

**Министерство образования и науки  
Нижегородской области**

---

---

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

---

**Актуальные проблемы науки  
и технологий в современном мире**

II Всероссийская научно-практическая конференция  
(Княгинино, 23 марта 2023 г.)

Материалы и доклады

**Княгинино  
НГИЭУ  
2023**

УДК 631  
ББК 40.7  
А43

Рецензенты:

С. Ю. Булатов, д.т.н., профессор  
кафедры «Технический сервис»  
ГБОУ ВО «Нижегородский государственный  
инженерно-экономический университет»;  
Е. Е. Борисова, к.с.-х.н., доцент, заведующая кафедрой  
«Охрана труда и безопасность жизнедеятельности»  
ГБОУ ВО «Нижегородский государственный  
инженерно-экономический университет»

Редакционная коллегия:

Д. В. Ганин, к.э.н., доцент, проректор по научной деятельности  
и инновационному развитию НГИЭУ;  
Е. В. Воронов, к.э.н., доцент,  
директор Инженерного института НГИЭУ;  
В. В. Козлов, зам. директора Инженерного института НГИЭУ

**А43    Актуальные проблемы науки и технологий в современном мире** : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Княгинино : НГИЭУ, 2023. – 64 с.

В сборнике научных статей представлены материалы и доклады участников конференции по актуальным проблемам науки и технологии в современном мире.

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов и студентов учебных заведений.

УДК 631  
ББК 40.7

© Нижегородский государственный  
инженерно-экономический университет, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ № 1 «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА В АГРОИНЖЕНЕРИИ»

<b>Бородина Т. С., Стребуляев С. Н., Тареева О. А., Грехова А. С.</b> Моделирование динамики процесса молокоотдачи с использованием методов математической статистики	5
<b>Жирнова О. Н., Крупин А. Е., Наумов А. А.</b> Анализ конструкций лап культиваторов повышенной надежности	9
<b>Смирнов Р. А., Цуркан С.</b> Разработка мочной установки закрытого типа	13
<b>Пармакли Д.</b> Качество работ в сельском хозяйстве как источник роста эффективности	16

### СЕКЦИЯ 2 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

<b>Абдюкаева А. Ф., Абдюкаев Р. Р., Козловцев А. П., Рахимжанова И. А.</b> Организация мониторинга оборудования цифровых подстанций на верхнем уровне	20
<b>Вдовин А. Д., Сусанов С. С., Коняхин А. А., Филимонов Д. К., Ерагалин Н. Д.</b> Вопросы обеспечения чувствительности и быстродействия релейной защиты распределительных сетей 6–35 кВ сельскохозяйственного назначения	25
<b>Вовин А. Д., Коняхин А. А., Сусанов С. С., Филимонов Д. К.</b> Разработка испытательной установки для проверки функций релейной защиты и автоматики микропроцессорных терминалов присоединений распределительных сетей 6–35 кВ	30
<b>Колесников А. А., Подшивалов Е. С.</b> Повышение эффективности электроснабжения предприятий АПК при внедрении накопителей электрической энергии	35
<b>Лоскутов А. А., Петров И. А.</b> Разработка системы автоматизированного полунатурного моделирования для проведения функциональных испытаний терминалов РЗА на базе ПАК RTDS	38

**СЕКЦИЯ 3 «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

*Денцов А. Н., Темнухин А. А.*

Промышленная безопасность как главный аспект  
состояния производственной безопасности 44

*Дойлин Ю. В., Ермалович К. О.*

Использование мелкодисперсных отходов деревообработки  
для создания композиционных материалов 50

*Инюкина Т. А., Караев А. В.*

Проблема выхлопных газов и возможные решения 53

*Марущак Ю. И., Ясинская Н. Н.*

«Экокожи» с PU покрытием, как экологическая  
альтернатива натуральным козам 57

*Овсянникова О. В., Сучкова А. С.*

Психофизиологический фактор в работе ветеринарного врача 61

**СЕКЦИЯ № 1**  
**«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ**  
**И ПРОИЗВОДСТВА В АГРОИНЖЕНЕРИИ»**

УДК 637.116-83

**Т. С. Бородина**

*к.ф.-м.н., доцент кафедры «Теория вероятностей и анализ данных»*

**С. Н. Стребуляев**

*к.т.н., доцент кафедры «Дифференциальные уравнения,  
математический и численный анализ»*

*ННГУ им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород*

**О. А. Тареева**

*к.т.н., доцент кафедры «Технические и биологические системы»*

**А. С. Грехова**

*обучающаяся 2-го курса Инженерного института*

*ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА**  
**МОЛОКООТДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ**

Статья посвящена статистическому анализу моделей лактационных кривых с использованием компьютерных технологий и прогнозированию на их основе молочной продуктивности крупного рогатого скота.

Важной составляющей сельскохозяйственного производства является увеличение молокоотдачи скота и анализ этой характеристики для каждой конкретной особи, что способствует повышению эффективности сельского хозяйства и, как следствие, развитию сельскохозяйственных территорий. Удой коровы в период лактации непрерывно меняется, поэтому данную характеристику необходимо рассматривать как случайную величину. Все это отражается на кривой лактации. Лактационная кривая обусловлена уровнем молочной продуктивности, типом нервной системы, физиологическим состоянием, условиями кормления, содержания и другими факторами, которые необходимо учитывать для создания адекватной модели.

На данный момент существует достаточно большое число работ, посвященных моделированию лактационных кривых. Предложено

---

© Бородина Т. С., Стребуляев С. Н., Тареева О. А., Грехова А. С., 2023

уже более двух десятков моделей (эмпирических, логических и полуэмпирических). Это свидетельствует об актуальности темы.

В данной работе при построении и анализе математической модели динамики молочной продуктивности использованы методы математической статистики. Рассматриваются статистические данные, характеризующие процесс лактации коров швицкой породы, полученные на одном из предприятий Нижегородской области (рис. 1, 2). Следует отметить, что для исследования отобраны коровы второго лактационного периода, с приблизительно одинаковой продуктивностью. Для рассматриваемых статистических данных применен аппарат временных рядов. Выделены систематические компоненты временного ряда, проведен анализ остатков и проверка модели на адекватность, что дает возможность делать прогнозы молочной продуктивности коров. Предлагаемые модели также могут быть внедрены в системы программирования продуктивности сельскохозяйственных животных.

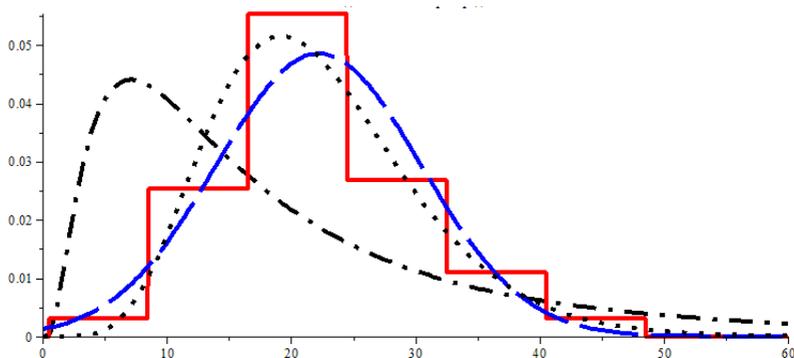


Рисунок 1 – График скорости выдаивания [1]

При проведении вычислительного эксперимента на ЭВМ использованы система аналитических вычислений *Maple* и табличный процессор *MS Excel* (рис. 3) [2].

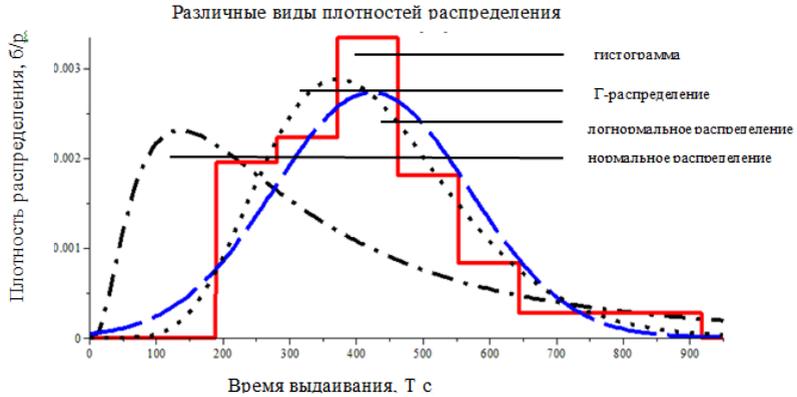


Рисунок 2 – График времени выдавания [1]

>  $\theta := -0.60; \theta := -0.60$

>  $F[1](x);$

$$\begin{cases} 5.413 \cdot 10^{-8} x^{7.006} e^{-0.3593 x} & 0 < x \\ 0 & x < 0. \end{cases}$$

>  $F[2](y);$

$$\begin{cases} 4.710 \cdot 10^{-17} y^{6.448} e^{-0.01743 y} & 0 < y \\ 0 & y < 0. \end{cases}$$

>  $FF[1] := (xx) \rightarrow \text{int}(F[1](x), x = miV..xx);$

$$FF_1 := xx \mapsto \int_{miV}^{xx} F_1(x) dx$$

>  $FF[2] := (yy) \rightarrow \text{int}(F[2](y), y = miT..yy);$

$$FF_2 := yy \mapsto \int_{miT}^{yy} F_2(y) dy$$

>

$G[XY] := (xx, yy) \rightarrow FF[1](xx) \cdot FF[2](yy) \cdot (1 + \theta \cdot (1 - FF[1](xx)) \cdot (1 - FF[2](yy)));$

$G_{XY} := (xx, yy) \mapsto FF_1(xx) \cdot FF_2(yy) \cdot (1 + \theta \cdot (1 - FF_1(xx)) \cdot (1 - FF_2(yy)))$

>  $G[XY](xx, yy);$

Рисунок 3 – Построение модели Гумбеля с использованием системы математических вычислений Maple

Авторы работы полагают необходимым проведение дальнейших исследований в плане усовершенствования моделей, учитывающих большее количество факторов, влияющих на лактацию, с применением аппарата многомерных временных рядов и панельных данных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зорин В. А., Стребуляев С. Н., Тареева О. А., Шкилев Н. П. О выборе типа распределения и статистической зависимости характеристик процесса роторно-конвейерного доения // Вестник НГИЭИ. 2020. № 9 (112). С. 5–16.

2. Бородина Т. С., Зорин В. А., Стребуляев С. Н., Тареева О. А., Шамин А. Е. Применение модели Гумбеля при распределении времени скорости процесса роторно-конвейерного доения // Вестник НГИЭИ. 2021. № 3 (118). С. 24–39.

3. Газизьянова Ю. Ю. Учет биологических активов по справедливой стоимости на счетах бухгалтерского учета // Вестник Самарской государственной экономической академии. 2007. № 1 (27). С. 24–27.

4. Шамин А. Е., Шуварин М. В., Шамина О. В., Суслов С. А. Повышение экономической эффективности производства молока и оценка технологических характеристик пород скота. 2012. 132 с.

5. Газизьянова Ю. Ю. Проблемы документального оформления операций с животными на выращивании и откорме и их оценки в сельскохозяйственных организациях // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. С. 52–58.

УДК 631.31

**О. Н. Жирнова**

*студентка 2-го курса Инженерного института*

**А. Е. Крупин**

*к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис»*

**А. А. Наумов**

*ассистент кафедры «Технический сервис»*

*ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино*

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ**

Важнейшей операцией технологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур является культивация почвы. Также культиваторы могут применяться не только при сплошной культивации, но и для междурядной обработки овощных культур. Данные процедуры осуществляются с помощью применения различных сельскохозяйственных орудий со стрелчатými рабочими органами. Выход из строя таких орудий влечет нарушение агротехнических сроков и требований обработки, снижает производительность агрегата и вызывает увеличение нагрузок на его элементы и механизмы. В этой связи проведение исследований в данной области является актуальным.

Некоторые из конструкций культиваторных лап с увеличенным ресурсом:

1. Из уровня техники известно изобретение «способ восстановления деталей почвообрабатывающих машин» (авторы Буйлов В. Н. и Люляков И. В.). Разработанная конструкция позволяет восстановить форму и размеры лапы, упрочнить режущие кромки, уменьшить себестоимость ремонта. С целью повышения технологичности процесса восстановления удаление изношенной части детали предусматривается при помощи шлифовального отрезного круга.

У лапы, достигшей предельного состояния, срезается изношенная часть лезвия. Далее изготавливаются угловые пластины 2 из низкоуглеродистой стали, которые упрочняются электролизным борированием. После упрочнения пластину крепят к лапе 1 сваркой. Предложенная авторами технология восстановления лапы показана на рисунке 1 [1].

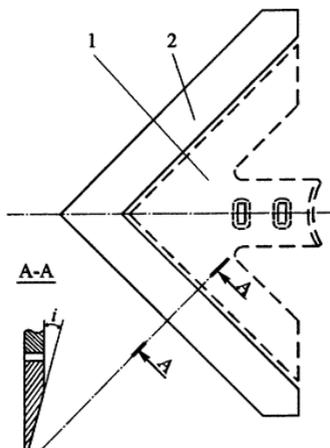


Рисунок 1 – Способ восстановления деталей почвообрабатывающих машин RU 2241586 (авторы Буйлов В. Н. и Люляков И. В.):  
1 – восстанавливаемая лапа; 2 – угловая пластина

2. Саркисян В. В. разработана стрелчатая лапа, применение которой направлено на повышение срока ее службы и обеспечение эффекта самозатачивания. Предлагаемая конструкция имеет V-образно расположенные крылья с носком и грудь с хвостовиком, а также отверстия для крепления.

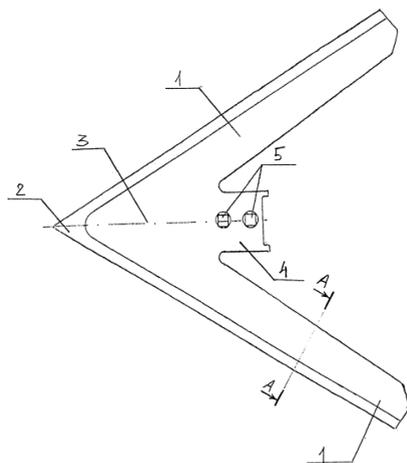


Рисунок 2 – Стрелчатая лапа RU 178640 (автор Саркисян В. В.):  
1 – крылья; 2 – носок; 3 – грудь; 4 – хвостовик; 5 – отверстия с фаской

Материал лапы рессорно-пружинная сталь 65Г толщиной 6–8 мм с термообработкой. Твердость хвостовой части HRC 30, а крыльев и режущей кромки HRC 50. Угол крошения 14...26°, угол заточки режущих крыльев 12...18°, в носовой части заточка отсутствует. С внешней стороны кромка упрочняется наплавкой. Наклон хвостовика одинаков с наклоном стойки рабочего органа, форма выполнения задней стенки хвостовика соответствует форме поперечного сечения стойки рабочего органа. Описанная конструкция представлена на рисунке 2 [2].

3. Еще одним вариантом способа восстановления стрелчатых лап культиваторов является разработка В. Н. Буйлова и соавторов. Разработанная конструкция, по словам автора, позволяет улучшить качество упрочняемой поверхности и увеличить ресурс деталей. Изношенную часть лапы удаляют, далее устанавливают сменную угловую пластину с продолговатыми отверстиями.

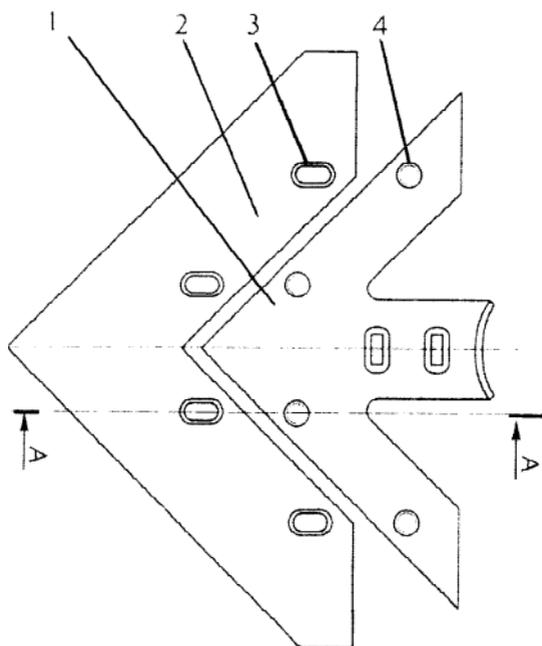


Рисунок 3 – Способ восстановления стрелчатых лап культиваторов RU 2467857 (авторы Буйлов В. Н. и др.):

- 1 – стрелчатая лапа; 2 – угловая пластина;
- 3 – отверстие продолговатое; 4 – отверстие в лапе

На лапе также имеются резьбовые отверстия для присоединения сменной угловой пластины. Пластину упрочняют с тыльной стороны в три слоя. Слои 1 и 3 – электроискровое покрытие, а слой 2 – электродуговая металлизацией проволоки. Описанная выше технология представлена на рисунке 3 [3].

В заключение необходимо отметить, что в данной статье представлены далеко не все существующие конструкции, позволяющие повышать надежность рабочих органов дисковых борон и луцильников. Исходя из этого, следует сделать вывод о целесообразности дальнейшего анализа существующих конструкций и технологий, связанных с повышением показателей надежности данных рабочих органов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Буйлов В. Н., Люляков И. В. Патент РФ2241586. Способ восстановления деталей почвообрабатывающих машин / Патентообладатели: Буйлов Валерий Николаевич, Люляков Иван Викторович. – Заявка № 2003127933/02, заявл. 16.09.2003; опубл. 10.12.2004, бюл. № 34.

2. Саркисян В. В. Патент РФ 178640. Стрельчатая лапа / Патентообладатель: В. В. Саркисян. Заявка № 2017145701, заявл. 25.12.2017; опубл. 16.04.2018, бюл. № 11.

3. Буйлов В. Н. и др. Патент РФ 2467857. Способ восстановления стрельчатых лап культиваторов / Патентообладатель: В. Н. Буйлов. – Заявка № 2011113591/02, заявл. 07.04.2011; опубл. 27.11.2012. Бюл. № 33.

4. Уланов А. С., Купряшкин В. Ф., Шляпников М. Г., Купряшкин В. В., Гусев А. Ю. Результаты полевых испытаний мотоблока «НЕВА» МБ-23С-мультиагро PRO с бесступенчатым регулированием скорости движения при проведении вспашки почвы лемешно-отвальным плугом П1-20/3 // Вестник НГИЭИ. 2021. № 1. С. 17–31.

5. Михайлин А. А. Натурные испытания инновационного глубокорыхлителя в режиме «обработка склонов» // Вестник НГИЭИ. 2021. № 1. С. 5–16.

**Р. А. Смирнов**

*к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис»*

**С. Цуркан**

*обучающийся 4-го курса Инженерного института*

*ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино*

## **РАЗРАБОТКА МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ ЗАКРЫТОГО ТИПА**

В настоящее время предпочтение отдается установкам с обратным водоснабжением. Это связано с необходимостью уменьшить расход питьевой воды не по назначению.

Все предлагаемые способы включают предварительную механическую очистку.

Предлагается способ механобиологической очистки сточных вод в аэрируемом отстойнике, аэротехнике и двух последовательно установленных вторичных отстойниках. Часть очищенных сточных вод после дополнительной фильтрации собирается в накопительной емкости для повторного использования на стадии мойки автомашин. Другая часть сточных вод возвращается в аэрируемый отстойник и циркулирует через контур всех ступеней очистки.

При очистке деталей и сборочных единиц необходимо изменять пространственное положение деталей для удобного доступа к загрязнениям. Для эффективного удаления загрязнений и сокращения времени очистки используется высоконапорная струйная очистка. Если очистка происходит в открытой ёмкости, то при взаимодействии струи моющего раствора с загрязненной поверхностью капли моющего средства и загрязнения разбрызгиваются. Что приводит к загрязненности рабочего места и необходимости учащения уборки, её сложности. В машине камерного типа все отходы собираются в грязесборнике, осветленная вода самотёком поступает в отстойник очистных сооружений.

Проектируемая моечная машина закрытого типа основана на реконструкции уже существующей ванны (рисунок 1).

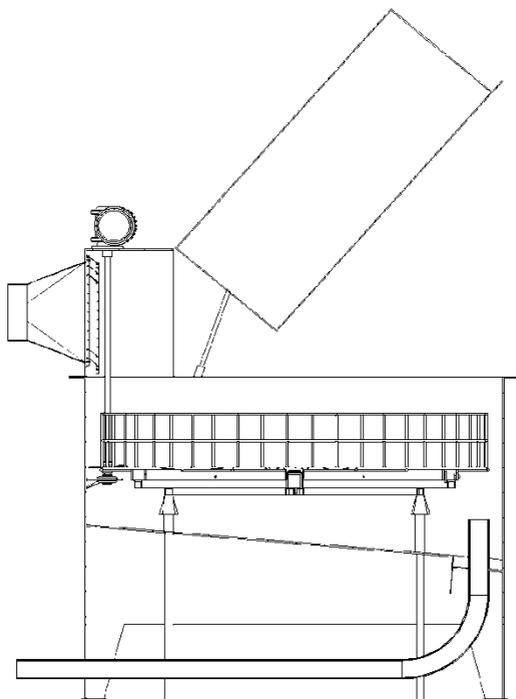


Рисунок 1 – Моечная камера

В качестве системы подачи моющего раствора используется высоконапорная струйная машина KARCHER HDS 558. Крышка машины выполнена из металла. В передней части выполнено отверстие с герметизирующей юбкой, в которое вставляется пистолет от высоконапорной машины. В заднем верхнем углу имеется подсветка. В стенки крышки вмонтированы смотровые окна из оргстекла. Моечная корзина вращается от электропривода. Оператор, после загрузки изделий, включает привод вращения корзины и подсветку. Вставляет распылительный пистолет и начинает процесс очистки согласно инструкции KARCHER HDS 558. Исполнение смотровых окон крышки камеры из оргстекла позволяет оператору направлять струю моющей жидкости непосредственно на загрязнённое место и под оптимальным углом. Предусматривается постановка внутри ванны душевого устройства в виде г-образной трубчатой рамки с форсунками для автоматической очистки изделия.

Отработанный моечный раствор с загрязнениями собирается в грязесборнике. Крупные взвешенные вещества оседают и удаляются в конце процесса очистки или смены через смывной вентиль. Жидкости через заборник, расположенный на уровне мм от днища грязесборника, поступает в отстойник очистных сооружений или в аппарат регенерации воды типа KARCHER HDS 558. В задней части встроено воздухозаборный кожух с жалюзиями для вентиляции камеры после окончания процесса мойки. Кожух подсоединяется к общей вытяжной вентиляции или имеет собственную вентиляцию.

В тезисах приведены технические и санитарные требования к технологическому процессу очистки объектов ремонта.

Разработана схема технологического процесса очистки объектов ремонта и наружной очистки двигателя при текущем ремонте с применением высоконапорной очистки KARCHER (HDS 558 C Eco/CSX Eco) с комплектом специальных адаптеров (турбофреза, гидropескоструйных насадок, пенных насадок) и биоразлагаемых технических моющих средств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тельнов Н. Ф. Технология очистки сельскохозяйственной техники. 2-е изд. М. : Космос, 2020. 256 с.
2. Афанасиков Ю. И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий. М. : Транспорт, 2017. 174 с.
3. Денцов М. Н., Горбунов Б. И., Тюльнев А. В., Дубцова А. А. Анализ моеющего оборудования для санитарной обработки молочных автоцистерн с разработкой конструкции моеющего устройства // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5 (120). С. 5–15.

**Д. Пармакли**

*доктор habilitation экономических наук, профессор*

*Комратского государственного университета, Молдова*

## **КАЧЕСТВО РАБОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КАК ИСТОЧНИК РОСТА ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Эффективность использования земли характеризуется ростом выпуска высококачественной продукции при наименьших затратах труда и средств на ее единицу. Применительно к земледелию сущность ее означает получение максимального количества продукции с каждого гектара при наименьших затратах живого и овеществленного труда [1, с. 135].

В сельском хозяйстве, как известно, на продуктивность земли влияют многие факторы, в том числе и природные, не подвластные человеку. Среди них: естественное плодородие полей, количество осадков в вегетационный период, поздние весенние и ранние осенние заморозки и другие. В то же время при прочих равных условиях более высокую урожайность получают в тех трудовых коллективах, в которых достигается высокое качество проведения технологических операций на полях, выше производственная и технологическая дисциплина, являющиеся основой своевременного выполнения работ. Другими словами, в сельском хозяйстве вообще и в земледелии в частности качество работ выступает в отличие от промышленности как фактор производительный: более высокое качество работ обеспечивает более высокий выход продукции с единицы площади [2, с. 189].

В сельском хозяйстве протекают те же экономические процессы производства и реализации продукции, как и в промышленности, на транспорте и других отраслях. Однако аграрной отрасли присущи специфические особенности, которые оказывают существенное влияние на протекание производственного процесса и в связи с этим непосредственно отражаются на эффективность деятельности предприятий. Перечислим некоторые из них.

*Во-первых*, возделывание сельскохозяйственных культур осуществляется преимущественно путем использования земли как главного и естественного средства производства. От уровня плодородия почвы, влияния водной и ветровой эрозии на нее, рельефа местности, температурного режима на период вегетации растений и других есте-

ственных факторов зависит конечный результат возделывания продукции. Важно, чтобы работники отрасли принимали грамотные и своевременные меры по снижению отрицательных последствий неблагоприятных внешних факторов, а благоприятные погодноклиматические условия умело использовали для повышения урожайности возделываемых культур.

*Во-вторых*, одним из основных агротехнических требований к проведению любой технологической операции является качество ее выполнения. В отрасли, таким образом, решающая роль в повышении эффективности производства принадлежит качеству выполняемых работ. Например, качество посева пропашных культур (кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы и др.) характеризуют прямолинейность рядков, равномерность глубины заделки семян, соблюдение ширины стыковых междурядий и др. Основными показателями качества уборки зерновых культур в соответствии с технологией являются отсутствие или минимум потерь зерна, низкая степень их механического повреждения, чистота бункерного зерна и др.

*В-третьих*, технология возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает строгое соблюдение сроков проведения технологических операций. Несоблюдение сроков и продолжительности выполнения работ (например, слишком ранний посев, запоздалое применение гербицидов для борьбы с сорняками или ядохимикатов для уничтожения вредителей, затянувшаяся уборка урожая) могут привести к потере значительной части продукции.

*В-четвертых*, успешный сбор урожая не гарантирует, что продукты растениеводства в полном объеме будут использованы. Гниль, плесень, вредители угрожают уничтожить зерно, фрукты, виноград, картофель и овощи уже после сбора в процессе хранения.

Проведенные исследования позволили выявить корреляционную зависимость уровня урожайности от показателей качества выполнения технологических операций [3]. При полном соблюдении технологии возделывания культур, высоком (сто процентном) качестве выполнения всех технологических операций и своевременном их проведении обобщающий коэффициент качества будет равен единице ( $K=1$ ).

Так, по зерновым культурам и подсолнечнику обобщающий коэффициент качества выполнения работ описывается уравнением множественной регрессии:

$$K = 0,312 \sqrt{K_1 \cdot K_2} + 0,036K_3 + 0,21K_4 + 0,057K_5 + 0,31K_6 + 0,075K_7, \quad (1)$$

где  $K_1$  – коэффициент качества вспашки;  $K_2$  – коэффициент качества предпосевной обработки почвы;  $K_3$  – коэффициент качества глубины

заделки семян;  $K_4$  – коэффициент, учитывающий равномерность распределения семян;  $K_5$  – коэффициент, учитывающий прямолинейность посева;  $K_6$  – коэффициент, учитывающий качество внесения гербицидов и своевременность их применения;  $K_7$  – коэффициент, учитывающий потери (в том числе хищение) урожая.

Сделаем оговорку, что в дальнейшем под качеством понимается как соблюдение технологических требований выполнения самих операций, так и своевременность их проведения.

Зная обобщающий коэффициент качества ( $K$ ) и фактическую урожайность ( $q_{\text{фак}}$ ), находим потенциальный уровень урожайности ( $q_{\text{пот}}$ ):

$$q_{\text{пот}} = \frac{q_{\text{фак}}}{K}. \quad (2)$$

Предложенный метод оценки качества выполнения технологических операций в растениеводстве подтвердил свою реальность в сельскохозяйственном производстве Республики Молдова. Дальнейшие исследования подсказали необходимость упрощения методики. Вместо семи коэффициентов качества достаточно использовать четыре: качество подготовки почвы ( $K_1$ ), качество посева ( $K_2$ ), качество и своевременность использования гербицидов и ядохимикатов ( $K_3$ ), качество уборки урожая и хранение продукции ( $K_4$ ).

Таким образом, по зерновым культурам и подсолнечнику обобщающий коэффициент качества выполнения работ описывается уравнением:

$$K = 0,312 K_1 + 0,303 K_2 + 0,31 K_3 + 0,075 K_4. \quad (3)$$

Рассмотрим следующие примеры.

*Пример 1.* В SRL «Elitalexanderfeld» Кагульского района в 2021 году на поле № 5 возделывалась озимая пшеница на площади 185 га, урожайность составила 38,0 ц/га. При этом  $K_1 = 1$ ,  $K_2 = 1$ ,  $K_3 = 0,9$ ,  $K_4 = 0,97$ . Следовательно, обобщающий коэффициент качества составили  $K = 0,312 \cdot 1 + 0,303 \cdot 1 + 0,31 \cdot 0,9 + 0,075 \cdot 0,97 = 0,312 + 0,303 + 0,28 + 0,07 = 0,965$ .

Следовательно, потенциальная урожайность озимой пшеницы на данном поле составляла:

$$q_{\text{пот}} = \frac{38,0}{0,965} = 39,4 \text{ ц/га.}$$

Как видим, несоблюдение нормативов качества привело к потере урожайности на величину 1,4 ц/га. Всего по данному полю было недополучено 259,0 ц зерна.

*Пример 2.* В SRL «Ресо-Агро» Кагульского района в 2021 году возделывали кукурузу на площади 195 га при урожайности 68,6 ц/га. При этом  $K_1 = 1$ ,  $K_2 = 1$ ,  $K_3 = 1$ ,  $K_4 = 0,9$ .

Обобщающий коэффициент качества составили  $K = 0,312 \cdot 1 + 0,303 \cdot 1 + 0,31 \cdot 1 + 0,075 \cdot 0,9 = 0,312 + 0,303 + 0,31 + 0,07 = 0,995$ .

Потенциальная урожайность составила:

$$q_{\text{пот}} = \frac{68,6}{0,995} = 68,9 \text{ ц/га.}$$

Несоблюдение нормативов качества при уборке урожая привело к потере урожайности на величину 0,3 ц/га. Всего по данному полю было недополучено 58,5 ц зерна.

В завершении отметим, что качество выполняемых работ на полях и многолетних насаждениях имеет непосредственное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. В современных условиях хозяйствования реальным резервом роста продуктивности земли, как показывают исследования, является повышение качества выполнения технологических операций и своевременность их проведения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пармакли Д. М. Методологические аспекты экономических исследований в сельском хозяйстве / Н.-и. центр Гагаузии им. М. В. Маруневич. 2020. 185 с.

2. Пармакли Д. М., Стратан А. Н. Трактат о земле: значение, состояние, эффективность использования в сельском хозяйстве : монография. Ch. : Î.E.P. Ştiinţa, 2016. 352 с.

3. Пармакли Д. М. Качество работ и урожайность сельскохозяйственных культур // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2014. № 10. С. 59–63.

4. Газизьянова Ю. Ю. Совершенствование методологии учета доходов и расходов от сельскохозяйственной деятельности в соответствии с МСФО 41 «Сельское хозяйство» // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 20–25.

5. Сибиряев А. С. Некоммерческий подход к разработке и реализации государственной инновационной политики в Российской Федерации // Инновационное развитие социально-экономических систем: условия, результаты и возможности. 2015. С. 61.

6. Антипова Е. К., Полянский М. В., Суслов С. А. Научные подходы к оценке эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения // Социально-экономические проблемы развития муниципальных образований. 2022. С. 14–15.

## **СЕКЦИЯ 2 «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

УДК 621.311

**А. Ф. Абдюкаева**

*к.т.н., доцент кафедры*

*«Электротехнологии и электрооборудование»*

**Р. Р. Абдюкаев**

*обучающийся 2-го курса Инженерного факультета*

**А. П. Козловцев**

*д.т.н., профессор кафедры*

*«Механизация технологических процессов в АПК»*

**И. А. Рахимжанова**

*д.с.-х.н., профессор кафедры*

*«Электротехнологии и электрооборудование»*

*ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ», г. Оренбург*

### **ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА ВЕРХНЕМ УРОВНЕ**

Современная энергосистема в данный момент «переживает» цифровую трансформацию. Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью российской энергетики. Интернет и цифровые технологии являются катализаторами развития энергетики, что, в свою очередь, способствует усовершенствованию рынка электроэнергетики.

Цель в энергетике – создание единой программы по мониторингу цифровых подстанций. Одна из них SCADA-система.

SCADA-система – программа по мониторингу цифровых подстанций, позволяет операторам дистанционно управлять коммутационным оборудованием с места оператора, в том числе и других подстанций.

Задачи, реализуемые SCADA-системами, следующие:

- обмен информацией с устройствами, контролирующими объект в режиме реального времени с помощью драйверов;
- обработка данных;

---

© Абдюкаева А. Ф., Абдюкаев Р. Р.,

Козловцев А. П., Рахимжанова И. А., 2023

- полноценное управление и контроль за тревожными СМС и аварийной сигнализацией;
- генерирование всевозможных отчетов о состоянии и работе системы, и отдельных ее составляющих;
- контроль и реализация сетевой структуры между SCADA-станциями;
- сопряжение с внешними программами (СУБД, текст, таблицы).

Любая SCADA-система включает в себя три следующих основных структурных компонента: MasterTerminalUnit (MTU), Master-Station (MS) – диспетчерский пункт управления; MTU используются различные методы повышения надежности и безопасности работы системы; интерфейс оператора-диспетчера и передачи сигналов управления на RTU.

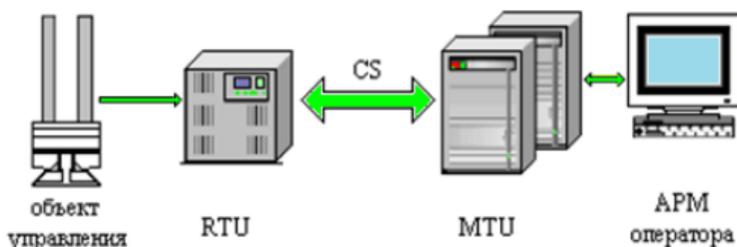


Рисунок 1 – Основные структурные компоненты SCADA-системы

Оператор (или диспетчер), работающий со SCADA-системой: планирует, программирует, отслеживает результаты работы автоматической системы, может управлять параметрами процесса и обучаться сам во время работы с данной программой.

Преимущества SCADA-системы:

- применяется в системах, в которых обязательно наличие человека (оператора, диспетчера);
- процесс SCADA был разработан для систем, в которых любое неправильное воздействие может привести к отказу (потере) объекта управления или даже катастрофическим последствиям;
- оператор несет общую ответственность за управление системой;
- активное участие оператора в процессе управления происходит нечасто и в непредсказуемые моменты времени, в случае наступления критических событий (отказы, нештатные ситуации и пр.);

– действия оператора в критических ситуациях могут быть жестко ограничены по времени (несколькими минутами или даже секундами).

Диспетчер, работая с программным обеспечением, установленном у него на ПК, может иметь связь с объектами, которые необходимо часто контролировать и осуществлять через драйвер ввода-вывода взаимодействие с оборудованием. Программное обеспечение может использовать в своей структуре коды, сгенерированные в среде автоматизированного проектирования.

Так же для работы и управления энергосистемой инструментом для отображения реального времени является программа «Мнемосхема», с помощью которой оперативный персонал может наблюдать за состоянием схемы объекта, так и управлять коммутационным оборудованием.

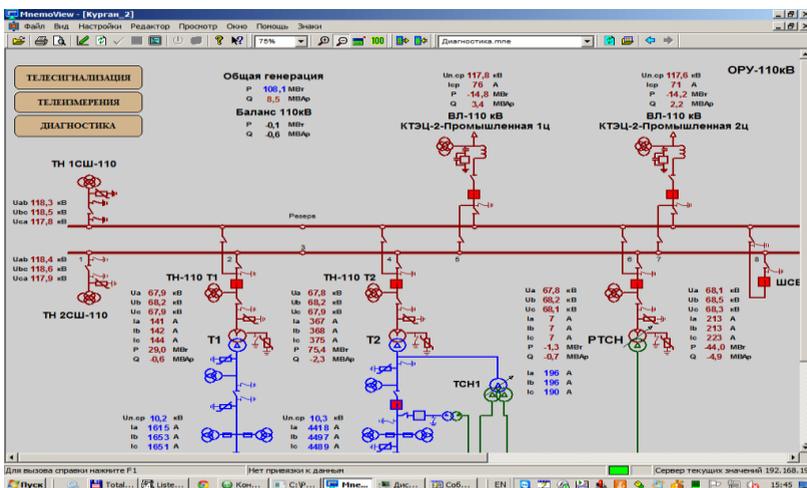


Рисунок 2 – Программа «Мнемосхема»

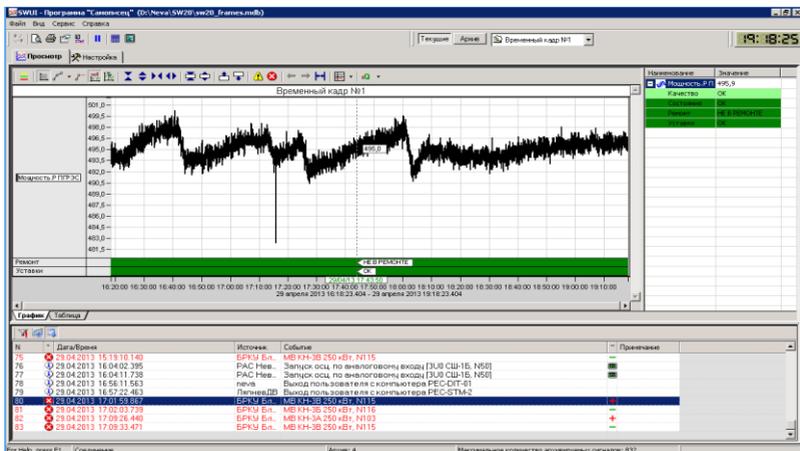


Рисунок 3 – Программа «Самописец»

В программе «Самописец» осуществляется архивация данных и возможность просмотра архива в виде графиков и трендов.

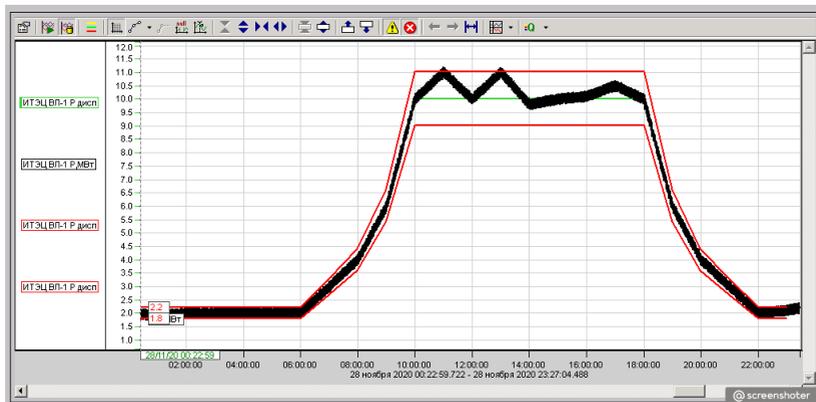


Рисунок 4 – Диспетчерский график

Данные архива и графического изображения обновляются 1 раз в секунду и предназначены для сбора, регистрации, архивации и графического отображения данных энергообъекта. Могут работать как с данными ПТК «НЕВА», так и с данными других комплексов, имеющих в составе ОРС-сервер.

При желании на энергообъекте можно организовать полноценную систему мониторинга технологических нарушений. Такая система

позволит автоматически получать экспресс-отчеты обо всех нарушениях, вовремя спланировать ремонт и восстановить работоспособность оборудования.

Таким образом, решением в настоящее время видится направление развития новой технологии эксплуатации и ремонта электрических сетей через внедрение систем мониторинга, позволяющих выполнять автоматическую оценку состояния электрооборудования в режиме реального времени.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Рахимжанова И. А., Абдюкаева А. Ф., Пушко В. А. и др. Анализ применения цифровых технологий на подстанции // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Оренбург, 04 февраля 2022 года. Оренбургский государственный аграрный университет. Оренбург : ООО «Агентство "Пресса"», 2022. С. 104–107.

2. Абдюкаева А. Ф., Петина И. К., Абдюкаев Р. Р. и др. Анализ и применение новых технологий в системе электроснабжения // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Оренбург, 04 февраля 2022 года. Оренбургский государственный аграрный университет. Оренбург : ООО «Агентство "Пресса"», 2022. С. 258–261.

3. Рахимжанова И. А., Абдюкаева А. Ф., Пугачев В. В. и др. Микропроцессорные системы защиты электрических двигателей // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем. Оренбург : ООО «Агентство "Пресса"», 2021 г. С. 112–114.

4. Попов И. П. Редукция реактивной мощности в сети // Вестник НГИЭИ. 2021. № 10 (125). С. 27–35.

5. Папков Б. В., Осокин В. Л., Дулепов Д. Е. Оценка вероятностей несимметричных режимов систем электроснабжения // Вестник НГИЭИ. 2021. № 4 (119). С. 31–41.

*А. Д. Вдовин, С. С. Сусанов, А. А. Коняхин, Д. К. Филимонов  
обучающиеся 4-го курса инженерно-технологического факультета*

*Н. Д. Ерагалин*

*обучающийся 2-го курса магистратуры*

*ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева, Дзержинск*

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И БЫСТРОДЕЙСТВИЯ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–35 кВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Для обеспечения надёжности работы и снижения ущерба от повреждения распределительных электрических сетей необходимо обеспечить и быстродействие, и чувствительность простейших токовых защит для распределительных электрических сетей 6–35 кВ. Особенно актуальна эта проблема для распределительных электрических сетей, обеспечивающих питание сельскохозяйственных потребителей, среди которых достаточно большая доля электроустановок, относящихся ко 2-й, а в ряде случаев и 1-й категории надёжности электроснабжения. Распределительные сети 6–10 кВ сельскохозяйственного назначения характеризуются достаточно большой длиной линий электропередачи (ЛЭП), более 90 % которых выполняются воздушными линиями (ВЛ). На практике основная защита таких сетей выполнена на электромеханической элементной базе. Измерительными органами защиты в этом случае являются простейшие токовые реле РТ-40 и РТ-80, на которых строится комплект ступенчатых защит, включающих в себя максимальную токовую защиту (МТЗ) и токовую отсечку. Электромеханическая элементная база получила распространение в советский период ввиду отсутствия на тот момент времени более современных полупроводниковых или микропроцессорных компонентов защит. Темпы развития и реконструкции распределительных сетей сельскохозяйственного назначения достаточно низкие, поэтому вопрос надёжности становится как никогда актуальным.

Типовой фидер системы электроснабжения сельских электроустановок приведен на рисунке 1.

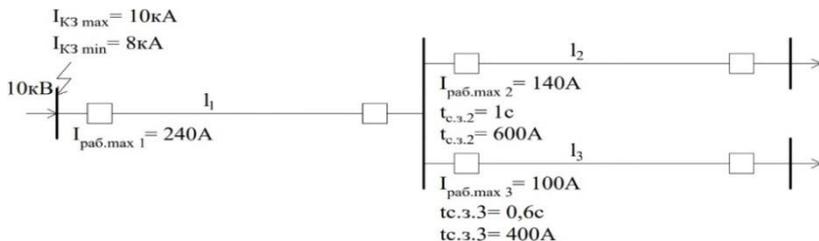


Рисунок 1 – Типовой фидер системы электроснабжения сельских электроустановок

Рассчитаем токи короткого замыкания в точках К1, К2, К3 в минимальном режиме системы для расчёта чувствительности МТЗ и токи самозапуска нагрузок 2 и 3 в максимальном режиме сети (точки «К4» и «К5»).

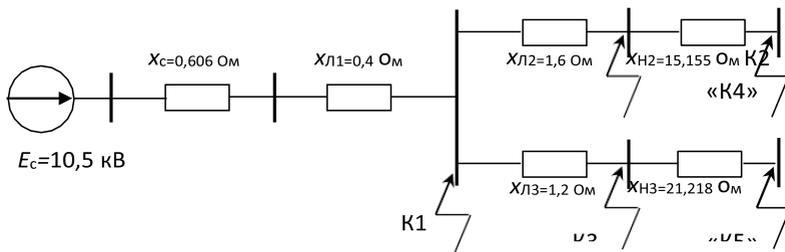


Рисунок 2 – Схема замещения

Токи самозапуска отдельно по нагрузкам Н2 и Н3 и суммарно:  $I_{сзап1} = 427,077$  А;  $I_{сзап2} = 283,797$  А;  $I_{сзап3} = 283,797$  А. Выбираем ток срабатывания МТЗ. Принимаем двухфазную двухрелейную схему защиты на реле РТ-40 ( $k_H = 1,2$ ,  $k_B = 0,85$ ).

1. По условию возврата реле в несработавшее положение после отключения К3 на отходящем элементе получаем:

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_H}{k_B} \cdot I_{сзап1} = \frac{1,2}{0,85} \cdot 427,077 = 602,932 \text{ А.}$$

2. По условию самозапуска всей нагрузки при возобновлении питания действием АПВ или АВР после бестоковой паузы получаем:

$$I_{с.з.} \geq k_H \cdot I_{сзап1} = 1,2 \cdot 427,077 = 512,492 \text{ А.}$$

3. По условию согласования тока срабатывания защиты по чувствительности с предыдущими защитами получаем:

$$I_{с.з.} \geq k_{н.с.} \cdot (I_{с.з2} + I_{раб max 3}) = 1,25 \cdot (600 + 100) = 875 \text{ А.}$$

Проверяем чувствительность МТЗ в основной зоне защиты (по первичным токам):

$$I_{с.з.} \geq k_{н.с.} \cdot (I_{с.з2} + I_{раб\ max\ з}) = 1,25 \cdot (600 + 100) = 875 \text{ А.}$$

Проверяем чувствительность МТЗ в основной зоне защиты (по первичным токам):

$$k_{ч.осн} = \frac{I_{к1.min}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{I_{к1.min}}{I_{с.з.}} = 0,865 \cdot \frac{1274,102}{875} = 1,2 < 1,5.$$

В зоне резервирования:

$$k_{ч.рез} = \frac{I_{к2.min}^{(2)}}{I_{с.з.}} = 0,865 \cdot \frac{953,472}{875} = 0,943 < 1,2;$$

$$k_{ч.рез} = \frac{I_{к3.min}^{(2)}}{I_{с.з.}} = 0,865 \cdot \frac{1017,485}{875} = 1,006 < 1,2.$$

Видно, что защита не удовлетворяет требованию чувствительности в основной зоне защиты.

Токовые цепи защиты выполнены по схеме «Неполная звезда (2ТТ) с 2 реле», которая позволяет распознать все виды повреждений и обеспечить высокую чувствительность.

Выбор уставки по времени. Для МТЗ уставку по времени отстраиваем на ступень селективности  $\Delta t$  (для реле РТ-40  $\Delta t = 0,5$  с) от наибольшей уставки предыдущих защит (установленных дальше от источника питания). В данном случае от уставки по времени МТЗ 2:

$$t_{с.з} = t_{с.з.2} + \Delta t = 1 + 0,5 = 1,5 \text{ с.}$$

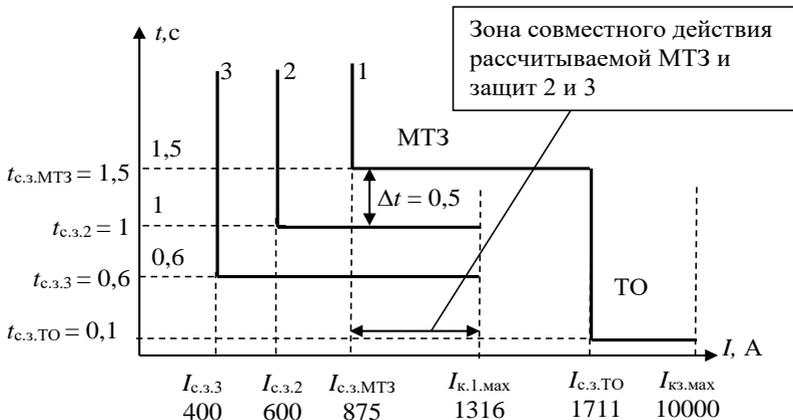


Рисунок 3 – Карта селективности

При длине линии более 8 км чувствительность не выполняется в основной зоне. Основной недостаток защит с независимой характеристикой срабатывания – это низкое быстродействие. На головном участке линии, где достаточно большой ток короткого замыкания, время срабатывания защиты 1,5 сек, что при протекании максимального тока короткого замыкания может привести к достаточно существенным повреждениям.

Одним из путей повышения быстродействия является применение защит с зависимой характеристикой срабатывания. За счёт того, что согласование происходит не при токе короткого замыкания в месте установки защиты, а при максимальном токе короткого замыкания конца зоны защиты в месте установки предыдущей защиты, увеличивается быстродействие, но уменьшается чувствительность.

Карта селективности защит с зависимой характеристикой (рисунок 4).

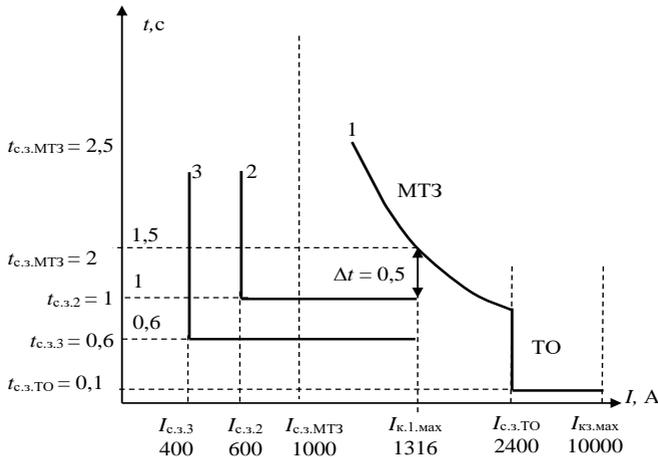


Рисунок 4 – Карта селективности

Из-за того, что реле с зависимой характеристикой РТ-80 являются типовыми изделиями, мы вынуждены округлять уставку до ближайшего целого значения, следовательно приходится выбирать ТТ с большим номиналом, что приводит к увеличению погрешности в нормальном режиме работы.

Для улучшения быстродействия применяются наиболее дешевые и распространённые терминалы релейной защиты присоединений, например ТОР 300. За счёт того, что у микропроцессорных устройств

коэффициенты надёжности и согласования и т. д., чувствительность увеличивается за счёт уменьшения её тока срабатывания. Для цифровых терминалов защиты можно обеспечить меньшие выдержки времени согласования.

Для сельскохозяйственных сетей, получающих питание от линий продольного электроснабжения железных дорог (ВЛПЭ), имеющих достаточно большую длину и разветвлённую конфигурацию, применение цифровых терминалов защиты может быть недостаточно. В таких случаях для повышения чувствительности и быстродействия действующее требование к устройствам релейной защиты и автоматике СТО 34.01-4.1-005-2017 «Россети» от 13 ноября 2019 года предполагает, что комплект ступенчатых защит должен включать в себя не только МТЗ и ТО, но и в качестве основной должна использоваться дистанционная защита присоединения, которая позволяет существенно повысить селективность и чувствительность срабатывания защит, в том числе для протяженных распределительных сетей. Но терминалы, обладающие этой функцией, более дорогостоящие и сложные. Другим путём повышения быстродействия и чувствительности защит может быть установка пунктов секционирования с помощью реклоузеров.

Реклоузер – устройство автоматического управления и защиты воздушных ЛЭП на основе вакуумных выключателей под управлением специализированного микропроцессора. Помимо защитных и противоаварийных функций защиты воздушных линий передач дополнительно могут выполнять функции мониторинга и учёта характеристик и параметров электросетей. В рамках общей классификации устройств энергетики реклоузеры относятся к КРУН (комплектным распределительным устройствам наружной установки).

Таким образом, необходимо развивать применение цифровых защит в распределительных сетях сельскохозяйственного назначения. Для того, чтобы избежать так называемой проблемы «длинных фидеров» в протяженных сетях, целесообразно применять секционирование, в том числе с применением реклоузеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шабад М. А. Расчет релейной защиты и автоматики распределительных сетей. 4-е изд. 2010.
2. Шнеерсон Э. М. Цифровая релейная защита. 2007.
3. Папков Б. В., Осокин В. Л., Дулепов Д. Е., Осокин С. В. Особенности управления объектами современной электроэнергетической системы // Вестник НГИЭИ. 2021. № 7 (122). С. 26–37.

*А. Д. Вдовин, А. А. Коныхин, С. С. Сусанов, Д. К. Филимонов*  
*обучающиеся 4-го курса инженерно-технологического факультета*  
*ДПИ НГТУ им. Р. Е. Алексеева, Дзержинск*

## **РАЗРАБОТКА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФУНКЦИЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ПРИСОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6–35 КВ**

Для продуктивного развития электроэнергетики необходимо, чтобы высшие учебные заведения, в которых идет подготовка специалистов, помимо теоретических знаний могли обеспечить студентам практический опыт работы с электрооборудованием, который непосредственно понадобится будущим специалистам в их профессиональной деятельности. Эффективным путем решения этой задачи является проведение лабораторного практикума по профильным дисциплинам с использованием современного оборудования. Данная работа посвящена созданию испытательного стенда для проведения лабораторных работ по релейной защите, которые значительно повысят качество учебного процесса и позволят студентам овладеть практическими навыками в обращении с микропроцессорными устройствами защиты и автоматики.

В процессе разработки стенда было принято решение о создании схемы для демонстрации срабатывания максимальной токовой защиты (МТЗ) и токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП), составляющих основу комплекта ступенчатых защит (КСЗ). Данные защиты приходят в действие при увеличении контролируемой величины (тока в фазах и тока нулевой последовательности соответственно) сверх заданной уставки при повреждениях в зоне защиты. Измерительные органы МТЗ и ТЗНП – цифровые максимальные токовые реле, реализованные в прикладном программном обеспечении терминала. В распределительных сетях сельскохозяйственного назначения МТЗ исторически считается основной защитой для радиальных сетей с односторонним питанием напряжения 6–35 кВ. Преимуществами МТЗ можно назвать простоту, надежность и возможность дальнего резервирования.

Испытания функций релейной защиты проводятся на микропроцессорном терминале релейной защиты и автоматики кабельных

линий, воздушных линий и линий к трансформаторам собственных нужд (ТСН) электропередач 6–35 кВ «ТОР 300».

В состав КСЗ терминала «ТОР 300» входят:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ). Три ступени ненаправленной/направленной МТЗ выполнены на базе одно-типного функционального блока. Сигналы срабатывания первой и второй ступени действуют на отключение выключателя. Третья ступень МТЗ может действовать как на отключение, так и на сигнализацию;

- двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП). В соответствии с функциональной схемой терминала ТЗНП второй ступени действует только на сигнализацию. ТЗНП первой ступени может действовать как на отключение, так и на сигнализацию.

В состав дополнительных функций терминала также входят измерение аналоговых сигналов параметров режима электрической сети, осциллографирование и регистрация предшествующих и аварийных режимов.

При разработке испытательной установки необходимо обеспечить подачу аналоговых входных сигналов токов и напряжений, имитирующих параметры режима защищаемого присоединения. Для этого необходимо изучить характеристики входных аналоговых цепей терминала.

Рабочий диапазон аналоговых измерительных входов тока цепей ТТ1 (для МТЗ) номиналом 1 и 5 А находится в пределах от 0,01 до 60 А, цепей ТТ2 (для ТЗНП) номиналом 0,2 А – от 0,002 до 12 А. Рабочий диапазон аналоговых измерительных входов напряжения для цепей ТН1 и ТН2 номиналом 100 В находится в пределах от 0,1 до 150 В, для цепей ТН2 номиналом 220 В – от 0,5 до 280 В, для цепей ТН3 номиналом 20 В – от 1 до 20 В.

В качестве источника синусоидальных сигналов тока и напряжения целесообразно выбрать одно из представленных на рынке устройств проверки средств релейной защиты и автоматики. Наиболее распространенными и часто используемыми являются следующие установки: «РЕТОМ-21» и «РЕТОМ-61» производства НПП «Динамика» и «Нептун-3», выпускаемый ООО «Радиус».

Устройство проверки средств релейной защиты «Нептун-3» обеспечивает выдачу:

- регулируемого переменного напряжения (в диапазоне от 2,8 до 290 В) или тока (в диапазоне от 0,01 до 100 А);
- регулируемого постоянного напряжения (в диапазоне от 4 до 410 В);

- переменного однофазного напряжения или тока, с регулируемой частотой и возможностью регулировки фазы относительно опорного сигнала.

Устройство «РЕТОМ-21» осуществляет выдачу:

- регулируемого однофазного переменного тока или напряжения сетевой частоты с возможностью регулирования фазы относительно опорного сигнала;

- регулируемого однофазного переменного тока или напряжения автономной регулируемой частоты – режим генератора технической частоты (ГТЧ);

- одновременно двух напряжений, тока и напряжения или двух токов сетевой частоты с возможностью регулирования фазового угла между ними;

- регулируемого постоянного (выпрямленного или сглаженного) напряжения/тока;

- отдельного оперативного питания на проверяемые устройства РЗА управляемого дискретного сигнала.

Устройство «РЕТОМ-61» имеет следующие основные функциональные возможности:

- генерирует две трехфазные системы тока и трехфазное напряжение, которые управляются независимо друг от друга по модулю, фазе и частоте;

- выполняет поиск как статических параметров срабатывания защиты при плавном изменении входных параметров, так и динамических;

- с помощью дискретных сигналов имитирует различные режимы работы внешних элементов схемы защиты, создавая корректные условия проверки различных ее функций;

- принимает и обрабатывает поступающую дискретную и аналоговую информацию, контролируя реакцию защиты на текущее воздействие;

- выполняет проверки защиты при различных уровнях питающего напряжения.

«Нептун-3» является гораздо менее функциональным устройством, чем установки типа «РЕТОМ», однако его стоимость в разы ниже. Выбор «Нептун-3» продиктован в большей степени экономическими соображениями, однако при этом имеющийся в этом устройстве набор выдаваемых величин достаточен для выполнения поставленной задачи.

В составе разработанной испытательной установки «Нептун-3» использовался как источник переменного тока с возможностью регу-

лирования. Подаваемый с его помощью сигнал был использован для моделирования тока вторичной обмотки измерительного трансформатора тока, установленного на защищаемом присоединении. Электрическое питание устройства осуществлялось от сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц.

Для функционирования дискретных выходов (выходных реле) терминала необходима подача выпрямленного напряжения на шинки управления. С этой целью, а также для питания микропроцессорного терминала использовался стенд с лабораторным автотрансформатором и полупроводниковым выпрямителем. При выпрямленном (постоянном) оперативном токе напряжением 110 В напряжение срабатывания выходных реле находится в пределах от 79 до 85 В, напряжение возврата – в пределах от 66 до 77 В.

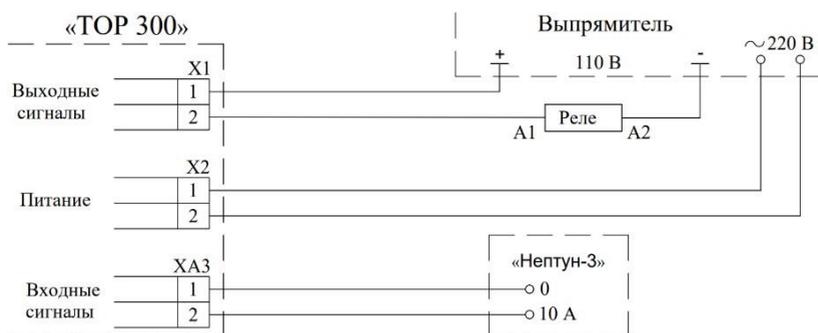


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Таблица 1 – Назначение входов/выходов

Клеммы	Назначение
X1:1, X1:2	Цепь команды отключения выключателя
X2:1, X2:2	Питание терминала
XA3:1	Общий вход тока фазы А
XA3:2	Измерительный вход тока фазы А

Для проведения опыта в первую очередь на терминале задаются необходимые уставки пуска МТЗ и коэффициенты трансформации входных трансформаторов тока. Затем с источника тока подается входной аналоговый сигнал на клеммы измерительного входа. С помощью регулятора подаваемый сигнал постепенно увеличивается, пока значение тока не достигнет величины уставки. С учетом установленной выдержки времени в терминале после срабатывания токового измерительного органа происходит пуск функции МТЗ, визуализацию проис-

ходящих процессов наблюдаем по включению светодиода «сраб. МТЗ» на лицевой панели терминала. Срабатывание МТЗ приводит к формированию команды отключения выключателя присоединения, сопровождающейся замыканием соответствующего выходного реле и выдачей дискретного сигнала на катушку отключения выключателя. Поскольку наличие выключателя в составе испытательной установки не предусмотрено в силу дороговизны и сложности этого оборудования, контроль срабатывания функционального блока «управление выключателем - отключение» производится путем присоединения к дискретному выходу дополнительного реле, которое при подаче сигнала отключения замыкается, а при активации команды «сброс» (кнопка на лицевой панели терминала) возвращается в исходное состояние.

Схема срабатывания ТЗНП реализуется схожим образом. На аналоговый измерительный вход ТЗНП подается действующее значение тока нулевой последовательности, после чего срабатывание измерительного органа формирует сигнал пуска ТЗНП.

Собранный стенд позволяет проводить лабораторные работы по дисциплине «Релейная защита и автоматизация», которые включают в себя изучение методик расчета уставок и ознакомление студентов с элементной базой аппаратов РЗА. При проведении лабораторных работ в упрощенном виде моделируются те опыты, которые производятся в испытательных лабораториях РЗ для проверки микропроцессорных терминалов. Установка имеет большое количество вариаций и может быть преобразована в зависимости от изучаемого вида защит. Основные элементы сохраняются, изменяется только схема их подключения, уставки терминала и подаваемые сигналы. Так же разрабатываемый стенд обладает широким потенциалом развития и совершенствования. Например, возможна реализация проверки направленных защит, автоматики управления выключателем и простейших функций автоматики распределительных сетей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шабад М. А. Расчет релейной защиты и автоматики распределительных сетей. 4-е изд. С.-Пб., 2010.
2. Казымов И. М., Компанец Б. С. Методика определения требуемого числа устройств сбора и передачи информации для создания цифрового представления распределительной электрической сети низкого и среднего уровня напряжений // Вестник НГИЭИ. 2021. № 1. С. 41–53.

**А. А. Колесников**

*к.т.н., доцент кафедры «Электрификация и автоматизация»*

**Е. С. Подшивалов**

*аспирант*

*ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино*

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ПРИ ВНЕДРЕНИИ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

В современной реальности создание и применение новейших технологий в сфере электроэнергетики является приоритетным направлением развития энергетической инфраструктуры агропромышленного комплекса (АПК). Увеличение объемов производства на сельскохозяйственных объектах провоцирует рост спроса на электроэнергию, увеличение установленной мощности, а также повышения качества поставляемой электроэнергии. Также особенностью производственных объектов АПК является неравномерный график нагрузки в течение дня, что приводит к переплатам за установленную мощность. Эти факторы ставят перед инженерами новые задачи по своевременному и качественному обеспечению необходимыми объемами электроэнергии динамично развивающегося сектора АПК. Одним из наиболее перспективных решений данной проблемы является применение накопителей энергии (НЭ) [2; 3].

На сегодняшний день разработано и создано множество видов накопителей, которые различаются не только технико-экономическими показателями, но и своим назначением и функционалом. Существуют различные виды накопителей такие, как: гидравлические, пневматические, маховики, электростатические и электромашинные. В этом разнообразии накопителей наибольший интерес представляют электростатические накопители, которые представляют собой суперконденсаторы и аккумуляторные батареи. Причиной такого интереса к данному виду накопителей электроэнергии являются важные функции, которые они выполняют в сети, такие как: выравнивание графиков нагрузки в сети; сглаживание кратковременных колебаний активной и реактивной мощности и частоты; обеспечение бесперебойного питания; обеспечение стабильной и устойчивой работы возоб-

новляемых источников электроэнергии (ВИЭ), а также такие их преимущества, как наиболее низкие начальные капиталовложения, более технологичный и быстрый процесс производства и универсальность их применения.

Сравнение основных технических параметров данных накопителей электроэнергии представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение характеристик единичных элементов НЭ

Параметр	Аккумуляторные накопители	Суперконденсаторные накопители
Срок службы	~ 1000 циклов	~ 1000000 циклов
Время зарядки	~ 60 мин. (3200 мАч)	~ 10 сек. (3400 Ф)
Плотность энергии	~ 248 Вт·ч/кг	~ 3,9 Вт·ч/кг
Саморазряд	~ 4 % в месяц	~ 80 % в месяц

Из данных сравнительной таблицы можно сделать вывод о том, что аккумуляторы больше подходят для длительного хранения энергии и медленной ее отдачи в сеть, суперконденсаторы, напротив, применимы в случаях, когда необходимо выдать максимум электроэнергии в сеть за короткий промежуток времени.

Следовательно, целесообразно создание накопителя электроэнергии, способного объединить аккумуляторные накопители и накопители электроэнергии на базе суперконденсаторов – гибридного накопителя. Это позволяет добиться максимальных характеристик, используя преимущества каждого вида накопителя и исключая их недостатки. На рисунке 1 представлена структурная схема гибридного накопителя электроэнергии.

Преимуществом гибридной системы накопителя электроэнергии является возможность работы в различных режимах и увеличение рабочих характеристик за счет интеграции различных видов батарей.

С помощью устройства гибридного накопителя энергии возможно организовать независимое управление активной и реактивной мощностью, увеличение качества электроэнергии в сети за счет компенсации обратной последовательности по основной гармонике [1].

Гибридные накопители электроэнергии являются универсальными и могут применяться на различных объектах с различными режимами работы и графиками нагрузок.

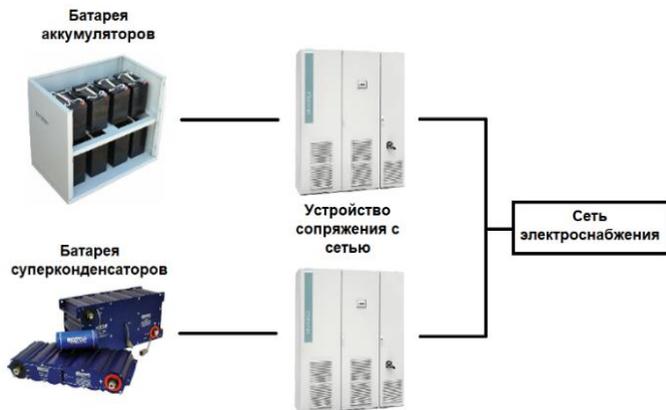


Рисунок 1 – Структурная схема гибридного накопителя электроэнергии

При применении гибридных накопителей электроэнергии выравнивается график нагрузок в сети, а также возможно осуществление регулировки и компенсации реактивной мощности без применения дополнительных установок компенсации реактивной мощности, компенсация возмущений различного рода.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бердников Р. Н., Фортов В. Е., Сон Э. Е., Шакарян Ю. Г. Гибридный накопитель электроэнергии для ЕНЭС на базе аккумуляторов и суперконденсаторов // Энергия единой сети. 2013. № 2 (7). С 40–51.
2. Хохлов А., Мельников Ю., Веселов Ф. и др. Распределенная энергетика в России: потенциал развития. Монография. М. : Энергетический центр МШУ Сколково, январь. 2018. 89 с.
3. Куликов А. Л., Осокин В. Л., Папков Б. В. Проблемы и особенности распределённой электроэнергетики // Вестник НГИЭИ. 2018. № 11. С. 123–136.
4. Лекомцев П. Л., Калугин К. С. Исследование процессов теплопередачи в тепловых аккумуляторах с фазовым переходом теплоаккумулирующего материала при работе под воздействием ультразвукового поля // Вестник НГИЭИ. 2021. № 9 (124). С. 28–37.

**А. А. Лоскутов**

*к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика,  
электрообеспечение и силовая электроника»*

**И. А. Петров**

*магистрант 2-го курса ИНЭЛ*

*НГТУ им. П. Е. Алексеева, Нижний Новгород*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМИНАЛОВ РЗА НА БАЗЕ ПАК RTDS**

В настоящее время находятся в эксплуатации и разрабатываются различные интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ) и микропроцессорные терминалы релейной защиты и автоматики (РЗА). Все вновь создаваемые устройства должны подвергаться тщательной проверке на соответствие единым нормам и требованиям, предъявляемым в СТО 56947007-29.120.70.241-2017 [1]. Объектами регулирования данного стандарта являются совокупность устройств релейной защиты электрических сетей 6–750 кВ, а также связанные с ними на уровне управляющих сигналов устройства автоматики.

Следует отметить, что вышеуказанный стандарт подразумевает использование симулятора *RTDS* для проведения испытаний вновь создаваемых устройств РЗА. Данный комплекс позволяет производить полунатурные испытания, объединяя имитационную модель и реальный физический объект посредством обратной связи.

При проведении полунатурного моделирования с использованием ПАК *RTDS* [2] исследователь сталкивается с рядом трудностей: необходимость постоянного участия пользователя в процессе симуляции, формирование повторяющихся, рутинных операций по запуску модели, параметрированию, обработке и сохранению результатов в виде осциллограмм и пр. Это приводит к значительному увеличению времени проведения эксперимента и тестирования ИЭУ.

Целью исследования является разработка имитационной модели сети 10 кВ для проведения испытаний микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики сетей 6–35 кВ с применением про-

граммно-аппаратного комплекса *RTDS NovaCor*, также автоматизация процесса моделирования и сбора данных.

Для создания имитационной модели применялось новейшее программное обеспечение *RSCAD FX*, *RSCAD FX*, позволяющее реализовать самые передовые и эффективные методы проверки устройств релейной защиты и автоматики [3]. Внешний вид исследуемой системы электроснабжения представлен на рисунке 1. Данная модель позволяет имитировать различные повреждения на разных участках сети и тем самым проверять функционирование ступеней срабатывания защиты и автоматики данного терминала РЗА.

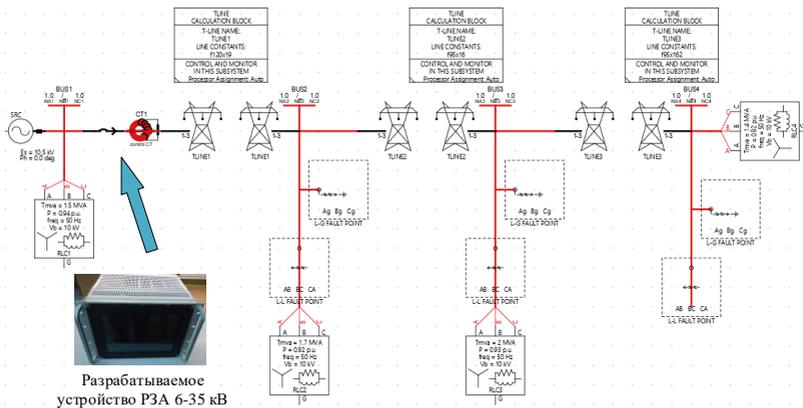


Рисунок 1 – Имитационная модель сети 10 кВ в Draft

Для автоматизации рутинных процессов (выставление места и времени повреждения, имитации повреждения, а также сохранения осциллограмм аварийных режимов в формате *.png* или *.cfg*) был разработан файл сценария.

ПАК *RTDS NovaCor* имеет свой язык сценариев, подобный языку программирования «C», который в значительной степени позволяет расширить его возможности. Данный язык содержит основные функции, такие как цикл *«for»*, структуры *«if-else»* и т. д.

На рисунке 2 представлен фрагмент сценария, позволяющий изменять место и время повреждения, инициировать повреждение, сохранять осциллограммы аварийных режимов для последующего анализа правильности функционирования защит и микропроцессорного терминала РЗА в целом. Также в автоматическом режиме осуществ-

ляется запись значений аварийных токов и напряжений по фазам в отдельный файл формата *.txt*.

```
/*                                Цикл                                */
for(i = 0; i < 3; i++)
{
    SetSlider "Subsystem #1 : CTLs : Inputs : Fault_time" =
Ftime[i];
    SUSPEND 0.1;
    for(j = 0; j < 3; j++)
    {
        loop_counter++;
        itoa(loop_counter);
        file_number = loop_counter;
        full_path = path :: file_number;
        SetDial "Subsystem #1 : CTLs : Inputs : DIAL1" =
Dial[j];
        SUSPEND 0.1;
        PushButton "Subsystem #1 : CTLs : Inputs : Fault";
        SUSPEND 0.001;
        ReleaseButton "Subsystem #1 : CTLs : Inputs :
Fault";
        max_Ial = arraymax(Ial);
        max_Ibl = arraymax(Ibl);
        max_Icl = arraymax(Icl);
        if(max_Ial > max_Ibl && max_Ial > max_Icl)
```

Рисунок 2 – Фрагмент сценария автоматизированного полунатурного моделирования

Автоматизация действий, производимая файлом сценария, значительно сокращают время, затрачиваемое на функциональную проверку ИЭУ и устройств РЗА.

Блок-схема разработанного сценария представлена на рисунке 3.

Первый блок данной блок-схемы отвечает за запуск симуляции в *RunTime*. *RunTime* – это программа управления симуляцией с помощью виртуального стенда. Также с помощью него осуществляется запуск исследуемого случая на симуляторе *RTDS*. Внешний вид виртуального стенда представлен на рисунке 4. Второй блок отвечает за изменение продолжительности повреждения. С помощью команд симулятора изменяется параметр элемента *Slider*. Для изменения типа короткого замыкания применяется элемент *Dial*. Возможны следующие варианты повреждения: *AG*, *BG*, *CG*, *AB*, *BC*, *CA*. С помощью блока «Задать тип КЗ» производится автоматическое изменение повреждения. Для инициации КЗ используется элемент под названием *Push Button*. Блок «Осуществить КЗ» осуществляет управление этим элементом

и соответственно инициирует повреждение. Для последующего анализа осуществляется запись аварийных токов и напряжений, а также осциллограмм. Данные действия осуществляются за счет блоков «Вывод аварийных токов и напряжений» и «Сохранить полученные осциллограммы» блок-схемы файла сценария.

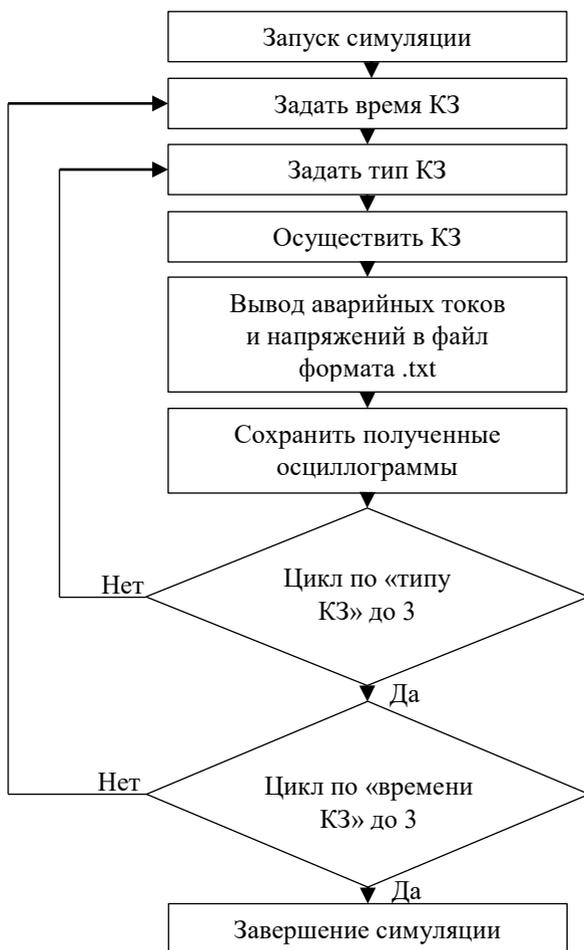


Рисунок 3 – Блок-схема сценария

Последним является блок «Завершение симуляции». Данный блок возвращает все затронутые элементы в исходное положение и останавливает симуляцию в *RunTime*.

Блок управления выключателем (1) необходим для дистанционного управления выключателем в имитационной модели, а также самим устройством РЗА. Панель внешней индикации (2) необходима для визуализации работы релейной защиты при различных видах повреждений или других процессах.

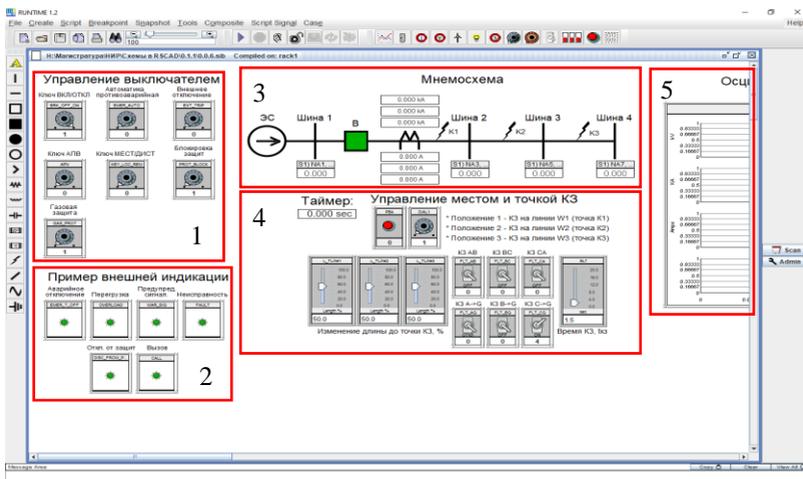


Рисунок 4 – Внешний вид виртуального стенда *RunTime*

Блок мнемосхемы (3) предназначен для визуализации взаимодействия между реальным физическим устройством (микропроцессорный терминал релейной защиты и автоматики) и имитационной моделью. Блок управления местом и типом повреждения (4) позволяет осуществлять различные повреждения на любом участке исследуемой сети. Блок осциллограмм (5) осуществляет вывод аналоговых графиков тока и напряжения, а также дискретных сигналов микропроцессорного терминала РЗА.

В заключении следует отметить, что применение ПАК *RTDS* значительно повышает эффективность проведения функциональных проверок терминалов РЗА. Это позволяет преждевременно определять недочеты в логике работы устройства и устранять их.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СТО ПАО «ФСК ЕЭС». Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА. Стандарт организации. 2017. 223 с.
2. EnLAB. Программно-аппаратный симулятор реального времени RTDS. Учебное пособие. Перевод с английского. 2015. 236 с.
3. Лоскутов А. А., Петров И. А. Функциональные испытания терминала токовой защиты SPAC 801 с применением программно-аппаратного комплекса RTDS Novacor // Актуальные проблемы электроэнергетики. Сборник научно-технических статей. Нижний Новгород, 2022. С. 183–193.
4. Вуколов В. Ю., Жаринов И. В., Кокорев А. А., Обалин М. Д. Оптимизация конфигурации распределительных электрических сетей на основе теории Марковских процессов // Вестник НГИЭИ. 2022. № 6 (133). С. 59–70.

## **СЕКЦИЯ 3 «ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ»**

УДК 331.45: 614.8.084

**А. Н. Денцов**

*преподаватель спецдисциплин*

**А. А. Темнухин**

*обучающийся 3-го курса по специальности «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»*

*ГБПОУ «Сергачский агропромышленный техникум», Сергач*

### **ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ГЛАВНЫЙ АСПЕКТ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Промышленное производство, обеспечивая жизнедеятельность государства и общества, одновременно является источником потенциальной опасности. Технический прогресс и развитие промышленности привели к значительному росту энергетической насыщенности производства. При этом усложнение технологических цепей, вовлечение в техпроцесс огромного количества разнородного оборудования и технических устройств закономерно сопровождается ростом риска аварий. Стал расти и масштаб аварий, достигающий до техногенных катастроф. Необходимость предупреждать и предотвращать такие события вызвало к жизни целое направление человеческой деятельности – промышленную безопасность.

Исходя из определения Федерального закона № 116 от 21.07.1997 промышленная безопасность опасных производственных объектов – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий [4].

Основная цель промышленной безопасности – предотвращение и/или минимизация последствий аварий на опасных производственных объектах.

Опасный производственный объект – в широком смысле этого выражения производственный объект, при эксплуатации которого высок риск аварий или иных инцидентов (аварийные ситуации).

От состояния промышленной безопасности опасных производственных объектов, их противоаварийной устойчивости зависит не только надежное обеспечение общества и государства всеми видами ресурсов и продукции, но и непосредственно жизнь и здоровье граждан, поддержание нормальных условий для жизнедеятельности, сохранение окружающей среды.

Совершенно очевидно, что аварии на производстве могут иметь серьёзные последствия как для жизни и здоровья работающего на нём персонала, имущества организаций, эксплуатирующих опасные объекты, так и для жителей и организаций, находящихся в зоне аварии, и окружающей природной среды.

В последнее десятилетие в профессиональной литературе стало часто использоваться понятие «производственная безопасность».

Производственная безопасность – это состояние защищенности основных фондов, работников, а также третьих лиц (включая их имущество) и окружающей среды от воздействия негативных факторов, происшествий, вредных и опасных производственных факторов.

Данное понятие вбирает в себя все области безопасности. Из определения можно сделать вывод, что составляющими производственной безопасности являются и охрана труда, и промышленная и пожарная безопасность, и безопасность дорожного движения.

Поэтому основными целями в данной области являются:

- создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников;
- снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах;
- снижение рисков дорожно-транспортных происшествий, связанных с производственной деятельностью;
- обеспечение пожарной безопасности.

Понятия «производственная и промышленная безопасность» неразрывно связаны между собой. Состояние первой главным образом зависит от состояния второй.

Органом государственного регулирования промышленной безопасности является Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (далее – Ростехнадзор). В Нижегородской области функции контроля и надзора выполняет Волжско-Окское управление федеральной структуры. На основе анализа деятельности Ростехнадзора можно сделать определенные выводы. В таблице 1 представлен сравнительный анализ выявленных нарушений требований промышленной безопасности на объектах, подконтрольных Волжско-Окскому управлению Ростехнадзора за 2016–2020 гг.

Таблица 1 – Сравнительный анализ выявленных нарушений требований промышленной безопасности на объектах, подконтрольных Волжско-Окскому управлению Ростехнадзора за 2016–2020гг.\*

№ п/п	Год	Количество проверок	Количество выявленных нарушений	Количество аварий	Несчастные случаи со смертельным исходом
1	2020	1731	1 347	3	4
2	2019	2 005	1 949	2	4
3	2018	2237	2010	4	1
4	2017	1 883	2729	4	6
5	2016	1 772	2 066	1	

\*составлено автором на основании открытых данных официального сайта Ростехнадзора [3]

Из таблицы видно, что количество выявленных нарушений в течение пяти лет находится примерно на одном высоком уровне. За каждым нарушением скрывается риск возникновения опасной ситуации. 2020 год в данном случае не является показательным, так как были введены карантинные мероприятия на большинстве производств.

Наиболее распространенными нарушениями при проведении проверок являются:

- не обеспечивается посредством технического обслуживания, периодических осмотров, контрольных проверок и мониторинга контроль состояния строительных конструкций зданий;

- при эксплуатации технических устройств не всегда обеспечивается мониторинг, техническое обслуживание и наладка автоматики безопасности, установленной на технических устройствах;

- допускается эксплуатация технических устройств, отработавших срок службы, указанный в паспортах заводов-изготовителей;

- к работе на опасном производственном объекте допускаются лица, имеющие медицинские противопоказания к работе с применением изолирующих средств индивидуальной защиты и фильтрующих противогазов;

- не поставлено на учет оборудование, работающее под избыточным давлением;

- имеют место случаи отсутствия расследования причин произошедших инцидентов.

Показательным моментом является фиксация Ростехнадзором ежегодных аварий на производстве, в том числе со смертельными исходами.

В результате аварий и технических инцидентов ежегодно выбрасываются тонны вредных веществ. Это является следствием старения, износа и несовершенства технических устройств, систем управления, проявления человеческого фактора, а зачастую следствием безответственности и откровенного воровства собственников, руководителей и сотрудников промышленных предприятий.

Напрашивается вывод, что уровень безопасности сложных технических объектов падает.

В настоящее время на территории Нижегородской области функционирует большое количество предприятий, в том числе относящихся к опасным производственным объектам, производственное оборудование которых изготовлено в Советском Союзе, то есть с истекшим сроком эксплуатации. Такое оборудование является вероятным источником возникновения аварии и, соответственно, причиной производственного травматизма и загрязнения окружающей среды.

Отдельно стоит отметить, что неблагоприятный прогноз техногенных аварий обусловлен большим количеством потенциально опасных производственных объектов, для которых характерна передача оперативного управления от профессионально подготовленных технических служб – к обычным финансовым менеджерам, не обладающим профильными техническими знаниями и званиями в области сложных технологий. Зачастую в настоящее время решения принимают не технические руководители предприятий, а их владельцы, не всегда компетентные в оценке опасности применяемых технологий. Все это приводит к непониманию потенциальной опасности технологического оборудования, недофинансированию мероприятий по текущему и капитальному ремонту. Результатом таких действий становится сокращение служб технического обслуживания и вывод их из предприятия в отдельные фирмы, работающие на условиях аутсорсинга, сокращение или ликвидация резервных запасов запасных частей и вспомогательного оборудования для предотвращения аварий. Кроме того, капиталистическая философия управления предприятием, чтобы получить максимальную прибыль при минимальных затратах, попросту снизила значение производственной безопасности. Всё это привело к падению надежности опасного оборудования, его преждевременному и непредсказуемому выходу из строя.

Прогноз МЧС РФ показывает, что на территории России в ближайшем будущем будет происходить значительное количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера: пожары и взрывы на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях, выбросы аварийных химически опасных веществ, аварии на коммунальных и

энергетических сетях, обрушения зданий и сооружений, прорывы плотин водохранилищ [2].

В существующих реалиях увеличивается риск возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций ввиду террористических воздействий на производственную и социальную инфраструктуру, что представляет возрастающую угрозу жизнедеятельности человека, национальной безопасности, социально-экономическому развитию Российской Федерации.

Текущая ситуация требует, главным образом, разработки и реализации эффективной государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности, направленной на последовательное снижение риска аварий на опасных производственных объектах, а также на совершенствование подходов и методов государственного регулирования в данной области с учетом современных требований и условий.

Реализация данной политики должна обеспечить:

1) единство требований промышленной безопасности и осуществления контроля (надзора) за их соблюдением на всей территории Российской Федерации;

2) соблюдение баланса публичных и частных интересов при установлении требований промышленной безопасности и надзора за их соблюдением;

3) снижение технологической и иной зависимости от иностранных государств при обеспечении промышленной безопасности;

4) приоритетность внедрения безопасных и ресурсосберегающих технологий, модернизации производств, обновления основных производственных фондов;

5) интеграцию научно-технических достижений и передового опыта при обеспечении промышленной безопасности, в том числе многоступенчатых систем безопасности;

б) неотвратимость ответственности эксплуатирующих организаций за ущерб в результате аварии на опасном производственном объекте в соответствии с законодательством Российской Федерации;

Также очевидно, что необходимо повышать и антитеррористическую защищенность промышленных объектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бурлуцкий В. С., Бушнев Г. В., Ефремов С. В., Мазур А. С., Малаян К. Р., Монашков В. В., Пелех М. Т., Украинцева Т. В., Улыбин В. Б., Хорошилов О. А., Янковский И. Г. Производственная безопасность. Часть 1. Опасные производственные факторы. Учеб. посо-

бие. Под ред. С. В. Ефремова. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. 177 с.

2. Хоменко А. О. Промышленная безопасность // Электронный образовательный текстовый ресурс. Уральский федеральный университет. г. Екатеринбург, 2018.

3. Волжско-Окское управление Ростехнадзора: официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://volok.gosnadzor.ru> (дата обращения: 10.03.2023).

4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов/ ФЗ № 116-1997. Введ. 21.07.1997. М. : Собрание законодательства РФ, 2022.

5. Возмилов А. Г., Андреев Л. Н., Панишев С. А., Коколев Е. М. Использование двухступенчатого мокрого электрофильтра в системах очистки рециркуляционного воздуха в производственных помещениях сельского хозяйства с целью снижения заболеваемости рабочих // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5 (132). С. 45–54.

**Ю. В. Дойлин, К. О. Ермалович**

*аспиранты кафедры «ТРИТ»*

*Витебский государственный технологический университет, Витебск*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

На деревообрабатывающих предприятиях для создания древесноволокнистых плит (далее ДВП) наряду с низкокачественной древесиной и отходами переработки лесоматериалов применяют стволую древесину, использование которой в качестве сырья для последующего измельчения весьма не рационально. В свою очередь, выпуск 1 млн м<sup>2</sup> ДВП из отходов позволяет высвободить 54 тыс. м<sup>3</sup> деловой древесины [1].

Все отходы деревообработки классифицируют по 4 категориям. И если отходы 1–3 категорий являются крупными и повторно вовлекаются в процесс производства более мелких деталей, а также используются для получения первичного сырья для ДВП, то 4 категория включает сложноулавливаемые мелкодисперсные отходы (древесное волокна, пыль от шлифовки, древесная мука и другие). Но даже относительно 4 категории термин «отходы» следует принимать условно: такие отходы – прекрасное вторичное сырье, которое уже нашло свое применение не только в областях мебельной и деревообрабатывающей промышленности, но и в строительстве.

Мелкодисперсные отходы деревообработки относятся к 4 классу опасности и представляют собой малоопасные продукты по степени воздействия на организм в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76, однако загрязняют окружающую среду близлежащих территорий и территории, используемые под складирование отходов [2].

Закон Республики Беларусь «Об обращении с отходами» [3] устанавливает порядок обращения: отходы должны использоваться в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обращении с отходами» и иными актами законодательства, обязательными для соблюдения техническими нормативными правовыми актами. В соответствии со статьей 1 Закона под использованием отходов понимают

применение отходов для производства продукции, энергии, выполнения работ, оказания услуг.

Использование вторичного сырья, сопровождающееся развитием производства ДВП и МДВ, решает важнейшую задачу лесной отрасли – комплексное использования сырья, т. е. получение большого количества лесных материалов при том же объеме лесозаготовок.

Большое число исследований в этой области посвящено изучению возможности применения измельченных древесных отходов. В связи с изложенным выше целью данной статьи является анализ существующих методов использования мелкодисперсных отходов деревообрабатывающих предприятий.

Один из предложенных способов утилизации дисперсных отходов деревообработки – вторичное использование в качестве наполнителей для композиционных материалов. Так отходы древесных волокон и древесной муки нашли свое широкое применение в производстве древопластиков строительного назначения. Древопластики представляют собой композиционный материал, содержащий древесины (опилки, стружки, волокна, пыль и т. п.) и связующее на основе синтетических полимеров. Таким образом могут изготавливаться отделочные элементы (сайдинг, обрамления бассейнов, ступени, напольный настил), легкие архитектурные сооружения (беседки), материалы промышленного значения (транспортные поддоны, мосты, шпалы, пирсы), садовая и парковая мебель. В автомобильном производстве древопластики применяют для изготовления прокладок для крыш и дверей, крышек на запасные колеса, спинки сидений и т. д. [4].

На деревообрабатывающем предприятии ОАО «Витебскдрев» уловленные аспирационной установкой АУ-5 циклон типа УЦ-1400-2 отходы с размерами частиц от 1 до 30 мм направляются на производство топливных древесных гранул – пеллет, а также плит технического назначения. Планируемый объем производства пеллет на 2022 год составил 18 300 т/год, в том числе из отходов – 65 %. В производстве топливных гранул большое значение имеет порода древесины: хвойная древесина легче прессуется в гранулы за счет высокого содержания лигнина, чем древесина лиственных пород.

В качестве упрочняющих (связующих) веществ для создания плит технического назначения используют фенолформальдегидные (синтетические) смолы или технический альбумин. Связующие вещества легко вступают во взаимодействие с компонентами древесины и с повышением температуры при горячем прессовании отверждаются, создавая химически стабильные узлы. Таким образом получают ком-

позиты технического назначения, содержание древесно-волоконистых отходов в которых составляет 20–60 % от общей массы.

Композиционные материалы с содержанием древесно-волоконистой массы до 45 % обеспечивают высокие механико-прочностные характеристики материала. Из такого рода материалов изготавливают высококачественные нетканые материалы и картон, который, в свою очередь, идет на производство обувных стелек и задников, потребительской тары и упаковки высшего класса.

В настоящее время сотрудниками УО «Витебский государственный технологический университет» совершенствуется рецептурный состав и разрабатываются технологические режимы армирования пенополиуретановой матрицы мелкодисперсными древесно-волоконистыми отходами для получения методом экструзии полимерных композиционных материалов для деталей низа обуви. Предварительные исследования позволяют сделать вывод, что по свойствам данные материалы близки к материалам типа кожеподобных резин.

Таким образом, мелкодисперсные отходы деревообрабатывающей промышленности – экономически выгодные отходы производства, так как являются материалом местного сбора и изготовления. Введение органических наполнителей в полимерную матрицу позволяет значительно снизить вес и стоимость изделия. А создание полимерных композиционных материалов для подошв обуви позволяет решать проблему импортозамещения таких кожеподобных материалов, как релак и тунит, поскольку сегодня наша страна все еще импортозависима в области обувной промышленности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мерсов Е. Д. Производство древесно-волоконистых плит : учеб. пособие М. : Высш. шк., 1989. 232 с.
2. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Введ. 1977-01-01. 2007. 7 с.
3. Об обращении с отходами : Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007. № 271-3 : принят Палатой представителей 7 июня 2007 г. : одобр. Советом Республики 22 июня 2007 г. (в ред. Законов Республики Беларусь от 10.05.2019 № 186-З. 2007. 23 июля.
4. Черкасова Н. Г., Стрикун В. В. Влияние древесной пыли на качество композиционных строительных материалов // Хвойные борельной зоны. Том XXXV. 2017. № 1–2. С. 106–110.

**Т. А. Инюкина**

*доцент кафедры механизации животноводства и БЖД*

**А. В. Караев**

*обучающийся 2-го курса факультета прикладной информатики*

*ФГБОУ ВО КубГАУ, Краснодар*

## **ПРОБЛЕМА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ**

Выхлопные газы, содержащие вредные вещества, являются неотъемлемой частью работы двигателей транспорта. Проблема выхлопных газов имеет не только глобальный масштаб негативного воздействия на окружающую среду, но и влияет на жизнь и здоровье многих людей в различных городах и регионах. В данной статье рассмотрены основные проблемы, риски и перспективы управления выхлопными газами, а также обсуждаются различные подходы к решению этой проблемы.

Выхлопные газы – смесь газообразных продуктов, образующихся при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания. Это неоднородная смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящая из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему. В своем составе они содержат около 300 веществ, большинство из которых токсичны. Основными нормируемыми токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводороды. Кроме того, с выхлопными газами в атмосферу поступают предельные и непредельные углеводороды, альдегиды, канцерогенные вещества и другие компоненты.

Загрязнение воздуха выхлопными газами оказывает вредное воздействие на живые организмы несколькими путями. Во-первых, благодаря своей летучести аэрозольные частицы и ядовитые газы попадают в дыхательную систему человека и животных, в листья растений. Во-вторых, влияют на изменение химического состава воды и почвы – увеличивая в них концентрацию тяжелых металлов, а попадая в слои атмосферы, выхлопные газы способны повысить кислотность

атмосферных осадков. В-третьих, выхлопные газы причастны к стимуляции таких химических реакций в атмосфере, которые приводят к увеличению продолжительности облучения живых организмов вредоносными солнечными лучами. Кроме того, в глобальных масштабах способствуют изменению состава и температуры атмосферы, создавая условия, неблагоприятные для выживания организмов.

К числу эффективных мероприятий в борьбе с загрязнением атмосферы выхлопными газами относятся: строгий (автоматический) контроль за техническим состоянием двигателей при выезде машин на линию (своевременный ремонт моторов, правильная регулировка карбюраторов и т. д.), запрещение работы двигателей более 1–1,5 минут в гаражах, устройство и строгий контроль за работой приточно-вытяжной вентиляции во всех рабочих помещениях, где работают двигатели внутреннего сгорания. Важными мероприятиями, направленными на уменьшение концентрации выхлопных газов в атмосфере городов, являются строительство хорошо проветриваемых широких улиц, окружных автомобильных дорог, организация безостановочного движения на нескольких уровнях, зонирование территории города с выделением жилых и промышленных микрорайонов. Радикальной мерой борьбы с загрязнением воздуха выхлопными газами является замена топлива в двигателях внутреннего сгорания (водород и др.), совершенствование и создание принципиально новых двигателей.

Развитие общественного транспорта также играет важную роль для экологии, поскольку помогает сократить количество выбросов газов. Общественный транспорт, такой как автобусы, поезда, трамваи и метро, имеет гораздо более высокий коэффициент использования при перевозке пассажиров, чем автомобили. Большинство общественных транспортных средств используют более эффективные технологии двигателей и используют меньше топлива на единицу пассажирских километров. Развитие общественного транспорта может сократить количество автомобилей на дорогах, что уменьшит загруженность и заторы, снизит риски аварийных ситуаций и, как следствие, улучшит окружающую среду.

Одним из методов, которые позволяют управлять выбросами выхлопных газов, является использование газовых систем, работающих на основе давления, что позволит управлять выбросами выхлопных газов в зависимости от скорости движения транспортных средств. Важным направлением развития управления выхлопными газами является использование альтернативных источников энергии, таких как электромобили, солнечные батареи и другие. Электромобили вместо бензина или дизельного топлива используют электрические батареи

для передвижения, что позволяет полностью исключить выбросы вредных веществ в атмосферу. В настоящее время производители автомобилей интенсивно работают над увеличением мощности и длительности работы батарей, чтобы улучшить производительность и удобство использования электромобилей.

Другим перспективным направлением в альтернативной энергетике является использование солнечной энергии. Солнечные батареи используют энергию солнца для генерации электричества, что также позволит снизить зависимость от нефтепродуктов.

Альтернативная энергетика, такая как солнечная, ветровая, гидроэнергетика и другие, имеют большой потенциал для уменьшения использования нефти, газа и угля и снижения вредных выбросов. Тем не менее существуют несколько проблем, связанных с альтернативной энергетикой, которые могут затруднить ее развитие:

1. Необходимость больших инвестиций. Для строительства и развития систем альтернативной энергетики требуются значительные инвестиции. Некоторые технологии, такие как солнечные батареи, все еще стоят дорого, что может ограничивать доступность для малых предприятий и домашних хозяйств.

2. Надежность и доступность. Некоторые формы альтернативной энергетики, такие как ветровая и солнечная энергия, могут быть ненадежными, так как зависят от погодных условий, что может привести к проблемам с недостаточностью энергии во время пикового потребления. Кроме того, наличие и доступность энергии может быть проблематичным в удаленных или отдаленных районах.

3. Необходимость хранения энергии. В настоящее время существуют технологические ограничения по хранению энергии, полученной из альтернативных источников. Это ограничивает способность использования энергии в тех местах, где она не может быть получена в режиме реального времени.

Несмотря на преимущества альтернативной энергетике, ее развитие ограничено определенными факторами, такими как высокие затраты на установку оборудования и ограниченность ресурсов. Кроме того, для полного перехода на альтернативные источники энергии требуется значительное время и ресурсы.

Несмотря на то, что в настоящее время существуют регулятивные меры для контроля выбросов вредных веществ, необходимо принять меры к разработке более эффективных систем очистки отработавших газов, а также использованию экологически чистых двигателей в электромобилях, гибридных автомобилях и т. д.

Но решение проблемы выбросов выхлопных газов также зависит от нашего поведения как потребителей. Мы можем принимать меры, такие как выбор более экологически чистых транспортных средств, регулярное техническое обслуживание автомобилей и правильное его использование, чтобы снизить уровень выбросов и сохранить нашу планету для будущих поколений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Туровский Б. В., Инюкина Т. А. Опасные и вредные примеси природных и питьевых вод // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). Краснодар : КубГАУ, 2014.
2. Плотников С. А., Карташевич А. Н., Смольников М. В., Пляго А. В. Комплексная оценка этапов создания и применения этанолатопливных эмульсий в дизелях // Вестник НГИЭИ. 2021. № 9 (124). С. 7–17.
3. Борисова Е. Е., Шуварин М. В., Сизова Ю. В., Заикин В. П. Оценка воздействия химических средств защиты растений и агротехнологий на объекты окружающей среды // Вестник НГИЭИ. 2022. № 10 (137). С. 20–27.

**Ю. И. Марущак**

*магистрант кафедры «Технологии текстильных материалов»*

**Н. Н. Ясинская**

*д.т.н., доцент кафедры «Экология и химические технологии»*

*УО «ВГТУ», Беларусь, Витебск*

## **«ЭКОКОЖИ» С PU ПОКРЫТИЕМ, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА НАТУРАЛЬНЫМ КОЖАМ**

За последнее столетие экологическое сознание значительно возросло. Потребители стали более бдительными и стали учитывать экологические и токсикологические аспекты товаров и изделий, которые они используют в повседневной жизни. В то же время законодательство заставило промышленных производителей задуматься о здоровье человека и окружающей среды. Аспект производства кожаных и текстильных изделий без воздействия на экологический баланс, влияющий как на здоровье человека, так и на здоровье окружающей среды, является важным направлением деятельности.

Система дубления солями хрома, которая до сих пор является самым популярным способом дубления кожи, находится под постоянным давлением со стороны экологических групп и международных норм из-за загрязнения и токсикологических причин. Соли хрома используются примерно в 90 % мирового дубильного производства. Кожевникам становится все труднее соблюдать постоянно появляющиеся правила в отношении содержания хрома в сточных водах, а также твердых отходах, содержащих хром, таких как стружка, обрезки кожи и пыль от полировки.

Глубокий интерес к чистым технологиям и строгим нормам, установленным правилами, побудил специалистов текстильной промышленности активизировать свои усилия по разработке экологически безопасных искусственных кож («экокожи»), которые привлекают все больше внимание в качестве альтернативы натуральным кожам [1; 2].

«Экокожа» представляет собой двухслойный композитный материал. Производится, как правило, путем нанесения полимерного покрытия на ткань-основу, которая обычно состоит из тканого или трикотажного полотна. Наиболее подходящим полимером для получения материала «экокожа» является полиуретан (далее – PU), который

представляет собой полимерное соединение, имеющее уретановую связь (-NHCOO-). Благодаря своей молекулярной структуре полиуретан обладает как прочностью, так и эластичностью, что является уникальным свойством.

Полиуретановые композиции в отличие от винила, не требуют добавления пластификаторов. Поскольку в полиуретановой «экокоже» не используются пластификаторы, она не растрескивается и не отслаивается, а остается мягкой и эластичной в течение всего времени эксплуатации [2]. Полиуретан считается более экологичным, чем винил, потому что он не создает диоксинов.

На сегодняшний день на ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» (Беларусь) освоена технология и выпущены опытные партии инновационной продукции – тканей с полиуретановым покрытием («экокожа»), которые по своим свойствам похожи на натуральные кожи. Исследуемые образцы представляют собой композиты, образованные сочетанием двух слоев. Внешний вид опытных образцов представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Опытные образцы «экокожи» с PU покрытием

В качестве основы использовали хлопчатобумажное полотно поверхностной плотностью 166.0 г/м<sup>2</sup>. В качестве полимерного покрытия использовали вспененный полиуретан, обладающий высокой износостойкостью (СНТ, Германия). Изготовление опытных образцов проводилось на сушильно-ширильной машине с узлом покрытия ф. «YAMUNA» (Индия). Нанесение полиуретанового покрытия осуществляется шаберным способом, который основан на удалении с поверхности ткани избытка полимерной массы при помощи шабера (ножа).

Исследование структуры «экокож» с PU покрытием с помощью оптической микроскопии показало, что на поверхности тканей видны микропоры, равномерно распределенные по всей поверхности, что может говорить о воздухопроницаемости материала. По своему виду материал напоминает дермантин или искусственную кожу, однако в

отличие от них ПУ имеет совсем иную структуру и, соответственно, другие физико-механические, эксплуатационные свойства.

В рамках работы были определены физико-механические свойства опытных образцов, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства «экокож» с PU покрытием

Показатель	Значения показателей		
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Толщина, мм	0.47	0.88	1.35
Разрывная нагрузка, Н основа/уток	1213/759	1253/788	770/619
Разрывное удлинение, % основа/уток	16.5/23.5	18/25.5	11.5/25.5
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	38.7	43.9	64.7
Коэфф. паропроницаемости, $\text{мг}/\text{см}^2 \cdot \text{ч}$	15.0	14.0	13.4
Прочность связи пленочного покрытия с основой, $\text{кгс}/\text{см}^*$	–	–	–
Устойчивость к многократному изгибу, число изгибов	15000	15000	15000

\*в соответствии с ГОСТ 17317-88, если пробы не поддаются расслаиванию, испытание не проводят, и в протоколе испытания следует указать: «Материал не расслаивается»

В большинстве случаев воздухопроницаемость кожи с лицевым покрытием находится в пределах 10–100  $\text{дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ . Вышие ее значения присущи козам с белковыми покрытиями, низкие – в равной мере козам с нитроцеллюлозными и акриловыми покрытиями [3]. Воздухопроницаемость опытных образцов находится в данном диапазоне. Факторы, понижающие воздухопроницаемость, например, большая толщина пленки, толщина кожи, повышение содержания жирующих веществ, приводят к уменьшению и паропроницаемости кожи. Например, паропроницаемость хромовых кож без покрытий достигает 7–11.6  $\text{мг} \cdot \text{см}^2/\text{ч}$  [3]. Анализируя данные (табл. 1), опытные образцы с PU покрытием обладают лучшей паропроницаемостью, чем хромовые кожи с покрытием, что дает преимущество исследуемому материалу. Для обеспечения более высоких показателей гигиенических свойств одежных тканей рекомендуется наносить минимально возможную толщину полимерного покрытия (образец № 1).

Полученные данные (табл. 1) анализировались в соответствии с ГОСТ 28461 [4], который устанавливает требования к искусственным козам одежного назначения. Образцы «экокож» с PU покрытием хо-

рошо выдерживают многократный изгиб в нормальных условиях, не подвержены расслаиванию полимерного покрытия и тканой основы, обладают хорошей разрывной нагрузкой и удлинением при разрыве. Исследуемые «экокожи» с полиуретановым покрытием являются анизотропными. Это обусловлено тем, что эти материалы частично изготовлены из ткани, которая по своим свойствам также анизотропна.

По результатам установлено, что образцы «экокож», изготовленные в Республике Беларусь, соответствуют требованиям, предъявляемым к искусственным козам. По своей структуре и физико-механическим показателям исследуемый инновационный материал может стать отличным аналогом натуральной коже, сохраняя при этом природные ресурсы и защищая экологическую обстановку.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Huantian C., Richard W., Emma S., Quan D. Evaluating Mechanical Properties of Environmentally Friendly Leather Substitute (Eco-Leather). 2013. С. 8–9.
2. Thornton, J. Environmental impact of polyvinyl chloride building materials. 2002. Healthy Building Network. 110 с.
3. Физические и механические свойства кожи [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.otkani.ru/footwearmaterials/leatherproperties/6.html> (Дата доступа: 09.02.2023).
4. ГОСТ 28461. Кожа искусственная одежная. Общие технические условия. Введ. 1991-07-01. 2005. 7 с.

**О. В. Овсянникова**

*к.т.н., доцент кафедры МЖ и БЖД*

**А. С. Сучкова**

*обучающаяся 1-го курса факультета ветеринарной медицины*

*КГАУ, Краснодар*

## **ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР В РАБОТЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ВРАЧА**

Нехватка положительных эмоций, длительное воздействие стрессовых ситуаций, неблагоприятные условия труда – все эти негативные факторы влекут за собой психосоматические расстройства. Термин «психосоматика» происходит от греческих слов «*psyche*» – душа и «*soma*» – тело и означает группу болезненных состояний, возникающих при воздействии психологических факторов на физиологические.

В работе ветеринарного врача существуют различные вредные факторы, среди которых присутствует и психофизиологический. Несмотря на всю его серьезность, часто им пренебрегают работодатели и сами ветеринары, изнуряя себя тяжелой работой [1].

Прежде всего ветеринарная сфера требует постоянной интеллектуальной деятельности: постоянная тренировка кратковременной и долговременной памяти, принятие оперативных решений, повышенное внимание и выносливость и пр. Отсутствие должного отдыха или рабочих перерывов могут привести к нервно-психическим перенапряжениям.

На данном этапе развития медицины выделяют следующие психосоматические расстройства, вызванные психофизиологическим фактором: бронхиальная астма, эссенциальная гипертензия, болезни ЖКТ, язвенный колит, ревматоидный артрит, нейродермит, инфаркт, сахарный диабет, сексуальные расстройства, зуб, онкозаболевания. Фактически тема психосоматических расстройств активно развивается последние десятилетия и этот список дополняется и по сей день. Ведь с развитием науки и технологий количество и влияние стрессовых факторов увеличивается [2].

Помимо интеллектуальной деятельности в своей практике ветеринар будет сталкиваться с различными стрессовыми ситуациями, та-

кими как: ошибочная постановка диагноза, агрессивное поведение со стороны пациента и эмоциональное поведение со стороны хозяина, смерть пациента и др. Эти обстоятельства будут провоцировать высокий уровень стресса, а, следовательно, последствия могут оказаться значительно хуже.

Существует также группа псевдоневрологических расстройств, которые проявляют себя неврологическими симптомами, а стрессовые ситуации их провоцируют: психогенные головные боли, головокружения, псевдорадикалит, нарушение сердечно-сосудистой деятельности, стенокардия, психогенные кожные реакции, сексуальные и урологические нарушения и др. [1].

Воздействие неблагоприятных факторов на работников ветеринарной сферы является особенностью такой работы. И при возникновении тревожных симптомов необходимо своевременно обратиться к специалисту. Ведь на ранних стадиях заболеваний влияние эмоциональных факторов на организм будет иметь максимальный уровень, а снижаться – по мере отягощения болезни. Симптоматика различных психосоматических расстройств многообразна, но для того, чтобы человек сам мог определить, что с его организмом что-то не так, выделяют следующие симптомы: нарушение биологических ритмов, холодный пот, излишняя усталость или сонливость, бессонница, головные боли, гусиная кожа, подергивания, различные нарушения сознания, дискоординация сокращения гладкой мускулатуры (спазмы, дизурия и пр.), гипотония или гипертония и пр.

Разобрав группы расстройств, стоит отметить и классификацию. Таким образом, в психосоматических расстройствах различают несколько видов:

1. Конверсионные (диссоциативные) – это состояния, которым характерна частичная или полная потеря контроля над телом, органами чувств или памятью. Подразделяются на чувствительные (туннельное зрение, глухота, слепота и пр.) и на двигательные (тремор, нарушение походки, афония и пр.).

2. Психосоматические реакции – это, иными словами, защита организма на внешний раздражитель. Может проявляться в виде болей в различных частях тела, зависимостью, нарушениями артериального давления и др.

3. Функциональные невротические расстройства органов – это нарушение функций органов на фоне постоянно угнетающей и возбуждающей нервной деятельности. Приводит к кардионеврозу, гипервентиляции, синдрому раздраженного кишечника и пр.

4. Психосоматические заболевания – это вид расстройства, при котором главную роль в развитии заболевания отдают психологическим факторам. К таким заболеваниям относят язву двенадцатиперстной кишки, нейродермит, полиартрит и пр.

5. Соматоформные расстройства – это также психогенные заболевания, которые развиваются при нервно-психических нарушениях, но не имеют органических проявлений. Проявляются в виде параличей, нервных тиков, излишней заботы о своем здоровье, ипохондрии и пр. [3].

Многие будущие ветеринарные практики не осознают всю психико-эмоциональную тяжесть работы ветеринарного врача. Помимо вышеперечисленных эмоциональных потрясений в ветеринарной сфере присутствует услуга эвтаназии, в отличие от медицинской сферы в России. Эвтаназия происходит от греческих слов «*evos*» – хорошо и «*thanatos*» – смерть. Это процесс целенаправленного безболезненного умертвления живого организма. Вопрос этики и морали этого процесса до сих пор находится в подвешенном состоянии и многие практики и по сей день поднимают обсуждение этого вопроса на конференциях и собраниях. Тем не менее, процесс эвтаназии не редок в ветеринарной практике и является травмирующим фактором как для хозяина пациента, так и для самого врача.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алпысова А. Р., Суббота Ю. В. Соматические заболевания у медицинских работников // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 11-1. С. 37–39

2. Кучукова О. А., Ефремова В. Н. Охрана труда на сельскохозяйственном предприятии и техника безопасности при использовании химических веществ // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ: в 4 томах, Краснодар, 22–25 марта 2017 года / Составитель А. Я. Барчукова, Я. К. Тосунов; под редакцией А. И. Трубилина, ответственный редактор А. Г. Коцаев. Том 2. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. С. 67–70.

3. Ефремова В. Н., Охрана труда в системе образования // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Краснодар, 29 марта 2017 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2017. С. 291–292.

Научное издание

**Актуальные проблемы науки  
и технологий в современном мире**

II Всероссийская научно-практическая конференция  
(Княгинино, 23 марта 2023 г.)

Материалы и доклады

Корректор: Т. А. Быстрова

Подписано в печать 31.10.2023 г.  
Формат 60×90, 1/16. Бумага писчая. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. 3,70. Уч.-изд. л. 1,80. Тираж 50 экз. Заказ № 20.

---

Отпечатано в ИПЦ НГИЭУ с оригинал-макета  
606340, Нижегородская область, г. Княгинино, ул. Октябрьская, 22а