. Turgenev, Orel, Russia**

***Аннотация:** Среди факторов, влияющих на продление жизни человека, существенное место принадлежит питанию. Значительная роль в продлении здоровой жизни, по мнению многочисленных исследователей, может принадлежать молочным продуктам. Особое место среди молочных продуктов занимает мороженое. Учитывая пищевую, биологическую ценность мороженого, неограниченную возможность варьирования рецептурных ингредиентов его целесообразно применять в геродиетическом питании. Разработана рецептура мягкого мороженого геродиетической направленности, содержащая в качестве основного рецептурного компонента сыворотку творожную, фруктово-ягодный наполнитель, жмых кедровый. Комплексная оценка качества разработанного мороженого показала, продукт обладает хорошими органолептическими характеристиками. Благодаря использованию фруктово-ягодных наполнителей в рецептуре мороженого, можно избежать дополнительного использования синтетических пищевых красителей. Взбитость варьируется от 72-74 %; скорость таяния от 31-33 минут; пеностойкость 92-95 %; кислотность от 40-42 °Т. Уступая традиционным видам мороженого на молочной основе по содержанию жира, разработанное мороженое значительно превосходит контроль по содержанию белка на 2,5-3 % и может быть рекомендовано для геродиетического питания.*

***Ключевые слова:** ресурсосбережение, молочная сыворотка, геродиетическое питание, мороженое.*

***Abstract:** Among the factors that affect the prolongation of human life, a significant place belongs to nutrition. A significant role in prolonging a healthy life, according to numerous researchers, may be-*



*long to dairy products. Ice cream occupies a special place among dairy products. Given the nutritional and biological value of ice cream, the unlimited possibility of varying the recipe ingredients, it is advisable to use it in herodietic nutrition. A recipe for soft ice cream of a herodietic orientation has been developed, which contains curd whey, fruit and berry filler, and cedar cake as the main recipe component. A comprehensive assessment of the quality of the developed ice cream showed that the product has good organoleptic characteristics. Thanks to the use of fruit and berry fillers in the recipe of ice cream, you can avoid the additional use of synthetic food dyes. Whipping varies from 72-74 %; melting rate from 31-33 minutes; foam resistance 92-95 %; acidity from 40-42 °T. Inferior to traditional types of milk-based ice cream in terms of fat content, the developed ice cream significantly exceeds the control in terms of protein content by 2.5-3 % and can be recommended for herodietic nutrition.*

**Keywords:** *resource saving, whey, herodietic nutrition, ice cream.*

В последние несколько лет наблюдается стремительное старение населения. Старение – это закономерно нарастающий многозвеньевой биологический процесс, являющийся результатом ограничения механизмов саморегуляции, снижения их потенциальных возможностей на молекулярно-генетическом, энергетическом, клеточном и общерегуляторном уровнях [3, 7]. При физиологической старости появляются изменения, связанные со снижением способности организма человека к регенерации, сопротивляемости, приспособляемости, и замедлением обмена веществ. Среди факторов, влияющих на продление жизни человека, существенное место принадлежит питанию в части инициации и интенсивности процесса [1, 2, 3]. Вклад питания в долголетие тесно связан с влиянием экологических, демографических, социальных и иных факторов. Значительная роль в продлении здоровой жизни, по мнению многочисленных исследователей, может принадлежать молочным продуктам [1, 2]. На современном пищевом рынке молочные продукты занимают существенный удельный вес в потребительской корзине. Особое место среди молочных продуктов занимает мороженое – одно из самых любимых и популярных продуктов нашей страны. Это объясняется не только его приятными вкусовыми качествами, но также высокой пищевой и биологической ценностью [6].

В составе мороженого присутствуют витамины группы В, витамины А, D, Е, Р, минеральные вещества – магний, калий, фос-

фор, железо, натрий. Так, например, за счет одной порции пломбира можно получить 11 % суточной нормы кальция и около 9 % витамина В<sub>2</sub>. Многие виды мороженого богаты железом, которое непосредственно участвует в синтезе эритроцитов, повышает уровень гемоглобина, снижает риск анемии и малокровия [6]. Содержащиеся в мороженом аминокислоты вызывают повышенную выработку «гормонов радости» – серотонина и дофамина. В результате появляется ощущение счастья и удовлетворения. Мороженое эффективно при отравлении солями тяжелых металлов, щелочами и кислотами, бромом и йодом, является лучшей пищей для детей, а также людей престарелого возраста. Продукт снижает кровяное давление, укрепляет костные ткани, стимулирует мозговую деятельность, лечит дисбактериоз. По мнению врачей-инфекционистов, вопреки устоявшемуся правилу, мороженое при больном горле и кашле не противопоказано, его прохлада способна облегчить боль [6]. Учитывая пищевую, биологическую ценность мороженого, неограниченную возможность варьирования рецептурных ингредиентов его целесообразно применять в геродиетическом питании.

При этом, следует понимать, что для данного питания разумно разрабатывать рецептуры, отличающиеся пониженным содержанием жира, повышенным содержанием полноценного белка, витаминов, макроэлементов, микроэлементов, вместе с тем, сохраняя традиционные органолептические показатели [2]. Таким образом, продукты функционального питания геродиетической направленности должны быть нацелены на повышение потенциала здоровья этой группы населения, приостановку в целом развития преждевременного старения и открывать широкие возможности оптимизации рецептур и технологий для производителей [2, 3, 5].

Максимально реализовать принципы геродиетики позволяют рецептуры молочных продуктов, так как часть ингредиентов цельного молока может быть заменена на функционально необходимые ингредиенты вторичного молочного сырья, немолочного, в том числе растительного происхождения [3, 5]. При хорошей переносимости молоко должно присутствовать в рационе пожилого человека (300-400 г/сут). Однако в старости понижение активности пищеварительных ферментов увеличивает вероятность плохой переносимости свежего молока. При этом пожилым людям рекомендуется вводить в рацион до 30 % белков за счет молочных продуктов. Альтернативой употребления молока в пожилом возрасте может стать мороженое. Мороженое усваивается организмом на 95-98 %.

Содержание углеводов в мороженом составляет от 14 до 25 %, жира – 3,5-15 %, белков – 3,5-4,5 %, минеральных веществ – до 0,7 % [8].

Как показали наши исследования, широкие возможности при проектировании рецептур мороженого геродиетической направленности открываются перед производителями при использовании в качестве основы молочной сыворотки. Молочная сыворотка содержит усиливающие иммунитет компоненты, как лактоферин, иммуноглобулин, полный набор витаминов группы В, а также витамин С, никотиновую кислоту, холин, витамин А, витамин Е и биотин, микро- и макроэлементы такие, как Са (0,04-0,11 %), К (0,09-0,19 %), Mg (0,009-0,002 %), Р (0,04-0,10 %). В молочной сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты. В молочной сыворотке содержится 0,05–0,45 % жира, причем жир в сыворотке диспергирован больше, чем в молоке. При этом, несмотря на низкую себестоимость сыворотки как сырья, высокую биологическую и пищевую ценность, она в настоящее время практически не находит применения в нашей стране. По данным Международной молочной ассоциации, в России утилизируется порядка 80 % сыворотки [8].

Всесоюзным научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом холодильной промышленности (ВНИКТИХолодпром) разработаны технологии производства различных видов мороженого с использованием сыворотки: «Кисло-сладкое», «Оригинальное», «Золотая осень», «Снегурочка». Как правило, эти виды мороженого вырабатываются на молочной основе, а сыворотка вносится в виде деминерализованной, сухой сыворотки, сывороточного концентрата. Следовательно, возможности применения молочной сыворотки в качестве основы для производства мороженого не исчерпаны. Реализация данного направления открывает дополнительные возможности в решении проблемы комплексной, экономически целесообразной и экологически безопасной переработки вторичного молочного сырья, обеспечивающей замкнутый цикл производства.

В Орловском государственном университете имени И.С.Тургенева разработана рецептура мягкого мороженого геродиетической направленности, содержащая в качестве основного рецептурного компонента сыворотку творожную, фруктово-ягодный наполнитель, жмых кедровый. Использование кедрового жмыха в рецептуре (до 10 %) обусловлено, прежде всего, его сбалансированным химическим составом. Он содержит 45-48 % легко перевариваемого белка, 20-25 % клетчатки; 10-15 % ПНЖК, является ис-

точником жирорастворимых и водорастворимых витаминов (А, Е, F, группа В, фолиевая кислота). Углеводный состав представлен полисахаридами и водорастворимыми сахарами (глюкоза – 2,83 %, фруктоза – 0,25 %, сахароза – 0,44 %). К достоинствам белка кедрового жмыха можно отнести высокое соотношение между аминокислотами аргинин: лизин, что позволяет предположить наличие у него антихолестеринемических свойств.

Технологические возможности применения сыворотки в технологии мороженого изучали на примере модельных композиций 2-х типов, включающих сывороточную основу и фруктово-ягодный наполнитель – «яблоко: клюква», «яблоко: черника». Эффективность пищевого комбинирования оценивали по органолептическим показателям в соответствии с разработанной шкалой балльной оценки и по физико-химическим показателям (взбитость, скорость таяния, пеностойкость, титруемая кислотность, рН). Для решения поставленных задач при изучении технологических и потребительских свойств основного, дополнительного сырья и готового продукта использовали стандартные, общепринятые методы исследования. Статистическую обработку и оценку достоверности результатов исследований проводили методом регрессионного анализа с помощью программ «Microsoft Office 2010».

На первоначальном этапе разработки рецептуры мороженого посчитали целесообразным установить рациональное соотношение компонентов во фруктово-ягодном наполнителе. Пюре яблока, клюквы и черники в состав фруктово-ягодного наполнителя вносили в соотношения (%) от 90:10 до 10:90. Внесение клюквенного пюре в количествах от 10 до 30 % не оказывает заметного влияния на вкусовые характеристики модельной композиции «яблоко : клюква». Вкус характеризовался как яблочный, цвет – от мутно-красноватого до краснокирпичного. Сывороточный привкус отсутствовал. При увеличении в составе пюре клюквы до 60 % модельная композиция приобрела излишне кислый вкус, при этом органолептически ощущались косточки клюквы. Максимальную балльную оценку (сумма баллов 19,8) получил образец при соотношении «яблоко: клюква» – 60:40. Оптимальным набором характеристик обладал модельный образец при соотношении компонентов в наполнителе «яблоко: черника» – 40:60. Этот модельный вариант наполнителя набрал максимальную балльную оценку (сумма баллов 19,3). Цвет наполнителя характеризовался как оранжево-фиолетовый. Вкус – в меру сладкий, гармоничный, черничный. Консистенция – равномерная по всей массе, пюреобразная (рис. 1).

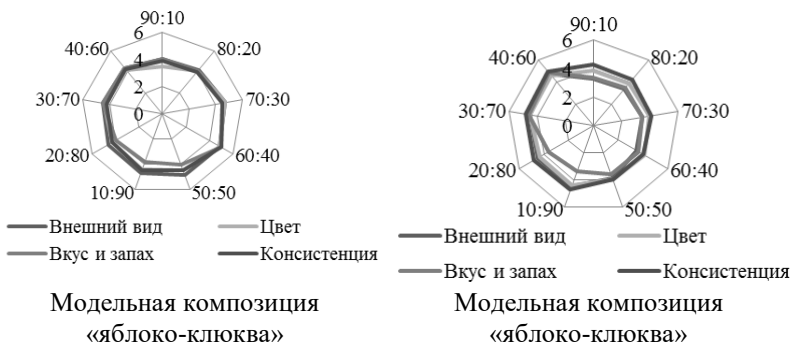


Рисунок 1 – Балльная оценка качества модельных композиций

Оценивая рН наполнителей для варианта 1 и варианта 2, установили, что рН наполнителя «яблоко: клюква» варьировалось от 3,1 до 3,9. Это можно объяснить влиянием постепенно уменьшающегося количества яблочного пюре в наполнителе. Максимальный уровень рН (рН=4,9 и рН=4,8) наблюдался в наполнителе «яблоко: клюква» при соотношении компонентов 60:40 и «яблоко: черника» при соотношении 40:60 (рисунок 2).

По органолептическим и по показателю рН были выбраны модельные сочетания «яблоко: клюква» 60:40 для варианта 1 и «яблоко: черника» 40:60 для варианта 2. Полученные результаты были использованы на втором этапе эксперимента.

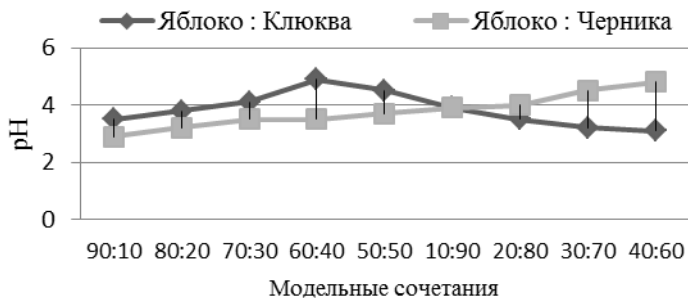


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика пюре по рН

Маркетинговые исследования свидетельствуют о том, что современный покупатель чаще уделяют внимание вкусу мороженого и стал обращать внимание на его пищевую ценность. Поэтому значительное внимание в процессе исследований было уделено

оценке органолептических показателей мороженого.

Приемлемость комбинирования молочной сыворотки и фруктово-ягодного наполнителя показала, что оптимальным наполнителем при сочетании сыворотка: фруктово-ягодный наполнитель можно считать наполнитель «яблоко: клюква». При комбинировании сыворотки с наполнителем «яблоко: черника» был зафиксирован несбалансированный вкус, снижающий общее положительное впечатление (рисунок 3).

Способность смесей мороженого к достижению высокой взбитости сочетается со способностью смеси к быстрому взбиванию. Благодаря высокой пенообразующей способности молочной сыворотки, за счет содержания глобулинов и альбуминов, разработанное мороженое характеризовалось высокой взбитостью (от 72 до 74 %). Присутствие в яблочном пюре пектиновых веществ обеспечило хорошую пеностойкость – от 92 до 95 % и позволила снизить массовую долю вносимого стабилизатора до 0,5 % (рисунок 4).

Установлено, что разработанное мороженое (оба варианта) по сравнению с контролем обладает более низкой скоростью таяния. Массовая доля расплавленной фракции в контрольном образце выше по сравнению с опытными образцами на 4,6-5,2 % (рис. 5).

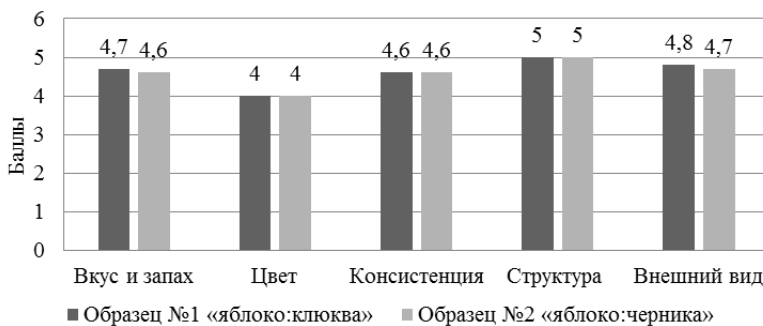


Рисунок 3 – Органолептическая оценка разработанного мороженого

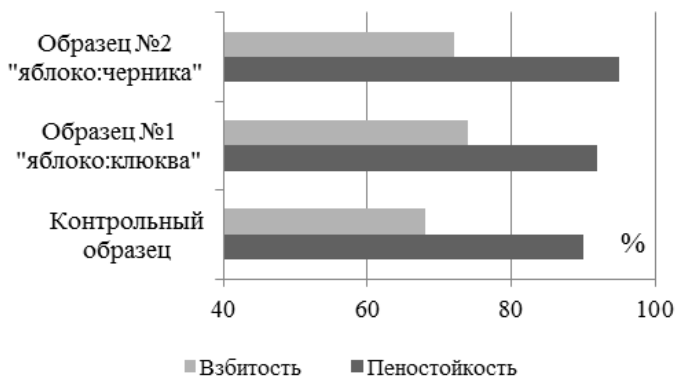


Рисунок 4 – Физико-химические показатели разработанного мороженого в сравнении с контрольным образцом

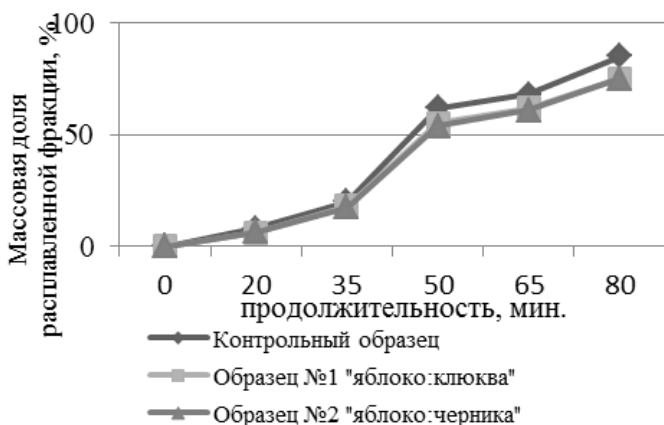


Рисунок 5 – Скорость таяния разработанного мороженого в сравнении с контрольным образцом

Комплексная оценка качества разработанного мороженого показала, продукт обладает хорошими органолептическими характеристиками – насыщенным полным вкусом с нежным мягким ароматом вносимых наполнителей, воздушной консистенцией, приятным цветом. Следует отметить, что благодаря использованию фруктово-ягодных наполнителей в рецептуре мороженого, можно избежать дополнительного использования синтетических пищевых красителей. Взбитость варьируется от 72-74 %; скорость таяния от

31-33 минут; пеностойкость 92-95 %; кислотность от 40-42 °Т. Уступает традиционным видам мороженого на молочной основе по содержанию жира. Вследствие присутствия в рецептуре кедрового жмыха, разработанное мороженое значительно превосходит контроль по содержанию белка на 2,5-3 % и может быть рекомендовано для геродиетического питания.

### Список литературы:

1. Галстян, А.Г. Научные основы и технологические принципы производства молочных консервов геродиетического назначения / А.Г.Галстян, А.Н.Петров, И.А.Радаева // Вопросы питания. Том 85. – 2016. – № 5. – С. 15.

2. Демина, Е.Н. Обеспечение безопасности производства инновационных молочных продуктов / Е.Н.Демина, А.П.Симоненкова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию подготовки инженеров-механиков Ижевской государственной сельскохозяйственной академии «Развитие инженерного образования и его роль в технической модернизации АПК». – Ижевск, 2021. – С. 289-297.

3. Ермолаев, Ю.А. Возрастная физиология / Ю.А.Ермолаев. – М., 1985. – 80 с.

4. Ждакаева, Л.И., Тутукова, Е.Ю. Геродиетические продукты на молочной основе // Ждакаева Л.И. – М.: Пищепромиздат, 2013. № 15. –114 с.

5. Киселёв, В.М. Методология формирования функциональных продуктов питания / В.М.Киселёв, С.Н.Астраков // Хранение и переработка сельхозсырья,2005. – №2. – С.43-46.

6. Мельникова, Е.И., Попова, Е.Е. Станиславская, Е.Б. Низкокалорийное мороженое с микропартикулятом сывороточных белков. Питание и здоровье. // Молочная промышленность. – 2012. – № 10. – 61 с.

7. Якунин, В.И., Сулакшин, С.С., Багдасарян, В.Э. и др. Государственная политика вывода России из демографического кризиса: монография. 2-е изд. / под общ. ред. С.С.Сулакшина. М.: Экономика; Научный эксперт, 2007. – 888 с.

8. Рациональное использование молочной сыворотки // Переработка молока. URL: <http://www.milkbranch.ru/publ/view/345.html> (дата обращения: 2.06.2021 г.).



УДК 005.332

**РЕСУРСНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕКЛОСАХАРНОГО  
ПОДКОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

**Уварова М.Н.**, кандидат экономических наук, доцент  
**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина»**, г. Орёл, Россия

**RESOURCE EFFICIENCY OF THE BEET SUGAR  
SUBCOMPLEX OF THE REGION**

**Uvarova M.N.**, Candidate of Economic Sciences, associate Professor  
**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin**,  
**Orel, Russia**

***Аннотация:** В статье рассматривается вопрос экономической эффективности производства на сахарных заводах области и пути ее повышения.*

***Ключевые слова:** валовый сбор, вектор развития, производительность, оптимизация производства.*

***Abstract:** The article deals with the issue of economic efficiency of production at sugar factories in the region and ways to improve it.*

***Keywords:** gross yield, development vector, productivity, production optimization.*

Внедрение современных технологий дает возможность совершенствовать материально-техническую базу, формировать инфраструктуру вокруг предприятий, занимающихся выращиванием, переработкой сахарной свеклы, привлекать высококвалифицированные кадры. Наличие интеграционных связей, удаленность от сахарного завода определяет сырьевую зону, в которой целесообразно выращивать сахарную свеклу. От этого зависят производственные мощности сахарных заводов, он будет стабилен если будут оптимальными такие показатели как урожайность, валовый сбор. Оптимальное соотношение всех перечисленных факторов определяет эффективность производства. Чем меньше удаленность от свеклосеющего хозяйства до завода по переработке сырья, тем меньше транспортные расходы и соответственно ниже потери при транспортировке и хранении.

Анализ сырьевых зон сахарных заводов позволяет сделать вывод о том, что производство сахарной свеклы является недостаточно конкурентоспособным из-за потери при

транспортировке, которая напрямую связана с удаленностью свеклосеющего хозяйства от предприятия по переработке свеклы. Учет природноклиматических условий сырьевых зон позволит оптимизировать не только размещение посевов, но и объемов производства сахарной свеклы.

Средняя сахаристость при приемке и переработке находится в пределах от 17,96 до 18,3 %, выход сахара составляет 15,63 %, содержание сахара в мелассе – 1,68 %, среднесуточная производительность 16,11 тыс. т/сут, потери в производстве 1,27 %. (рис. 1). Доходность производства является стимулирующим фактором при определении инвестиционной привлекательности любого производства. Из-за диспаритета цен на продукцию и материальные ресурсы предприятия свеклосахарного производства остаются в основном низкорентабельными.



Рисунок 1 – Производственные мощности сахарных заводов Орловской области

Климатические условия для выращивания сахарной свеклы в Орловской области наиболее благоприятны в юго-восточной зоне к которой относится ООО «Ливны сахар». На этот сахарный завод свою продукцию для переработки поставляют ООО «Коротыш», ООО «Крутовское», ТВ «Речица», АО «Успенское», СПК «Здоровецкий», ОАО «Пз. им. Георгиевского С.Г.», к-з «50 лет Октября»

(находятся в радиусе до 15 км от сахарного завода), «Агрофирма Сельхозинвест», ООО «Хомутово-Свекла», ООО «Заря» (удаленность составляет от 28 до 52 км). Хозяйствами поставщиками сахарного комбината «Колпнянский» являются хозяйства ОАО "Сосновка", СПК «ЗАРЯ МИРА», ООО «Орел Агроинвест», удаленные от сахарного завода на расстоянии до 30 км, а также ЗАО "Славянское", ООО "Дубовицкое", ОАО «Заря», СПК «Ленинский», ООО АФ "Орел", ООО «Заря», удаленность составляет от 40 до 75 км, наиболее удаленными хозяйствами (радиус удаления составляет до 125 км) являются ОАО «Звягинки», ООО «Хлебороб», ЗАО «Березки», ОАО "А/ф Мценская", ООО "Отрадаагроинвест", СПУ "им. Кирова" (табл. 1).

Таблица 1 – Посевные площади сахарной свеклы в хозяйствах всех категорий Орловской области в 2019 году

	Наименование предприятий, районы области	Площадь, га
1	ООО «Русь», Урицкий район	400
2	ООО "Агропродукт", Дмитровский район	539,0
3	К(Ф)Х (КХ "Полян"), Кромской район	50,0
4	ЗАО "Берёзки", Орловский район	100,0
5	ООО "Дубовицкое", Малоархангельский район	30,0
6	АОНП "Успенское", Ливенский район	250,0
7	ТВ "Речица", Ливенский район	450,0
8	КХ "50 лет Октября", Ливенский район	300,0
9	ООО "Норовское", Ливенский район	518,0
10	СПК Заря мира, Должанский район	300,0
11	ООО "АКХ "Виктория", Должанский район	170,0
12	ООО "Отрадаагроинвест" Мценский район	6180,0
13	Структурное подразделение ООО "Нечаево", Корсаковский район	2113,0
14	филиал № 4 ООО "Орловский Лидер" Агрофирма "Хотынецкая"	1344,0
15	ф-л "Глазуновская МТС " ООО "Орл. лидер"	5895,0
16	КДВ, Малоархангельский район	7130,0
17	ф-л "Родина" ООО "Орловский лидер", Ливенский район	1152,0
18	ОАО "Орловские Черноземы", Залегощенский район	3218,0

19	ООО "Авангард-Агро-Орёл 2", Залегощенский район	847,0
20	ООО "Авангард-Агро-Орёл", Корсаковский район	413,0
21	ООО "Авангард-Агро-Орёл", Свердловский район	1750,0
22	ООО "Авангард-Агро-Орёл", Краснозоренский район	314,0
23	ООО "Авангард-Агро-Орёл", Ливенский район	1000,0
24	ЗАО "Орëлагроюг", Верховский район	660,0
25	ЗАО "Орëлагроюг", Колпнянский район	1931,0
26	ЗАО "Орëлагроюг", Новодеревеньковский район	816,0
27	ООО "Орëлагропром" СП "Вознесенское", Свердловский район	748,0
28	ООО "Орëлагропром", Залегощенский район	549,0
29	ООО "Орëлагропром", СП "Воронецкое", Троснянский район	561,0
30	ООО "Орëлагропром", СП "Воронецкое", Глазуновский район	424,0
31	СП "Ливенское" ЗАО "Орëлагроюг"	1239,0
32	ООО "Екатериновка"	518,0
33	ООО "Коротыш"	1218,0
34	ООО "ЛивныИнтерТехнология"	2393,0
35	ООО "Сельхозинвест"	3234,0
36	ООО "Залегощь Агро"	4640,0
	По области	52734,0

Рост производительности дает возможность сохранить объем свекловичного производства, при этом определяющим фактором роста эффективности сахарной промышленности является минимизация потерь при переработке и хранении произведенной продукции [5,6].

Одна из основных проблем в аграрном секторе экономики – использование имеющихся ресурсов для получения наибольшего количества продукции [7]. Что касается свеклосахарного производства, то важнейшим ресурсом, который позволит увеличить выпуск готовой продукции, является размещение сахарных заводов в центре сырьевой зоны. Удаленность посевных площадей от сахарных заводов является одним из определяющих факторов, влияющих на эффективность производства.

### Список литературы:

1. Калиничева, Е.Ю. Эффективное развитие сахарной промышленности как приоритет обеспечения продовольственной безопасности в условиях импортозамещения / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова, Д.В.Уваров // Орел, 2016.
2. Калиничева, Е.Ю. Оценка ресурсного потенциала сахарной промышленности Орловщины в условиях реализации стратегии импортозамещения / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 60. № 3. – С. 10-18.
3. Уварова, М.Н. Повышение эффективности функционирования сахарной промышленности на основе оптимизации сырьевых зон сахарных заводов / М.Н.Уварова, Т.А.Павлова // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. Т. 63. № 6. – С. 49-57.
4. Уваров, Д.В. Современное состояние и тенденции развития свекловодства в России / Д.В.Уваров, М.Н.Уварова// В сборнике: Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан-2030». Труды Международной научно-практической конференции (Сагиновские чтения № 4), В 3-х частях. 2012. – С. 359-362.
5. Калиничева, Е.Ю. Оценка экономического потенциала и уровня конкурентоспособности свеклосахарного подкомплекса региона / Е.Ю.Калиничева, М.Н.Уварова // Вестник аграрной науки. 2018. № 1 (70). – С. 74-80.
6. Уварова, М.Н. Продовольственная безопасность и проблемы конкурентоспособности функционирования свеклосахарного подкомплекса региона / М.Н.Уварова, Т.А.Павлова // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2017. – С. 378-380.
7. Уваров, Д.В. Ресурсный потенциал свеклосахарной отрасли Орловской области / Д.В.Уваров, М.Н.Уварова // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. 2014. – С.60-72.

УДК 536.24

## К ВЫБОРУ МАТЕРИАЛА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Ульянцев Ю.Н., кандидат технических наук, доцент

Вендин С.В., доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный

аграрный университет имени В.Я. Горина», п. Майский, Россия

## TO THE CHOICE OF INSULATION MATERIAL

Ulyantsev Yu.N., candidate of technical sciences, associate Professor

Vendin S.V., doctor of technical sciences, Professor

Belgorod state agrarian university named after V.Ya. Gorin,

Mayskiy, Russia

***Аннотация:** В статье рассмотрен вопрос относительно выбора материалов эффективной теплоизоляции. Проведенный анализ показывает, что лучшими теплоизоляционными свойствами обладают материалы с наименьшим коэффициентом температуропроводности, поэтому их наиболее целесообразно использовать для теплоизоляции различных конструкций в условиях резкой смены температуры.*

***Ключевые слова:** тепловая изоляция, температуропроводность, нестационарные условия, постоянная времени.*

***Abstract:** The article discusses the issue of choosing materials for effective thermal insulation. The analysis shows that materials with the lowest thermal diffusivity have the best thermal insulation properties; therefore, it is most expedient to use them for thermal insulation of various structures under conditions of sharp temperature changes.*

***Keywords:** thermal insulation, thermal diffusivity, non-stationary conditions, time constant.*

Использование тепловой изоляции в жилых и промышленных зданиях позволяет уменьшить толщину и массу стен и других ограждающих конструкций, что приводит к снижению стоимости строительства и экономии строительных материалов [1-2]. Актуальным остается вопрос применения эффективных теплоизолирующих материалов, предназначенных для снижения теплопотерь в объектах сельскохозяйственного назначения.

Благодаря тепловой изоляции повышается эффективность использования технологического оборудования, обеспечивается устойчивый температурный режим. В условиях постоянных темпе-

ратур главным качественным показателем материала теплоизоляции является коэффициент теплопроводности, который является и основным критерием при выборе. В тоже время, для реальных же условий характерны нестационарные граничные условия, когда температура и условия теплообмена на поверхности в течение короткого времени могут сильно изменяться. В этом случае эффективность теплоизоляции будет зависеть и от коэффициента температуропроводности  $a$ , зависящего не только от коэффициента теплопроводности  $\lambda$ , но и от плотности  $\rho$  и теплоемкости  $c$  стенки. Этот показатель характеризует скорость изменения температуры и является мерой теплоинерционных свойств тела.

$$a = \frac{\lambda}{\rho c}, \quad (1)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала  $\text{Вт}/(\text{м К})$ ;  $\rho$  – плотность материала,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $c$  – массовая теплоемкость материала,  $\text{Дж}/(\text{кг К})$ .

Практика показала, что создание недорогих многослойных теплоизоляционных материалов является одним из путей решения вопроса выбора теплоизоляции. Оценка их теплоизоляционных свойств проводится с учетом суммарного коэффициента теплопередачи при стационарных условиях. Для многослойных структур решение задач нестационарной теплопроводности представляет определенные сложности и до настоящего времени для объемных тел она не решена. Однако практические задачи можно рассматривать как одномерные или зависящие от одной координаты, которая определяет объемную характеристику тела. Подобные решения представлены в работах [3-4]. Ниже приведены основные результаты теоретического анализа относительно значимости теплофизических характеристик при выборе теплоизоляции, отдельные из которых представлены в работах [5-7].

Решение, полученное методом разделения переменных Фурье, представляет сумму ряда по собственным функциям задачи. Выражение для температуры любого слоя  $T_i(r,t)$   $n$ -компонентной системы имеет вид:

$$T_i(r,t) = \sum_{m=0}^{\infty} A_m F_{i,m}(\mu_{i,m} r) \exp(-\mu_{i,m}^2 a_i t), i = 1, 2 \dots n, \quad (2)$$

где  $A_m$ ,  $F_{i,m}(\mu_{i,m} r)$ ,  $r$ ,  $\mu_{i,m}$ ,  $t$ ,  $a_i$  – соответственно постоянные коэффициенты, собственные функции задачи, пространственная координата, координата времени и коэффициент температуропроводности  $i$ -го слоя.

Решение (2) можно преобразовать так:

$$T_i(r, t) = T_{y,i}(r) \left( 1 - \exp(-\mu_i^2 a_i t) \right), \quad (3)$$

где  $T_{y,i}(r)$  – установившееся температурное поле в рассматриваемом  $i$ -м слое.

В этом случае скорость изменения температуры в слое будет равна:

$$\frac{T_i(r, t)}{dt} = \mu_i^2 a_i T_{y,i}(r) \exp(-\mu_i^2 a_i t). \quad (4)$$

Выражение (4) может иметь следующий вид:

$$\frac{T_i(r, t)}{dt} = \frac{T_{y,i}(r) \left( \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right)}{\tau}, \quad (5)$$

где  $\tau$  – постоянная времени процесса:

$$\tau = \frac{1}{\mu_i^2 a_i}. \quad (6)$$

Отсюда видно, что чем больше будет постоянная времени процесса  $\tau$ , тем меньше коэффициент температуропроводности  $i$ -го слоя  $a_i$  или меньше скорость изменения температуры в слое. Следовательно, можно сделать вывод о том, что при резкой смене температур на поверхности объекта определяющая роль отводится не коэффициенту теплопроводности  $\lambda_i$ , а коэффициенту температуропроводности  $i$ -го слоя  $a_i$ , который зависит от коэффициента теплопроводности  $\lambda_i$ , плотности  $\rho_i$  и массовой теплоемкости  $c_i$   $i$ -го слоя.

Таким образом, материалы с наименьшим коэффициентом температуропроводности наиболее целесообразно использовать для теплоизоляции различных конструкций в условиях резкой смены температуры.

### Список литературы:

1. Горелик, П.И. Современные теплоизоляционные материалы и особенности их применения [Текст] / П.И.Горелик, Ю.С.Золотова // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 3 (18). – С.93-103.

2. Потапенко, А.Н. О математической модели управления процессом отопления распределенного комплекса зданий для автоматизированных диспетчерских систем [Текст] / А.Н.Потапенко, Е.А.Потапенко, А.О.Яковлев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2006. № 3. – С. 23.

3. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind [Text] /



S.V. Vendin / Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 1993. Т. 65. № 2. – С. 823-825.

4. Vendin, S. On the Solution of Problems of Transient Heat Conduction in Layered Media [Text] / S. Vendin // International Journal of Environmental and Science Education. – 2016. – V. 11. N. 18. – p. 12253-12258.

5. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). – С. 30-36.

6. Вендин, С.В. Выбор теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы X национальной научно-практической конференции с международным участием. Под общ. ред. Трушкина В.А., 2019. – С. 50-52.

7. Вендин, С.В. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи [Текст] / С.В.Вендин, Ю.Н.Ульянцев // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2019. № 1 (18). – С. 412-419.

УДК 621.315.1

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

**Фомин И.Н., старший преподаватель**

**Беликов Р.П., кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

## **FEATURES OF OPERATION OF AIR POWER LINES**

**Fomin I.N., senior lecturer**

**Belikov R.P., candidate of technical sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Воздушные линии электропередачи являются основной частью электросетевого комплекса, при этом самой аварийной его частью. Поэтому обеспечение надежной эксплуатации линий электропередачи - первоочередная задача электросе-*

тевой компании. Обслуживание ВЛ 35 кВ и выше – наиболее ресурсозатратный вид эксплуатационного обслуживания в электросетевом хозяйстве. Предлагается использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга и диагностики воздушных линий электропередачи.

**Ключевые слова:** мониторинг, диагностика воздушных линий, беспилотный летательный аппарат.

**Abstract:** Overhead power transmission lines are the main part of the power grid complex, while the most emergency part of it. Therefore, ensuring the reliable operation of power transmission lines is the primary task of the power grid company. Maintenance of overhead lines 35 kV and above is the most resource-intensive type of maintenance in the power grid sector. It is proposed to use unmanned aerial vehicles for monitoring and diagnostics of overhead power lines.

**Keywords:** monitoring, diagnostics of overhead lines, unmanned aerial vehicle.

Обеспечение надежной эксплуатации линий электропередачи – первоочередная задача электросетевой компании. При этом необходимо отметить, что обслуживание ВЛ 35 кВ и выше – наиболее ресурсозатратный вид эксплуатационного обслуживания в электросетевом хозяйстве [1].

Существуют ряд общих проблем и ограничений, которые проявляются при выполнении работ по техническому обслуживанию ВЛ. Например, в основном из-за человеческого фактора при визуальном осмотре не всегда возможно выявить зарождающиеся дефекты воздушных линий на ранних стадиях, вплоть до возникновения технологического нарушения.

Также при необходимости выполнения ночных осмотров и при неблагоприятных погодных условиях контроль состояния воздушных линий электропередачи бригадами зачастую происходит со значительной задержкой по времени. Также есть дополнительные ограничения при проведении обследования ВЛ, проходящих в болотистой местности, через овраги, лесополосы, водные преграды и т.д. Выполнение верховых осмотров требует больших трудозатрат и эксплуатационных затрат на привлечение грузоподъемной техники [2, 3].

Соответственно, при существующей системе технического обслуживания периоды восстановления электроснабжения достаточно длительные и повлиять на длительность перерыва электро-

снабжения практически невозможно.

Согласно данному документу, в среднем количество осмотров каждой ВЛ в году должно составлять не менее двух. Необходимо отметить, что всего это 96 тыс. км, в том числе 85,5 тыс. км ВЛ 35-110 кВ должны осматриваться ежегодно и 10,5 тыс. км ВЛ 35-110 кВ верховой осмотр.

Соответственно, времени на проведение других эксплуатационных и ремонтных работ остается очень мало [4]. При средней зоне обслуживания ВЛ одной бригадой в 600 км и качественном осмотре ВЛ 20 км в день, для проведения периодических осмотров требуется 60 из 250 рабочих дней. С учётом остальных видов осмотров требуется минимум 80 дней, что составляет 1/3 часть всего рабочего времени бригады по обслуживанию ВЛ [5].

Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга технического состояния воздушных линий электропередачи позволит обеспечить дополнительные функции, позволяя повысить эффективность передачи электроэнергии и уменьшить потери. При этом мониторинг не только обеспечивает повышение надежности транспорта электроэнергии, но и способствует уменьшению расходов на обслуживание линий электропередачи за счет более оперативных и точных данных при локализации аварийных сегментов, а также прогнозирования проблемных ситуаций на трассе [6].

#### **Список литературы:**

1. Астахов, С.М. Состояние и пути повышения эффективности функционирования распределительных сетей в агропромышленном комплексе / Астахов С.М., Беликов Р.П. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (29). – С. 106-108.

2. Беликов, Р.П. Способы и технические средства повышения качества электроэнергии в сельских электрических сетях / Беликов Р.П., Семенов А.Е., Фомин И.Н. // В сборнике: Инновационное развитие университетской библиотеки: менеджмент и маркетинг. Материалы II научно-практической конференции. 2018. – С. 60-65.

3. Беликов, Р.П. Дистанционное отыскание и устранение повреждений в электрических сетях 6(10) кВ / В сборнике: Физика и современные технологии в АПК. Материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием. Орел, 2020. – С. 373-375.

4. Глыбина, Ю.Н. Анализ видов и количества повреждений в

электрических сетях класса напряжения 6-10 кВ / Глыбина Ю.Н., Беликов Р.П., Фомин И.Н. // Агротехника и энергообеспечение. 2017. № 3 (16). – С. 43-49.

5. Гавриченко, А.И. Управление профессиональными рисками / Гавриченко А.И., Беликов Р.П. // Агротехника и энергообеспечение. 2015. № 2 (6). – С. 69-75.

6. Fomin, I. Improvement of power supply reliability by means of remote control of the automatic repeated switching-on of sectionalizing circuit-breakers / Fomin I., Belikov R., Zelyukin V., Mikhailova E.V. // В сборнике: E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. 2019. – С. 01042.

УДК 638.07

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА**

**Шувариков А.С., доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор**

**Жукова Е.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**Пастух О.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
г. Москва, Россия**

### **USE OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES WHEN PROCESSING MILK**

**Shuvarikov A.S., doctor of agricultural sciences, Professor**

**Zhukova E.V., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor**

**Pastukh O.N., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor**

**«Russian state agrarian university – Moscow agricultural  
academy named after K.A. Timiryazev», Moscow, Russia**

***Аннотация:** Работа посвящена вопросу ресурсосберегающих технологий, используемых в молочной промышленности. Описаны состав и свойства вторичного молочного сырья – обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки, подчеркнута их пищевая и биологическая ценность, показана необходимость полного и рационального использования вторичного молочного сырья*

на принципах безотходной технологии.

**Ключевые слова:** вторичное молочное сырье, белково-углеводное молочное сырье, обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка, ресурсосберегающие технологии, переработка молока.

**Abstract:** *The work is devoted to the issue of resource-saving technologies used in the dairy industry. The composition and properties of secondary milk raw materials - skim milk, buttermilk and milk whey are described, their nutritional and biological value is emphasized, the need for full and rational use of secondary milk raw materials on the principles of waste-free technology is shown.*

**Keywords:** *secondary milk raw materials, protein-carbohydrate milk raw materials, skim milk, buttermilk, whey, resource-saving technologies, milk processing.*

Проблема полного и рационального использования молока существует во всех странах, где существует переработка молока. Современный уровень развития пищевой и перерабатывающей промышленности и состояние её сырьевой базы требуют принципиально нового подхода к проблеме использования ресурсов. Сущность этого подхода состоит в создании и внедрении ресурсосберегающих (безотходных) технологий, позволяющих максимально и комплексно извлекать все ценные компоненты сырья, превращая их в полезные продукты, а также исключать или уменьшать ущерб, наносимый окружающей среде в результате выбросов отходов производства [1, 2].

Промышленная переработка молока традиционными способами в молочные продукты неизбежно связана с получением побочных молочных продуктов: обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки, относящихся к вторичным сырьевым ресурсам с обобщающим названием – молочное белково-углеводное сырье или вторичное молочное сырье (ВМС).

Общие ресурсы вторичного молочного сырья составляют около 70 % объемов перерабатываемого молока и достигают ежегодно в России 15-20 млн. т, что требует специального подхода к организации их промышленной переработки [3, 4].

Состав обезжиренного молока, молочной сыворотки и пахты свидетельствует о том, что это полноценные виды сырья, по своей биологической ценности они практически не уступают цельному молоку. Однако энергетическая ценность обезжиренного молока и

пахты почти в 2 раза, а сыворотки почти в 3,5 раза меньше, чем цельного молока [2-4]. Это обуславливает целесообразность использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки в производстве молочных продуктов диетического и функционального питания.

При наращивании объемов выпуска молочных продуктов остро встает вопрос повышения эффективности производства. В первую очередь это касается ресурсосбережения, так как затраты на сырье достигают 80 % себестоимости молочных продуктов [5].

Разработка и внедрение технологических процессов переработки вторичных сырьевых ресурсов является одной из важнейших задач модернизации молочной промышленности Российской Федерации. Вовлечение в технологический цикл предприятий отрасли обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки позволяет оптимизировать структуру использования сырья, расширить ассортимент выпускаемых продуктов, в том числе позиционируемых по современным представлениям науки о питании как физиологически функциональные [6, 7].

Содержание основных компонентов в обезжиренном молоке, пахте и молочной сыворотке в сравнении с цельным молоком (в %), приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Состав цельного молока и ВМС, %

Компонент	Цельное молоко	Вторичное молочное сырье (ВМС)		
		обезжиренное молоко	пахта	молочная сыворотка
Вода	87,5	91,2	90,9	93,5
Сухое вещество	12,5	8,8	9,1	6,5
Молочный жир	3,7	0,05	0,5	0,2
Белки	3,3	3,3	3,3	0,9
Лактоза	4,8	4,8	4,7	4,8
Минеральные соли	0,7	0,7	0,7	0,6

В обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку переходит от 50 до 75 % сухих веществ молока. Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье показана в таблице 2.

Таблица 2 – Степень перехода основных компонентов  
молока в ВМС

Компоненты молока (100%)	Степень перехода, %		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в молочную сыворотку
Сухое вещество	70,4	72,8	52,0
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок, всего, в т. ч.	99,6	99,4	24,3
казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95,0
Лактоза	99,5	99,4	99,5
Минеральные соли	99,8	99,6	98,0

Основные направления переработки обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки в зависимости от получения конечного продукта: различные молочные напитки, белковые молочные продукты, белково-углеводные молочные продукты, молочные продукты на основе лактозы, ЗЦМ и ЗОМ.

Напитки из вторичного молочного сырья вырабатывают в свежем или сквашенном (ферментированном) виде. *Свежие напитки* из натурального сырья бывают с наполнителями и без наполнителей. К ним относятся: обезжиренное молоко пастеризованное или стерилизованное; пахта пастеризованная; сыворотка пастеризованная. В качестве наполнителей используют вкусоароматические добавки, овощные и фруктовые соки, концентраты дикорастущих растений и т. п. *Сквашенные или кисломолочные напитки* вырабатывают с наполнителями или без наполнителей. Среди них наиболее распространены следующие: пахта диетическая; пахта сквашенная; нежирный кефир; нежирный йогурт; напитки из осветленной сыворотки; коктейли.

Большую группу по ассортименту и объему производства представляют *белковые молочные продукты*, к которым относят: сыры нежирные; творог и творожные изделия нежирные; молочно-белковые концентраты (казеины и казеинаты); продукты и полуфабрикаты из сывороточных белков. *Белково-углеводные продукты* объединяют сгущенные продукты с сахаром и без сахара; сыворотку с сахаром и без сахара; сухие продукты (сухое обезжиренное молоко, сухая сыворотка, пахта сухая).

Продукты на основе лактозы включают молочный сахар, который вырабатывают в виде полуфабрикатов (сахар-сырец и т.д.) и рафинированных продуктов. На основе лактозы вырабатывают пи-

щевые продукты для хлебопекарной и кондитерской промышленности. Косвенные способы пищевого применения молочной сыворотки включают ее использование в кормовых целях непосредственно, в виде компонентов, обогащенных продуктов, силосования и ЗЦМ. Молочная сыворотка в принципе может быть использована на заводах БВК взамен углеводов нефти, снимая при этом экологические проблемы [6, 7].

Промышленная переработка обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки позволяет реализовать принципы ресурсосберегающих (безотходных) технологий, дает возможность увеличить ресурсы полноценных продуктов питания, повышая при этом, экономическую эффективность переработки молока и исключить загрязнение окружающей среды. Маркетинг готовой продукции позволяет получить заметную экономическую выгоду, примерно равную половине стоимости сырья [7].

Таким образом, в распоряжении молочной отрасли находится достаточно большое количество отработанных и апробированных технологий пищевых продуктов на основе белково-углеводного молочного сырья, а для научного поиска имеются неограниченные тематические возможности.

#### **Список литературы:**

1. Пастух, О.Н. Молочные напитки на основе сыворотки // Инновационные процессы в пищевых технологиях: наука и практика: Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 19-20 февраля 2019 года. – Москва: 2019. – С. 291-295.
2. Жукова, Е.В. Теоретические основы питания. – Москва: ООО "Реарт", 2017. – 152 с. – ISBN 9785446516711.
3. Пастух, О.Н. Использование вторичного молочного сырья / Доклады ТСХА, Москва, 03-05 декабря 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А.Тимирязева, 2020. – С. 167-172.
4. Сидоренко, О.Д. Использование некоторых признаков природных штаммов лактобактерий для заквасок – Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 94-98.
5. Хомякова, А.М. Моделирование рецептурного состава ферментированных напитков на основе белково-углеводного молочного сырья // Все о мясе. – 2020. – № 5S. – С. 386-389. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-5S-386-389.
6. Sidorenko, O.D. Recycling of animal waste / Process Management and Scientific Developments: Materials of the International



Conference, Birmingham, 31 марта 2020 года. – Birmingham: Scientific publishing house Infinity, 2020. – P. 140-147. – DOI 10.34660/INF.2020.7.58920.

7. Pastukh, O.N. To the issue of using secondary dairy raw materials / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials, Voronezh, 26–29 февраля 2020 года. – Voronezh: IOP Publishing, 2021. – P. 032022. – DOI 10.1088/1755-1315/640/3/032022.

УДК 621.311.22:697.34

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Волчков Ю.Д., кандидат технических наук, доцент**

**Махиянова Н.В., ст. преподаватель**

**Кочубей С.А., магистрант**

**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**DEVELOPMENT OF MEASURES FOR DIGITALIZATION  
OF AGRICULTURAL DISTRIBUTION NETWORKS**

**Volchkov Yu.D., candidate of technical sciences,  
associate Professor**

**Makhiyanova N.V., senior lecturer**

**Kochubey S.A., master's student**

**Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** На примере электрических сетей Мценского РЭС филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго» выполнен анализ современного технического состояния распределительных сетей сельскохозяйственного назначения. Обоснована актуальность внедрения мероприятий по реконструкции и цифровизации этих сетей. Рассмотрены возможные к внедрению виды мероприятий, позволяющих обеспечить качественное и надежное электроснабжение потребителей. Выполнен сравнительный анализ этих мероприятий. Обоснованы рекомендации по их внедрению.*

***Ключевые слова:** распределительные сети, качество электроэнергии, надежность электроснабжения, мероприятия по цифровизации, технико-экономическое обоснование.*

**Abstract:** *On the example of the electric networks of the Mtsensk RES of the branch of IDGC of Center PJSC-Orelenargo, the analysis of the current technical condition of agricultural distribution networks is carried out. The relevance of the implementation of measures for the reconstruction and digitalization of these networks is justified. The types of measures that can be implemented to ensure high quality and reliable power supply to consumers are considered. A comparative analysis of these measures is carried out. The recommendations for their implementation are justified.*

**Keywords:** *distribution networks, electricity quality, reliability of power supply, digitalization measures, feasibility study.*

Наблюдаемое в настоящее время ненадежное электроснабжение и часто некачественная электроэнергия у потребителей сельских электрических сетей приводит к снижению энергоэффективности, нарушениям технологического процесса при потреблении электроэнергии, сокращению ресурса, как оборудования на объектах потребителей, так и сетевого электрооборудования. В масштабах страны это вызывает огромный ежегодный материальный ущерб. В связи с этим обоснование мероприятий, направленных на обеспечение качественного и надежного электроснабжения потребителей, является достаточно актуальной задачей.

Для количественной оценки причин низкой энергоэффективности распределительных сетей был выполнен анализ современного технического состояния распределительных сетей сельскохозяйственного назначения для сетей Мценского РЭС филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго». Анализ показал, что состояние объектов распределительного электросетевого комплекса характеризуется следующей долей оборудования со сверхнормативным сроком службы: 63% для ПС (более 25 лет) и 51 % для ЛЭП (более 35 лет), при этом доля оборудования, находящегося в эксплуатации более 50 лет, для ПС составляет 3 %, для ЛЭП – 5 %.

На 01.01.2020 г. доля ВЛ, находящихся в эксплуатации более 20 лет, в разрезе классов напряжения составила: ВЛ 35 кВ – 63 %; ВЛ 6-20 кВ – 50 %; ВЛ 0,4 кВ – 46 %.

По состоянию на 01.01.2020 г. доля основного оборудования ПС, находящегося в эксплуатации более 15 лет, в разрезе классов напряжения составила: оборудование 35 кВ – 81 %; оборудование 6-20 кВ – 62 %.

Протяженность многих ЛЭП распределительных сетей превышает рекомендуемые при проектировании значения. Так из 223

ВЛ-0,4 кВ у 69 % линий длина магистрального участка превышает рекомендуемую.

Средства регулирования напряжения под нагрузкой в центрах питания распределительных сетей и средства переключения без возбуждения (с отключением трансформатора) на трансформаторных подстанциях 10 кВ используются по мере жалоб потребителей на низкие уровни напряжения в часы максимальных нагрузок. В отдельных, значительно удаленных точках электрических сетей 0,4 кВ в сельской местности, уровни напряжения составляют 150-160 В вместо 220 В.

Все перечисленное указывает на необходимость проведения в РЭС большого объема работ по его реконструкции, а в соответствии с заявленной МРСК цифровой трансформацией в энергосистеме и разработке мероприятий по цифровизации распределительных сетей.

В процессе проведения исследований выполнен детальный анализ следующих перспективных мероприятий по автоматизации и цифровизации распределительных сетей и РЭС в целом:

- превращение высокоавтоматизированных подстанций в цифровые;
- насыщение РЭС современными устройствами автоматизации и системами связи, превращение их в цифровой РЭС;
- внедрение интеллектуального учета электроэнергии;
- создание современного центра управления сетями;
- использование для резервного электроснабжения наиболее ответственных потребителей накопителей электроэнергии;
- для более оперативного обслуживания ВЛ и электроустановок массовое применение беспилотных летательных аппаратов.

В результате проведенного анализа установлено, что все указанные мероприятия имеют перспективу внедрения во Мценском РЭС. При этом, наибольший уровень автоматизации и цифровизации даст внедрение на подстанциях РЭС цифровых КРУ – распределительных устройств с высоким уровнем автоматизации. Поэтому данное мероприятие рекомендуется в качестве первоочередного.

Предлагается внедрение цифрового КРУ серии «Волга» производства компании «Элтехника», применяемое в ЗРУ 10 кВ. Цифровое КРУ – это распределительное устройство с высоким уровнем автоматизации, в котором все процессы информационного обмена между элементами подстанции, а также управление работой подстанции осуществляются в цифровом виде.

Используемое в цифровом шкафу КРУ серии «Волга» первичное оборудование уже содержит встроенные интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ), которые функционально и конструктивно ориентированы на поддержку информационного обмена и взаимодействия данными по цифровым локальным вычислительным сетям (ЛВС).

Основными ИЭУ цифрового шкафа КРУ серии «Волга» являются:

1. система «КРУ Smart View», которая предназначена для контроля и управления основными электрическими и технологическими параметрами шкафа в режиме реального времени и обеспечивает непрерывную проверку технического состояния оборудования, установленного внутри шкафа;

2. цифровые бесконтактные датчики температуры «Контроль-Т»;

3. интеллектуальный цифровой вакуумный выключатель серии VF;

4. система технологического видеонаблюдения.

Применение в КРУ цифровых вакуумных выключателей серии VF обеспечивает виртуализацию и интеллектуализацию первичного силового коммутационного оборудования уровня присоединения, что позволяет осуществить переход к применению цифровых централизованных терминалов РЗА (ЦРЗА), устанавливаемых в отдельных шкафах в помещении ЦПС.

Решение по использованию ЦРЗА позволяет значительно уменьшить стоимость затрат на оборудование ЦПС, сократив общее количество микропроцессорных терминалов РЗА и как следствие снизив общее количество оптических связей и промышленных Ethernet коммутаторов на подстанции, по сравнению с традиционными решениями при сохранении показателей надежности и требуемой степени резервирования защит [1].

Преимущества цифровых шкафов КРУ серии «Волга»:

1. цифровые шкафы КРУ серии «Волга» могут быть интегрированы в цифровые подстанции I-III архитектур;

2. цифровые шкафы КРУ серии «Волга», благодаря применению интеллектуальных вакуумных выключателей серии VF, могут быть интегрированы в цифровые подстанции с кластерной архитектурой построения (IV архитектура построения с применением решений ЦРЗА, ЦВК);

3. специалисты компании готовы к реализации всех этапов создания ЦПС «под ключ», начиная от этапа цифрового проектирования и заканчивая этапом выполнения пусконаладочных работ.

Для оценки средств, необходимых при установке на подстанциях «Мценского РЭС» филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго» цифровых шкафов КРУ 10 кВ серии «Волга», были выполнены расчеты.

Согласно [1], стоимость одного шкафа составляет 182100 руб. На ЦПС необходимо установить по 21 шкафу КРУ на 10 подстанциях. Стоимость доставки шкафов равна 10 % от цены оборудования, стоимость монтажа равна 20 % от цены оборудования.

Результаты расчета капитальных вложений и годовых эксплуатационных затрат, выполненные по методике [2, 4], представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Капитальные вложения на приобретение, доставку, монтаж и годовые эксплуатационные затраты цифровых шкафов КРУ серии «Волга»

Показатели	Результаты расчета, тыс. руб.
Цена оборудования	38241
Транспортные расходы	3824
Затраты на монтаж	7648
Итого капитальные вложения	49713
Амортизационное отчисление	4474
Стоимость технического ремонта	994
Заработная плата обслуживающему персоналу	20
Прочие затраты	299
Итого годовые эксплуатационные затраты	6285

Внедрение цифровых КРУ 10 кВ серии «Волга» позволит повысить надежность электроснабжения потребителей, тем самым уменьшить ущерб от недоотпуска электроэнергии. Кроме этого, применение современного оборудования на ЦПС и энергоэффективных сухих трансформаторов СВЭЛ класса А [3] для собственных нужд уменьшит потери электроэнергии и расходы на содержание подстанций.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. для распределительных сетей сельскохозяйственного назначения получена количественная оценка их технического состояния;
2. проведен анализ возможных при цифровизации распределительных сетей мероприятий, показана перспективность их внедрения;
3. в качестве первоочередного к внедрению мероприятия по цифровизации РЭС рекомендуется внедрение цифровых КРУ, обеспечивающих высокий уровень автоматизации.

#### **Список литературы:**

1. Официальный сайт АО ПО “Элтехника” [Сайт]. режим доступа: <http://www.elteh.ru/products.php>.
2. Сайт методических указаний по экономике и организации энергетического производства [Сайт] режим доступа: [https://moi.edu.ru/assets/File/tt\\_kr/8\\_mu\\_kr\\_eoep.pdf/](https://moi.edu.ru/assets/File/tt_kr/8_mu_kr_eoep.pdf/).
3. Официальный сайт АО «Группа «СВЭЛ» [Сайт]. режим доступа: <https://svel.ru/catalog/sukhie-transformatory/sukhie-silovye-transformatory/silovoy-raspredelitelny-transformator-16-3200-kva-na-klass-napryazheniya-6-10-kv/>.
4. Нагорная, В.Н. Экономика энергетики. Учебное пособие. – Владивосток: ДВГТУ, 2007. – 157 с.

**Секция 5**  
**ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ**  
**ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**  
**И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

УДК 631

**РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Добарин А.В.**

**Чурсин С.С., мастер производственного обучения**  
**БПОУ ОО «Орловский техникум агротехнологий**  
**и транспорта», Орёл, Россия**

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN**  
**ANIMAL HUSBANDRY**

**Dobarin A.V.**

**Chursin S.S., master of industrial training**  
**Orel technical school of agricultural technologies and transport,**  
**Orel, Russia**

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены понятие и сущность ресурсосберегающего животноводства, а также особенности ресурсосберегающих технологий в животноводстве и их развитие в современных условиях.*

***Ключевые слова:** развитие животноводства, ресурсосберегающие технологии, животноводство, экологическое производство, перспективы.*

***Abstract:** This article discusses the concept and essence of resource-saving animal husbandry, as well as the features of resource-saving technologies in animal husbandry and their development in modern conditions.*

***Keywords:** development of animal husbandry, resource-saving technologies, animal husbandry, ecological production, prospects.*

Одной из наиболее важных и сложных проблем в АПК остаётся увеличение производства и повышение качества продукции на основе ресурсосберегающих технологий. Резко возросшие затраты на технические средства, энергоносители, удобрения, концентрированные корма сделали молочное животноводство высоко затрат-

ным и низко рентабельным, послужили причиной снижения показателей воспроизводства и численности стада страны. Поэтому необходимо активно внедрять в производство современные ресурсосберегающие технологии животноводства.

В настоящее время на молочных фермах России, США, Германии и других странах ресурсосберегающее животноводство основано на автоматизации технологических процессов. Это, прежде всего, использование автоматической системы кормления скота; программного модуля регистрации измерительных и системных данных с компьютеров, управляющих кормлением и регулирующих микроклимат и т.д.

В условиях беспривязного содержания в 6-8 раз сокращается численность обслуживающего персонала. Нагрузка на доярку – оператора машинного доения – увеличивается с 50 до 200-400 голов. Появляется возможность в помещениях для содержания скота создать комфортные условия для скота. При таком содержании значительно повышается качество молока. В связи с этим важным показателем является качественное покрытие пола в отделении передержки перед доильным залом, что позволяет снизить риски возникновения ортопедических заболеваний.

Одним из примеров энергосберегающей системы можно привести немецкую новую релятивную систему нахождения сосков вымени (рисунок 1, а). Это принципиально новая система позиционирования сосков вымени при автоматическом доении коров. Камера одновременно регистрирует как всё вымя, так и соски и сохраняет изображения в поле зрения до окончания процесса надевания доильного аппарата. Данная инновация обеспечивает чёткость и эксплуатационную надёжность функционирования доильного робота при выдаивании беспокойных коров с разными формами вымени. Кроме того, активно внедряется автоматический кормосмеситель-раздатчик голландской фирмы SCHUITEMAKER Machitene (рисунок 1, б), который по пути, заданному индукционной петлёй на поверхности площадки (без водителя), забирает корм из силосного бурта, смешивает кормовую массу, отвозит её в коровник и раздаёт, а затем вновь возвращается к силосохранилищу. Машина управляется с помощью сенсоров, гироскопа и лазера. В результате сокращаются затраты рабочего времени, обеспечивают постоянное качество и оптимизация процесса кормления. Установка может подъезжать ко всем местам хранения кормов, а также круглосуточно снабжать различными рационами различные группы



животных в разных помещениях. Данная инновация уже показала свою эффективность [1].



Рисунок 1 – Ресурсосберегающие технологии доения и кормления:  
а – релятивная система нахождения сосков вымени;  
б – автоматическая система кормления скота

Ещё одной технологией ресурсосбережения на ферме является поддержание оптимального микроклимата, в этой сфере преуспела одна из российских конструкций тепловентиляционных установок децентрализованного типа с утилизацией тепла ТУ-1М. Она предусматривает использование промежуточного теплоносителя для осуществления теплообмена между приточным и удаляемым воздухом [3].

Кроме этого, на животноводческих фермах наиболее доступным средством повышения энергоэффективности является частичный переход на использование таких возобновляемых и альтернативных источников энергии как солнце, ветер, холод и почва.

Извлечь «бесплатное тепло» окружающей среды позволяют тепловые насосы, они особенно эффективны в животноводческих хозяйствах, где уже организована переработка навоза, к примеру, с помощью бактерий, поскольку в этом случае резервуар с сырьём может быть использован как своеобразный аккумулятор тепла.

Преобразование солнечного света в электричество на текущий момент – одна из самых активно развивающихся отраслей альтернативной энергетики в мире.

В европейских странах отрасль сельского хозяйства широко применяет солнечные батареи, в том числе, фермерские предприятия устанавливают панели на крыши своих построек. Вырабатываемая ими электроэнергия продаётся энергопотребителям хозяйства. Результатом является огромная экономия денежных средств на электричество.

А вот ветровой энергетический потенциал Земли в 2020 году был оценен в 800 млрд. кВт·ч в год. Но для технического освоения из этого количества пригодно только 1,5 %.

Доля энергии ветра в производстве электричества растёт. В Дании она составляет 40 %, в Уругвае, Португалии, Ирландии – более 20 %, в России – 42 %. Главное препятствие для ветра – рассеянность и непостоянство ветровой энергии. Непостоянство ветра требует сооружения аккумуляторов энергии, что значительно удорожает себестоимость электроэнергии. Новейшие исследования направлены преимущественно на получение электрической энергии из энергии ветра. Некоторые созданные конструкции ветровых агрегатов или аккумуляторов достигают десятков метров в высоту, и, как предполагают учёные, со временем они могли бы образовать настоящую электрическую сеть. Малые ветроэлектрические агрегаты предназначены для снабжения электроэнергией отдельных домов.

Естественный холод (ЕХ) является экологически чистым средством, обеспечивающим снижение энергоёмкости производства продукции животноводства. Эксперименты по применению ЕХ показали, что его использование на соответствующем оборудовании позволяет увеличить на 25-30 % общий объём использования технологического холода в молочном животноводстве без существенного увеличения капитальных затрат [4].



Рисунок 3 – Альтернативные источники энергии

Ресурсосберегающие технологии направлены не только на экономию затрат организационных, производственных и коммунальных вопросов, но и на экологическую и безотходную переработку отходов. Например, американская компания Colifornia Vitotnergy использует технологию переработки навоза в биогаз, для этих целей используют анаэробный реактор, который собирает и расщепляет органику в биогаз, который, кстати, служит топливом для автобусов, грузовиков и некоторых легковых автомобилей, а также перерабатывая навоз можно получать электричество, что будет являться ресурсосберегающей технологией [2].

Переход на ресурсосберегающие технологии действительно может превратить существующий сейчас животноводческий комплекс нашей страны в высокорентабельную отрасль промышленного скотоводства. Это возможно при создании новых быстровозводимых животноводческих помещений европейского типа. Экологические факторы ресурсосбережения касаются сохранения природной среды. В настоящее время в сельском хозяйстве России идёт технологическая революция, пусть не ускоренными темпами, но в верном направлении по сокращению ресурсов, сбережению энергии и соответственно экономии денежных средств.

#### Список литературы:

1. Ресурсосберегающее животноводство // <http://www.vetmagazines.ru>  
URL: [http://www.vetmagazines.ru/izdaniya/vetvesnik/arhiv\\_veterinarii\\_vestnik\\_2012/veterinarii\\_vestnik\\_3\\_\(138\)\\_mart\\_2012/-resursosbergayushee\\_jivotnovodstvo/](http://www.vetmagazines.ru/izdaniya/vetvesnik/arhiv_veterinarii_vestnik_2012/veterinarii_vestnik_3_(138)_mart_2012/-resursosbergayushee_jivotnovodstvo/) [дата обращения: 13.04.21].
2. Искусственный Интеллект и дополненная реальность: пять новых технологий, которые меняют молочное хозяйство // [milknews.ru](http://milknews.ru) URL: <https://milknews.ru/longridy/pjat-novyh-tehnologij-kotorye-menjajut-molochnoe-zhivotnovodstvo.html> [дата обращения: 12.04.21].
3. Вентиляционные системы в животноводстве // <https://revolution.allbest.ru>  
URL: [https://revolution.allbest.ru/manufacture/00455071\\_0.html](https://revolution.allbest.ru/manufacture/00455071_0.html) [(дата обращения: 13.04.21)].
4. Энергия для фермы XXI века // <https://agrostory.com>  
URL: <https://agrostory.com/energy/energiya-dlya-fermy-xxi-veka/> [дата обращения: 11.04.21].

## ХИМИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ермакова Н.В., кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

## CHEMISTRY IN AGRICULTURE

Ermakova N.V., candidate of biological sciences, associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia

***Аннотация:** В статье показана суть химизации сельского хозяйства, а также рассмотрены вопросы химической подготовки обучающихся в аграрном вузе.*

***Ключевые слова:** химизация сельского хозяйства, дисциплины химического цикла, аграрный вуз, содержательное профилирование.*

***Abstract:** The article shows the essence of agricultural chemization, as well as the issues of chemical training of students in agricultural universities.*

***Keywords:** chemistry of agriculture, disciplines of the chemical cycle, agricultural university, content profiling.*

«Широко простирает химия руки свои!» – с гордостью сказал великий русский ученый М.В.Ломоносов четверть тысячелетия назад. Причем эти слова были сказаны, когда химия даже отдаленно не достигла нынешнего уровня и значимости. Теперь же представить жизнь без химии, и ее достижений просто-напросто невозможно. В настоящее время под химизацией сельского хозяйства понимают широкое внедрение достижений химии с целью обеспечения роста и повышения эффективности сельскохозяйственного производства, а также улучшения качества и продления сроков сохранности сельскохозяйственной продукции.

Химизация включает в себя огромное количество различных направлений в области растениеводства, животноводства, технического обеспечения АПК, сельскохозяйственного строительства, переработки и хранения продукции. К важнейшим из них относятся применение удобрений, защита растений от сорняков, вредителей и болезней, применение химических стимуляторов, ускоряющих рост и развитие растений, повышение качества кормов и продуктивности животных с помощью специальных добавок, химическая мели-

орация почв, производство и применение полимерных материалов для сельского хозяйства.

Таким образом, изучение дисциплин химического цикла бакалаврами и специалистами в аграрном ВУЗе является необходимым и оправданным, и, безусловно, способствует оптимизации профессиональной деятельности выпускников и повышению их компетентности в вопросах химизации сельского хозяйства [1]. Знание особенностей состава и свойств веществ, а также специфики химических процессов и явлений, их роли в АПК, способствует формированию у обучающихся химического мировоззрения и химического мышления.

Химизация связана с использованием огромного количества различных химических веществ и материалов: миллионов тонн минеральных удобрений, извести, ядохимикатов, кислот, щелочей, лекарств, витаминов, искусственных и синтетических полимеров и т.д. Поэтому при изучении химических дисциплин необходимо уделять внимание возможным негативным воздействиям химических соединений на экологию, а также рассмотрению способов снижения отрицательного влияния сельского хозяйства на окружающую среду.

На кафедре «Продукты питания животного происхождения» ФГБОУ ВО Орловский ГАУ накоплен большой опыт по применению принципа содержательного профилирования, суть которого состоит в том, что изучение химии осуществляется в тесной взаимосвязи с будущей профессиональной деятельностью выпускников в области сельского хозяйства. Так, например, вопросы, связанные с химизацией сельского хозяйства затрагиваются при изучении химии биогенных и токсичных элементов, классификации неорганических и органических веществ, особенностей дисперсных систем, растворов, электролитической диссоциации, гидролиза, кислотно-основных взаимодействий, химической термодинамики и кинетики, окислительно-восстановительных реакций, электрохимических и коррозионных процессов, методов идентификации веществ, химии полимерных и композитных материалов [2, 3, 4, 5].

Причем форма включения материала может быть разнообразной. Так, например, в лекции «Классификация неорганических веществ» рассматривается вопрос о минеральных удобрениях, их классовой принадлежности и свойствах. В лекции «Растворы» делается акцент на роль процессов диссоциации и гидролиза в сельском хозяйстве, разбирается влияние кислотности почвы на урожайность.

Неотъемлемым компонентом химического образования является умение решать задачи различных типов. Включение материала, непосредственно связанного с сельским хозяйством в условие задачи, способствует связи между теоретическим материалом с жизненными ситуациями и производственными процессами во всех разновидностях [6]. Так, например, в теме «Основные понятия и законы химии» обучающимся предлагаются задачи на установление формул удобрений, в теме «Методы идентификации веществ» – задачи на нахождение массы биогенных элементов в анализируемых образцах.

Не менее важна и практическая подготовка будущих специалистов: умение работать с химическими реактивами и посудой, использовать современные методики, производить расчеты и делать выводы. В теме «Полимеры и полимерные материалы» с обучающимися проводится лабораторная работа «Изучение физико-химических свойств полимерных материалов, применяемых в сельском хозяйстве», в теме «Методы идентификации веществ» – «Качественные реакции на минеральные удобрения» и «Определение жесткости воды».

Особое место в образовательном процессе занимают деловые игры. Изучение отдельных тем курса в форме деловой игры – перспективное направление, реализующее суть инновационного образования. Деловые игры «Контрольная закупка молока», «Химический анализ плодоовощной продукции», «Идентификация металлов и сплавов» являются ярким примером синтеза химии и сельского хозяйства.

Тестовые задания, рефераты, индивидуальные творческие задания, используемые при освоении химических дисциплин, также могут содержать в себе элементы, относящиеся к химизации сельского хозяйства.

Таким образом, подобный подход к химическому образованию в аграрном ВУЗе позволит обеспечить агропромышленный комплекс страны молодыми, энергичными, знающими своё дело кадрами с широким кругозором и искренним желанием жить и работать на благо России.

### **Список литературы:**

1. Воронкова, М.В. Из опыта преподавания химии // Химические элементы – основа жизни: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2020. – С. 33-35.

2. Воронкова, М.В. К вопросу преподавания периодического закона в курсе общей и неорганической химии // Периодическая таблица химических элементов: теория и практика преподавания: материалы межвузовского научно-практического семинара. – Орел, 2019. – С. 11-13.

3. Коношина, С.Н. Изучение химических элементов периодической системы в высшей школе // Химические элементы – основа жизни: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2020. – С. 76-80.

4. Коношина, С.Н. Особенности изучения вопросов физической химии в аграрном вузе // Физика и современные технологии в АПК: материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. – Орел, Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2021. – С. 448-451.

5. Коношина, С.Н. Формирование профессиональных компетенций при изучении темы «Периодический закон и периодическая таблица Д.И.Менделеева» // Периодическая таблица химических элементов: теория и практика преподавания. Материалы межвузовского научно-практического семинара. – Орел, 2019. – С. 47-50.

6. Трухина, М.Д. Познавательные задачи по химии: педагогический и методический аспекты // Наука и школа. – 2015, № 5. – С. 93-94.

УДК 664.611.2

**НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ «МОЛЕКУЛЯРНОЙ  
ГАСТРОНОМИИ» КАК ИННОВАЦИОННОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ**

**Комин А.Э., ректор, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**

**e-mail: [rector@primacad.ru](mailto:rector@primacad.ru)**

**Ким И.И., проректор по научной работе и инновационным  
технологиям, кандидат технических наук, доцент**

**e-mail: [kimin57@mail.ru](mailto:kimin57@mail.ru)**

**Бородин И.И., начальник научно-исследовательской части,  
кандидат технических наук**

**e-mail: [borodinigor89@gmail.com](mailto:borodinigor89@gmail.com)**

**Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Уссурийск, Россия**

**SCIENTIFIC POTENTIAL OF MOLECULAR GASTRONOMY  
AS AN INNOVATIVE TECHNOLOGY IN PUBLIC FOOD**

**Komin A.E., rector, PhD in agricultural, associate Professor**

**Kim I.N., vice-rector for research and innovation technologies,**

**PhD in engineering, associate Professor**

**Borodin I.I., head of the research department,**

**PhD in engineering Primorskaya**

**State academy of agriculture, Ussuriysk, Russia**

***Аннотация:** За рубежом в последние годы очень быстро  
начинает формироваться отдельная наука о общественном пита-  
нии – молекулярная гастрономия. Это направление очень перспек-  
тивно, поскольку своим эмоциональным воздействием на людей  
она превосходит такие виды искусства, как живопись, скульптуру  
и музыку. Молекулярная кухня – это не очередная модная тенден-  
ция, а новый подход к приготовлению пищи, основанный на знаниях  
фундаментальной науки, которая является новым направлением  
современной молекулярной гастрономии.*

***Ключевые слова:** сенсорный анализ, аромат, вкус, цвет и  
текстура продуктов, молекулярная гастрономия.*

***Abstract:** In recent years, a separate science of public catering,  
molecular gastronomy, has begun to form very quickly abroad. This  
direction is very promising, since in its emotional impact on people it  
surpasses such types of art as painting, sculpture and music. Molecular  
cuisine is not just another fashionable trend, but a new approach to*



*cooking based on the knowledge of fundamental science, which is a new direction in modern molecular gastronomy.*

**Keywords:** *sensory analysis, aroma, taste, color and texture of products, molecular gastronomy.*

**Введение.** В последнее время в зарубежной печати много внимания уделяется вкусу продукта, а его другим сенсорным свойствам не отводилось такого важного места и можно предположить, что в будущем эта тенденция только усилится [1, 3, 4]. Конечно, феномен вкуса придает «вкус» нашей повседневной жизни [2, 5, 7]. Человек должен ежедневно питаться и, если у него есть выбор, он предпочтет более вкусную еду, причем вкус будет главным фактором, на который ориентируются люди при принятии решения о приобретении тех или иных продуктов, доминируя над такими соображениями, как польза для здоровья, цена или экологическое воздействие. Удовольствие от хорошей еды люди оценивают обычно выше, чем удовольствие от спорта, хобби и чтения [4].

Сегодня в ассортименте пищевых продуктов нашей страны все еще продолжают доминировать изделия с высоким содержанием сахара, жира и соли, чрезмерное потребление которых может привести в будущем к различным патологиям [2]. Поэтому нам необходимо всерьез взяться за эту проблему и воспитать у подрастающего поколения культуру питания, чтобы они получили возможность вести полноценную жизнь. Решением этой глобальной задачи должны отчасти заниматься специалисты по сенсорике, которых в РФ в настоящее время никто не готовит. Очевидно, что мы опять упускаем очередную технологическую революцию, продолжая вкладывать все бюджетные средства и воспроизводить традиционных бакалавров и магистров «пустоты». Собственно, речь идет о пищевой безопасности продуктов и их негативного влияния на население нашей страны, а это уже государственное дело.

Сенсорика как наука продолжает развиваться дальше и нам бы очень не хотелось бы выпасть из мирового развития в этой области [1, 3]. В противном случае, нам придется потом закупать технологии и оборудование за рубежом, которые они разработают в процессе развития данного направления и обучать свой персонал за рубежом или приглашать специалистов из-за рубежа, как это уже делается в парфюмерной промышленности [2].

**Молекулярная гастрономия в технологии общественного питания.** На первый взгляд может показаться, что в кулинарии все давно открыто, но данная область продолжает развиваться и сего-

дня одним из главных направлений искусства приготовления еды стала молекулярная гастрономия [4, 5]. Это направление очень перспективно, поскольку своим эмоциональным воздействием на людей она превосходит такие виды искусства, как живопись, скульптуру и музыку. Молекулярная кухня – это не очередная модная тенденция, а новый подход к приготовлению пищи, основанный на знаниях фундаментальной науки, которая является новым направлением современной молекулярной гастрономии [1].

Прежде всего, еда молекулярной гастрономии способна поражать, что проявляется как в визуальном, так и во вкусовом восприятии. Молекулярная гастрономия – это желание накормить обшественность чем-то неординарным и даже бессмысленным [6]. Например, вам подают нежнейший мусс со вкусом поджаренного хлеба с маслом или красную икру, которая имеет вкус апельсина, а может быть что-то совершенно невообразимой формы в виде воздушной пены, которая по вкусу соответствует идеально прожаренному бифштексу [7]. Визуально вы воспринимаете одно, а на вкус – совершенно другое, иногда знакомое, но порой совершенно новое [5]. Именно таких шокирующих ощущений и добиваются создатели молекулярных блюд, обманывая наши чувства.

Первый способ обеспечить продукту богатый флейвор (английский термин, означающий совместное сочетание аромата и вкуса) заключается в том, чтобы извлечь из сырья вкусоароматические вещества и сконцентрировать их, повысив тем самым интенсивность флейвора. Вторую возможность создания богатого флейвора обеспечивает тепловой процесс приготовления пищи, который влияет на вкус путем разрушения больших молекул, таких как жиры и белки, на более мелкие и летучие. Для того чтобы достигнуть такого эффекта используют всевозможные приспособления и технику, которую проще увидеть в химической лаборатории, чем на кухне. Да и сами технологии приготовления пищи напоминают сложные химические реакции, поэтому чтобы стать специалистом молекулярной кухни необходимо не только знать свойства продуктов, но также их молекулярный состав и разбираться в способах изменения их физико-химических и иных свойств.

Появление молекулярного подхода в кулинарии было предопределено успехами в физике и химии. Молекулярная кухня – это взгляд на еду не как на цельные продукты, а как на совокупность молекул, имеющих специфические физические и химические свойства, которые можно изменить при помощи химических процессов. «Разбивка» на молекулы и является ключом к приготовлению экзо-

тических блюд. Молекулярная кухня радикально порывает со старыми представлениями о кулинарии, ее целью становится достижение идеального сверхвкуса, поскольку молекулярная гастрономия – это апелляция не столько к желудку, сколько к уму и воображению [1].

Первое «молекулярное блюдо» появилось в 1999 году, когда мусс из шоколада и икры очень сильно впечатлил взыскательных гурманов [3]. Столь потрясающего эффекта было бы невозможно достичь без познаний в молекулярной гастрономии, например, кулинары обнаружили, что в икре и белом шоколаде содержатся схожие органические соединения, которые отлично сочетаются по вкусу и при этом легко смешиваются. В дальнейшем экспериментируя с солеными ингредиентами в десертах было обнаружено, что белый шоколад и рыбная икра богаты триметиламином и другими соединениями, имеющими общие ароматические компоненты, отвечающим за рыбный привкус [7]. Также было выяснено, что вкусовые молекулы какао идеально сочетаются с молекулами цветной капусты, перца – с клубникой, а кофе – с чесноком. С тех пор усилиями исследователей было найдено сочетание 7000 соединений в нескольких сотнях различных продуктов, в том числе такие неожиданные, как печень и жасмин, морковь и фиалка, ананас и голубой сыр, улитка и свекла [1].

В результате молекулярная гастрономия стала отдельным направлением в искусстве приготовления еды. Благодаря различным нестандартным способам обработки продуктов стали появляться настоящие шедевры, и люди впервые попробовали блюда, приготовленные с помощью жидкого азота, различных загустителей и ферментов, которые склеивали мускульные ткани. Реальность превзошла все ожидания и это не удивительно, когда подают пасту из апельсина, конфеты из печени и кофе с чесноком, народ искренне удивляется [1, 5].

Для того, чтобы успешно готовить блюда молекулярной гастрономии необходимо быть высоко профессиональным технологом и при этом хорошо разбираться в химии и физике, чтобы легко оперировать знаниями этих областей наук и в какой-то степени быть ученым [4]. Продукты питания рассматриваются как вещества, которые подчинены законам физики, а составляющие их молекулы подвергаются множеству реакций, которые следует анализировать и прогнозировать заранее.

Повара заставляют известные вкусы принимать неожиданные формы, например, то, что мы обычно едим в твердом виде, подать в

виде пены, угостить горячим желе или икрой, например, из арбуза или виски. Такая икра, процесс создания которой носит название «сферификация» является классикой молекулярной кухни [6]. На самом деле она готовится просто: к бульону или определенной вкусовой эссенции, например, концентрату арбузного сока, добавляют несколько граммов альгината натрия, а затем по капле эту смесь надо вливать воду с добавлением хлорида кальция. Капли арбузного сока или мясного бульона при этом превращаются в цветные желеобразные шарики, напоминающие капсулы с витаминами и имеющие вкус арбуза, ветчины и т.п. Шарики снаружи твердые, а внутри мягкие и при надкусывании лопаются во рту – чем не икра. В меню можно увидеть макарон, похожие на взбитые сливки, оливки в капсулах, мороженное со вкусом яичницы и стейк из лосося в виде зефира, суп из миндаля и хлеб из спаржи. Еда для посетителя должна быть провокацией и в то же время удивительным сюрпризом, то есть клиент приходит не поесть, а пережить новый опыт.

Есть еще блюда, приготовленные с помощью вакуума. Например, рыбу кладут в пакетик из фольги, плотно упаковывают и варят при температуре 62° С в течении 20 минут. В результате получается блюдо с натуральным вкусом с повышенным содержанием питательных веществ.

Молекулярную кухню можно определить и как кухню продуманную, рациональную, которая учитывает все «почему» и «как» в каждом конкретном случае. Кто понимает процесс приготовления и разбирается в том, какие явления происходят, когда продукты соединяются и обрабатываются, может претендовать на владение этим процессом и в точности его воспроизвести, создавая новое. Именно так должны работать лучшие технологи, то есть они должны управлять вкусом, структурой и всеми другими органолептическими свойствами блюд.

Знание и инновация – вот ключевые слова такой кухни, которая рациональна, потому что к ней подключены научные знания, тем самым она позволяет сэкономить время и избежать ошибок. Но прежде всего она позволяет двигаться вперед, переносить в мир кулинарии достижения и законы физики и химии, применять их на практике. Готовить – значит изменять продукты питания, которые делятся две большие группы: растительного (овощи, фрукты) и животного (рыба, мяса, яйцо) происхождения, а общим знаменателем является вода, которая в большом количестве содержится во всех полуфабрикатах [3]. При приготовлении блюд основным способом воздействия является температура, давление и время, кото-

рые являются самыми влиятельными физическими параметрами [2].

Следовательно, инновации в кулинарии определяются умелым соединением этих параметров. Если смешивать различные текстуры и варьировать физическими параметрами, то такая работа гарантированно приведет к созданию новых блюд.

В молекулярной кухне существует заповеди, которые считаются неизменными для многих блюд.

1. Длительное время приготовления. Не секрет, что создание шедевров молекулярной кухни – очень длительный процесс. Минимальное время приготовления самых простых продуктов занимает не менее двух часов, а если говорить о кулинарных шедеврах, то несколько суток. Так, например, чай, в котором основными ингредиентами является говядина и трюфеля, подаются к столу через 40 часов с начала момента приготовления.

2. Точность. Все рецепты молекулярной кухни очень точны. Технологи этого направления знают, что изменение веса ингредиентов хотя бы на один грамм могут в корне изменить его вкус, а то и вовсе его испортить. Именно поэтому точные весы – неотъемлемая часть в молекулярной кухне.

Кроме того, плоды молекулярной гастрономии шокируют и никого не оставляют равнодушным [1]. Многие приверженцы традиционной кулинарии считают их позором для истинной кухни, но и сторонников «молекулярки» достаточно, они объясняют это тем, что их привлекательность состоит в более совершенной обработке компонентов, например, что мясо кролика, запактованное в вакуум и варившееся более 30 часов при температуре 65 °С, намного вкуснее, чем просто тушенное мясо [6].

Создатели молекулярной кухни считают ее кухней будущего. И шансы, что она станет обыденностью, по крайней мере в обозримом будущем – невелики. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что молекулярная кулинария основана на научном подходе, поскольку законы физики и химии помогли лучше понять процессы, происходящие в полуфабрикатах [7]. Благодаря использованию научного подхода, приготовление пищи стало более безвредным, так как продукты, готовящиеся при более низких температурах, сохраняют большую питательную ценность, а также лишены возможности накапливать канцерогены. Кроме того, в молекулярной кулинарии обращено особое внимание на использование только натуральных продуктов и пищевых добавок, поэтому блюда молекулярной кухни считаются полезными и диетическими.

Молекулярная кулинария, несомненно, поражает и удивляет,

причем удивлять – это основная задача [1, 4]. Необычные формы, цвета, насыщенные вкусы и запахи молекулярной кухни – это чувства, эмоции и эффект неожиданности. Люди хотят удивляться, поэтому они готовы отдать довольно большие деньги за то, чтобы им устроили шоу и поразили их органы чувств. Именно поэтому блюда молекулярной кухни обычно подают очень маленькими порциями, зато их много, и они все разные.

Достаточно важным открытием молекулярной кулинарии является система сочетаний вкусов, основанная на сходстве вкусовых молекул [6]. Именно такую систему сочетаний вкусов используют технологи-кулинары в ресторанах, и именно поэтому получается удивить гостей. Пока сложно сказать, как будет развиваться молекулярная кулинария дальше. В России рестораны с молекулярной кухней можно встретить только в очень крупных городах, что связано с высокой себестоимостью материалов и оборудования, так что не все рестораторы могут позволить себе такое [3]. Тем не менее, у молекулярной кухни достаточно много поклонников и, возможно, в недалеком будущем ее меню можно будет увидеть во многих ресторанах нашей страны.

**Заключение.** В условиях современной конкурентной борьбы предприятия вынуждены искать в традиционных и новых продуктах дополнительные преимущества, способные обеспечить изделию «добавленную» ценность, которая максимально удовлетворит потребителя. В нашем случае такими преимуществами должны стать органолептические показатели. Качество и привлекательность того или иного продукта обусловлено совокупностью производимых им сенсорных впечатлений, которую называют букетом [2]. Этот комплексный образ формируют такие свойства пищевых продуктов, как вкус, запах, консистенция, температура и цвет.

Усиливающаяся в последние годы конкуренция на рынке производителей продуктов питания предъявляет все большие требования к качеству и потребительской привлекательности пищевых продуктов. Необходимость постоянного улучшения органолептических свойств продукции, в свою очередь, определяет высокие требования к профессиональным знаниям технологов предприятий общественного питания. Сегодня не вызывает сомнений, что пищевая промышленность испытывает значительный дефицит специалистов, владеющих системными и коммерчески применимыми знаниями как самого органолептического анализа, так и механизмов молекулярных преобразований и процессов, влияющих на формирование сенсорных свойств пищевых продуктов.

### Список литературы:

1. Дерндорфен, Е. Сенсорика. Как люди воспринимают продукты питания / Пер. с немецкого. – Харьков: Гуманитарный центр, 2019. – 256 с.
2. Ким, И.Н., Бредихин, С.А., Новикова, А.В., Фенина, Т.В. О сенсорном потенциале пищевых продуктов и его влияние на их потребление // ВИНТИ. Серия «Экологическая экспертиза», 2020. – Вып. 2. – С.2-54.
3. Носрэт, С. Соль, жир, кислота, жар. Главные элементы хорошей кухни / Перевод с английского Л.Третьяк. – Минск: Попурри, 2018. – 446 с.
4. Спесс, Ч. Гастрофизика: новая наука о питании. – М.: Ко-Либри, 2019. – 352 с.
5. Kotthoff M.: Geruch und Ernährung. Teil 1: Die Grundlagen des Riechens. IN: Ernährungs-umschau 5, 2015, 82-91. Запах и питание.
6. Meyerhof W.: Geschmacksfragen -Neues aus der Ernährungsforschung. Mechanismen der Geschmackswahrnehmung und ihre Auswirkung auf das Essverhalten. IN: Moderne Ernährung Heute No. 1, 2003. Вопросы вкуса.
7. Running C.A., Craig B.A., Mattes R.D. Oleogustus: The Unique Taste of Fat // Chemical Senses, 2015. – V. 40. – №. – P. 507-516. Термическая генерация аромата.

УДК 378.147.88

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА-АГРАРИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**  
Коношина С. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия

**FORMATION OF COMPETENCIES OF AN AGRICULTURAL SPECIALIST IN THE STUDY OF CHEMICAL DISCIPLINES**

Konoshina S. N., candidate of agricultural sciences,  
associate Professor  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia

*Аннотация: В статье рассмотрены особенности формирования компетенций при изучении химических дисциплин. Приведены примеры изучения некоторых вопросов химической тематики, спо-*

*собствующих формированию компетенций для специалистов аграрного профиля.*

**Ключевые слова:** компетенции, высшее образование, химические дисциплины.

**Abstract:** *The article discusses the features of the formation of competencies in the study of chemical disciplines. Examples of studying some chemical issues that contribute to the formation of competencies for agricultural specialists are given.*

**Keywords:** *competencies, higher education, chemical disciplines.*

Агропромышленный комплекс – важнейшая сфера российской экономики, представляет собой систему живых и неживых объектов, функционирующую в результате воздействия и взаимодействия разнообразных факторов. Высокая значимость отрасли определила актуальность разработки национального проекта «Развитие АПК», Федерального закона «О развитии сельского хозяйства», реализация невозможна без обеспечения аграрной сферы высококвалифицированными, социально мобильными специалистами, формирующими развитие АПК.

Такой сложный вопрос не может не предьявлять особые требования к кадровой политике, обусловленной необходимостью решения поставленных задач.

В процессе обучения и профессионального становления обучающихся возникает проблема существующего в настоящее время противоречия между потребностями агропромышленного комплекса в специалистах с высоким уровнем профессиональной компетентности с одной стороны, и современного высшего образования с отсутствующим необходимым для заказчика информационно-технологического обеспечения профессиональной подготовки обучающихся с другой.

Вследствие этого, изучение естественнонаучных дисциплин, к которым относятся и химия, является одним из способов реализации поставленных задач перед аграрным образованием.

При соблюдении дифференциации и индивидуализации обучения студентов различных направлений подготовки, за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса возможно в полной мере учитывать будущие профессиональные интересы и намерения [7].

Для формирования компетенций в ходе изучения предмета необходимо учитывать, что каждый составляющий компонент изу-



чаемой дисциплины должен быть основан на ФГОС соответствующего направления подготовки, обеспечивать углубленное изучение химических тем, необходимых для формирования определенных компетенций, а изучение предмета должно подразумевать применение форм обучения, позволяющих учитывать индивидуальные особенности обучающихся, их склонности и потребности.

Существуют различные способы формирования компетенций в рамках образовательного процесса.

Одним из таких способов является комплексное изучение выбранного профиля в рамках различных учебных дисциплин с помощью дистанционных курсов. Такая возможность позволяет использовать образовательные ресурсы различных образовательных учреждений, а также изучать дисциплину в удаленном режиме.

Значимую роль в формировании профессиональных компетенций играют активные формы обучения [1,3]. Так, использование в учебном процессе обучения деловой игры «Коррозия металлов» позволяет ассоциировать себя как инженера-специалиста в области конструкционных материалов, химика-лаборанта, инженера по технике безопасности или иной области профессиональной деятельности [5].

Основным видом занятий, формирующими практически все виды компетенций, являются аудиторные занятия [2]. В ходе проведения лекционных занятий по дисциплине «Органическая и биологическая химия» для студентов направления подготовки «Продукты питания животного происхождения» проводится конференции на тему «Органические кислоты в пищевой промышленности». На данном занятии рассматриваются вопросы химического состава органических кислот, их биологическая роль, значение в химико-технологических процессах.

Лабораторные работы, несмотря на схожую тематику, должны иметь профессиональную направленность. Например, для студентов инженерных направлений подготовки в лабораторной работе по теме «Физические и химические свойства воды» делается акцент на технологические характеристики воды, такие как жесткость, рассматриваются вопросы устранения различных видов жесткости в технологических системах. Для агрономических направлений подготовки большее внимание уделяется таким показателям как определение кислотности (рН), содержанию элементов и растворенных химических соединений.

Важным направлением при формировании различных видов компетенций будущего специалиста является НИРС, в том числе и

работа научных студенческих кружков [4]. Такой вид деятельности позволяет не только вынести за рамки образовательной программы наиболее актуальные вопросы изучения процессов в агропромышленном комплексе, но и сформировать у обучающихся интерес к научным исследованиям, развитию способностей к логическому мышлению, умению делать анализы и выводы.

На кафедре химии работают несколько научных студенческих кружков. Например, студенты направления подготовки «Ветеринария» на занятиях научного студенческого кружка «Химия в сельском хозяйстве» учатся применять полученные теоретические знания для анализа различных видов биологических объектов: определять содержание различных витаминов в кормах, изучать действие ферментов на различные процессы и т.д. [6].

Активизации и широкое внедрение в образовательный процесс различных видов самостоятельной работы позволяет в полной мере сформировать умения и навыки, необходимые для работы квалифицированного специалиста аграрного профиля, соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного.

#### **Список литературы:**

1. Воронкова, М.В. Активные методы обучения при изучении химии // В сборнике: Инновации в образовании. Материалы XI научно-практической конференции: в 2-х частях. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина». 2019. – С. 67-70.

2. Воронкова, М.В. Использование активных методов при преподавании химии в аграрном вузе // Ученые записки Орловского государственного университета. 2018. № 4 (81). – С. 266-268.

3. Ермакова, Н.В. Деловая игра "Химическая идентификация сплавов" // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. 2016. – С. 17-21.

4. Ермакова, Н.В. Студенческий научный кружок "Химия молока" // В сборнике: Научные исследования – сельскохозяйственному производству. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. – С. 482-484.

5. Ермакова, Н.В. Формирование профессиональных компетенций у обучающихся при подготовке и проведении деловой игры // В сборнике: Инновации в образовании. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2015. – С. 144-148.

6. Коношина, С.Н. Использование биологически активных веществ в ветеринарии // В сборнике: Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. Материалы международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. 2020. – С. 374-378.

7. Коношина, С.Н. Основные этапы и методы обучения как залог успешного развития профессиональных компетенций будущего специалиста // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы XIV Международного научно-практического семинара. 2018. – С. 287-290.

УДК 378.147

**СОЧЕТАНИЕ ПРАКТИКИ И СОВРЕМЕННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРОВ  
В ТГПУ ИМ. Л.Н. ТОЛСТОГО**

**Лукиенко Л.В., доктор технических наук, доцент**

**Петрова М.С., кандидат педагогических наук, доцент**

**Банников В.А., кандидат педагогических наук, доцент**

**ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический  
университет имени Л.Н. Толстого», г. Тула, Россия**

**THE COMBINATION OF PRACTICE AND MODERN  
TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF AGRICULTURAL  
ENGINEERS AT THE TOLSTOY STATE PEDAGOGICAL  
UNIVERSITY**

**Lukienko L.V., doctor of technical sciences, associate Professor,**

**Petrova M.S., Ph. D., associate Professor,**

**Bannikov V.A., Ph. D., associate Professor**

**Tula state pedagogical university named after L.N. Tolstoy,  
Tula, Russia**

***Аннотация:** В статье показана необходимость сбалансированного сочетания использования современных технологий преподавания и практической подготовки при обучении бакалавров агроинженеров в ТГПУ имени Л.Н.Толстого. Подчёркнута роль практической подготовки в будущей профессиональной деятельности специалистов агроинженеров. Обоснована возможность ис-*

пользования электронных досок при проведении лекций и практических занятий без потери качества преподавания.

**Ключевые слова:** практическая подготовка, цифровые образовательные технологии, электронные доски, бакалавр агроинженер.

**Abstract:** *The article shows the need for a balanced combination of the use of modern teaching technologies and practical training in the training of bachelors of agricultural engineers at the Tolstoy State Pedagogical University. The role of practical training in the future professional activity of agricultural engineers is emphasized. The possibility of using electronic whiteboards during lectures and practical classes without losing the quality of teaching is justified.*

**Keywords:** *practical training, digital educational technologies, electronic whiteboards, Bachelor of agricultural Engineering.*

Кафедра «Агроинженерии и техносферной безопасности» ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н.Толстого ведёт подготовку бакалавров и магистров по направлению Агроинженерия. Актуальность развития этого направления для Тульской области трудно переоценить. Действительно, грамотная, высокопроизводительная работа специалистов-агроинженеров позволит обеспечить население продовольствием.

В связи с современной эпидемиологической обстановкой, а также с тем, что многие студенты работают, и посещение очных занятий зачастую затруднено, актуальной становится дистанционная форма преподавания. Известно, что если студент только наблюдает за тем, что делает преподаватель, то он запомнит лишь 20 % материала, если он будет только слушать, то в его памяти отложится лишь 30 % изучаемого материала. В том случае если студент будет видеть и слышать преподавателя, то он запомнит 50 % объясняемого материала. И, наконец, если студент будет видеть преподавателя, слушать его объяснения и вслед за его объяснением вести конспект, то он запомнит 80 % объясняемого материала. Таким образом, при объяснении материала необходимо стремиться к тому, чтобы студент имел возможность слушать преподавателя, видеть его и вести конспект занятий вслед за объяснениями.

Это, разумеется, не панацея, да и лабораторные работы по выше перечисленным предметам невозможно проводить в дистанционной форме, но вот чтение лекций и проведение практических занятий вполне возможно. Как же на практике возможно это реализовать? Для проведения занятий с применением видеоконферен-

цсвязи и без потери качества объяснения преподаватель может использовать электронные доски. Проведём анализ этих программ для того, чтобы определить наиболее предпочтительную для использования на занятиях по техническим дисциплинам.

В настоящее время нашли применение мы: [www.twiddla.com](http://www.twiddla.com); Miro; Limnu; AWWApp.com/#; AMWboard; Whiteboard Fox; Webwhiteboard Fox; Conceptboard; Ziteboard; Groupboard.

Электронная доска AWWApp.com/# неприхотлива в требованиях к компьютеру, обладает достойным функционалом. Несомненными её достоинствами может стать то, что она имеет бесплатную версию, обладающую всем необходимым функционалом для объяснения самого сложного материала, и может быть использована не только с компьютера, но и со смартфона. При этом нет необходимости в установке программы на компьютер. Программа предусматривает вариант смены цвета элементов расчётной схемы. Для удобства рисования, например, расчётных схем при решении задач на рабочем столе доски предусмотрена точечная сетка, которая облегчает процесс подготовки расчётной схемы для объяснения. Преподаватель при работе с ней использует приёмы максимально приближенные к работе с обычной доской в аудитории. Весьма удобным является возможность экспорта материала, представленного на доске в результате решения рассматриваемой задачи, в формате pdf. Это особенно актуально для студентов заочной формы обучения, которым в связи с занятостью на основной работе часто приходится использовать для обучения внеурочное время.

С использованием электронной доски AWWApp.com/# студенты могут отчитаться о выполнении домашнего задания, объясняя полученные результаты, а преподаватель может комментировать работу студента и на доске отмечать либо недочёты студента, либо поощрять его работу.

Накопленный опыт практического использования электронной доски AWWApp.com/# при чтении лекций по теории механизмов и машин, теоретической механике и метрологии, стандартизации и сертификации показал, что учебный процесс практически не отличается от объяснения в аудитории, вызывает у студентов интерес, т.к. они задают вопросы по ходу объяснения.

В статье рассмотрены различные варианты электронных досок, проведён выбор наиболее подходящей для преподавания технических дисциплин.

Для подготовки конкурентоспособных на рынке труда моло-

дых специалистов на наш взгляд необходимо знакомить студентов с современными особенностями производства. Вместе с тем существует насущная необходимость знакомить студентов с требованиями, которые предъявляют в современном производстве к молодым специалистам.

Решить эту важную задачу практически невозможно без участия работодателей, которые во время работы со студентами могут привлечь наиболее перспективных из них к решению актуальных производственных задач. По результатам их решения выпускники университета могут быть приглашены на работу.

К основным направлениям взаимодействия с работодателями на кафедре «Агроинженерии и техносферной безопасности» могут быть отнесены: руководство курсовыми проектами и выпускными квалификационными работами; проведение экскурсий на передовые предприятия с демонстрацией современных методов, используемых в производстве.

Значительный объём учебных и производственных практик как в учебных мастерских, так и на передовых производствах представляет собой ещё одно важное направление взаимодействия с работодателями. Здесь можно отметить подбор баз практик и согласование программ практик с работодателями.

Таким образом, на кафедре «Агроинженерии и техносферной безопасности» Тульского государственного педагогического университета имени Л.Н.Толстого сформирована устойчивая система взаимодействия с работодателями для повышения качества практико-ориентированной подготовки будущих специалистов.

### **Список литературы:**

1. Цвеляя, И.А. Применение новых информационных технологий при изучении общетехнических дисциплин, Брянск, 2000. – 203 с.
2. Аникин, И.Ю., Темирбаев, Р.М., Лаптева, С.В., Бондаровская, Л.В. Внедрение инновационных технологий в преподавание технических дисциплин / Тюменский индустриальный университет, (филиал) Ноябрьск, № 4, 2017. – С. 21-24.
3. Современные образовательные технологии в учебном процессе вуза [Текст]: методическое пособие / авт.-сост. Н.Э.Касаткина, Т.К.Градусова, Т.А.Жукова, Е.А.Кагакина, О.М.Колупаева, Г.Г.Солодова, И.В.Тимонина; отв. ред. Н.Э.Касаткина. – Кемерово: ГОУ «КРИПО», 2011. – 237 с.

4. Потемкин, А.Н., Викулов, А.С., Крупнова, А.В. Особенности преподавания специальных технических дисциплин в условиях современного высшего профессионального образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 2876–2880. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54839.htm>.

5. Современные образовательные технологии в вузе: справочник / автор-составитель канд. ист. наук, доц. О.Н.Хохлова. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2011. – 42 с.

6. Раевская, Л.Т., Карякин, А.Л. Инновационные технологии в преподавании технических дисциплин // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26753> (дата обращения: 14.02.2021).

7. Шипилина, Л.А. Взаимодействие сотрудников кафедры с работодателями при подготовке магистров: опыт реализации практикоориентированной модели обучения // Профессиональное образование в России и за рубежом, 4 (12), 2013. – С. 58-63.

УДК 378.018.43:004]:63

**ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОЙ  
ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ  
ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Нетойлад Д.В., студентка**

**Николаев А.В., кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный  
университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия**

**Наумов Т.Н., аспирант  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**PROBLEMS AND OPPORTUNITIES OF REMOTE TRAINING  
OF PROFESSIONAL PERSONNEL FOR AGRICULTURE**

**Netoilad D.V., student**

**Nikolayev A.V., candidate of biological Sciences, associate Professor  
Orel state university named after I.S. Turgenev., Orel., Russia**

**Naumov T. N., graduate student  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** В данной статье представлен системный анализ организации дистанционной подготовки профессиональных*

кадров для сельскохозяйственной отрасли, приведены наиболее часто возникающие затруднения при организации дистанционного обучения, выявлены перспективные возможности развития дистанционной профессиональной подготовки специалистов.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, профессиональные кадры, сельскохозяйственная отрасль, практика, перспектива развития.

**Abstract:** This article presents a systematic analysis of the organization of remote training of professional personnel for the agricultural sector, presents the most frequently encountered difficulties in organizing distance learning, and identifies promising opportunities for the development of remote professional training of specialists.

**Keywords:** distance learning, professional personnel, agricultural industry, practice, development perspective.

2019-2020 и 2020-2021 учебные года существенно отличаются от предшествующих. Мировая пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-2019 вынудила правительство Российской Федерации ввести ограничительные меры, которые во многом изменили повседневную реальность.

Сфера предоставления образовательных услуг подготовки кадров для сельского хозяйства также подверглась воздействию ограничительных мер. 16 марта 2020 г. согласно рекомендациям Министерство науки и высшего образования Российской Федерации большинство ВУЗов перешли на дистанционную форму обучения [1]. Постепенное ослабление эпидемиологической ситуации позволило частично ослабить ограничительные меры. Однако в тех предметных областях, где дистанционное обучение не оказывает существенного влияния на результат образовательного процесса и где есть угроза заражения граждан, относящихся к группе риска, дистанционная форма обучения сохранилась [2].

Введение общей дистанционной формы обучения выявило ряд проблем в образовательной сфере профессиональной подготовки специалистов:

1. скупой запас методического материала по преподаваемым дисциплинам: отсутствие учебных пособий, сборников задач и систем тестирования в электронном виде, нехватка медиаматериалов;
2. слабая техническая оснащенность образовательных учреждений;



3. низкий уровень подготовки педагогического состава образовательных учреждений к работе в режиме дистанционного обучения;

4. отсутствие бесплатных или закупленных программных продуктов для реализации дистанционного обучения;

5. отсутствие возможности организации достаточного контроля со стороны образовательного учреждения за обучающимся;

6. невозможность организации практики и закрепления практического навыка вне учебного заведения и на производстве;

7. нарушение процесса социализации обучающихся;

8. появление возможности со стороны обучающегося к обману и подлогу результатов контроля образовательного процесса;

9. увеличение времени загруженности учащихся и педагогов;

10. техническая проблема обеспечения необходимых параметров сети интернет на территории страны.

Данные проблемы заметно ухудшили качество профессиональной подготовки специалистов всех отраслей, не исключая отрасль сельского хозяйства.

Отдельно стоит отметить проблему организации практики будущих специалистов. Из-за введённых ограничений на предприятиях перерабатывающей отрасли сельского хозяйства обучающиеся не допускались для прохождения производственной практики, во избежание случаев заражения рабочего коллектива, и, как следствие, приостановки производства. Данный фактор особо негативно сказался на формировании практических навыков обучающихся.

Помимо возникших проблем, формат дистанционного обучения выявил и ряд перспективных возможностей таких как:

1. увеличение информационной грамотности педагогического персонала;

2. улучшение технологического и программного оснащения образовательных учреждений;

3. формирование новых форм реализации образовательного процесса;

4. увеличение медийной составляющей образования;

5. ускорение процесса накопления электронного материала по образовательным дисциплинам;

6. реализация образовательного процесса в отсутствие отрыва от трудовой деятельности без понижения качества обучения;

7. привлечение высококвалифицированных специалистов для обмена опытом и знаниями.

Подводя итог вышесказанному, стоит отметить, что любые изменения приводят как к возникновению проблем, так и к открытию новых перспектив и возможностей. Поэтому последствия глобальной пандемии поставили перед образовательными учреждениями задачу грамотной реализации полученного опыта для повышения профессиональной подготовки специалистов сельскохозяйственной и других отраслей.

#### **Список литературы:**

1. Приказ Минобрнауки РФ от 06.05.2005 N 137 "Об использовании дистанционных образовательных технологий"[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_54824/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_54824/) (дата обращения: 15.06.2021).

2. Минпросвещения России от 02.04.2020 N ГД-121/05 "О направлении рекомендаций" "[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_349386/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349386/) (дата обращения: 15.06.2021).

УДК 378.046

#### **ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВУЗАХ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

**Павленко Т.Г., старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

#### **DISTANCE EDUCATION IN UNIVERSITIES. PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION**

**Pavlenko T.G., senior lecturer  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** В данной статье рассматриваются актуальные проблемы при внедрении дистанционного образования и современного электронного обучения, выделяются недостатки дистанционных образовательных технологий.*

***Ключевые слова:** дистанционное образование, образовательные технологии, онлайн-обучение.*

**Abstract:** *This article examines topical problems in the implementation of distance education and modern e-learning, highlights the disadvantages of distance educational technologies.*

**Keywords:** *distance education, educational technologies, on-line training.*

События последнего года во всем мире и в нашей стране, в частности, связанные с введением карантинных мер, внесли изменения во все сферы социальной, экономической и производственной жизни общества. Коснулись эти изменения и сферы образования на всех уровнях. Учителя и преподаватели, школьники и студенты были вынуждены быстро адаптироваться в новых условиях обучения. В связи с этим произошел небывалый рост числа исследований в области использования самых современных форматов удаленного взаимодействия с использованием технологий ZOOM, Skype, GoogleClassroom, а также различных мессенджеров.

В системе высшего образования в России до 2020 года уже существовали определенные наработки методических рекомендаций использования дистанционной формы обучения. В 2020 году же на первый план вышли вопросы методического сопровождения перевода процесса обучения в системе высшего образования в онлайн-среду.

В первые дни дистанционного обучения только часть преподавателей и студентов сумели быстро адаптироваться к такой форме работы. Многие испытали значительные трудности при переходе на дистанционную форму обучения. Преподавателям в кратчайшие сроки было необходимо адаптировать все учебные материалы, рабочие программы и оценочные средства, а студентам распределить время, выполнять самостоятельно задания и ожидать обратной связи от преподавателя.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО (3++) по направлениям подготовки бакалавров, каждый студент должен иметь возможность подключения к электронной информационно-образовательной среде своего вуза.

Выделим основные проблемы, с которыми столкнулись студенты и преподаватели при переходе на дистанционное обучение.

Преподаватели испытывают такие трудности при организации дистанционного образования, как:

- адаптация всех материалов, которые предназначены для работы в офлайн режиме, к онлайн-системе;

- адаптация сформированного фонда оценочных средств, итоговой аттестации в режим дистанционного обучения;
- невозможность импровизировать во время занятия, так как оно заранее планируется и предлагается студентам;
- необходимо соотносить возможности всех студентов при выборе объема заданий.

Тем не менее, преподаватели отмечают ряд положительных сторон дистанционного обучения: каждая работа проверяется, комментируется, оценивается. Есть возможность часть работ оценить автоматически, например, тесты. Оценка каждой работы студента происходит без риска упустить что-то, так как ответы и сами задания находятся в электронной системе. Объективность оценки всех выполняемых работ, при этом, не связана с риском предвзятости к знаниям обучающихся.

Опрошенные студенты определили следующие основные трудности, которые связаны с обучением дистанционно:

- недостаточное количество объяснений при выполнении заданий;
- малое количество инструкций, комментариев, примеров;
- неумение организовать свое рабочее пространство и сдавать качественно выполненные задания в срок.

Основное затруднение, часто отмечаемое всеми участниками образовательного процесса при дистанционном обучении, это отсутствие «живого» общения, сложность установления контакта, отсутствие импровизации по ходу занятия (при отсутствии формата занятия в онлайн-режиме). Неумение распределить нагрузку, планировать время, приводит к прокрастинации – явлению, при котором невыполненные задания, тесты, конспекты и доклады растут, подобно снежному кому, приводят к стрессовому состоянию и тормозят дальнейшую работу.

Важной проблемой является создание психологически комфортной среды для участников образовательного процесса. Дистанционный формат обучения дает возможность ограничить свое общение только определенным кругом лиц, отключить при необходимости свое видеоизображение, звук или текстовый чат. При использовании дистанционной формы у студента имеется возможность проинформировать о своих результатах только преподавателя.

Все выше рассмотренные проблемы дают вузам возможность для проработки методической базы для дистанционного обучения с учетом обратной связи от всех участников образовательного процесса. Необходимо учитывать все особенности организации

процесса обучения в высших образовательных учреждениях в условиях частичной или полной изоляции участников процесса друг от друга.

### Список литературы:

1. Павленко Т.Г. Дистанционное обучение в вузах: преимущества и недостатки / Т.Г. Павленко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием. Часть 2. – Орёл: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2020. – С. 245-249.

2. Гришина, С.Ю., Павленко, Т.Г. Особенности познавательной потребности обучающихся вузов в условиях пандемии / С.Ю. Гришина, Т.Г. Павленко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников – Орёл: Издательство «Картуш», 2021 – С. 436-439.

3. Троценко, Е. В. Аграрное образование и концепция его развития / Е. В. Троценко, А. И. Горбатенко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников, Орел, 16 декабря 2020 года / Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орел: Издательство Картуш, 2021. – С. 486-492.

4. Горбатенко, А. И. Модернизация сельскохозяйственного образования / А. И. Горбатенко // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы XIV Международного научно-практического семинара, Орел, 28–29 июня 2018 года. – Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2018. – С. 268-277.

5. Горбатенко, А. И. Учебный процесс. Применения инновационных методов обучения / А. И. Горбатенко // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, Курск, 22 января 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 326-330.

6. Виноградов, В. В. Пути реализации дисциплины "начертательная геометрия" в период самоизоляции обучающихся вузов / В. В. Виноградов, А. И. Горбатенко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и

школьников, Орел, 16 декабря 2020 года / Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орел: Издательство Картуш, 2021. – С. 415-418.

7. Виноградов, В. В. Пути реализации дисциплины «инженерная графика» в условиях карантина / В. В. Виноградов // Наука молодых - будущее России: Сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 4 томах, Курск, 10–11 декабря 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 226-228.

УДК 331.108

## **ПРОБЛЕМЫ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Горбатенко А.И., Никитина А.Д., Ширяева Ю.В.  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орел, Россия**

## **PROBLEMS IN TRAINING PERSONNEL FOR AGRICULTURE**

**Gorbatenko A.I., Nikitina A.D., Shiryayeva Yu.V.  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** На сегодняшний день сельскохозяйственное производство остро нуждается в высококвалифицированном кадровом обеспечении. Низкий уровень квалифицированных кадров отражается на социальном развитии сельских территорий, происходит убыль трудоспособного населения. В настоящее время совершенствование аграрного образования и развития сельскохозяйственных территорий является одним из самых актуальных вопросов в данной сфере.*

***Ключевые слова:** аграрный сектор, высококвалифицированные сотрудники, кадровое обеспечение, проблемы аграрного образования.*

***Abstract:** Today, agricultural production is in dire need of highly qualified personnel support. The low level of qualified personnel affects the social development of rural areas, and the working-age population is declining. Currently, the improvement of agricultural education and the development of agricultural territories is one of the most pressing issues in this area.*

**Keywords:** *agricultural sector, highly qualified employees, staffing, problems of agricultural education.*

На развитие экономики непосредственное влияние оказывает уровень квалификации рабочей силы. Во многих развитых странах Европы и Америки процент высококвалифицированных сотрудников во много раз превышает долю российских специалистов.

В последние годы аграрный сектор экономики стал одним из приоритетных в стране. Подъем региональной экономики АПК во многом зависит от кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства. Как показывает анализ, обеспеченность отрасли профессиональными кадрами как в качественном, так и в количественном отношении еще не соответствует стоящим перед ней задачам. В силу специфики аграрного производства и условий жизни в сельском хозяйстве кадров всегда не хватало.

Восстановление аграрного производства, продовольственной безопасности и независимости страны является сегодня приоритетной задачей государственной политики на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации.

В целях обеспечения населения продуктами сельскохозяйственного производства реализуется стратегия по созданию конкурентоспособного сельского хозяйства с помощью использования инновационных разработок. Данная стратегия остро ставит проблему качественного кадрового обеспечения сельского хозяйства [1].

Наиболее важной проблемой на сегодняшний день является неумение решать задачи по кадровому обеспечению села. В связи с этим, в целом, происходит разрушение кадрового обеспечения сельскохозяйственной отрасли, из-за чего отмечается «старение» кадров.

Из-за низкого престижа сельскохозяйственного труда наблюдается дефицит специалистов. Он составляет около 80 тысяч человек и в это число входят специалисты, которые необходимы для развития сельского хозяйства и возрождения села. Например, инженеры, агрономы, ветеринары, и т.д.

Приоритетным направлением для решения проблемы кадрового обеспечения является восстановление преемственности поколений специалистов, обеспечение более высокого уровня образования населения, что в результате приведет к росту высококвалифицированных работников, которые смогут решать современные проблемы и задачи, стоящие перед государством.

Аграрное образование нуждается в увеличении государственного финансирования, ввиду снижения бюджетных мест. Поскольку происходит рост конкуренции между городскими и сельскими абитуриентами. В данном случае необходима поддержка государства для доступности профессионального образования сельской молодежи, которая с ранних лет имеет опыт в сельскохозяйственном труде [2].

На практике снижение бюджетных мест и предоставление права обучения на коммерческой основе привело к снижению уровня знаний, а как следствия уровня квалификации обучающихся.

Среди студентов, получивших высшее или среднее профессиональное образование, в аграрной сфере приблизительно 20 % работают по специальности.

Решить данные проблемы возможно путем реформирования системы высшего аграрного образования. На сегодняшний день система высшего аграрного образования Министерства сельского хозяйства Российской Федерации включает 54 вуза – 31 аграрный университет, 22 сельскохозяйственные академии и 1 сельскохозяйственный институт, которые производят подготовку кадров по специальностям и направлениям аграрного профиля [3].

Для высококвалифицированной подготовки специалистов в области сельского хозяйства также необходимы не только теоретические аспекты знаний, но и практические. База учебных практик для проведения занятий в России устарела. Множество учебно-опытных хозяйств не имеют возможности в обновлении техники, а также затрат, связанных с содержанием и практической подготовкой студентов.

Для продвижения и принятия новых технологий, в области сельского хозяйства, требуются высококвалифицированные специалисты, отсутствие которых сильно отражается на аграрном секторе. В сельской местности данная проблема стоит более злободневно. Это напрямую связано с низкой заработной платой жителей и неразвитой инфраструктурой. При этом существует высокий уровень безработицы среди сельской молодежи [4].

Занимаясь подготовкой специалистов в аграрной сфере нужно учитывать, что массовый набор значительно хуже сказывается на полученных знаниях, поэтому целевой набор является наиболее приоритетным. При подготовке высококвалифицированных специалистов узкой направленности необходимо проводить качественную подготовку [5]. Появление таких специалистов возможно при более эффективном обучении, которое напрямую зависит от учеб-



ных заведений, в которых проводится подготовка. В целом, аграрное образование не стоит на месте. Оно постоянно модернизируется и растет.

Совершенствование данных стратегий позволит подготавливать высококвалифицированных специалистов, которые смогут соответствовать современным требованиям аграрного образования, что в свою очередь положительно скажется на сельскохозяйственном производстве.

### Список литературы:

1. Зонова, Н.С., Козлова, Л.А. Аграрное образование в России: состояние и перспективы развития // Успехи современной науки и образования. 2017. Том 3. № 3. – С. 152-154.

2. Кадровая политика и кадровый аудит организации: учебник для вузов / Л.В.Фотина [и др.]; под общей редакцией Л.В.Фотиной. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 478 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14732-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/479808>.

3. Ушачев, И.Г. Стратегические подходы к развитию АПК России в контексте межгосударственной интеграции / И.Г.Ушачев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 2. – С. 8-15.

4. Экономика предприятий агропромышленного комплекса: учебник для вузов / Р.Г.Ахметов [и др.]; под общей редакцией Р.Г.Ахметова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 431 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03363-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468819>.

5. Экономика сельского хозяйства: учебник для вузов / Н.Я.Коваленко [и др.]; под редакцией Н.Я.Коваленко. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 406 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8769-0. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469263>.

6. Троценко, Е.В., Горбатенко, А.И. Аграрное образование и концепция его развития / Е.В. Троценко, А.И. Горбатенко // Физика и современные технологии в АПК. Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. 2021. С. 486-492.

7. Горбатенко, А.И. Учебный процесс. Применения инновационных методов обучения /А.И. Горбатенко // В сборнике: Про-

блемы развития современного общества. сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск, 2021. С. 326-330.

УДК 331.108

**КАДРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА**

**Горбатенко А.И., старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия**

**AGRARIAN SECTOR STAFF**

**Gorbatenko A.I., senior lecturer  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia**

***Аннотация:** Сельскохозяйственная отрасль, слабо укомплектовано специалистами, а потому одна из важнейших позиций, требующая внимания, – кадровая составляющая аграрного кластера. В основе её должно находиться качественное образование, соответствующее высочайшим требованиям к современному производству и хранению продукции.*

***Ключевые слова:** аграрное образование, модернизация образования, подготовка кадров.*

***Abstract:** The agricultural sector, is poorly staffed with specialists, and therefore one of the most important positions requiring attention is the personnel component of the agricultural cluster. It should be based on a quality education that meets the highest requirements for modern production and storage of products.*

***Keywords:** agrarian education, modernization of education, training.*

Аграрные образовательные учреждения – одни из старейших в России, накопивших богатое наследие. За прошедшие двести с лишним лет в аграрном образовании появились традиции, представляющие собой исторически сложившиеся идеи, практические действия, которые передаются из поколения в поколение и способствуют эффективному выполнению первостепенных задач страны. За два века работы учебные заведения обучили более миллиона специалистов для российского села.

Сегодня рабочие кадры для АПК готовят не только высшие учебные заведения, но и профессиональные училища и лицеи системы Минобрнауки РФ. Более 87 % от общего числа студентов получают специальности сельскохозяйственного профиля, остальные – специальности, необходимые для развития сельских территорий и их инфраструктуры. Но при этом российскому АПК недостаёт специалистов с высшим образованием. Казалось бы, в чём проблема: выпускников должно хватить отрасли с лихвой? Однако реальная картина далека от статистической: молодёжь в село не едет.

Сегодня на земле трудятся в основном полупрофессиональные кадры, получившие умения и навыки на рабочем месте, не имеющие основ научных знаний по профессии. Особенно это касается личных подсобных хозяйств, где наиболее распространён метод «проб и ошибок». На практике только треть выпускников вузов и техникумов приходит на работу в сельскохозяйственные организации. Остаются на селе и того меньше.

Станет ли образование локомотивом для села? На наших глазах открывается новая страница в истории российского агропромышленного комплекса. Президент Владимир Путин обозначил государственную позицию: сельское хозяйство, наша продовольственная безопасность и независимость – важнейший приоритет для страны. На сегодня село, как никакая другая отрасль, слабо укомплектовано специалистами, а потому одна из важнейших позиций, требующая внимания, – кадровая составляющая аграрного кластера. В основе её должно находиться качественное образование, соответствующее высочайшим требованиям к современному производству продукции и её хранению.

Нынешний кадровый состав сельскохозяйственной отрасли стареет в целом. За последние годы в предпенсионный возраст вступила значительная часть работников массовых профессий, в том числе занятых ручным трудом в растениеводстве, животноводстве и других сферах деятельности. Освобождаемые места непривлекательны для молодёжи. Отпугивает молодых незначительность перспектив как в карьерном, так и социальном планах. Эксперты отмечают, что стратегические цели аграрного образования должны быть тесно увязаны с проблемами решения социальных проблем сельских территорий.

Учитывая растущую потребность на мировых агропродовольственных рынках в продуктах, рост мирового населения и потенциальную возможность вовлечения наших огромных земельных

богатств в хозяйственный оборот, задачи развития аграрного образования в России приобретают глобальный характер.

Надо отметить, российские учебные заведения имеют сегодня высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав, опытных специалистов, обладающих научными знаниями и прочными деловыми связями с предприятиями и агрохолдингами.

Сегодня основное внимание уделяется изучению вопросов рыночной экономики и предпринимательства, инновационной и внешнеэкономической деятельности, менеджменту, правовому обеспечению АПК, налогообложению и кредитованию, изучению и созданию современных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий. Учебные заведения осваивают новые образовательные технологии. Но до сих пор остаётся множество проблем, которые негативно сказываются на качестве профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации руководителей и специалистов, кадров массовых профессий, в целом на кадровом обеспечении агропромышленного комплекса. Вопрос вопросов – морально устаревшие и слабо обновляемые материально-технические фонды. Отрасли требуется основательное техническое переоснащение образовательного процесса с одновременным применением новых образовательных технологий.

Нельзя забывать, что образование – это не только высшие учебные заведения. В сельскохозяйственной сфере, как ни в какой другой, очень важна преемственность, если мы хотим, чтобы российская деревня не опустела. Сегодня в отрасли отсутствует системная работа по организации непрерывного обучения, координации повышения квалификации и переподготовки кадров. Несмотря на приход инноваций и глобализацию современного общества, на селе по-прежнему сохраняется много традиционных технологий, где требуются специалисты на уровне начального профессионального образования. Необходимо поднимать престиж крестьянского труда, на котором держится аграрная экономика любого государства. Специалисты считают, что для сохранения преемственности необходимо обеспечить координацию учебных программ образовательных заведений всех уровней. В структуру должна вписаться и сельская школа. И конечно, в идеале ни одно звено этой цепи не должно быть ущемлённым. Пока же можно констатировать, что есть существенная разница в финансировании.

Государство всё больше внимания уделяет аграрному сектору экономики, поддерживая село национальными проектами и профинансированными программами. Сельхозпредприятия начали

мотивировать специалистов: молодёжь, которая остается жить и работать на селе, поощряют жильём, грантами, надбавками к зарплате. В принципе, система высшего аграрного образования к этому готова. Министерство сельского хозяйства продолжает работу по оптимизации аграрного образования. Как отмечают специалисты ведомства, в настоящее время накоплен положительный опыт реорганизации вузов в форме объединения. В течение нескольких лет обсуждается вопрос об объединении отраслевых высших учебных заведений, расположенных в одном субъекте Российской Федерации, с целью создания крупных многопрофильных агротехнологических университетов, что позволит обеспечить комплексность решения образовательных и научных задач, поставленных реалиями времени.

Нехватка квалифицированных молодых кадров в агропромышленном комплексе – половина беды. Сегодня селу нужен работник, обладающий самыми современными знаниями. Грамотные специалисты – залог эффективной работы, дополнительная прибыль и стабильность организации. Особенно профессионалы важны в условиях совершенствования технологий на современных производствах. Нужно учитывать, что спрос большинства работодателей направлен на получение готового высококвалифицированного, опытного специалиста. Это ставит перед вузами новые задачи.

Основными направлениями модернизации аграрного образования являются обеспечение доступности образования для сельской молодёжи, подготовка квалифицированных кадров соответствующего уровня и профиля, конкурентных на рынке труда, способных обеспечить эффективное ведение агропромышленного комплекса. Современная концепция образования включает необходимость выработки кругозора, охватывающего всю систему сетевых взаимоотношений между различными компонентами агросферы.

Наиболее масштабные изменения произошли в высшем образовании, где формально завершён переход к уровневой системе, включающей бакалавриат и магистратуру. У студентов должны появиться новые мотивации к получению профессиональных и общекультурных компетенций. Этому способствуют новые технологии обучения, применение активных и интерактивных методов, привлечение к реализации образовательных программ работодателей. Вузам предстоит отладить взаимодействие с работодателями и их объединениями не только в разработке и реализации основных и дополнительных программ, но и в оценке компетенций выпускников.

Благодаря областным и федеральным программам, а также приходу частных инвесторов сельское хозяйство развивается, и у молодых специалистов есть хорошие перспективы для самореализации. В вузы стали приходить представители крупных хозяйств, которые хотели бы подобрать себе квалифицированные кадры, и примерно с третьего курса студенты уже могут быть ориентированы на конкретное предприятие и работу там. Руководители заинтересованы в знающей молодёжи, поэтому предоставляют возможность практики во время обучения, иногда осуществляют и стипендиальную поддержку. Важнейшим аспектом модернизации аграрного образования в России, по мнению специалистов, может стать её международная составляющая. В последнее десятилетие принят ряд шагов по содержательной модернизации профессионального образования, повышению его качества, интеграции российского образования в международное образовательное пространство.

Приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований обусловили необходимость решения следующих основных тактических задач в области аграрного образования, а именно, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции:

- создать системы ресурсосберегающих технологических процессов и машин, стабилизирующих показатели технологической адекватности и экологической безопасности сырья и готовой продукции;

- создать эффективные биотехнологические методы, интенсифицирующие производственные процессы, снижающих энергоёмкость и обеспечивающих высокое качество пищевой продукции, в том числе с применением геной инженерии, мобилизованных ферментов и микроорганизмов с высокой активностью;

- разработать методологии компьютерного проектирования продуктов нового поколения для ординарного, профилактического, лечебного и реабилитационного питания различных возрастных групп населения и спецконтингента;

- создать высокоэффективные процессы производства и применения, в том числе с использованием нанотехнологий, белковых препаратов, композитов и биологически активных добавок с заданными функциональными свойствами, формирующих качество продуктов переработки сельскохозяйственного сырья;

- разработать и спроектировать технологии производства нового поколения продуктов питания, способствующих улучшению состояния здоровья детей;

- разработать ряд биотехнологических методов повышения эффективности процессов промышленной переработки сельскохозяйственного сырья с учетом реабилитации окружающей среды;
- разработать научные основы технологий и машин для пищевых и перерабатывающих отраслей АПК на базе положений системологии и исследований технологических потоков пищевых производств;
- создать новые технологические процессы и материалы для хранения сырья и готовой продукции при отрицательных температурах, в среде инертных газов, при гипо- и гипербарических условиях;
- развить системы стандартизации и сертификации как важнейшего фактора обеспечения качества и безопасности сельскохозяйственного сырья, пищевых продуктов;
- разработать новые экспресс-методы подтверждения соответствия структуры и состава пищевых продуктов;
- создать технологии отечественного производства витаминов, минеральных веществ, микроэлементов и других пищевых добавок в объемах, достаточных для полного обеспечения населения, в том числе путем обогащения ими пищевых продуктов массового повседневного потребления;
- разработать современные технологии для организации крупнотоннажного производства пищевого белка и белковых препаратов, предназначенных для повышения биологической ценности пищевых продуктов;
- совершенствовать систему хранения продовольствия на пути продвижения сырья и готовой продукции от поля до потребителя, обеспечивающих сохранение качества и устранение потерь.

Надо помнить, что исторически Россия всегда являлась аграрной страной, и от эффективного развития сельского хозяйства во многом зависело её благосостояние. Основной задачей развития страны как крупнейшей мировой державы является обустройство территорий, в чём ключевая роль принадлежит аграрному образованию. В начале XXI века, когда агропромышленный комплекс России вступил в новый период своего развития, от квалификации и компетенции специалистов во многом зависит решение вопросов обеспечения продовольственной безопасности страны, сохранение и возрождение российского села.

### **Список литературы:**

1. Троценко, Е.В., Горбатенко, А.И. Аграрное образование и концепция его развития / Е.В. Троценко, А.И. Горбатенко // Физика

и современные технологии в АПК. Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. 2021. С. 486-492.

2. Аграрный свет знаний. Изд-во «Аккредитация в образовании», информационно-аналитический портал, <http://www.akvobr.ru/>.

3. Горбатенко, А.И. Учебный процесс. Применения инновационных методов обучения /А.И.Горбатенко // В сборнике: Проблемы развития современного общества. сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск, 2021. С. 326-330.

4. Павленко, Т. Г. Проблемы подготовки кадров для АПК и пути их решения / Т. Г. Павленко // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов: в 2 кн. / XVI Международная научно-практическая конференция (9-10 февраля 2021 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – Кн. 1. – С. 33-34.

5. Павленко, Т.Г. Роль дополнительного профессионального образования в трудоустройстве молодежи / Т.Г. Павленко // Инновационное развитие университетской библиотеки: менеджмент и маркетинг. Материалы II научно-практической конференции. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2018. – С. 58-60.

6. Горбатенко, А.И. Современные инновационно-информационные технологии в образовательном процессе // Физика и современные технологии в АПК. Материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием. Орёл: ЭБС ОрелГАУ, 2020. С. 241-245.

7. Павленко, Т.Г. Современные тенденции развития образования / Т.Г. Павленко // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, (22 января 2021 года) / под редакцией: Кузьминой В.М., в 3-х томах, Том 2, – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021. – С. 368-371.



УДК 631.343

## ОПРЫСКИВАТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Волкова И.Л., старший преподаватель  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия

### AGRICULTURAL SPRAYERS

Volkova I. L., senior lecturer  
Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin,  
Orel, Russia

**Аннотация:** На сегодняшний день одной из главных забот аграрных хозяйств является подкормка посевов и их защита от разного рода вредителей и болезней. Для этого фермерам необходимо опрыскивать культуры различного рода гербицидами, пестицидами удобрениями с помощью опрыскивателей.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, опрыскиватель, шланг, жидкость, форсунка.

**Abstract:** Today, one of the main concerns of agricultural farms is the fertilization of crops and their protection from various kinds of pests and diseases. To do this, farmers need to spray crops with various kinds of herbicides, pesticides, fertilizers using sprayers.

**Keywords:** agriculture, sprayer, hose, liquid, nozzle.

При обработке и орошении полей опрыскивателями необходимо соблюдать эффективность и точность внесения удобрений и других рабочих растворов. От выбора опрыскивателя зависит урожайность и качество сырья, а значит и прибыль хозяйства.

Опрыскиватели бывают навесные, прицепные и самоходные, в них используются резервуары различной вместительности и различной длиной штанг. По всей длине штанг на расстоянии 0,25-0,5 метра располагаются щелевые или инжекторные форсунки в которые под давлением 1-8 атм. в зависимости от типа форсунок по специальным шлангам подается с помощью насоса из резервуара раствор с удобрениями.

Важным фактором, определяющим на качество распыла, является давление в системе опрыскивателя, оно влияет на следующие показатели: расход, угол распыла и размер капель.

В настоящее время существуют различные шланги со своими характеристиками и задачами в сельском хозяйстве.

По материалу изготовления:

1. резиновый шланг – давление воды более 8 атмосфер, может храниться в неотапливаемом помещении, устойчив к температурным перепадам, УФ-лучам и химическим реагентам, устойчивость к деформации, довольно тяжелый, токсичен, срок службы более 10 лет;

2. шланг из ПВХ – давление воды 3 атмосфер и более, толщина стенок варьирует от 1,5 до 3 мм, дает большой напор воды, чем резиновый аналог, при низких температурах теряет гибкость, склонен к перегибам и скручиванию, срок службы от 3 лет;

3. шланг из термоэластопласта – выдерживает давление воды более 8 атм., высокая морозостойкость, отсутствие изломов при хранении в неотапливаемом помещении, не скользящая поверхность, хорошая гибкость и легкий вес, устойчив к скручиванию, химически стойкий, устойчив к УФ-лучам, срок службы более 15 лет;

4. силиконовый – эластичный, под действием солнечных лучей стенки расширяются, не перегибается.

По типу исполнения:

1. однослойный – не имеет дополнительных внешних и внутренних покрытий, низкая устойчивость к агрессивным факторам среды;

2. многослойный – повышенная устойчивость к УФ-лучам и химическим реагентам, износостойкость, высокая пропускная способность, гибкость и устойчивость к скручиванию, повышенное рабочее давление воды;

3. армированный – армирующие нити повышают прочность, долговечность, рабочее давление воды и вес шлангов;

4. растягивающийся – имеет двухслойную конструкцию «шланг в шланге»;

5. спиральный – изготавливается из этилвинилацетата или полиуретана, рабочее давление до 5 атм., очень легкий и компактный;

6. гофрированный – имеет верхний гофрированный слой, придающий дополнительную жесткость для устранения частых сгибов.

По назначению:

1. традиционный – имеет привычную конструкцию, надежный и универсальный;

2. капельный – в виде плоской ленты с отверстиями на определенном расстоянии друг от друга, укладывается на участке на несколько сезонов;

3. сочащийся – изготавливают из резины или полипропилена, один из внутренних слоев имеет лабиринт для прохода воды, а внешний имеет плотно расположенные микроотверстия по всей длине;

4. пористый – изготовлен из резины с отверстиями для медленного пропускания воды;

5. шланг-дождеватель – разбрызгивает воду через отверстия на несколько метров в разных направлениях, образуя вокруг туман.

Для подачи жидкости от насоса к форсункам используют специальные шланги высокого давления, один из таких является шланг REFITTEX 20 BAR. Напорный шланг ПВХ для подачи воды и воздуха под давлением. Данный шланг довольно таки легкий и эластичный, и предназначен для сжатого воздуха, воды и легких химикатов. Применяется в компрессорах и в сельском хозяйстве при орошении, осушении, опрыскивании пестицидами, гербицидами, инсектицидами. Внешний слой стойкий к истиранию и погодным условиям. Внутренний слой выдерживает масляный туман. Рабочая температура: от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Рабочее давление 20 бар. [1].

Для увеличения срока службы, прочности на разрыв, увеличения максимального допустимого рабочего давления и снижения заметного растяжения при повышенном давлении, шланг армируют с помощью текстильных нитей на базе полиамидных или АР амидных волокон. Текстильное армирование – это оплетка или волокно, которое спиралеобразно намотано вокруг внутренней трубы шланга. Также волокна текстильного армирования могут представлять собой кордовые нити и могут быть обработаны средством для улучшения адгезии. Во всяком случае, хорошая устойчивость к гидролизу текстильного армирования является только предпосылкой для изготовления относительно тонкостенных шлангов, так как вода в этих шлангах может легче диффундировать к армирующему материалу и снизить прочность армирования.

При обработке паром нить направляется через резервуары, наполненные паром, которые находятся под давлением окружающей среды. Температура пара колеблется в пределах от  $240$  до  $285^{\circ}\text{C}$ . Горячий пар вызывает усадку. Далее нить снова сматывается на окружающем воздухе. Благодаря таким предпочтительным видам обработки и обеспечивается усадка при обработке горячим воздухом, которая определяется по DIN 53866 при  $180^{\circ}\text{C}$ , 2 мин и предварительном натяжении 5 мН/текс, составляет от 1,3 % до 2,5 %, предпочтительно от 1,3 % до 2,3 %.

Вместо вытягивания и последующей обработки горячей водой или паром пряжа может быть также после прядения непосредственно подвергнута обработке паром и одновременному вытягиванию. После последующей релаксации достигается необходимая усадка при обработке горячим воздухом, определенная по DIN 53866 при 180°C, 2 мин и предварительном натяжении 5 мН/текс, составляющая от 1,3 % до 2,5 %. Волокна текстильного армирования могут также представлять собой кордные нити.

Маркировка шлангов содержит информацию о предельном радиусе изгиба, внутреннем диаметре и максимальном разрешенном рабочем давлении. Помимо этого, на шлангах, оснащенных фитингами, содержится информация о размере резьбового соединения.

### Список литературы:

1. ООО "Вельд Россия, Санкт-Петербург <https://veldtrade.ru/product/refitex20/> (дата обращения: 05.06.2021 г.).

2. Внукова, О. В. Основные неисправности грузоподъемных машин / О. В. Внукова, Ю. Р. Царькова, И. В. Царьков // Современная наука: проблемы, идеи, тенденции: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Прага, Чехия, 18 февраля 2021 года. – Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2021. – С. 47-52.

3. Панин, М. Е. Влияние износа металлических деталей агрегатов на конечную глубину работы агрегатов / М. Е. Панин, И. Л. Волкова // Научные исследования XXI века. – 2021. – № 2(10). – С. 119-122.

4. Кочегаров, А. М. Применение методов сопротивления материалов к исследованию прочности биологических объектов / А. М. Кочегаров, И. Л. Волкова // Физика и современные технологии в АПК: материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием, Орёл, 19 февраля 2020 года / Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. – Орёл: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2020. – С. 102-106.

5. Панин, М. Е. Техника безопасности при работе на самоходном зерноуборочном комбайне КЗС-1218 «Палессе GS-12» / М. Е. Панин, Д. А. Семенов, И. Л. Волкова // Молодежь и наука: шаг к успеху: Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 22–23 марта 2021 года / Отв. редактор М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 37-40.

УДК 378.147.88

**ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

**Гришина С.Ю.**, кандидат физико-математических наук, доцент  
**Зубова И.И.**, кандидат педагогических наук, доцент  
**ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина»**, г. Орёл, Россия

**FEATURES OF STUDYING PHYSICS IN THE CONTEXT OF  
DIGITALIZATION OF THE ECONOMY**

**Grishina S.Yu.**, candidate of physical and mathematical sciences,  
associate Professor  
**Zubova I.I.**, candidate of pedagogic sciences, associate Professor  
**Orel state agrarian university named after N.V.Parakhin, Orel,  
Russia**

***Аннотация:** В настоящей статье рассмотрены особенности изучения физики в сельскохозяйственных Вузах в условиях цифровизации. Представлен опыт работы в данном направлении.*

***Ключевые слова:** физика, обучение, Вузы, цифровизация, АПК, лабораторные занятия*

***Abstract:** This article examines the features of studying physics in agricultural universities in the context of digitalization. The experience of work in this direction is presented.*

***Keywords:** physics, teaching, universities, digitalization, agro-industrial complex, laboratory studies*

На сегодняшний день мир находится в условиях быстрого развития цифровизации экономики. В настоящее время в России реализуется Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» в рамках национальной программы «Цифровая экономика РФ». Подготовка высококвалифицированных кадров АПК также требует создания и реализации подходов в освоении цифровой грамотности и компетенций цифровой экономики.

Обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства является главной задачей российской образовательной политики. Для достижения нового качества профессионального образования

в сложившихся современных условиях предлагается осуществить информатизацию образования и оптимизацию методов обучения, соединив их с прорывными высокими технологиями [], в частности, цифровыми.

Как известно, информационные технологии в вузе используются в следующих направлениях:

- обучение применению компьютеров и информационных технологий в направлении специализации профессиональной подготовки;

- совершенствование самой системы обучения;

- улучшение способа организации управления процессом обучения.

Цифровые технологии обучения физике в вузе включают:

1. обучающие программы по физике;
2. электронные учебники по физике;
3. контролирующие программы;
4. виртуальные лабораторные практикумы по физике;
5. лабораторные работы с использованием цифровых датчиков;

6. мультимедиа;

7. использование компьютерных сетей для реализации образовательного процесса по физике.

В рамках работы преподавателей физики Орел ГАУ этот подход находит яркое отражение при проведении компьютерного виртуального лабораторного практикума, который позволяет изучать и наблюдать физические явления и процессы в их динамике.

На дом студентам для подготовки к лабораторному практикуму дается задание, которое, по сути, заключается в анализе и решении поставленной задачи. Но для решения этой задачи студенту необходимо самостоятельно изучить дополнительную литературу. На этом этапе обучения студент приобретает умения выделять и накапливать потенциально полезную информацию из большого объема литературы.

Задание, даваемое на дом, и работа на занятии связаны между собой. В задании, полученном на дом, преподавателем даются параметры и студенту необходимо определить указанную величину. На аудиторных занятиях студенты осуществляют компьютерный эксперимент: заданные параметры студенты вводят и получают результат. При этом студенты могут визуально наблюдать физические явления и процессы в их динамике. Это дает возможность студентам глубже проникнуть в суть самого явления

или процесса. Ведь некоторые физические явления и процессы трудно реализовать на практике в силу их дорогостоящего воспроизведения или невозможности их показать непосредственно, а не через результаты измерений. После проведения эксперимента на компьютере и снятия показаний студенты сравнивают результаты эксперимента и домашнего задания, делают соответствующие выводы.

На компьютере для закрепления пройденного материала в контрольном режиме студентам предложено решить дополнительную задачу. Система проконтролирует правильность ответов. Кроме того, при выполнении лабораторного практикума студент может прослушать с помощью компьютера в заданном режиме краткие теоретические сведения к эксперименту.

Занимательность, заложенная в цели решения, побуждает интерес к задаче, желание ее решить сразу после ознакомления с условием. Давая задание, основной акцент ставится не на запоминании студентами учебной информации, а на ее глубокое понимание, сознательное и активное усвоение, на формирование у студентов умения самостоятельно и творчески применять эту информацию в рамках учебной практики.

Новые технологии всегда вызывают интерес у студентов. И такой нетрадиционный подход к изучению физики позволяет раскрыть в полной мере их познавательные способности.

Компьютерные виртуальные лабораторные занятия отличаются своей наглядностью, красочностью, простотой выполнения. Они значительно активизируют работу студентов. Дают им возможность творчески отнестись к эксперименту. Сами занятия по физике становятся для студентов более увлекательными. А у преподавателя возникает дополнительная возможность добиться от студентов хороших результатов по усвоению основ физики.

Кроме виртуальных лабораторных работ преподавателями проводятся традиционные лабораторные работы, а также лабораторные работы с использованием датчиков цифровой лаборатории. В связи с новыми тенденциями, а именно цифровизацией, планируется расширение тем лабораторных работ с использованием датчиков.

Сочетание традиционных и инновационных форм обучения на лабораторных занятиях по физике, безусловно, обеспечивает повышение качества учебного процесса.

Следует отметить, соотношение традиционных и нетрадиционных форм не должно отрицательно влиять на развитие познавательной потребности, иначе это может привести к деградации сознания.

#### **Список литературы:**

1. Гришина, С.Ю. Особенности развития познавательной потребности при изучении физики в вузе // Физика в системе высшего и среднего образования. Материалы Междун.школы-семинара «» -М.: ,2016 – С.71-73

2. Гришина, С.Ю. Аспект влияния самостоятельной работы на процесс инженерного образования студентов//Мир транспорта и технологических машин.– Изд-во ОГУ, 2018. – №. 4(63)– С.125-130.

3. Гришина, С.Ю. Проблемы развития познавательной потребности через самостоятельную работу//Материалы Международного научно-практического семинара «Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции» – Орел, 2018. – С.283-286

4. Гришина, С.Ю. Уровень сформированности познавательной потребности студентов первых курсов/С.Ю. Гришина, И.И. Зубова//Ученые записки Орловского государственного университета. Научный журнал.– Изд-во ОГУ, 2019. – №1.(82) – С.189-193.

5. Зубова, И.И. Проблемы преподавания физики в аграрном Вузе и некоторые методы их решения/ И.И. Зубова, С.Ю. Гришина// Физика в системе инженерного образования России. Тезисы докладов Научно-методической школы-семинара. Москва, 2019. -С. 44-47.

6. Гришина С.Ю., Павленко Т.Г. Особенности познавательной потребности обучающихся вузов в условиях пандемии//сб.: Физика и современные технологии в АПК. Материалы XII Всероссийской (с международным участием) молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. Орел, 2021. -С. 436-440.

7. Павленко, Т.Г. Применение мультимедийных технологий в преподавании физики / Т.Г. Павленко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы X Международной молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников. – Орёл: Издательство «Картуш», 2019. – С. 379-382.



## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **Секция 1**

#### **ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТОВ СООРУЖЕНИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ СТРУКТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОВОЛНОВОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ**

Малинин В.Г., Димов А.А., Савич В.Л..... 3

**МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ**  
Мищенко Е.В..... 14

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА  
НА САХАРНЫХ ЗАВОДАХ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Уварова М.Н..... 21

### **Секция 2**

#### **ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ХРАНЕНИЮ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ OBTAINING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY VEGETABLE OILS USING PHYSICAL FIELDS**

Osadchuk P.I., Kostyk S.A., Vergun A.S.,  
Dubitsky V.V., Stebnovsky D.D..... 26

**ВИБРАЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В  
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**  
Комоликов А.С., Березина Н.А., Мищенко Е.В..... 31

**«СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ»  
САМАЯ ВОСТРЕБОВАННАЯ ДИСЦИПЛИНА ПРИ  
ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГОВ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ  
СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ**

Ким И.И., Комин А.Э., Бородин И.И..... 37

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО  
И СЕМЕНОВОДЧЕСКОГО ПРОЦЕССОВ В  
ОВОЩЕВОДСТВЕ**

Неменушая Л.А., Болотина М.Н., Пискунова Н.А.  
Осмоловский П.Д..... 45

**ЦИФРОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**  
Павленко Т.Г..... 49

<b>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ПРЕДЕЛ ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТАЛЕЙ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ</b>	
Павлов В.Ф., Вакулук В.С., Сазанов В.П., Чуриков Д.С., Коныхова А.С.....	53
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ БЕЗГЛУТЕНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ</b>	
Пономарева В.А., Захарова Л.М.....	58
<b>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА</b>	
Сергачев А.А., Бондаренко Е.В.....	63
<b>УТИЛИЗАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ СПИРТОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	
Бубнов Р.С., Беликов Р.П.....	68
<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ</b>	
Бубнов Р.С., Семенов А.Е.....	71
<b>АКТУАЛЬНОСТЬ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОДЫ В НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТАХ</b>	
Сорокин Н.С., Беликов Р.П.....	74
<b>РЕВОЛЮЦИЯ В ОБЛАСТИ ХРАНЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	
Шарупич В.П., Шарупич С.В., Шарупич П.В., Шарупич Т.С.....	77

### Секция 3

#### ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

<b>СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДИСКОВ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ</b>	
Волков М.И., Пастухов А.Г.....	81
<b>АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ И МЕТОДОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ</b>	
Маршавин Д.В.....	86
<b>ПОТЕРИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ</b>	
Неведров И.Н., Капустин В.П., Бусин И.В.....	91

<b>Секция 4</b>	
<b>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК</b>	
<b>РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ СВЧ ОБРАБОТКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b>	
Вендин С.В.....	96
<b>РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К КОМПЛЕКСУ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ И ОТКЛОНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	
Виноградов А.В., Большев В.Е., Панфилов А.А., Калугин Е.С.....	100
<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	
Волчков Ю.Д., Махиянова Н.В., Авдеев М.А.....	105
<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ИНСЕКТЕЦИДА В ЗАЩИТЕ КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА</b>	
Воронкова М.В.....	112
<b>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	
Горбатенко А.И., Ширяева Ю.В., Никитина А.Д.....	115
<b>ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОРОШКОВ СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ В РЕЦЕПТУРЕ МОЛОЧНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ</b>	
Демина Е.Н., Багрова Д.А.....	120
<b>РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ</b>	
Жукова Е.В., Пастух О.Н.....	125
<b>ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ КЛЕТЧАТКИ И ПЛОДОВОЯГОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В РЕЦЕПТУРЫ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
Лунева О.Н., Семенцова М.Д.....	130
<b>АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ БИОГАЗОВОМ РЕАКТОРЕ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ КОРПУСА</b>	
Мамонтов А.Ю., Вендин С.В., Ульяновцев Ю.Н.....	136

<b>АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПОДСТАНЦИЙ</b>	
Семенов А.Е., Таничев Д.В.....	140
<b>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ МОРОЖЕНОГО ГЕРОДИЕТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ</b>	
Симоненкова А.П., Дозорова Е.А.....	143
<b>РЕСУРСНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПОДКОМПЛЕКСА РЕГИОНА</b>	
Уварова М.Н.....	152
<b>К ВЫБОРУ МАТЕРИАЛА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ</b>	
Ульянцев Ю.Н., Вендин С.В.....	157
<b>ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ</b>	
Фомин И.Н., Беликов Р.П.....	160
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА</b>	
Шувариков А.С., Жукова Е.В., Пастух О.Н.....	163
<b>РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	
Волчков Ю.Д., Махиянова Н.В., Кочубей С.А.....	168

#### Секция 5

### ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

<b>РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ</b>	
Добарин А.В., Чурсин С.С.....	174
<b>ХИМИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ</b>	
Ермакова Н.В.....	179
<b>НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ «МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГА- СТРОНОМИИ» КАК ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛО- ГИИ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ</b>	
Комин А.Э., Ким И.И., Бородин И.И.....	183
<b>ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА-АГРАРИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН</b>	
Коношина С.Н.....	190

<b>СОЧЕТАНИЕ ПРАКТИКИ И СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРОВ В ТГПУ ИМ. Л.Н. ТОЛСТОГО</b>	194
Лукиенко Л.В., Петрова М.С., Банников В.А.....	
<b>ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА</b>	
Нетойлад Д.В., Наумов Т.Н., Николаев А.В.....	198
<b>ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ВУЗАХ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ</b>	
Павленко Т.Г.....	201
<b>ПРОБЛЕМЫ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА</b>	
Горбатенко А.И., Никитина А.Д., Ширяева Ю.В.....	205
<b>КАДРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА</b>	
Горбатенко А.И.....	209
<b>ОПРЫСКИВАТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	
Волкова И.Л.....	216
<b>ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ</b>	
Гришина С.Ю., Зубова И.И.....	220

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

<b>№ п/п</b>	<b>Ф.И.О., звание, должность</b>	<b>Место работы, e-mail</b>	<b>стр</b>
1	Малинин В.Г., доктор физико- математических наук, профессор	ФГБОУ ВО «Орловский государ- ственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:malinin.mvg@yandex.ru">malinin.mvg@yandex.ru</a>	3
2	Димов А.А.	ФГБОУ ВО «Орловский государ- ственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:alexdimov91@gmail.com">alexdimov91@gmail.com</a>	3
3	Савич В.Л., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Ухтинский государ- ственный технический универси- тет», г. Ухта, Россия <a href="mailto:vsavich@ugtu.net">vsavich@ugtu.net</a>	3
4	Мищенко Е.В., зав. кафедрой ИГиМ, кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государ- ственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:art_lena@inbox.ru">art_lena@inbox.ru</a>	14, 31
5	Уварова М.Н., кандидат экономических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государ- ственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:uvarovamn@mail.ru">uvarovamn@mail.ru</a>	21, 152
6	Осадчук П.И., кандидат технических наук, доцент	Одесский государственный аграрный университет, Одесса, Украина <a href="mailto:petrosadchuk@ukr.net">petrosadchuk@ukr.net</a>	26
7	Костик С.А., магистрант	Одесский государственный аграрный университет, Одесса, Украина	26
8	Вергун А.С., магистрант	Одесский государственный аграрный университет, Одесса, Украина	26
9	Дубицкий В.В., магистрант	Одесский государственный аграрный университет, Одесса, Украина	26

10	Стебновский Д.Д., магистр	Одесский государственный аграрный университет, Одесса, Украина	26
11	Комоликов А.С., аспирант	ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:komolikovaleksey1994@mail.ru">komolikovaleksey1994@mail.ru</a>	31
12	Березина Н.А., и.о. проректора по цифровизации, научной и инноваци- онной деятельности, доктор технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:prorector4@orelsau.ru">prorector4@orelsau.ru</a>	31
13	Ким И.И., проректор по науч- ной работе и инно- вационным техноло- гиям, кандидат технических наук, доцент	Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия <a href="mailto:kimin57@mail.ru">kimin57@mail.ru</a>	37, 183
14	Комин А.Э., ректор, кандидат сельскохозяйствен- ных наук, доцент	Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия <a href="mailto:rector@primacad.ru">rector@primacad.ru</a>	37, 183
15	Бородин И.И., начальник научно- исследовательской части, кандидат технических наук	Приморская государственная сельскохозяйственная академия, г. Уссурийск, Россия <a href="mailto:borodinigor89@gmail.com">borodinigor89@gmail.com</a>	37, 183
16	Неменуша Л.А., старший научный сотрудник	ФГБНУ «Российский научно- исследовательский институт ин- формации и технико- экономических исследований по инженерно-техническому обес- печению агропромышленного комплекса», р. п. Правдинский, Россия <a href="mailto:nela-21@mail.ru">nela-21@mail.ru</a>	45

17	Болотина М.Н., научный сотрудник	ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса», р. п. Правдинский, Россия	45
18	Пискунова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент	ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия	45
19	Осмоловский П.Д., ассистент	ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия	45
20	Павленко Т.Г., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:pavtat@mail.ru">pavtat@mail.ru</a>	49, 201
21	Павлов В.Ф., доктор технических наук, профессор	ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия <a href="mailto:pavlov.vf@ssau.ru">pavlov.vf@ssau.ru</a>	53
22	Вакулюк В.С., доктор технических наук, профессор	ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия	53
23	Сазанов В.П., кандидат технических наук, доцент	ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия	53
24	Чуриков Д.С., аспирант	ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия	53
25	Коньхова А.С., аспирант	ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, Россия	53



26	Захарова Л.М., доктор технических наук, профессор	ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кемерово, Россия <a href="mailto:thp@ksai.ru">thp@ksai.ru</a>	58
27	Пономарева В.А.	ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кемерово, Россия <a href="mailto:wlada_da@mail.ru">wlada_da@mail.ru</a>	58
28	Сергачев А.А., кандидат экономических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:n.yarovan@yandex.ru">n.yarovan@yandex.ru</a>	63
29	Бондаренко Е.В.	ФГБУ «Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория», г. Москва, Россия <a href="mailto:elenav.bondarenko16@gmail.com">elenav.bondarenko16@gmail.com</a>	63
30	Беликов Р.П., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:el-ogau@yandex.ru">el-ogau@yandex.ru</a>	68, 74, 160
31	Бубнов Р.С., магистрант	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	68, 71
32	Семенов А.Е., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:semenow.ae@yandex.ru">semenow.ae@yandex.ru</a>	71, 140
33	Сорокин Н.С., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:sorokinnc@rambler.ru">sorokinnc@rambler.ru</a>	74

34	Шарупич В.П., доктор технических наук, профессор	ФБГОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия Директор НИПИ «Градоагроэкопром» ООО «Патент», г. Орел, Россия <a href="mailto:patent48@mail.ru">patent48@mail.ru</a>	77
35	Шарупич С.В., заместитель генерального директора	ООО «Патент», г. Орёл, Россия <a href="mailto:powerserge1@gmail.com">powerserge1@gmail.com</a>	77
36	Шарупич П.В., генеральный директор	ООО «Патент», г. Орёл, Россия <a href="mailto:89038800080@yandex.ru">89038800080@yandex.ru</a>	77
37	Шарупич Т.С., кандидат технических наук, доцент	ФБГОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия Заместитель директора НИПИ «Градоагроэкопром» ООО «Патент», г. Орёл, Россия <a href="mailto:tssharupich@yandex.ru">tssharupich@yandex.ru</a>	77
38	Пастухов А.Г., доктор технических наук, профессор	ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», г. Белгород, Россия <a href="mailto:pastuhov_ag@bsaa.edu.ru">pastuhov_ag@bsaa.edu.ru</a>	81
39	Волков М.И., аспирант	ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», г. Белгород, Россия <a href="mailto:volkov.mikhail2017@yandex.ru">volkov.mikhail2017@yandex.ru</a>	81
40	Маршавин Д.В.	ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Россия <a href="mailto:79231917566@yandex.ru">79231917566@yandex.ru</a>	86
41	Неведров И.Н., магистрант	ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия	91

42	Капустин В.П., доктор технических наук, профессор	ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия	91
43	Бусин И.В., кандидат технических наук	ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов, Россия <a href="mailto:vasiliy.ya.90@bk.ru">vasiliy.ya.90@bk.ru</a>	91
44	Вендин С.В., доктор технических наук, профессор	ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», п. Майский, Россия <a href="mailto:elapk@mail.ru">elapk@mail.ru</a>	96, 136, 157
45	Виноградов А.В., кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории электроснабжения и теплообеспечения	ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия <a href="mailto:schkolamoln@gmail.com">schkolamoln@gmail.com</a>	100
46	Большев В.Е. кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории электроснабжения и теплообеспечения	ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, Россия	100
47	Панфилов А.А., начальник отдела «Автоматизированные системы диспетчерского управления»	Филиал ПАО «МРСК Центра»- «Орелэнерго», г. Орёл Россия	100
48	Калугин Е.С., аспирант	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	100

49	Волчков Ю.Д., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:volchkov.iurij@yandex.ru">volchkov.iurij@yandex.ru</a>	105, 168
50	Махиянова Н.В. старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:mahnatvital@mail.ru">mahnatvital@mail.ru</a>	105, 168
51	Авдеев М.А., студент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	105
52	Воронкова М.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:voronkova-m78@yandex.ru">voronkova-m78@yandex.ru</a>	112
53	Горбатенко А.И., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:38angi2017@mail.ru">38angi2017@mail.ru</a>	115, 205, 209
54	Ширяева Ю.В.	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	115, 205
55	Никитина А.Д.	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	115, 205
56	Демина Е.Н., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:deminakate1@yandex.ru">deminakate1@yandex.ru</a>	120
57	Багрова Д.А.	ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия	120

58	Жукова Е.В., кандидат сельскохозяйствен- ных наук, доцент	ФГБОУ ВО «Российский госу- дарственный аграрный универси- тет – МСХА имени К.А. Тимирязе- ва», г. Москва, Россия <a href="mailto:89165841852@mail.ru">89165841852@mail.ru</a>	125, 163
59	Пастух О.Н., кандидат сельскохо- зяйственных наук, доцент	ФГБОУ ВО «Российский госу- дарственный аграрный универси- тет – МСХА имени К.А. Тимирязе- ва», г. Москва, Россия <a href="mailto:89165841852@mail.ru">89165841852@mail.ru</a>	125, 163
60	Лунева О.Н., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:olga_lu@list.ru">olga_lu@list.ru</a>	130
61	Семенцова М.Д.,	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:sementsova.milena@yandex.ru">sementsova.milena@yandex.ru</a>	130
62	Мамонтов А.Ю.	ФГБОУ ВО «Белгородский госу- дарственный аграрный универси- тет имени В.Я. Горина», п. Май- ский, Россия	136
63	Ульянцев Ю.Н., кандидат технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Белгородский госу- дарственный аграрный универси- тет имени В.Я. Горина», п. Май- ский, Россия	136, 157
64	Таничев Д.В.	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	140
65	Дозорова Е.А.	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:dozorova.kate@yandex.ru">dozorova.kate@yandex.ru</a>	143
66	Симоненкова А.П., И.о. зав.кафедрой технологии продук- тов питания и орга- низации ресторanno- го дела, доцент, кандидат техниче- ских наук	ФГБОУ ВО «Орловский госуда- рственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:simonenkova1@mail.ru">simonenkova1@mail.ru</a>	143

67	Фомин И.Н., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:finigor@rambler.ru">finigor@rambler.ru</a>	160
68	Шувариков А.С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор	ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия	163
69	Кочубей С.А., магистрант	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия	168
70	Добарин А.В.	БПОУ ОО «Орловский техникум агротехнологий и транспорта», Орёл, Россия <a href="mailto:ortait.orel@rambler.ru">ortait.orel@rambler.ru</a>	174
71	Чурсин С.С., мастер производственного обучения	БПОУ ОО «Орловский техникум агротехнологий и транспорта», Орёл, Россия <a href="mailto:komrad.312serega@yandex.ru">komrad.312serega@yandex.ru</a>	174
72	Ермакова Н.В., кандидат биологических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:chemistrysend@yandex.ru">chemistrysend@yandex.ru</a>	179
73	Коношина С. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:konoshina2011@yandex.ru">konoshina2011@yandex.ru</a>	190
74	Лукиенко Л.В., доктор технических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого», г. Тула, Россия <a href="mailto:lukienko_lv@mail.ru">lukienko_lv@mail.ru</a>	194
75	Петрова М.С., кандидат педагогических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого», г. Тула, Россия	194

76	Банников В.А., кандидат педагогических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого», г. Тула, Россия	194
77	Нетойлад Д.В.	ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:souryuu1996@gmail.com">souryuu1996@gmail.com</a>	198
78	Николаев А.В., кандидат биологических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл, Россия <a href="mailto:ecobio@bk.ru">ecobio@bk.ru</a>	198
79	Наумов Т.Н., аспирант	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:asf-a-11@mail.ru">asf-a-11@mail.ru</a>	198
80	Волкова И.Л., старший преподаватель	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:alecha2010@yandex.ru">alecha2010@yandex.ru</a>	216
81	Гришина С.Ю. кандидат физико-математических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:svetlana.grischina@rambler.ru">svetlana.grischina@rambler.ru</a>	220
82	Зубова И.И., кандидат педагогических наук, доцент	ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г. Орёл, Россия <a href="mailto:iizubova@rambler.ru">iizubova@rambler.ru</a>	220

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**



Научное издание

16+

**XV Всероссийский (с международным участием)  
научно-практический семинар**

**XV All-Russian (with international participation)  
scientific and practical seminar**

**«Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке  
сельскохозяйственной продукции»**

**«Resource Saving Technologies at Storage and Processing  
of Agricultural Production»**

Подписано в печать 06.07.2021 г. Формат 60×84 1/16  
Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура Times  
Объём 21,25 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № М703

Лицензия ПД № 8-0023 от 25.09.2000 г.  
Отпечатано с готового оригинал-макета в авторской редакции  
в ООО Полиграфическая фирма «Картуш»  
г. Орел, ул. 2-я Посадская, 26. Тел./факс (4862) 44-51-46.  
E-mail: [kartush@orel.ru](mailto:kartush@orel.ru) [www.kartush-orel.ru](http://www.kartush-orel.ru)