

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**Проблемы энергообеспечения, автоматизации,
информатизации и природопользования
в АПК**

**Сборник материалов
Национальной научно-технической конференции
(18-19 января 2024 г.)**

ЧАСТЬ I

**БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2024**

УДК 621.31:631.145 (08)

ББК 31:20.18

П 78

Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции, 18-19 января 2024 г. Ч. I. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 232 с.

В сборнике отражены исследования, проводимые учеными Брянского ГАУ и других вузов РФ. Материалы рассчитаны на студентов, научных и инженерно-технических работников, занимающихся проблемами энергетики, автоматизации, информатизации.

Редакционный совет:

Безик Д.А. – директор института энергетики и природопользования;

Безик В.А. – зав. кафедрой автоматики, физики и математики;

Байдакова Е.В. – зав. кафедрой природопользования и водопользования;

Шустов А.Ф. – зав. кафедрой философии, истории и педагогики;

Ульянова Н.Д. – зав. кафедрой информатики, информационных систем и технологий;

Бычкова Т.В. – доц. кафедры автоматики, физики и математики.

Материалы конференции напечатаны с электронных носителей, представленных авторами, которые отвечают за возможные неточности в тексте.

Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией института энергетики и природопользования Брянского ГАУ, протокол №3 от 29 января 2024 года.

© Коллектив авторов, 2024

© Брянский ГАУ, 2024

Содержание

Энергообеспечение и электротехнологии

1. *Широбокова О.Е.* 6
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ
2. *Широбокова О.Е., Афанасенков С.А., Воронин И.В.* 10
О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ЭМП НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
3. *Широбокова О.Е., Пырышева О.А., Краузе В.В., Синяков А.Е.* 15
СОСТОЯНИЕ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО – ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ООО «СМОЛЕНСКТЕПЛОКОР»
4. *Безик В.А., Вешкин В.В., Крючков К.С.* 19
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
5. *Безик В.А., Пыталев Д.В., Исматов А.Ш., Пышкин Д.А.* 28
ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 0,4 КВ
6. *Безик В.А., Гаридов Е.Н., Чумин М.А.* 32
ВОПРОСЫ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
7. *Безик Д.А., Бычкова Т.В., Пронин В.А., Харин Н.С., Малащенко П. Д.* 36
УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЧВЫ
8. *Васькин А.Н., Ракутько Е.Н., Бондаревич Е.П., Гаридов В.Н.* 43
ОСНОВЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ
9. *Васькин А.Н., Ракутько Е.Н.* 48
ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
10. *Жиряков А.В.* 53
ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ И СПЕКТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПИТАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ
11. *Никитин А.М., Бородулин Д.А., Рослый А.А.* 61
УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВОГО ПРОБОЯ
12. *Панова Т.В., Панов М.В., Степанченко Е.Ф.* 66
ЗАЩИТА ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА ТРАНСФОРМАТОРА
13. *Панова Т.В., Панов М.В.* 71
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЕТОФИЛЬТРОВ
14. *Ракул Е.А.* 77
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

15.	<i>Иванюга М.М.</i> К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ УНЕВЕРСАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	82
16.	<i>Филин Ю.И., Малашенко П.Д., Алейников И.Д., Хохлов А.А.</i> ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТОИМОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРА	89
17.	<i>Яковенко Н.И., Иванюга М.М., Абраменков Д.А., Максудов Б.Х., Фиц А.А.</i> ДЛИТЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ (УСТАНОВИВШИЙСЯ) ТОК ПРОВОДНИКОВ	96
18.	<i>Безик Д. А., Безик В. А., Симохин С. П., Кисель Ю.Е., Симохина Е.Е., Обозов А.А.</i> ЗАВИСИМОСТЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА	101
19.	<i>Безик В. А., Кисель Ю.Е., Зятиков А.С., Кисель П.Е., Любкин А.А.</i> ИЗНОСОСОТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ	107
20.	<i>Безик Д. А., Безик В. А., Кисель Ю.Е., Карастелева О.В., Кисель П.Е., Зятиков А.С.</i> МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИТОВ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ	111
21.	<i>Безик В. А., Симохин С. П., Кисель Ю.Е., Симохина Е.Е., Кисель П.Е.</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА	115
Автоматизация и цифровизация АПК		
22.	<i>Безик Д.А., Бычкова Т.В., Шелкунов Н. Д.</i> АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОВЕЙЕРНОЙ ЛИНИЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛК SIEMENS LOGO	118
23.	<i>Бишутина Л.И., Астахова Д. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	125
24.	<i>Бишутина Л.И., Кащеева А.В.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО САЙТА	129
25.	<i>Бычкова Т.В.</i> О НЕЧЕТКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	133
26.	<i>Васькин А.Н., Ракутько Е.Н., Новиков Д.И.</i> АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ	137
27.	<i>Гапонова А.А., Лысенкова С.Н.</i> ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В САДАХ И ВИНОГРАДНИКАХ	141
28.	<i>Милютина Е.М., Снежков А. С.</i> ИНТЕРНЕТ – ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ МИРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	148

29.	<i>Панова Т.В., Панов М.В., Барыкин И.А.</i> СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА СКЛАДЕ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	154
30.	<i>Петракова Н.В., Титова А.</i> ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПАКЕТ ОФИСНЫХ РЕШЕНИЙ «Р7-ОФИС» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА	159
31.	<i>Петракова Н.В., Врезубова Н.А.</i> ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА: ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ	166
32.	<i>Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А.</i> ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ	170
33.	<i>Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А.</i> ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ	174
34.	<i>Никулин В.В., Половинко Д. Е.</i> ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	179
35.	<i>Ульянова Н.Д., Братан В., Титова А.</i> ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	185
36.	<i>Ульянова Н.Д., Кочергин В., Щербаков Д. М.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ДОКУМЕНТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ	190
37.	<i>Федькова Н.А., Лысенков Н. А., Великсар К.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	196
38.	<i>Федькова Н.А., Третьяков В. В., Зубок В.С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	203
39.	<i>Федькова Н.А., Щиенко А. В., Турлак Е. Н.</i> СРАВНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ	207
40.	<i>Эгамбердиев Х. А., Мамеев Ф.А., Тимошенко А.А., Милютин Е.М.</i> СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН	214
41.	<i>Михальченкова М. А.</i> ЭВОЛЮЦИЯ БАЗ ДАННЫХ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	220
42.	<i>Хвостенко Т.М.</i> ВИДЕОРЕДАКТОР MOVAVI, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ	224
43.	<i>Хвостенко Т.М.</i> ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ	228

І. Энергообеспечение и электротехнологии

УДК 621.31:631.544

Широбокова О.Е., к.т.н, доцент,
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ ТЕПЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ

Аннотация. Эффективность работы тепличных хозяйств и предприятий агропромышленного комплекса напрямую связано с повышением показателей качества электрической энергии.

Ключевые слова: электроэнергия, показатели качества электроэнергии, источники света.

Shirobokova O.E.

ISSUES OF ELECTRICITY QUALITY IN THE GREENHOUSE NETWORK

Abstract. *Improving the efficiency of greenhouse farms and agribusiness enterprises is directly related to improving the quality of electrical energy.*

Keywords: *electricity, power quality indicators, light sources.*

Введение. Эффективность электрификации современного сельского хозяйства в большей степени зависит от качества электроснабжения потребителей. Система электроснабжения призвана обеспечить производственных потребителей электроэнергией нормированного качества с соблюдением требований к надежности электроснабжения. Эффективность работы предприятий АПК напрямую связано с повышением показателей качества электрической энергии. Понятие качества электрической энергии значительно отличается от качество какой либо продукции. В электроэнергетике всякий приемник или аппараты, имеющие присоединение к электрическим сетям предназначены для работы на определенных параметрах, таких как номинальное напряжение, номинальный ток, номинальная частота и др.

Значительное время основными режимными параметрами, определяющими качество электрической энергии, считались значение частоты в электрической системе и уровни напряжения в узлах сети. Но с учетом присоединения в технологические производственные процессы предприятий АПК электропотребителей с нелинейными нагрузками, все чаще ставит вопрос учёта вероятных нарушений симметрии, синусоидальности формы кривой напряжения в трехфазных сетях. [5].

Следовательно, качество электрической энергии определяется совокупностью ее характеристик, при которых электроприемники могут нормально рабо-

тать и осуществлять заложенные в них функции. По этой причине измерения параметров сети имеют важное значение в оценке качества электроэнергии. В статье рассмотрены основные показатели качества электрической энергии на предприятиях АПК, которые оказывают негативное влияние на работу электроприемников и предприятий в целом.

Значительная часть электроэнергии, потребляемая тепличными хозяйствами, расходуется на досвечивание растений газоразрядными источниками света – ртутными ДРЛ или натриевыми лампами ДНаТ.

Свойства лампы как элемента электрической цепи, довольно полно могут быть изображены ее вольт-амперной характеристикой (ВАХ), т.е. зависимостью падения напряжения на ней от величины протекающего тока. В качестве примера можно рассмотреть вольт-амперную характеристику газоразрядной лампы.

ВАХ дугового разряда газоразрядной лампы изображена на рис. 1 (кривая 1). Также на графике показана ВАХ постоянного сопротивления (кривая 2). Для постоянного сопротивления отношение одинаково в любой точке характеристики. Оно определяет при малых приращениях на величину и знак динамического сопротивления и линейность характеристики.

Для характеристики дугового разряда это отношение, во-первых, численно непостоянно для разных точек, и во-вторых, отрицательно по знаку. Первая особенность определяет нелинейность характеристики, а вторая - так называемый «падающий» характер кривой. Следовательно, можно сделать вывод, что, дуговой разряд имеет нелинейную падающую вольт-амперную характеристику.

Если произвести расчет статического сопротивления дуги в нескольких точках кривой ($R=U/I$), то можно заметить, что с увеличением тока сопротивление дуги уменьшается.

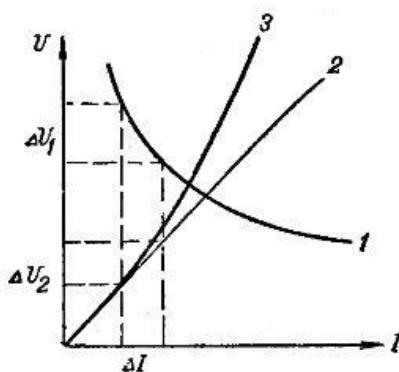


Рисунок 1 - Вольт-амперные характеристики дугового разряда (1), постоянного сопротивления (2) и лампы накаливания (3)

Таким образом, при включении дугового разряда в сеть с постоянным по величине напряжением разряд будет неустойчив и сопровождается бесконечным увеличением тока.

Отсюда следует, что нужно принимать меры к стабилизации разряда. Обеспечить стабилизацию разряда возможно путём использованием источника

напряжения с падающей внешней характеристикой (такая характеристика, например, специально создается у сварочного генератора для стабилизации сварочной дуги), другим решением проблемы выступает включение дополнительного балластного сопротивления, включенного последовательно с газоразрядным промежутком.

Ниже приведены экспериментальные кривые напряжения и тока газоразрядных ламп включенным дополнительно индуктивным балластом для стабилизации разряда.

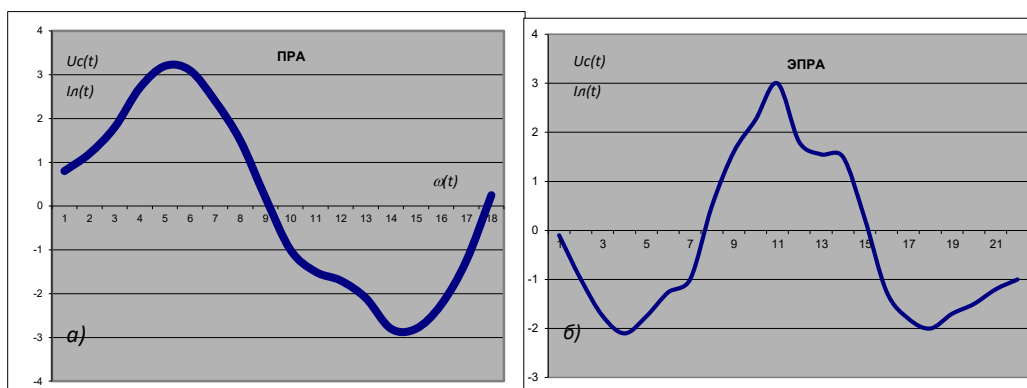


Рисунок 2 - Экспериментальные кривые напряжения сети $U_c(t)$ и тока $i_l(t)$ газоразрядных ламп: а) - лампа ДРЛ-400, индуктивный балласт, б) – лампа ДНаТ-70, электронный балласт

При синусоидальной форме напряжения $U_c(t)$, поступающего на газоразрядную лампу с индуктивным дросселем (ПРА) и электронным балластом (ЭПРА), кривая тока через лампу $i_l(t)$ отличается от синусоидальной формы и имеет вид, показанный на рис. 2.

Для нахождения гармоник разложений кривых тока в ряд Фурье, применяли графоаналитический метод [4] с расчетом их в пакетах Excel и MathCAD.

Параметры амплитуд A_{km} , B_{km} , C_{km} рассчитывались по формулам:

$$A_{km} = \sqrt{B_{km}^2 + C_{km}^2} ; \quad (1)$$

$$C_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \cos\left(kp \frac{2\pi}{n}\right) ; \quad (2)$$

$$B_{km} = \frac{2}{n} \sum_{p=1}^{p=n} y_p \sin\left(kp \frac{2\pi}{n}\right) ; \quad (3)$$

$$\psi_k = \arctg \frac{C_{km}}{B_{km}} , \quad (4)$$

где ψ_k - начальная фаза гармоник $y_1, y_2, y_3, \dots, y_p$; p - порядковый номер ординаты разложения кривой тока; $k = 1, 3, 5, \dots, 17$ - порядковый номер гармоники; $n = 18$ – число разбиений периода несинусоидальной функции тока.

Коэффициент несинусоидальности тока рассчитывали по формуле [1]:

$$K_{nc} = \frac{\sqrt{I_{1m}^2 + I_{3m}^2 + I_{5m}^2 + \dots}}{I_{1m}} \cdot 100\% , \quad (5)$$

где I_{1m}, I_{3m}, \dots - амплитуды гармоник при симметрии кривой тока лампы относительно оси абсцисс.

В трехфазных сетях с газоразрядными лампами помимо нелинейных искажений появляется также несимметрия, так как гармоники $n = 1, 7, 13, \dots$ образуют симметричные составляющие прямой последовательности, $n = 5, 11, 17, \dots$ - обратной последовательности, а $n = 3, 9, 15, \dots$ - нулевой последовательности [3, 4]. Для оценки качества электрической энергии в сети определяли коэффициент несинусоидальности и коэффициент обратной последовательности

Расчетные коэффициенты несинусоидальности тока составили в сети с индуктивным балластом $K_{ncIPPA} = 15,7\%$ и с электронным балластом $K_{ncЭППА} = 18,7\%$, что значительно больше допустимого значения по ГОСТ $K_{nc.дон} = 2\%$.

Коэффициенты обратной последовательности, рассчитанные по формуле

$$K_{nc2} = \frac{I_{2m}}{I_{1m}} \cdot 100\% , \quad (6)$$

где $I_{2m} = \sqrt{I_{5m}^2 + I_{11m}^2}$ - амплитуда тока обратной последовательности, составили для лампы с индуктивным балластом $K_{nc2.ИПА} = 2,9\%$ и для лампы с электронным балластом $K_{nc2.ЭППА} = 4,9\%$, что также превышает допустимое значение по ГОСТ $K_{nc2.дон} = 2\%$.

Выводы:

- несимметрия токов, а значит и напряжения, существенно превышают допускаемые значения по ГОСТу и в этом случае необходимы мероприятия, направленные на снижение несимметрии в сети предприятия.

- Повышение эффективности АПК напрямую связано с повышением качественных показателей электрической энергии. Задачи определения качества электроэнергии должны решаться как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации сельскохозяйственных предприятий.

Список литературы

1. ГОСТ 13109 – 97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Изд-во Стандартов, 2002. 33 с.
2. Электрические сети и системы в примерах и иллюстрациях / под ред. В.А. Строева. М.: Высшая школа, 1999. 352 с.
3. Бессонов В.А. Теоретические основы электротехники. Ч. 1. М.: Высшая школа, 2000. 421 с.

4. Яковенко Н.И., Ковалев В.В. Основные способы экономии электроэнергии в осветительных установках // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов международного науч.-техн. конф. Брянск: Брянский ГАУ, 2016. С. 99-103.

5. Безик В.А., Кубаткина О.В., Жиряков А.В. Качество электрической энергии в сетях с разрядными лампами // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сб. материалов нац. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. С. 118-126.

6. Безик В.А. Качество электроэнергии в сетях тепличного предприятия // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 20-23.

7. Слободскова, А. А., Семина Е.С., Балакина Д.Н. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2020. № 2(11). С. 148-152.

8. Грашков С. А., Ланин А. А., Сазонов Е. В. Техническое обслуживание электрооборудования / Электроэнергетика сегодня и завтра: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 169-172.

9. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 199-206.

УДК 537.8

Широбокова О.Е., к.т.н., доцент
Афанасенков С.А., магистрант
Воронин И.В., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ЭМП НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния электромагнитных полей на организм человека. Рассмотрены отдалённые возможные последствия для здоровья человека при длительном воздействии ЭМП.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, организм человека, био-организм.

ABOUT THE MECHANISM OF ACTION OF EMF ON THE HUMAN BODY

Annotation. *The article discusses the influence of electromagnetic fields on the human body. The long-term possible consequences for human health with prolonged exposure to EMF are considered.*

Keywords: *electromagnetic radiation, human body, bioorganism.*

В продолжение истории развития человечества на Земле происходили сложные процессы адаптации биологических организмов к естественному электромагнитному излучению (ЭМП) Земли и Космоса.

Несмотря на значительные колебания уровней естественного ЭМП, связанного с магнитными бурями геопатогенными зонами и другими явлениями, человечество в целом сумело адаптироваться к воздействию ЭМП естественного происхождения [3].

Однако открываться широкая и тревожная картина в отношении электромагнитных полей и их воздействия на живые организмы и растения.

Наведенные в тело человека электрические токи за счет магнитных полей промышленной частоты (МППЧ) вызывают различные биологические эффекты: стимуляцию роста кости, регенерацию нервной ткани, изменение биологических процессов в клетке.

По степени наибольшего риска возможны эффекты, вызываемые магнитными полями промышленной частоты в зависимости от величины индуцированного тока, на которую влияют изменения тех или иных параметров магнитных полей промышленной частоты.

Вероятностные биологические эффекты, вызываемые МППЧ в зависимости от величины плотности магнитного потока и соответствующих величин индуцированного тока приведены в таблице [1].

Таблица 1 - Вероятностные биологические эффекты, вызываемые МППЧ

Величина воздействующей плотности магнитного потока, мТл	Величина индуцированной плотности тока, мА/м ²	Прогнозируемые эффекты
1	2	3
0,5-5	1-10	Магнитные биологические эффекты
5-50	10-100	Эффекты со стороны органов зрения и нервной системы
5-500	100-1000	Опасность для здоровья, стимуляция возбуждаемой ткани
>500	>100	Острое нарушение состояние здоровья. Экстрасистолия и фибрилляция желудочков сердца

Эти данные получены на людях для промышленной частоты при четырехчасовом воздействии. Наведенные токи более 100 мА/м² при напряженности магнитного поля более 50 мТл для промышленной частоты превышают пороги стимуляции и могут неблагоприятно влиять на состояние здоровья человека.

Магнитные поля изменяют полярность и снижают амплитуду вызванных зрительных потенциалов. После прекращения действия примерно через 40 минут значения потенциалов возвращаются к исходным. Однако для изменения зрительно вызванных потенциалов напряженность поля приблизительно в 10 раз выше, чем для проявления магнит фосфена, который проявляется как мигающий свет в глазах.

Постоянные магнитные поля у людей в момент воздействия не вызывают изменений, правда, при воздействии постоянных МП до 2 Тл в течении нескольких минут может происходить изменение вкусовых ощущений.

Результаты эпидемиологических и клинико-физиологических исследований по данным отечественных и зарубежных ученых в обобщенном виде представлены в таблице 2. Данные таблицы 2 получены на контингенте людей при воздействии МППЧ не только за счёт ЛЭП, но и от других источников, генерирующих частоту 50/60 Гц. В этот контингент входят работники радиоэлектронной промышленности, сварщики, электромонтёры, линейные монтеры телефонной сети, т.е. те, чья работа связана с электричеством [2].

Таблица 2 – Условия и результаты воздействия ЭМП

Условия воздействия	Результаты воздействия
10-13 мкТл	Увеличение латентного периода сенсомоторной реакции
40 мкТл	Восприятие поля не наблюдалось
1,06 мкТл	Восприятие поля не наблюдалось
0,3 мкТл	Гематологические изменения отсутствовали, реакция человека не изменялась
5 мкТл	Не отмечено изменений ЭКГ, ЭЭГ, уровня гормонов, формулы и химического состава крови
Лица, по роду работы связанные с электричеством	Повышенная частота развития лейкозов
Лица, занятые в области производства электроэнергии	Увеличение риска развития лейкоза и злокачественных опухолей мозга
Дети, проживающие около высоковольтных ЛЭП	Увеличение числа случаев лейкозов
Взрослые, проживающие около высоковольтных ЛЭП	Увеличение заболеваемости раком

Считается, что реакция организма, обусловленная хроническим воздействием МП, определяется изменениями со стороны нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной системы и системы кровообращения. Центральное место отводится изменениям сосудистым и сердечно-сосудистым.

Отмечаются изменения со стороны сосудистой и капиллярной систем, окраски которых может появиться отёчность и уплотнение кожи. На ладонной поверхности кистей кожа становится истощенной, в других случаях развивается гиперкератоз.

В настоящее время специалисты считают предельно-допустимую величину магнитной индукции равной 0,2-0,3 мк5Тл, при этом считается, что развитие заболеваний очень вероятно при продолжительном облучении человека более высоких уровней (несколько часов в день, особенно в ночное время суток, в течение периода более года).

Магнитные поля в ультранизком диапазоне имеют существенные биологические значения, потому что соответствуют основным физиологическим ритмам – сердечным, мозговым, частоте дыхания. Электротранспорт и различные промышленные силовые установки – источники полей того-же ультранизкого диапазона. Эти излучения в десятки раз выше, чем те, что дают ЛЭП, но до сих пор никто не изучал их влияния на человека. Не только машинисты, но и пассажиры постоянно подвергаются электромагнитным перегрузкам, наиболее они сильны в электричках и поездах метро.

При изучении действия ЭМП в крови определяют число эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, эозинофилов, содержание гемоглобина и др. Определение содержания в крови ионов Na, K, Ca, Cl, общее содержание белка, сахара, холестерина позволяют судить о нарушениях минерального, белкового, углеводного и жирового обмена.

При влиянии ЭМП возможно нарушение активности отдельных ферментных систем, участвующих в расщеплении углеводов. Наблюдаются изменения в содержании хлоридов натрия, калия, кальция, фосфора и снижении витамина С, тиамин (витамина В1).

Некоторые данные о воздействии ЭМП на человека представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние ЭМП на организм человека

Плотность потока энергии (ППЭ), мВт/см ²	Изменения в организме
(5-8) *10 ²	Болевые ощущения при облучении
100	Повышение кровяного давления; стойкая гипотония при хроническом воздействии; катаракта двухсторонняя; сердечно-сосудистые изменения.
10	Изменение условно-рефлекторной деятельности; морфологические изменения в коре головного мозга.
2-3	Снижение кровяного давления; учащение пульса; колебания объема крови сердца.
0,5-1	Снижение кровяного давления; учащение пульса; расстройство иммунной системы; снижение зрения.

Завершая, краткое рассмотрение биологического действия ЭМП отметим, успехи, достигнутые к этому времени. Прежде всего, полученные

неопровержимые данные о влиянии ЭМП на организм человека и животных (таблица 3).

Анализ данных таблицы 3 показывает, что исследовался диапазон ППЭ равный 5-10 мВт/см² и выше, который представляет опасное влияния ЭМП на человека.

Сейчас пока не известен базовый механизм, вызывающий негативный эффект от ЭМП, но есть несколько возможных вариантов ответа:

- ЭМП генерирует токи, которые затем распространяются по всему телу человека.

- Токи или ЭМП вырабатываются в основных органах, которые затем влияют на весь организм.

- Возможно, существуют критические частоты для отдельных органов (мозг или других клеточных структур), которые воздействуют на весь организм.

- Существует временной отрезок в течение суток, когда токи могут производить различный эффект.

- Магнитное поле земли может играть роль в сочетании с определенной ориентацией и экспозицией организма во внешних полях.

- Имеется что-то фундаментальное, чего мы не знаем о человеческом организме с существующей моделью. Нужна новая модель.

Список литературы

1. Левит, Блейк Б. Защита от электромагнитных полей: полный справочник; пер. с англ. Ю.Суслова. М.: АСТ: АСтрель, 2007.

2. Естественные и технологические низкочастотные поля как факторы потенциально опасные для здоровья / Н.Г. Птицына и др. // Успехи физических наук. 1998. № 7. С. 767-791.

3. Либерман А.Н., Денисов С.Г. Мобильные телефоны и здоровье. 2-е изд. М.: Изд-во Московского университета 2014. 90 с.

4. Слободскова А.А., Латышенко Н.М., Мохова В.А. Исследование параметров электромагнитных излучений СВЧ-установки // Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных статей 10-й Международной научно-технической конференции, Курск, 15 апреля 2022 года / Юго-Западный государственный университет. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. С. 354-357.

5. Коровин М. А., Сазонов Е. В., Грашков С. А. Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники / Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 340-344.

6. Погоньшев В.А. Физика для студентов агроинженерных специальностей. Учебное пособие с грифом Министерства сельского хозяйства РФ / Брянск, 2001.

7. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э. Повышение надежности защит от поражения электрическим током //Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2010. № 1 (9). С. 67-71.

УДК 621.31

Широбокова О.Е., к.т.н., доцент,
Пырышева О.А., магистрант,
Краузе В.В., магистрант,
Синяков А.Е., магистрант,
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СОСТОЯНИЕ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО – ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ООО «СМОЛЕНСКТЕПЛОКОР»

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы состояния учёта потребления топливно-энергетических ресурсов на деревообрабатывающем предприятии ООО «Смоленсктеплокор». Рассмотрены основные ресурсы потребляемые предприятием и пути их экономии.

Ключевые слова: топливно-энергетические ресурсы, тепловая энергия, электрическая энергия, водные ресурсы, топливо.

Shirobokova O.E., Pyrysheva O.A., Krauze V.V., Sinyakov A.E.

STATE OF FUEL CONSUMPTION ACCOUNTING – ENERGY LLC "SMOLENSKTEPLOCOR"

Annotation. The article discusses the state of accounting for the consumption of fuel and energy resources at the woodworking enterprise Smolenskteplokor LLC. The main resources consumed by the enterprise are considered and ways to save them.

Keywords: fuel and energy resources, thermal energy, electrical energy, water resources, fuel.

Первоочередной задачей любого предприятия является задача экономии энергетических ресурсов. Решение проблемы рационального использования ТЭР на ООО «Смоленсктеплокор» должно начинаться с упорядочения их учёта. Для учета необходимо иметь достоверную информацию о потреблении энергетических ресурсов. В условиях отсутствия достоверной информации о фактических расходах потребляемой энергии становится невозможным объективное нормирование энергопотребления, оперативный и текущий контроль [1].

Деревообрабатывающий завод ООО «Смоленсктеплокор» выступает потребителем следующих видов энергетических ресурсов:

1. тепловая энергия;

2. электрическая энергия;
3. водные ресурсы;
4. топливо;

На ООО «Смоленсктеплокор» учёт расхода энергетических ресурсов делится на 2-ва основные вида: коммерческий и технический.

Краткие сведения о коммерческом учете электроэнергии:

Коммерческим учетом фиксируются энергоресурсы, поступающие на мебельную фабрику со стороны, или отпускаемые другим организациям. Важнейшей задачей коммерческого учёта является получение информации с целью финансовых расчётов за энергию, поступившую извне или отпущенную на сторону, а также для осуществления контроля над выполнением доведённых лимитов энергопотребления. Организация коммерческого учета потребления энергоносителей на промышленных предприятиях проводится в соответствии с «Правилами пользования тепловой и электрической энергией» и другими регламентирующими документами.

Производство ТЭР фиксируется внутривзаводским учетом, то есть собственными установками компании и потребление энергии его подразделениями (производственными цехами, службами, участками, крупными энергопотребляющими агрегатами). Основными задачами внутрипроизводственного учета являются:

- повышение эффективности энергоиспользования
- осуществление контроля норм и лимитов потребления энергии;
- установление удельных расходов энергии и топлива;

Система внутрипроизводственного учета расхода энергоносителей должна строиться на оптимальном сочетании приборного и инженерно-расчетного методов.

ООО «Смоленсктеплокор» относится к тарифной группе потребителей электрической энергии, которые рассчитываются за полученную электроэнергию по двухставочному тарифу. Деревообрабатывающий завод заключает договора на поставку электрической энергии от районных электрических сетей. Для взаиморасчетов за пользование электроэнергией предусмотрена установка приборов коммерческого учета.

На заводе внедрена автоматизированная система коммерческого учета электрической энергии. Наличие автоматизированного учета позволило произвести детальный анализ электропотребления предприятия и выявить основные факторы, воздействующие на уровни электропотребления при разработке норм расхода ЭЭ.

Построение автоматизированной системы учета электроэнергии на ООО «Смоленсктеплокор» реализуется при помощи ряда технических средств:

- многофункциональных электронных счетчиков электроэнергии А1140-RAL-B-4Т с классом точности 1,0 (серии «Альфа А1140»);
- многофункциональных электронных счетчиков электроэнергии СС-101-140 класса точности 1,0 (серии «Гран-Электро СС –101»);
- оборудования сбора и обработки данных диспетчерских центров и пакетов системных и прикладных программ;
- оборудования связи.

Вышеназванные приборы имеют ряд достоинств: возможность измерений показателей количества и качества энергии и мощности; значительно высокий класс точности; сохранение класса точности в условиях низких и быстропеременных нагрузок; фиксация несанкционированного доступа; многотарифность; дистанционный съём показателей по различным цифровым интерфейсам; расчет потерь.

Рассмотрим основные пункты автоматической системы учета электрической энергии:

- сбор информации о выдаче и потреблении электроэнергии;
- передачу информации о расходах электроэнергии от потребителей;
- составление балансов по объектам ООО «Смоленсктеплокор» о потреблении электроэнергии;
- представление информации в энергосбытовую компанию электросетей.

Проанализируем перечень точек учета электрической энергии, который сведен в таблицу 1.

Таблица 1

№ Точки учета.	Наименование точки учёта	Марка счетчика электрической энергии
P1	Ввод-1 ТП-37 «ООО «Смоленсктеплокор» ЗРУ-10 кВ ПС-35/10 «Богданово»	CC-301-5.1 (1.0 RS485; 3x57,7/100В; 5(7,5)А)
P2	Ввод-1 ТРП-№24 «Пождепо» ЗРУ-10 кВ ПС-35/10 «Богданово»	CC-301-5.1 (1.0 RS485; 3x57,7/100В; 5(7,5)А)
P3	Ввод-2 ТП-337 «Смоленсктеплокор» ЗРУ-10 кВ ПС-35/10 «Богданово»	CC-301-5.1 (1.0 RS485; 3x57,7/100В; 5(7,5)А)
P4	Ввод-2 ТРП-№24 «Пождепо» ЗРУ-10 кВ ПС-35/10 «Богданово»	CC-301-5.1 (1.0 RS485; 3x57,7/100В; 5(7,5)А)
P5	ООО «Заводская» (ВРУ-0,4 кВ Столовой)	A1140-RAL-B-4T (1.0 RS485; 3x230/400В; 5(7,5)А)
P6	Электрообогрев (РУ-0,4 кВ ТП «Энергоблок»)	CC-301-10.1/U/1 (1.0 RS485; 3x230/400В; 5(100)А)
P7	Фолиджлог Ввод-1 0,4 кВ	A1140-RAL-B-4T (1.0 RS485; 3x230/400В; 5(7,5)А)
P8	Фолиджлог Ввод-2 0,4 кВ	A1140-RAL-B-4T (1.0 RS485; 3x230/400В; 5(7,5)А)
P9	Электрообогрев Лесоцех	CC-301-140 (1.0 RS485; 230; 5(60)А)
P10	Электрообогрев. Производство плиты	CC-301-10.1/U/1 (1.0 RS485; 3x230/400В; 5(100)А)
P11	Электрообогрев. Проходная	
P12	Электрообогрев. Производство волокна	
P13	Электронагреватель Производство волокна	
P14	Электрообогрев Цех производства щепы	

Коммерческий учет введен на (КТП) трансформаторных подстанциях предприятия, а также отдельно на электронагревателях для нужд электрообогрева. Охвачено системой учета 100% потребителей электроэнергии ООО «Смоленсктеплокор». Технический учет электроэнергии на деревообрабатывающем заводе отсутствует [2,3].

В энергетической службе организован учет потребления всех видов ТЭР и совместно с производственным отделом осуществляется планирование потребления ТЭР на расчетный период.

Учет вырабатываемой тепловой энергии (приборный учет) осуществляется с помощью тепловых счетчиков, которые установлены на котельных предприятия.

Счетчики устанавливаются на каждый котел на центральной котельной предприятия на котлах СН –150 «Комконт» и КВ-РМ-3 и на энергоустановке JNO6.5. На котельной автохозяйства на котлах КСВ 0,08Т, на котельной РСУ на котлах КСВ 0,09Т. На котельной пожарное депо на котлах СН-25.

На котельной мебельной фабрики на котлах ДКВр-4/13 и на котельной леспромхоза на котлах Универсал 5М.

На всех котельных установлены счетчики ТЭМ-104, внешний вид которых приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид счетчиков тепловой энергии установленных на предприятии

Одним из основных видов топлива для котельных всех цехов и участков является щепы, а также отходы деревообработки. Учет потребляемого топлива совершается расчетным путем [2].

Система учета топлива транспортом предприятия

Во всех структурных подразделениях завода ООО «Смоленсктеплокор» имеются собственные автозаправочные станции. Топливо отпускается согласно нормам на каждый вид транспорта индивидуально. Учет топлива, отпущенного на нужды осуществляется топливозаправочными колонками. Отчет о топливе

идет на основании данных колонок и путевых листов автотранспорта с указанием марки транспортного средства и его пробега.

Выводы: Учетом охвачено все электропотребление и теплопотребления ООО «Смоленсктеплокор». Имеется разделение учета по направлениям расхода электроэнергии по целевому назначению (на освещение, потребителей столовой, силовое оборудование).

Состояние учета удовлетворительное.

Список литературы

1. Теплотехника: учебник для вузов / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О. Витт и др.; под ред. А.П. Баскакова. М.: Энергоиздат, 2010.

2. ГОСТ Р 54149-2010. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

3. Годовые отчеты предприятия ООО «Смоленсктеплокор» в период с 2020-2022 годы.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов: № 2022664314: заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

5. Захарьин, А. Д. Система ключевых показателей эффективности: плюсы и минусы / А. Д. Захарьин, Д. И. Жилияков // Проблемы развития современного общества: сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, курск, 24–25 января 2019 года / Юго-Западный государственный университет. – курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 94-97.

УДК 621.31:631.115

Безик В.А., к.т.н., доцент
Вешкин В.В., магистрант
Крючков К.С., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Рассмотрены результаты измерений показателей качества электрической энергии конкретного сельскохозяйственного предприятия и сделаны предложения по их улучшению.

Ключевые слова: качество электрической энергии, несимметрия, гармоника, отклонение напряжения, допустимые значения.

INDICATORS OF QUALITY OF THE ELECTRIC POWER OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE

Annotation: *The results of measuring the quality indicators of electric energy of a particular agricultural enterprise are considered and suggestions for their improvement are made.*

Key word: *electrical energy quality, asymmetry, harmonics, voltage deviation, acceptable values.*

В современных условиях, важное значение приобрели вопросы обеспечения качества электрической энергии в связи с развитием преобразовательной техники и высокой чувствительности современного оборудования к параметрам питающего напряжения. Правила технической эксплуатации электроустановок рекомендуют проведение измерений качества электрической энергии не реже 1 раза в 2 года (ПТЭЭП, п.1.2.6) и возлагают организацию данной процедуры на лицо, ответственное за электрохозяйство. Анализ результатов позволяет при необходимости определить мероприятия по повышению качества электроэнергии с целью повышения надежности оборудования и его энергоэффективности.

Исследование качества электроэнергии проводилось в электрохозяйстве ООО «Агрофирма Культура», в частности, в тепличном комбинате.

Сбор данных для определения показателей качества электроэнергии был совершен в точке ввода в комбинат с напряжениями 0,4 кВ прибором ЭРИС-КЭ.04 и проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 33073-2014 [1] к проведению измерений показателей качества электроэнергии, с учетом требований к средствам измерений и измерениям ГОСТ 30804.4.30-2013 [2].

Настройки прибора приняты следующие: тип системы – трехфазная четырехпроводная; соединение потребителей звездой. В качестве номинального (согласованного) напряжения принято значение 380 В. Измерения проводились в течении суток. Прибор настроен на измерение следующих параметров: напряжение фазное и линейное - $U_1, U_2, U_3, U_{12}, U_{23}, U_{13}$ (В); ток - I_1, I_2, I_3 (А); частота f , Гц; кратковременная и долговременная дозы фликера - $Pst_1, Pst_2, Pst_3, Plt_1, Plt_2, Plt_3$; суммарный коэффициент гармонических составляющих тока и напряжения; гармоники с 1 по 40 фазного тока, напряжения и ток нулевого проводника; небаланс трехфазной системы по нулевой и обратной последовательности - k_0, k_2 (%); коэффициент мощности – $\cos\varphi$; перенапряжения, провалы, прерывания напряжения; импульсы напряжения. Для анализа использованы требования действующего стандарта - ГОСТ32144-2013.

Результаты измерения. *Отклонение частоты.* Номинальное значение частоты напряжения электропитания в электрической сети равно 50 Гц. Для КЭ установлены следующие нормы: отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать $\pm 0,2$ Гц в течение 95 % времени интервала в одну неделю и $\pm 0,4$ Гц в течение 100 % времени интервала в

одну неделю. Отклонения частоты в исследуемом объекте находится в пределах нормы (рисунок 1).

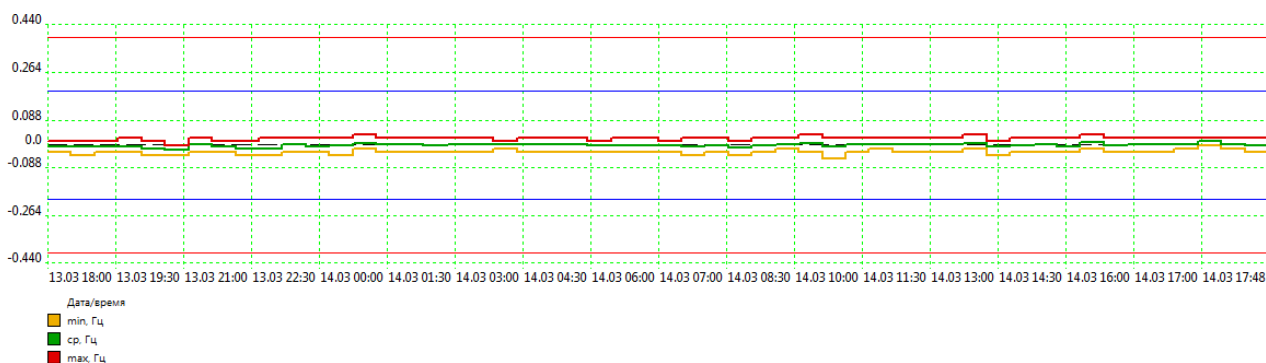


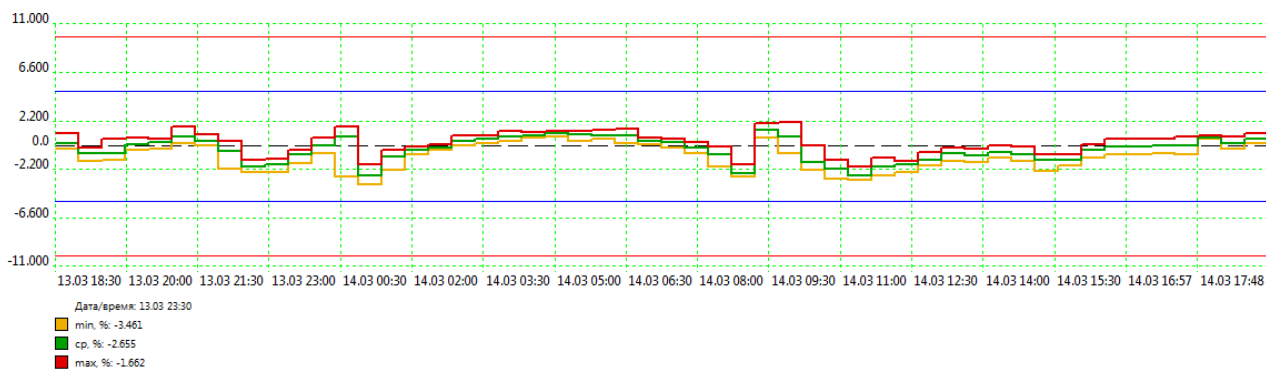
Рисунок 1 - График изменения частоты напряжения

Отклонения напряжения. Отклонение напряжения характеризуется показателем установившегося отклонения напряжения. Нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения δU_u на выводах приемников электрической энергии равны соответственно $\pm 10\%$ от номинального напряжения электрической сети по ГОСТ 32144-2013 [3]. Результаты измерений представлены в таблицах 1, 2.

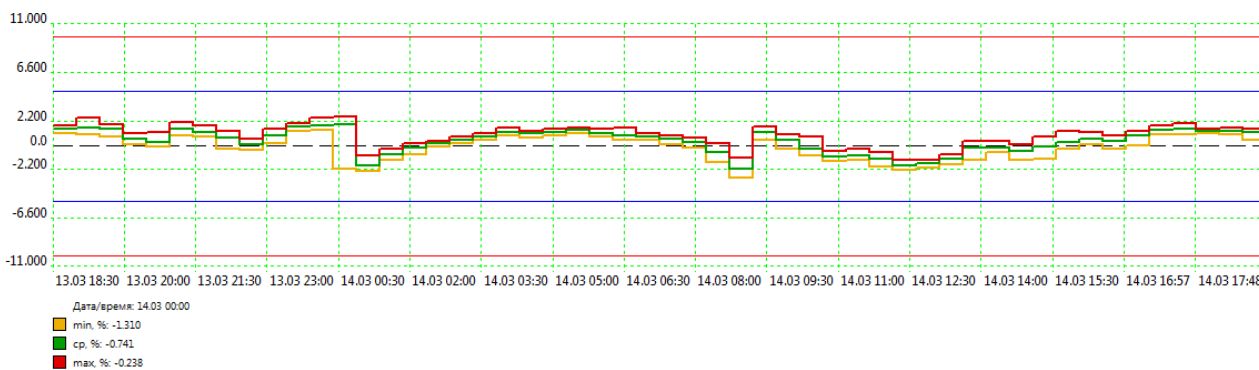
Таблица 1 - Отклонение напряжения

№, П/П	Параметр измерения	Номинальное значение, В	Нормативное значение отклонения, %	Отклонение от номинального, %	Примечание
1	Отклонение напряжения U_A	380	± 10	-3,461	норма
2	Отклонение напряжения U_B	380	± 10	-2,859	норма
3	Отклонение напряжения U_C	380	± 10	-2,811	норма

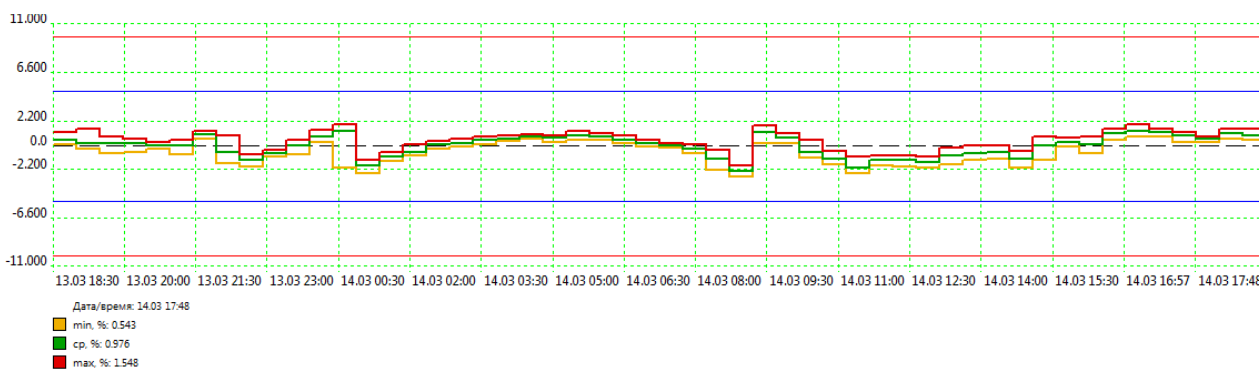
В результате анализа было выявлено, что отклонения напряжения находятся в допустимых пределах в сети 0,4 кВ (рисунки 2 и 3).



а) фаза А



б) фаза В



с) фаза С

Рисунок 2 - График отклонения фазного напряжения

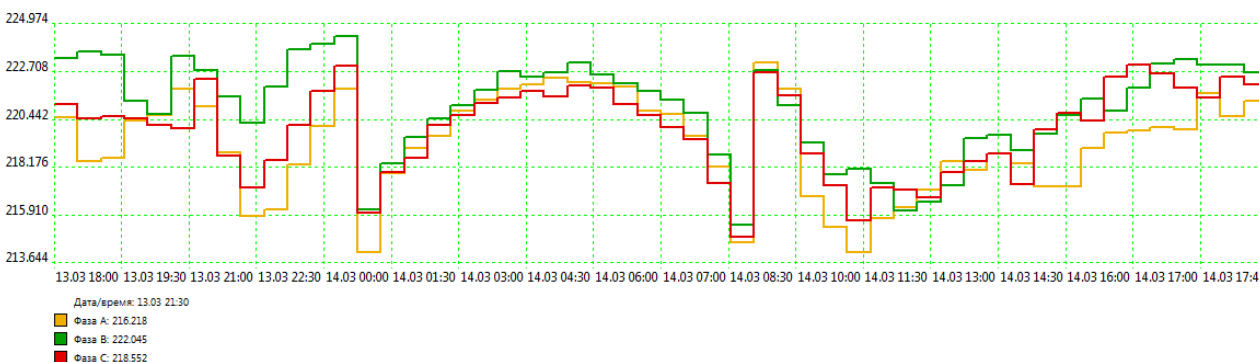


Рисунок 3 - Графики фазного напряжения

Несимметрия напряжений в трехфазных системах.

Показателями качества электроэнергии, относящимися к несимметрии напряжений в трехфазных системах, являются коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} .

Согласно нормам качества электроэнергии ГОСТ 32144-2013 [3], значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2 % в течение 95 % времени интервала в одну неделю, и не должны превышать 4 % в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

В результате анализа значений коэффициентов несимметрии напряжений были выявлено, что несмотря на значительную и изменяющуюся нагрузку (рисунок 4) коэффициенты (рисунок 5) в основном находятся в рамках допустимых значений, за исключением одного случая пиковой нагрузки.

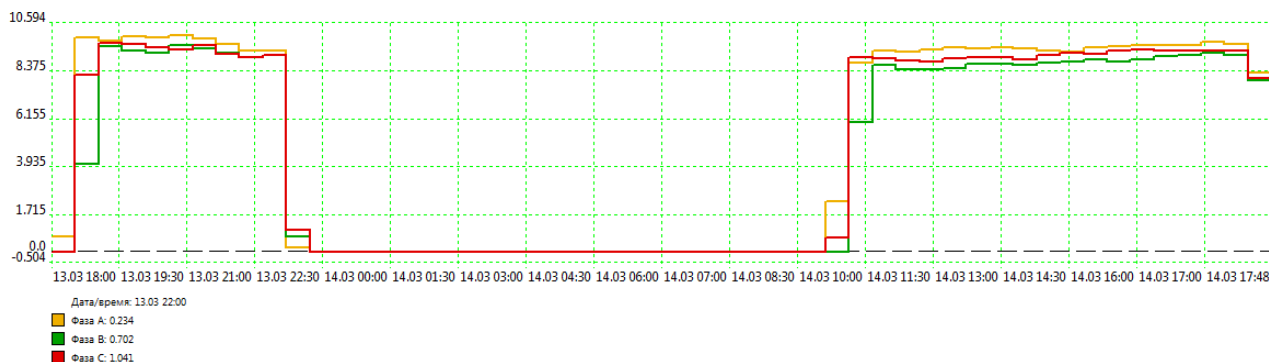
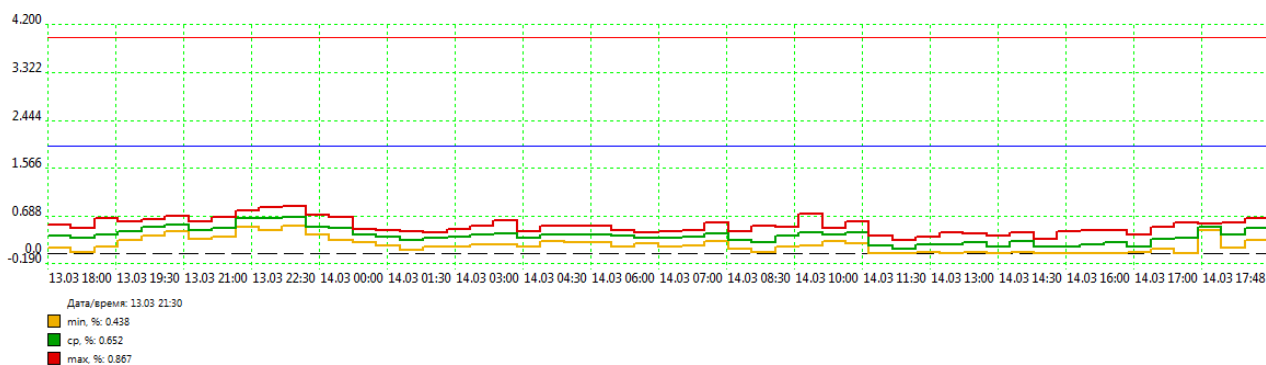
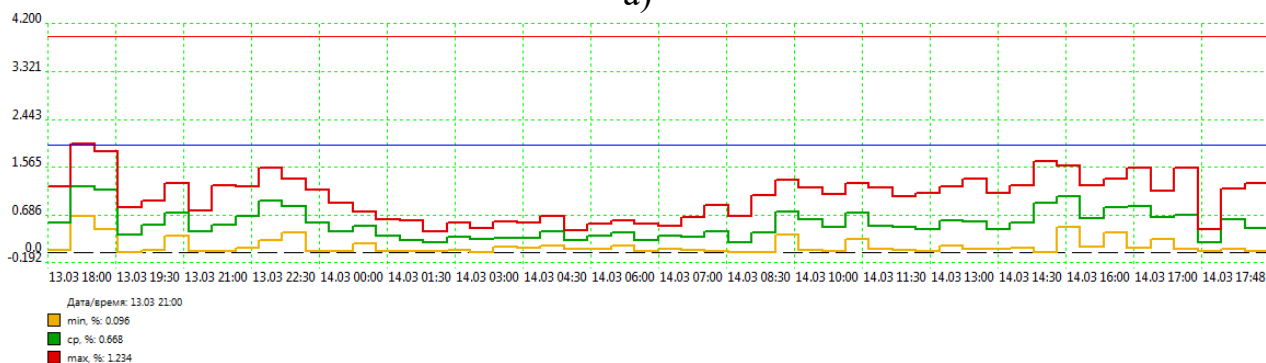


Рисунок 4 - Графики токов фаз



а)



б)

Рисунок 5 - Графики коэффициентов несимметрии напряжений по обратной (а) и нулевой (б) последовательностям

Несмотря на резкопеременную нагрузку несимметрия напряжения оказалась в пределах нормативных значений за исключением 1 часа пиковых нагрузок.

Наиболее предпочтительными решениями по выравниванию несимметрии является равномерное распределение нагрузки по фазам.

В некоторых случаях распределением нагрузки по фазам не удастся добиться симметрии. В этом случае, рекомендуем при проектировании новой сети

или замене существующих трансформаторов их замену на трехфазные масляные трансформаторы с симметрирующим устройством (ТМГСУ).

В распределительных сетях 10-0,4 кВ возможна установка конденсаторных установок на трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ в целях разгрузки питающих линий, нормализации напряжения и уменьшения потерь электроэнергии на удаленных от центра питания потребителей. Однако это не актуально для жилищного сектора. Так как коэффициент мощности у таких потребителей находится в диапазоне 0,85 - 0,98 и установка источников реактивной мощности нецелесообразна.

Для случаев, где компенсация реактивной мощности целесообразна, рекомендуется применение автоматических установок компенсации реактивной мощности (АУКРМ), позволяющих обеспечить еще более точное поддержание коэффициента мощности близкого к единице.

Провалы напряжения и перенапряжения.

В соответствии с требованиями нормативных документов провал напряжения рассматривается как электромагнитная помеха, интенсивность которой определяется как напряжением, так и длительностью. Длительность провала напряжения может быть до 1 мин. Длительность перенапряжения может быть до 1 мин.

По результатам анализа значения перенапряжения не превышают требуемую длительность. Наблюдался один провал напряжения глубиной 32,55% длительностью 1,16 с.

Несинусоидальность напряжения.

Показателями КЭ, относящимися к гармоническим составляющим напряжения являются: значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка; значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения.

По результатам анализа коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка все значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U (таблица 2) не превышают значений установленных в ГОСТ 32144-2013 [4]. На рисунке 6 представлены значения коэффициентов n-х гармонических составляющих фазного напряжения, а на рисунке 7 представлены значения суммарного коэффициента гармонических составляющих фазного напряжения.

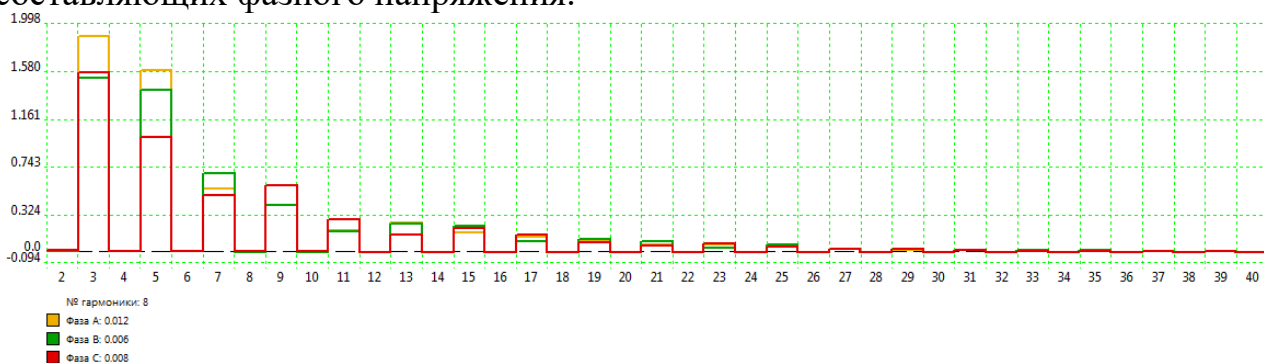


Рисунок 6 - Спектральный состав n-х гармонических составляющих фазного напряжения

Таблица 2 - Несинусоидальность напряжения (максимальные значения)

№, п/п	Порядок гармоники	Нормативное значение гармоники, %	Измеренное значение, фаза А, %	Измеренное значение, фаза В, %	Измеренное значение, фаза С, %	Примечание
1	3	5	1,903	1,533	1,584	норма
2	5	6	1,605	1,428	1,017	норма
3	7	5	0,565	0,697	0,500	норма
4	9	1,5	0,586	0,418	0,595	норма
5	11	3,5	0,192	0,182	0,291	норма
6	13	3	0,264	0,255	0,153	норма
7	15	0,3	0,175	0,237	0,215	норма
8	17	2	0,139	0,094	0,158	норма

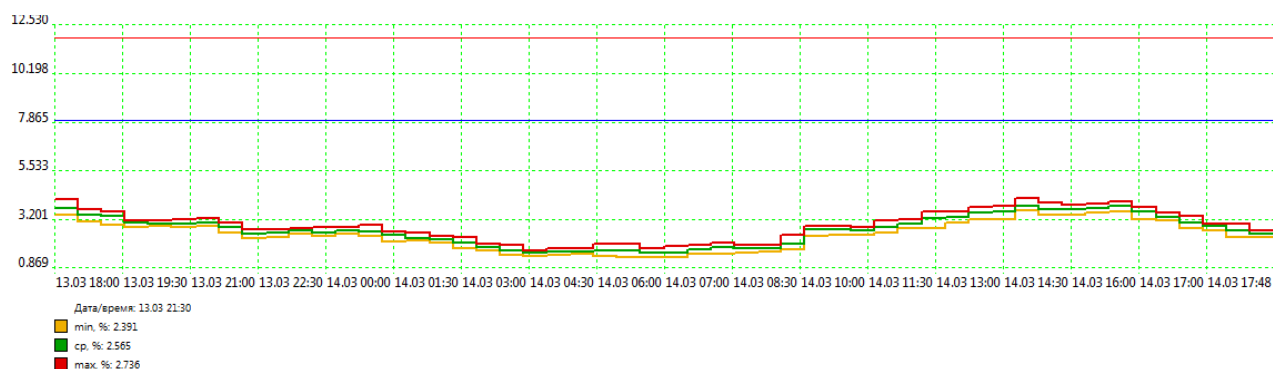


Рисунок 7 - Коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения

Таблица 3 - Показатели качества электроэнергии

№ п/п	Наименование ПКЭ и его обозначение по ГОСТ 32144-2013	Допустимые значения по ГОСТ 32144-2013		Результаты замеров ПКЭ	
		Нормальные	Предельные	Нормальные	Предельные
1	Отклонение напряжения – δU_u , %	–	± 10	–	-3,461 +2,679
2	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K , %	8,0	12,0	3,862	4,236
3	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K(n)$, %	ГОСТ 32144—2013	ГОСТ 32144—2013	В допустимых значениях	В допустимых значениях
4	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} , %	2,0	4,0	0,679	0,873
5	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , %	2,0	4,0	1,221	2,006
6	Отклонение частоты Δf , Гц	0,2	0,4	0,014	0,038
7	Длительность провала напряжения Δt_p , с	–	60	–	1,16
8	Глубина провала Напряжения, %	–	–	–	32,551
9	Длительность перенапряжения $t_{пер.}$, с	–	60	–	-

В результате анализа работы сетей 10-0,4 кВ, были выявлены незначительные проблемы качества электроснабжения, одними из наиболее важных из которых являются превышение допустимых значений высших гармоник напряжения и тока.

По результатам анализа качества электроэнергии выбранной электрической сети можно сказать, что показатели качества электроэнергии в основном не выходят за допустимые нормы, установленные в ГОСТ 32144-2013 [4]. Наблюдается незначительное превышение коэффициента гармонических составляющих напряжения для одной из гармоник.

Для приведения в норму ПКЭ существующих сетей, а также для новых проектируемых сетей 10 и 0,4 кВ необходимы новые решения в целях достижения высокого уровня качества электроэнергии.

Список литературы

1. ГОСТ 33073-2014. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (введен в действие Приказом Росстандарта от 08.12.2014. Ст. № 1948).

2. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008). Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Дата введения 01.01.2014.

3. ГОСТ 32144-2013. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (введен в действие Приказом Росстандарта от 22.07.2013. Ст. № 400).

4. Ториков В.Е., Подобай Н.В. Анализ и перспективы развития экономики Брянской области // Агроконсультант. 2017. № 4. С. 45-48.

5. Маркарянц Л.М., Жиряков А.В., Кожухов А.В. Изменение качества электроэнергии при регулировании напряжения на светодиодных светильниках // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. науч. тр. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2014. С. 145-149.

6. Ковалев В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.

7. Маркарянц Л.М., Никитин А.М. Тенденции развития энергетики // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2011. С. 104-106.

8. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.

9. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.

10. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. науч. тр. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2014. С. 199-206.

11. Жиряков А.В. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания персональных компьютеров и офисной техники // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 419-425.

12. Анализ показателей работоспособности распределительных электрических сетей сельскохозяйственных предприятий / Н. Е. Лузгин, С. О. Фатьянов, Н. М. Латышенок, А. Ю. Смирнов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. С. 429-432.

13. Перьков Р.Н., Коняев Н.В. К использованию неучтенной энергии //Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т.. Курск, 2022. С. 454-457.

14. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Компенсация реактивной мощности в электросетях с газоразрядными лампами //Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования. материалы IX международной научно-технической конференции. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2015. С. 223-227.

15. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. К вопросу компенсации реактивной мощности в электрических сетях с вентильными преобразователями //Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Международная научно-техническая конференция. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2013. С. 81-83.

Безик В.А., к.т.н., доцент
Пыталев Д.В., бакалавр
Исмаев А.Ш., магистрант
Пышкин Д.А., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 0,4 КВ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы связанные с надежностью электроснабжения, потерями в сельских распределительных электрических сетях 0,4 кВ. Обозначены пути решения данных проблем.

Ключевые слова: Электроснабжение, электрическая сеть, потребитель электрической энергии, потери в электрической сети, учет электроэнергии

Bezik V.A., Pytalev D.V., Ismatov A.Sh., Pyshkin D.A.

WAYS TO REDUCE LOSSES AND IMPROVE THE RELIABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY IN RURAL DISTRIBUTION NETWORKS OF 0.4 KV

Annotation: *The article deals with problems related to the reliability of power supply, losses in rural distribution networks of 0.4 kV. The ways of solving these problems are indicated.*

Key word: *Power supply, electric grid, consumer of electric energy, losses in the electric grid, electricity accounting*

В настоящее время наблюдается интенсивное увеличение мощности нагрузок сельскохозяйственных потребителей, повышение требований к надежности и качеству электроснабжения ввиду внедрения новых электротехнологических процессов, совершенствования средств автоматизации производства. В сфере эксплуатации сельских распределительных электрических сетей напряжением 0,4 кВ, сельской инфраструктуры и объектов сельскохозяйственного производства в данный момент остается много нерешенных проблем, что напрямую способствует снижению качества электрической энергии и увеличению потерь.

Отличительными особенностями сельских распределительных электрических сетей в отличие от городских и промышленных являются:

- большая удаленность потребителей от центров питания электроэнергией;
- большое число однофазных потребителей;
- недостаточное обеспечение средствами учета и контроля электроэнергии.

Эти особенности неминуемо приводят к снижению надежности электро-

снабжения и качества электроэнергии у потребителей. Основная причина этого - повышенные потери в электрической сети и взаимное влияние потребителей.

Отключения воздушных линий 10 и 0,4 кВ оказывают решающее влияние на надежность электроснабжения. Эти аварии составляют от 40 до 90 % от общего количества аварийных отключений [3]. Возможные сбои в работе технологического оборудования животноводческих комплексов, птицефабрик, тепличных хозяйств и перерабатывающих производств приводят к неоправданным финансовым потерям, связанных с уменьшением объема выпускаемой продукции не только из-за перерыва в электроснабжении, но и ввиду выхода из строя оборудования, дополнительными простоями и затратами на его ремонт.

Также наблюдаются высокие потери и в сетях, поэтому у энергоснабжающих организаций стоит задача снижения потерь электроэнергии в сельских электрических сетях для обеспечения финансовой стабильности [2]. Для расчета потерь в энергосбытовых организациях в настоящее время используется методика, утвержденная Приказом Минэнерго РФ от 30.12.2008 г. № 326 [4].

Потери разделяют на технические и коммерческие. Технические потери определяются качеством проектирования и исполнения линий электропередач, трансформаторных подстанций, другого оборудования, а также режимом их эксплуатации. Низкое качество электроэнергии напрямую связано с повышенными потерями и может служить их индикатором. Поэтому стоит задача разработки методов оценки потерь электрической энергии в зависимости от показателей качества электроэнергии с последующим анализом влияния данных отклонений на работу существующих приборов учета электроэнергии. На основании таких проведенных исследований можно разрабатывать программу действий, направленную на повышение эффективности применения электроэнергии в сельском хозяйстве.

Коммерческие потери включают в себя погрешность систем учета электроэнергии, различные виды недоплат и хищений электроэнергии, несогласованность снятия показаний приборов учета электроэнергии. Данные потери невозможно измерить, обычно для них используется экспертная оценка или эмпирические зависимости. Но пути их снижения хорошо известны. Это:

- повышение точности измерения и учета потребленной и отпущенной в сеть электроэнергии;
- увеличение точности расчета технических потерь;
- совершенствование способов учета электроэнергии.

Первые два способа позволяют увеличить точность учета электроэнергии и напрямую не снижают потери, однако позволяют сделать анализ существующих сетей, режимов работы сетей и оборудования с целью их модернизации. Современные же способы контроля и учета электроэнергии позволяют проводить дистанционный автоматизированный учет в реальном времени, что резко снижает недоплаты и хищения.

Целью энергоснабжающих организаций является сведение к минимуму коммерческих потерь электроэнергии в электрической сети, обычно определяемых расчетным путем [1].

Несмотря на высокий уровень развития средств передачи электроэнергии

актуальными остаются вопросы разработки технических мероприятий по снижению потерь в сельских электрических сетях 0,4 кВ. Для решения данной задачи проводят детальные энергетические обследования электрических сетей [4]. Они позволяют определить очередность внедрения мероприятий и выбрать наиболее важные из них.

Снижение потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях 0,4 кВ на данный момент является одной из наиболее важных и сложных проблем, для решения которой необходимо внедрять новые информационные технологии в энергоснабжающих организациях, совершенствовать системы контроля и учета электроэнергии, развивать методы и технические устройства для управления режимами сетей [5]. Для решения данной проблемы также необходимо проводить обучение персонала. Данные мероприятия требуют дополнительных капитальных вложений, но они экономически оправданы особенно принимая во внимание современные тенденции увеличения стоимости энергии.

Сэкономленные средства возможно направить на техническое переоснащение сетей; совершенствование организации передачи и распределения электроэнергии; повышение качества и надежности электроснабжения потребителей; а также на увеличение зарплаты персонала; снижение тарифов на электроэнергию.

От рационального решения проблем электроснабжения в сельском хозяйстве в значительной степени зависит выполнение поставленных Правительством Российской Федерации задач по обеспечению энергетической безопасности страны, повышению энергетической эффективности и конкурентоспособности производимой продукции.

Список литературы

1. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия / В.Э. Воротницкий и др. // Энергосбережение. 2005. С. 90.
2. Заслонов, С.В., Калинкина, М.А. Расчет технических потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях 0,4 кВ: // Энергетик. 2002. № 7. С. 21.
3. Кудрин, Б.И. Об энергетической стратегии и энергетической безопасности России // Промышленная энергетика. 2008. № 12. С. 2.
4. Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям: приказ Минэнерго РФ от 30.12.2008 № 326 (ред. от 01.02.2010) // Сборник нормативно правовых документов по энергосбережению и энергоэффективности. М.: ФГБУ ИПК Минобрнауки России, 2013. С. 40.
5. Панкова Е.А. Транспортные задачи электроэнергетики // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2013. С. 72-74.
6. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.
7. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая

база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.

8. Ковалев В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.

9. Маркарянц Л.М., Никитин А.М. Тенденции развития энергетики // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2011. С. 104-106.

10. Жиряков А.В., Макаров А.С., Романенко С.В. Информационная безопасность АСКУЭ // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. С. 86-90.

11. Жиряков А.В., Магон Д.С. Способы хищения электроэнергии и их классификация // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 365-372.

12. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. С. 128-131.

13. Одинец М.М., Коняев Н.В. Способы уменьшения потерь при передаче электроэнергии / В сборнике: ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции. Курск, 2023. С. 164-168.

14. Потери энергии и КПД асинхронных двигателей /Яковенко Н.И., Ковалев В.В., Завялов И.С., Лапик П.В. //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции. 2020. С. 171-176.

Безик В.А., канд. техн. наук, доцент
Гаридов Е.Н., магистрант
Чумин М.А., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ВОПРОСЫ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены основные закономерности средств защиты и способ настройки устройств защиты электрооборудования, а также необходимые для этого расчетные формулы.

Ключевые слова: электрооборудование, средства защиты, порог срабатывания, чувствительность средств защиты, настройка оборудования.

Bezik V.A., Garidov E.N., Chumin M.A.

ISSUES OF SETTING UP ELECTRICAL PROTECTION DEVICES

Annotation: *The article discusses the main patterns of protective equipment and the method of setting up protection devices for electrical equipment, as well as the calculation formulas necessary for this.*

Key word: *lectrical equipment, protective equipment, trigger threshold, sensitivity of protective equipment, equipment configuration.*

Научный подход к решению сложной многоплановой проблемы повышения эффективности защиты асинхронных двигателей должен базироваться на научных знаниях об асинхронном двигателе, как объекте защиты, об устройствах защиты, о технической системе асинхронный двигатель – устройство защитного отключения –комбинированное устройство защиты.

Каждое устройство защиты, независимо от принципа работы и схемы, условно можно представить в виде трёх основных частей: преобразовательной цепи, реагирующего органа и вспомогательных устройств. Преобразовательная цепь (ПЦ) и реагирующий орган (РО) образуют главную часть устройств защиты. Свойства преобразовательной цепи описываются её функцией преобразования (ФП), свойства реагирующего органа (РО) – его параметрами, свойства главной части – уравнениями срабатывания и возврата. ФП – это функция с изменяющимися параметрами, на которую влияют наводки от внешних электромагнитных полей.

$$y[x, a_1(v_1 \dots v_m), \dots, a_n(v_1 \dots v_m), \xi_1, \dots, \xi_k] \quad (1)$$

где $y[x, a_1(v_1 \dots v_m), \dots, a_n(v_1 \dots v_m), \xi_1, \dots, \xi_k]$ - функция преобразования (ФП),

x - контролируемая величина;

$a_1 \dots a_n$ - параметры функции преобразования;

$V_1 \dots V_m$ - мешающие факторы, оказывающие влияние на параметры ФП;

$\xi_1 \dots \xi_k$ - наводки от внешних электромагнитных полей.

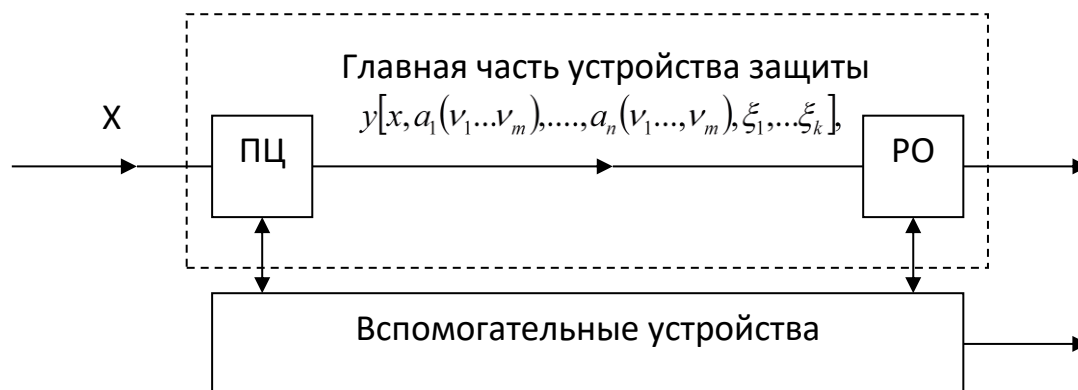


Рисунок 1 - Блок-схема устройства защиты

При отсутствии мешающих факторов функция преобразования имеет вид:

$$y(x, a_1, \dots, a_n) \quad (2)$$

При математическом описании устройств защиты, свойства преобразовательных цепей определяются их функциями преобразования, свойства реагирующих органов – их уставками, свойства главных частей – их уравнениями срабатывания и возврата.

Уравнения срабатывания и возврата имеют вид:

$$\begin{aligned} y[x, a_1(v_1, \dots, v_m), \dots, a_n(v_1, \dots, v_m), \xi_1, \dots, \xi_k] &= y_c \\ y[x, a_1(v_1, \dots, v_m), \dots, a_n(v_1, \dots, v_m), \xi_1, \dots, \xi_k] &= y_e \end{aligned} \quad (3)$$

$$y(x, a_1, \dots, a_n) = y_c$$

$$y(x, a_1, \dots, a_n) = y_e$$

На малом отрезке времени, после ввода новых устройств в эксплуатацию, величинами изменения параметров элементов ПЦ и РО, за счёт старения материалов и других факторов можно пренебречь и учитывать разброс и влияние текущих мешающих факторов (температура, давление, влажность).

Граничные реализации ФП и уставки РО соответствуют граничным значениям разброса и показателей мешающих факторов. Номинальным условиям ставятся соответственно номинальная ФП и номинальная уставка РО.

Свойства главной части устройства защиты при номинальных и граничных условиях описываются тремя уравнениями срабатывания и возврата.

Первыми записываются уравнения, соответствующие номинальной ФП и

номинальной уставке РО; вторыми – соответствующие минимальной реализации ФП и максимальной реализации уставки РО; третьими – соответствующие максимальной реализации ФП и минимальной реализации уставки РО.

Уравнения срабатывания:

$$\begin{aligned} y(x, a_1, \dots, a_n) &= y_c, \\ y_{\min} [x, a'_1 \cdot (v'_1, \dots, v'_m), \dots, a'_n (v'_1, \dots, v'_m), \xi'_1, \dots, \xi'_k] &= y_{c \max} \\ y_{\max} [x, a''_1 \cdot (v''_1, \dots, v''_m), \dots, a''_n (v''_1, \dots, v''_m), \xi''_1, \dots, \xi''_k] &= y_{c \min} \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнения возврата:

$$\begin{aligned} y(x, a_1, \dots, a_n) &= y_\varepsilon \\ y_{\min} [x, a'_1 \cdot (v'_1, \dots, v'_m), \dots, a'_n (v'_1, \dots, v'_m), \xi'_1, \dots, \xi'_k] &= y_{\varepsilon \max} \\ y_{\max} [x, a''_1 \cdot (v''_1, \dots, v''_m), \dots, a''_n (v''_1, \dots, v''_m), \xi''_1, \dots, \xi''_k] &= y_{\varepsilon \min}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $a'_1 \dots a'_n, v'_1 \dots v'_m, \xi'_1 \dots \xi'_k$ и $a''_1 \dots a''_n, v''_1 \dots v''_m, \xi''_1 \dots \xi''_k$ – значения параметров и мешающих факторов, относящиеся, соответственно, к минимальной и максимальной реализации функции преобразования;

$y_c, y_{c \min}, y_{c \max}$ – номинальная уставка РО и её минимальная и максимальная реализация;

$y_\varepsilon, y_{\varepsilon \min}, y_{\varepsilon \max}$ – номинальная уставка возврата РО и её минимальная и максимальная реализация

Данные уравнения срабатывания позволяют определить чувствительность устройств защиты. При сравнении различных устройств защиты, безотносительно к конкретным электроустановкам, на которые они могут быть установлены, нужен показатель чувствительности самих устройств защиты. Определим его как величину, обратную минимальному приращению контролируемой величины, необходимому для срабатывания устройств защиты

$$V_{\min} = \frac{1}{\Delta_{c^*}} = \frac{X_{om}}{X_c - X_{om}} \quad (6)$$

где $\Delta_{c^*} = \frac{X_c - X_{om}}{X_{om}}$ – относительная величина минимального приращения, необходимого для срабатывания защиты.

Показатели минимальной и максимальной чувствительности:

$$V_{\min} = \frac{1}{\Delta_{c \max}^*} = \frac{X_{om}}{X_{c \max} - X_{om}}, \quad (7)$$

$$V_{\max} = \frac{1}{\Delta_{c \min}^*} = \frac{X_{om}}{X_{c \min} - X_{om}}.$$

Кратность срабатывания и минимальная кратность контролируемой величины определяются по следующим формулам:

$$\begin{aligned} N_c &= 1 + \Delta_{c^*} \\ N_v &= N_c K_r, \end{aligned} \quad (8)$$

где K_r – коэффициент чувствительности защиты

Рассмотренные выражения позволяют анализировать и производить настройку устройств защиты электрооборудования.

Список литературы

1. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. М., Агропромиздат, 1988 г.
2. Сомов И.Я. Повышение эффективности защиты асинхронных электродвигателей сельскохозяйственных электроустановок от ненормальных и аварийных режимов работы. Волгоград, 2004.
3. Бельченко С.А., Белоус И.Н., Наумова М.П. Развитие АПК Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2-2. С. 32-36.
4. Дьяченко О.В., Бельченко С.А., Белоус И.Н. Материально-техническая база сельского хозяйства - основа развития аграрного сектора России (на примере Брянской области) // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 6. С. 27-31.
5. Ковалев В.В., Иванюга М.М., Бутовец Е.А. Исследование отклонения напряжения на работу асинхронных двигателей // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 107-114.
6. Маркарянц Л.М., Никитин А.М. Тенденции развития энергетики // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2011. С. 104-106.
7. Повышение эффективности защиты асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения от токов перегрузки / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, З. И. Чванов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. С. 131-134.
8. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного

ного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

9. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Биологическое воздействие электромагнитных полей //Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Международная научно-техническая конференция. 2012. С. 137-141.

УДК 681.2.084: 681.586.74: 631.413.3

Безик Д.А., к.т.н., доцент
Бычкова Т.В., к.п.н., доцент
Пронин В.А., магистрант
Харин Н.С., магистрант
Малашенко П.Д. бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПОЧВЫ

Аннотация. Для оценки различных параметров исследуемых объектов в медицине, промышленности, сельском хозяйстве применяется измерение их импеданса, т.е. полного сопротивления переменному току. В частности, в сельском хозяйстве агротехнические свойства почвы (влажность, засоленность, ионный состав) можно оценивать по её электропроводности. При этом используются лабораторные измерения, ручное зондирование полей и автоматизированные обследования с помощью мобильной техники. В то же время в системах точного земледелия есть потребность в непрерывном мониторинге состояния почвы. В статье предложена структура устройства для непрерывного мониторинга электропроводности почвы в системе интернета вещей.

Ключевые слова: электропроводность, почва, мониторинг, интернет вещей, импеданс.

Bezik D. A., Bychkova T. V., Pronin V. A., Harin N. S., Malashenko P. D.

SOIL ELECTRICAL CONDUCTIVITY MONITORING DEVICE

Abstract. To evaluate various parameters of the studied objects in medicine, industry, and agriculture, measurement of their impedance, i.e. total resistance to alternating current, is used. In particular, in agriculture, the agrotechnical properties of the soil (moisture, salinity, ionic composition) can be assessed by its electrical conductivity. At the same time, laboratory measurements, manual field sensing and automated surveys using mobile equipment are used. At the same time, precision farming systems require continuous monitoring of soil conditions. The article proposes the structure of a device for continuous monitoring of soil electrical conductivity in the Internet of Things system.

Keywords: *electrical conductivity, soil, monitoring, Internet of things, impedance.*

Введение. Для оценки агротехнических свойств почвы используются её различные физико-химические параметры. Один из таких параметров - электропроводность почвы. Она легко измеряется как в полевых, так и в лабораторных условиях, позволяет достаточно объективно оценивать многие свойства почвы, так как электропроводность зависит от объемной плотности носителей заряда (в почве это в основном ионы растворенных солей), что позволяет оценить количество растворенных солей, а также некоторые другие параметры – степень уплотнения, состав ионов и др. [1-6]. Большое количество информации позволяет узнать измерение её импеданса в широком частотном диапазоне [7, 8].

Исторически электропроводность почв изначально определялась экспериментально в лабораторных условиях. Затем стали широко проводиться исследования в полевых условиях с помощью специальных приборов, например с помощью ручного переносного прибора LandMapper [9] или с помощью мобильных комплексов [10, 11]. За рубежом практика измерения электропроводности почв применяется для картирования полей в системах точного земледелия. Подобные технологии предполагают единовременное проведение измерений. При изменении полевых условий (особенно при изменении влажности) измерения надо производить повторно. Исключить этот недостаток возможно путем внедрения систем непрерывного мониторинга параметров почвы. Это становится возможным благодаря внедрению технологий интернета вещей [12-14]. Современные беспроводные сети позволяют передавать информацию на большие расстояния, а малое энергопотребление аппаратуры – использовать батарейное питание с автономностью порядка 10 лет.

Работы по внедрению интернета вещей в сельское хозяйство в настоящее время широко ведутся (например [12-14]). Сдерживающим фактором для мониторинга состояния почв является трудность создания информативных и недорогих датчиков состояния почвы [15]. Поэтому разработка датчика, надёжно оценивающего агротехнические параметры почвы по её электропроводности является актуальной задачей. При этом он должен быть доступен и дешев для массового применения.

Цель. Разработка автономного устройства для мониторинга электропроводности почвы.

Материалы и методика исследования. Для определения электропроводности можно использовать различные методы [16]. Наиболее простым является контактный метод. Обычно используется двух- или четырехэлектродный способ для измерения электропроводности на переменном токе. Простейшие измерители и многочисленные портативные устройства, предлагаемые на рынке, часто имеют только два измерительных электрода. В устройстве длительного мониторинга это не приемлемо, так как постепенная поляризация электродов вследствие изменения свойств поверхности электродов и почвы около них будет вносить постоянно растущую систематическую погрешность в измерения, что не допустимо. Четырёхэлектродный метод измерения позволяет избежать поляризации и, следовательно, проводить долговременные измерения электропроводности. При этом два электрода являются токовыми (для приложения

напряжения к почвенному образцу) и два – потенциальными (для определения разности потенциалов на почвенном образце) как показано на рисунке 1.

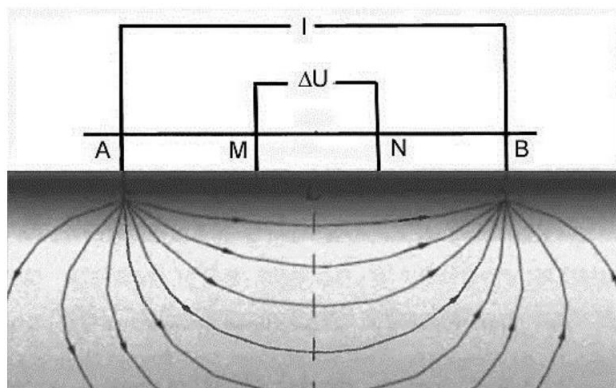


Рисунок 1 – Схема контактного определения электропроводности почвы [9]

В последние время существует устойчивая тенденция по миниатюризации электронных устройств, внедрению беспроводных устройств с автономным питанием и управлением с помощью микропроцессоров.

Электропроводность почвы зависит от многих параметров и при анализе результатов измерения надо принимать во внимание зависимость электропроводности от частоты приложенного напряжения, его величины, температуры и т.д. Это означает, что в устройстве мониторинга желательно измерять полный импеданс на различных частотах при одновременном контроле температуры.

Для измерения импеданса применяют специальные приборы - измерители RLC (измеряют отдельные составляющие импеданса) и измерители иммитанса (измеряют модуль и фазу импеданса). Эти приборы обычно предназначены для лабораторных исследований и в устройствах мониторинга не применимы. Для этих целей гораздо удобнее использовать специализированные интегральные схемы, которые выпускает современная промышленность, например AD5933 [17, 18]. Эти ИС выпускается фирмой Analog Devices. Её функциональная схема включает в себя следующие блоки (см. рисунок 2):

- генератор гармонического сигнала;
- анализатор напряжения и тока двухполюсника;
- блок обработки данных.

AD5933 генерирует переменное напряжение заданного ряда частот для возбуждения током исследуемого образца, измеряет соотношение амплитуд тока и напряжения и рассчитывает модуль и фазу импеданса. Полученные данные можно считать по интерфейсу I2C.

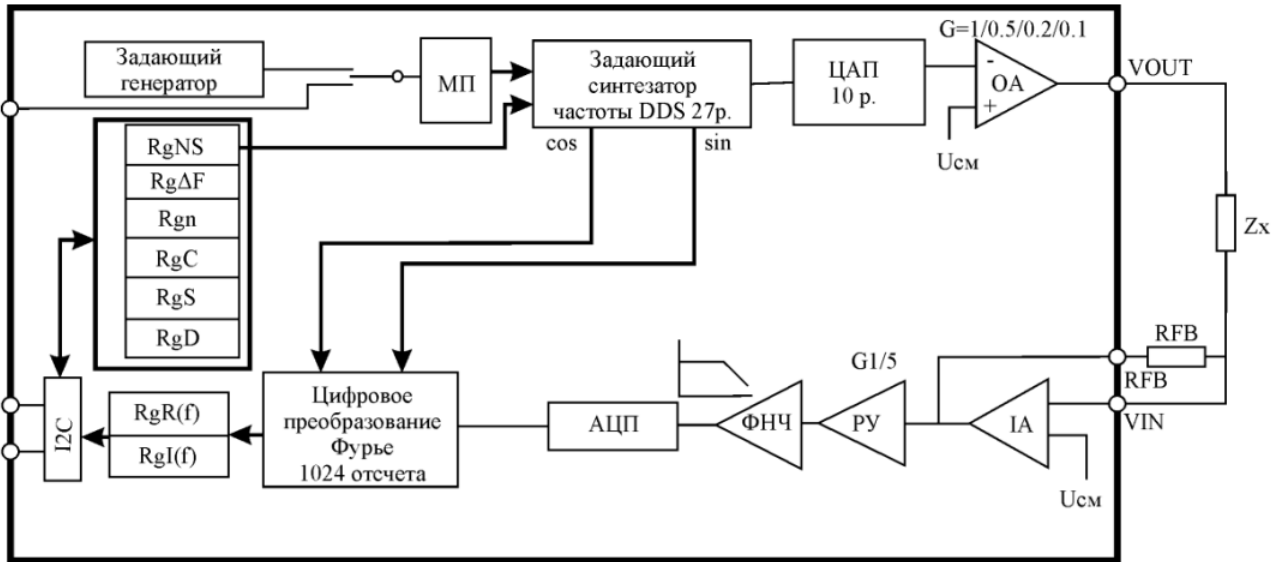


Рисунок 2 - Функциональная схема AD5933

Для измерения по четырехэлектродной схеме устройство мониторинга необходимо дополнить инструментальным усилителем, например, как описано в работе [19]. Это позволит подключить токовые электроды к униполярному входу AD5933.

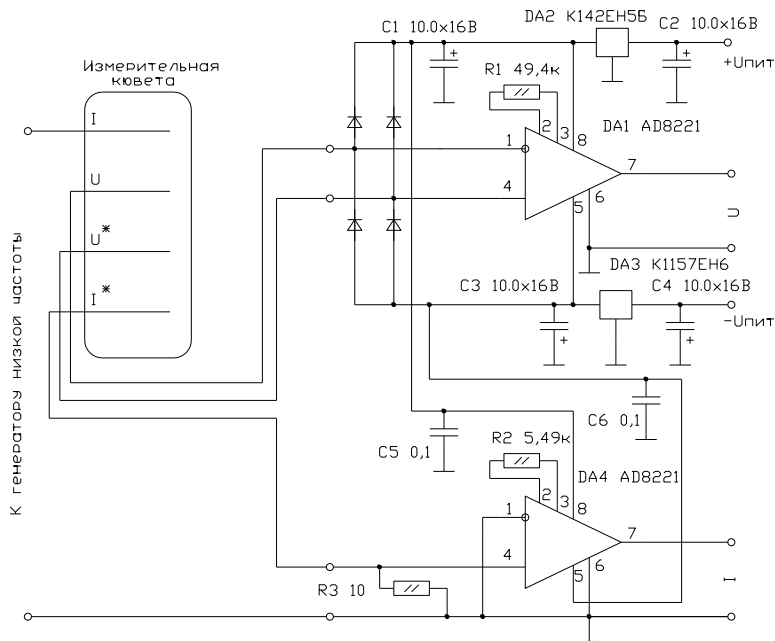


Рисунок 3 – Инструментальный усилитель для четырехэлектродной схемы [19]

Управление всем устройством мониторинга должно осуществляться микропроцессором. К нему не предъявляется особых требований и он может быть практически любым, например серии PIC (производства Microchip) или AVR (производства Atmel). Единственное требование – малое энергопотребление и возможность перехода в спящий режим. Функции микропроцессора:

- задание режима работы измерителя импеданса;
- проведение периодических измерений импеданса и температуры;
- накопление данных в памяти;
- выдачу данных по внешнему требованию или по расписанию.

Микроконтроллер PIC16LF1847 может быть использован в данном устройстве [20]. Он имеет низкое энергопотребление, развитые возможности тактирования (от 32 кГц до 32 МГц) с сторожевым таймером и возможностью ухода в спящий режим.

Для обеспечения функции беспроводной передачи данных устройство мониторинга должно иметь модуль связи. В качестве него можно использовать Wi-Fi, Bluetooth или Zigbee модуль. Однако гораздо большую дальность передачи данных обеспечивает модуль LoRa в сети LoRaWAN, обеспечивающий при этом низкое энергопотребление [21]. Сеть LoRaWAN имеет скорость передачи данных 0,3-50 кб/с, дальность действия от 1 до 15 км и использует нелицензируемый диапазон частот. Можно предложить использовать недорогой LoRa-модуль связи E220-900T22D [22]. Он имеет выходную мощность 22 dBm, рабочую частоту 868 МГц, чувствительность приемника -129 dBm, дальность связи 5 км, ток потребления 110 мА при передаче и 5 мкА в режиме сна. Использование сетей LoRaWAN подразумевает, что местоположение передатчиков можно определять методом триангуляции без применения GPS, что позволяет использовать их в системах точного земледелия для картирования полей.

Оценка энергопотребления устройства мониторинга показана в таблице 1. Количество сеансов работы/связи оценено в 8 раз (каждые 3 часа), их время – по 10 с. Значит расходуемая за 1 сутки ёмкость батареи равна $0,121 \cdot 10 \cdot 8 / 3600 + 0,0000061 \cdot (3600 \cdot 24 - 10 \cdot 8) \cdot 24 / (3600 \cdot 24) = 0,0028 \text{ А} \cdot \text{ч}$.

Таблица 1 - Энергопотребление узлов устройства мониторинга

	микроконтроллер PIC16LF1847	дифференциальный усилитель	измеритель импеданса AD5933	LoRa модуль связи	Итого
Активный режим	0,065 мА	0.9 мА	10 мА	110 мА	121 мА
Спящий режим	0,3 мкА	0,01 мкА	0,7 мкА	5 мкА	6,1 мкА

Для автономного модуля необходимо надежное и долговременное электропитание. Использование аккумуляторов не всегда эффективно, так как возможность перезарядки не актуальна, а аккумуляторы имеют больший ток саморазряда чем гальванические батареи. При использовании литиевых тионилхлоридных батарей типа ER26500H-LD [23] ёмкостью 8,5 А·ч и используя рассчитанное энергопотребление такой ёмкости батареи хватит на 8.3 года. Если учесть, что в зимнее выход на связь можно ограничить, то вполне достижимо время автономной работы в 10-15 лет.

Структурная схема предлагаемого устройства представлена на рисунке 4.

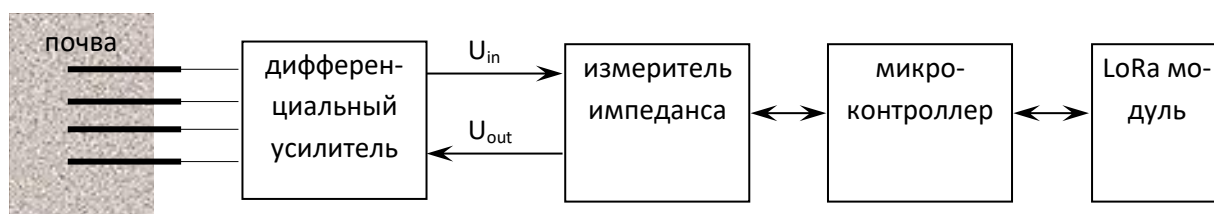


Рисунок 4 – Структурная схема устройства мониторинга электропроводности почвы

Выводы

Предложена структура устройства мониторинга электропроводности почвы, работающая в системе интернета вещей. Такое устройство способно оценивать агротехнические свойства почвы по её импедансу, измеряемого на заданной полосе частот. Устройство оснащается беспроводной линией связи дальностью действия 5 км и питается от гальванической батареи с временем автономной работы более 10 лет. Работа в сети LoRaWAN обеспечивает помимо передачи данных еще и позиционирование устройства, а одновременное измерение температуры и импеданса с помощью ИС AD5933 исчерпывающие данные об электропроводности почвы в месте измерения.

Список литературы

1. Злочевская Р.И., Королёв В.А. Электроповерхностные явления в глинистых породах. М.: Изд-во МГУ, 1988. 177 с.
2. Вадюнина А.Ф., Поздняков А.И. Изменение потенциала электрического поля некоторых почв // Вестник Московского университета. Сер. 16: Биология. 1974. № 4. С. 108-112.
3. Поздняков А.И. Полевая электрофизика почв. М.: МАИК Наука, 2001. 188 с.
4. Friedman, S. Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review // Computers and Electronics in Agriculture. 2005. V. 46 (1). pp. 45-70.
5. Portela С.М. Measurement and modeling of soil electromagnetic behavior, in:IEEE International Symposium on. Electromagnetic Compatibility, Seattle, WA,1999. pp. 1004–1009.
6. Безик В.А., Кубаткина О.В., Ковалев В.В. Основы автоматизированного электропривода и преобразовательной техники: метод. указания по выполнению лабораторных работ на стенде НТЦ 17 «Основы электропривода и преобразовательной техники». Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 80 с.
7. Безик Д.А., Гурьянов Г.В. Оценка свойств почв методом диэлектрической спектроскопии // Актуальные проблемы энергообеспечения автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сборник материалов национальной научно-технической конференции. Брянск: Изд во Брянской ГСХА, 2018. С. 5-14.
8. Позднякова А.Д., Поздняков Л.А., Анциферова О.Н. Универсальный прибор для измерений электрических свойств почв // Бюллетень науки и прак-

тики. 2018. Т. 4, № 4. С. 232-245. - Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/pozdnyakova-1> (дата обращения 15.04.2018).

9. Проект дистанционного комплекса измерения почвенных показателей как инструмент цифровизации сельского хозяйства / А.А. Садов, К.М. Потетня, А.Д. Устюгов, А.И. Носков // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 2(7). С. 45-51.

10. Андрюшечкина Н.А., Мусихина Л.В. Интернет вещей в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 1 (6). С. 42-47.

11. Electrical conductivity mapping for precision farming / E. Lück, R. Gebbers, J. Ruehlmann, U. Spangenberg // Near Surf Geophys. 2009. № 7. P. 15-25.

12. Kochhar A., Kumar N. Wireless sensor networks for greenhouses: An end-to-end review // Comput. Electron. Agric. 2019. № 163. Pp. 104877.

13. Castañeda-Miranda A., Castaño, V.M. Internet of things for smart farming and frost intelligent control in greenhouses // Comput. Electron. Agric. 2020. № 176. Pp. 105614.

14. Monitoring Soil and Ambient Parameters in the IoT Precision Agriculture Scenario: An Original Modeling Approach Dedicated to Low-Cost Soil Water Content Sensors / P. Placidi, R. Morbidelli, D. Fortunati, N. Papini, F. Gobbi, A. Scorzoni // Sensors. 2021. № 21. Pp. 5110.

15. Coventry R.J., Hughes J.R., McDonnell P.A. Operations manual for soil electrical conductivity mapping. A guide to collecting, analysing, and interpreting soil ECa data in precision sugarcane agriculture // SRDC Project BPS001. Final Report, 2011.

16. 1 MSPS, 12-Bit Impedance Converter, Network Analyzer AD5933. – Access mode: URL: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/datasheets/AD5933.pdf/> (дата обращения: 10.11.2015).

17. Образцов С., Троицкий Ю. Прецизионный конвертор импеданса AD5933 // Современная электроника. – 2009. – № 9. – С. 12–15.

18. Разработка усилителя для импедансной спектроскопии почв / Д.А. Безик, Т.В. Бычкова, Д.Д. Кулаков, А.А. Лантушкин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск: Изд во Брянской ГСХА, 2019. С. 35-39.

19. 18/20/28-Pin Flash Microcontrollers with XLP Technology. – URL: <http://www.farnell.com/datasheets/1818209.pdf/> (дата обращения: 10.01.2024).

20. Обзор технологии LoRa. – Режим доступа: URL: <https://itechinfo.ru/node/46/> (дата обращения: 10.01.2024).

21. E220-900T22D User Manual. - Режим доступа: URL: ebyte.com/pdf-down.aspx?id=2206/ (дата обращения: 10.01.2024).

22. ER26500H-LD. - Режим доступа: URL: <https://www.compel.ru/infosheet/FANSO/ER26500H-LD/> (дата обращения: 10.01.2024).

23. Гурьянов Г.В., Жиряков А.В. К вопросу об электрических явлениях при обработке почв // Проблемы энергообеспечения, информатизации и авто-

матизации, безопасности и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 64-65.

24. Повышение эффективности электрического метода для борьбы с сорняковой растительностью в современной земледелии / И.С. Никушкин, Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова // Перспективные научные исследования высшей школы: материалы Всероссийской студенческой научной конференции, 25.05.2023. Том Часть II. Министерство сельского хозяйства российской федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Рязань, 2023. С. 202-203.

25. Структура сферы материального производства АПК и эффективность использования пашни/Привало О.Е., Привало К.И., Малышева Е.В., Бугаев С.П., Пашкова М.И.//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 55-60.

26. Моделирование работы ячейки для измерения электропроводности почвы методом конечных элементов /Бычкова Т.В., Безик Д.А., Гурьянов Г.В., Тиликин В.В., Титенок А.А. //Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск, 2017. С. 33-38.

УДК 621.039.512.44

Васькин А.Н., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Ракутько Е.Н., научный сотрудник

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,
г. Санкт-Петербург

Бондаревич Е.П., магистрант

Гаридов В.Н., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ОСНОВЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. В данной статье рассматривается широкий спектр источников энергии, которые функционируют в разных формах и передают ее по сетям передачи. Кроме того, исследуется роль энергоприемников, которые принимают поступающую энергию и трансформируют ее в конечную продукцию. Важно отметить, что все эти компоненты взаимодействуют друг с другом и связаны общностью режимов работы, которые поддерживаются в непрерывном процессе преобразования, распределения и потребления энергии. При этом имеется общий процесс управления, который управляет всеми этими режимами работы. Таким образом, данная статья охватывает все аспекты системы энергоснабжения и основные процессы, которые сопровождаются в данной системе.

Ключевые слова: Поток энергии, биоэнергетическая система, системы энергосбережения.

Vaskin A.N., Rakutko E.N., Bondarevich E.P., Garidov V.N.

BASICS OF ENERGY FLOW DISTRIBUTION IN AGRICULTURAL SYSTEMS

Annotation. *This article examines a wide range of energy sources that operate in different forms and transmit energy through transmission networks. In addition, the role of energy receivers, which receive incoming energy and transform it into final products, is explored. It is important to note that all of these components interact with each other and are linked by common operating modes that are maintained in a continuous process of energy conversion, distribution and consumption. There is a common control process that controls all these modes of operation. Thus, this article covers all aspects of the energy supply system and the main processes that occur in this system.*

Key words: *Energy flow, bioenergy system, energy saving systems.*

В условиях сельскохозяйственного производства целостность системы энергосбережения проявляется через формирование нового качественного определения, основанного на взаимодействии компонентов этой системы. В рамках *прикладной теории энергосбережения в электротехнологических процессах (ПТЭЭТП)* объектом изучения является *сельскохозяйственная энергетическая система (СЭС)*. СЭС включает в себя различные источники энергии, сети передачи этой энергии, энергоприемники, которые преобразуют полученную энергию в продукцию. Все эти компоненты связаны между собой и работают в непрерывном процессе преобразования, распределения и потребления энергии, при общем процессе управления режимами СЭС. Структура СЭС имеет иерархическую организацию и ее пример представлен на рисунке 1. У каждого уровня СЭС существует единый энергетический показатель - энергоемкость, которая вычисляется как отношение энергии, поступающей на вход, к энергии, выходящей на выходе этого уровня. У компонента, который передает энергию без преобразований, энергоемкость не имеет размерности.

Стабильность и организованность системы определяются наличием иерархической структуры. В данной структуре элементы вкладываются друг в друга, образуя жесткие связи и автономную независимость взаимодействующих подсистем. Каждая подсистема представляет собой отдельный иерархический уровень, который отличается по числу и расположению элементов, а также по природе системы. Каждый уровень является элементарной ступенью для вышележащего и сложной ступенью для нижележащего. Взаимодействие элементов на более высоком уровне определяется динамикой элементов на нижнем уровне. Каждый иерархический уровень обладает достаточной автономностью и имеет своё характерное описание. На каждом уровне формируется структурная специфическая организация, которая отличается от предыдущей структуры.

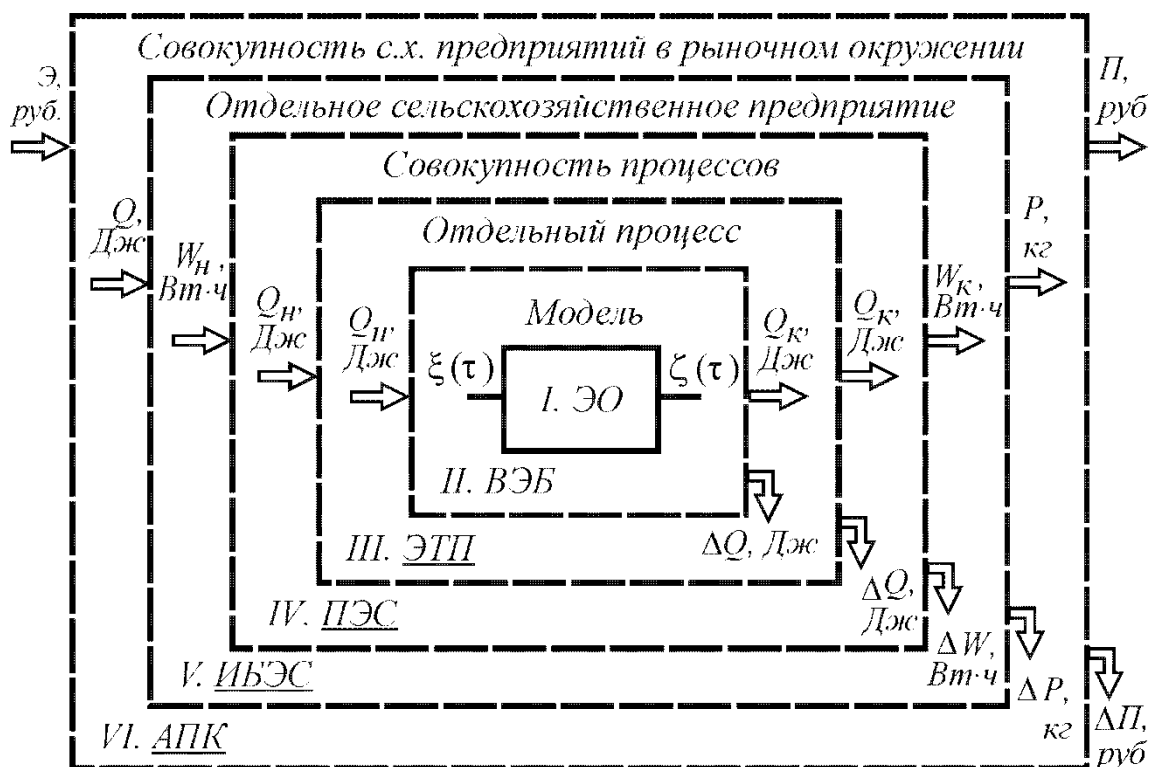


Рисунок 1 – Иерархическая структура СЭС

В качестве первого уровня иерархии объектов систем энергетики исследуется энергетический оператор (ЭО), который является сосредоточенным компонентом энергетических цепей, образующих системы энергетики. Подход, основанный на рассмотрении иерархии объектов СЭС, позволяет упростить анализ динамической системы путем абстрагирования идеализированных сосредоточенных элементов и рассмотрения их как предельных случаев влияния реальной системы при убывании влияния других свойств системы.

На втором уровне иерархии находится виртуальный энергетический блок (ВЭБ), который является теоретической моделью реального энергетического объекта или процесса. Этот блок структурируется типовыми энергетическими операторами.

В исследовании, проведенном профессором В.Н.Карповым, были рассмотрены элементы технологических схем оптических электротехнологий (ОЭТ), которые нельзя отнести ни к одному из технологических устройств. Определенное количество таких элементов было названо "неявными элементами". В дальнейших исследованиях и публикациях в области ОЭТ, термин "виртуальный энергетический блок" (ВЭБ) был введен и применен и на других электротехнологиях.

Виртуальные энергетические блоки (ВЭБ) представляют собой процессы преобразования энергии и переноса вещества, которые могут быть классифицированы как типовые процессы. В зависимости от предмета анализа, каждый ВЭБ может рассматриваться как отдельный элемент или как совокупность элементов (энергетических операторов) при более глубоком исследовании.

Совокупностью элементов электродвигателя является устройство, выполняющее преобразование электрической энергии во вращательное движение. Оптимизация конструктивных и электрических параметров данного устройства возможна путем изменения контактов, обмоток, электрических и магнитных полей и прочих компонентов.

При детальном анализе облучательной установки, которая служит для преобразования электрической энергии в энергию оптического излучения, можно выделить такие составные элементы, как устройство электрического питания, источник излучения, отражатель и ряд других компонентов.

Технологический процесс облучения является наглядным примером энерготехнологического процесса (ЭТП) на третьем уровне иерархии. ЭТП представляет собой совокупность взаимосвязанных виртуальных энергетических блоков (ВЭБ), где происходит преобразование исходного сырья в продукцию с участием энергии. В зависимости от целей моделирования, ЭТП может быть представлен как последовательность этапов, так и как последовательность энергетических блоков, где осуществляются передача, преобразование и использование энергии для технологических целей. Это особенно актуально в области оптических электротехнологий.

Совокупность источников энергии, энергетических линий и устройств представлены на четвертом уровне иерархии как потребительская энергетическая система (ПЭС). Для описания энергетики ПЭС используется математический аппарат МКО, который включает в себя теоретические положения и расчетные приемы для анализа и синтеза энерготехнологических процессов. Основой МКО является одновременное измерение энергетических параметров элементов энергетической системы, которые обладают упорядоченной пространственной конфигурацией [1]. Научно-исследовательский подход к изучению данной тематики позволяет более глубоко понять принципы функционирования ПЭС и создать эффективные стратегии для оптимизации ее работы. Для достижения этой цели используется сложная система математических моделей и методов анализа энергетических процессов. Изучение энергетических параметров элементов системы позволяет определить их взаимосвязь и влияние на общую энергетическую эффективность ПЭС. Синтез энерготехнологических процессов на основе полученных данных позволяет создать оптимальные условия для их работы и значительно увеличить энергоэффективность ПЭС. [1].

Отрасль агропромышленного комплекса (АПК) составляет шестой уровень иерархии и представляет собой совокупность взаимосвязанных областей экономики, которые обеспечивают производство пищевых и промышленных товаров из сельскохозяйственного сырья в соответствии с потребностями общества и спросом населения. Сельскохозяйственные предприятия – это основные компоненты АПК. Одна из главных проблем данного комплекса заключается в обеспечении энергосбережения. Для повышения эффективности агропроизводства стратегическим путем является улучшение технического и технологического уровня производства и внедрение сельскохозяйственных технологий, которые позволяют сэкономить энергию и ресурсы.

Искусственная биоэнергетическая система (ИБЭС) составляет пятый уровень иерархии. Она включает в себя биологические объекты, технические средства и соответствующие им системы передачи информации, которые используются для получения промежуточных и конечных продуктов, а также для создания условий для их производства. ИБЭС функционирует в среде рынков энергии, технологий, технологического и энергетического оборудования.

Условиями производства и функционирования ИБЭС и АПК являются передовые технологии, корректное использование энергии и ресурсов, а также удовлетворение потребностей общества и населения в продуктах питания и потребительских товарах. Таким образом, сельское хозяйство и биоэнергетика являются важными областями, где инновации и сокращение потребления энергии могут сыграть ключевую роль в обеспечении устойчивого развития и экологической безопасности.

Список литературы

1. Карпов В.Н. Энергосбережение. Метод конечных отношений: монография, СПб.: СПбГАУ, 2005. С. 137.
2. Ракутько С.А. Прикладная теория энергосбережения в энерготехнологических процессах АПК: структура и основные положения, Энергосбережение и водоподготовка. 2009. № 4 (60). С. 65-67.
3. Ракутько С.А. От понятия потребительской энергетической системы к иерархической информационной модели искусственной биоэнергетической системы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2014. № 35. С. 312-318.
4. Ракутько Е.Н., Ракутько С.А., Васькин А.Н. Методика расчета параметров радиационной среды от светодиодного фитооблучателя // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 1 (98). С. 71-82.
5. Ракутько С.А., Ракутько Е.Н., Васькин А.Н. Оценка стабильности развития растений томата (*solanum lycopersicum* L.) в светокультуре по флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листа // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 95. С. 100-112.
6. Энергоэкологическое обследование светокультуры салата (*lactuca sativa* L.) на конвейерной линии / С.А. Ракутько, Е.Н. Ракутько, А.Н. Васькин, Д.А. Капошко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6-1. С. 27-31.
7. Копылова Е.А., Безик В.А. Особенности применения возобновляемых источников энергии // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2022. С. 248-252.
8. Безик В.А. Особенности применения распределенной электрогенерации // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск: Брянский ГАУ, 2023. С. 37-43.

9. Анализ показателей работоспособности распределительных электрических сетей сельскохозяйственных предприятий / Н.Е. Лузгин, С.О. Фатьянов, Н.М. Латышенко, А.Ю. Смирнов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, Тверь, 25.10.2023. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. С. 429-432.

10. Михалев Д.С., Исмаилов А.И., Коняев Н.В. Распределенная генерация для АПК / В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 127-130.

11. Комоликов А.С. Перемешивающее устройство с управляемым электромагнитным виброприводом / Комоликов А.С., Мищенко Е.В., Березина Н.А., Червонова И.В. // В сборнике: Интеллектуальные системы в аграрном и строительном комплексе. сборник материалов Международной научно-практической конференции. Орел, 2022. С. 3-8.

УДК 620.9

Васькин А.Н., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Ракутько Е.Н., научный сотрудник

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,
г. Санкт-Петербург

ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В современных условиях представлен анализ прогнозов развития энергетики до 2040-года для различных типов энергоресурсов. Более детально рассмотрены основные составляющие развития возобновляемой энергетики. В данной статье описывается краткий обзор данных анализов.

Ключевые слова: энергетика, бедность, развитие, возобновляемые источники энергии, атомная энергетика, ядерная энергетика, электрическая энергетика.

Vaskin A.N., Rakutko E.N.

POTENTIAL FOR ENERGY INDUSTRY DEVELOPMENT IN MODERN CONDITIONS

Annotation. In modern conditions, an analysis of energy development forecasts until 2040 for various types of energy resources is presented. The main compo-

nents of the development of renewable energy are examined in more detail. This article provides a brief overview of these analyses.

Key words: *energy, poverty, development, renewable energy sources, nuclear energy, nuclear energy, electrical energy.*

Современное развитие индустриальной экономики тесно связано с энергетикой, которая играет роль краеугольного камня. Энергия является основой для инвестиций, инноваций и развития новых отраслей, которые стимулируют создание рабочих мест, инклюзивный рост и общий прогресс экономики.

В развивающихся странах признается, что сокращение бедности невозможно без широкого использования современных форм энергии. Увеличение уровня потребления энергии на душу населения до 10000 кВтч в год рассматривается как существенный инструмент для достижения развития и социальных перемен. Несмотря на то, что низкий уровень потребления энергии не является основной причиной бедности и запоздалого развития, он представляет непосредственное следствие многих из этих факторов. [3].

В первой половине 2022 года энергетические рынки мирового масштаба столкнулись с одним из самых значительных потрясений за последние десятилетия. Пандемия COVID-19, конфликт на Украине и атаки на газопроводы привели к значительному росту цен на энергоносители, что повлекло за собой дефицит энергии и проблемы с энергетической безопасностью в Европе и Западных странах. Эти события также замедлили реализацию цели обеспечения всеобщего доступа к недорогим и устойчивым источникам энергии к 2030 году – основной целью устойчивого развития в сфере энергетики на современном этапе.

Подъем цен на энергоносители оказал наибольшее влияние на развивающиеся страны, особенно на те, которые зависят от импорта энергии. Они имеют ограниченные возможности для смягчения воздействия роста цен на энергию, что приводит к ограничению энергопотребления в этих странах и увеличению уровня бедности.

Одним из самых быстрорастущих видов топлива является природный газ, спрос на который прогнозируется увеличиться на более чем половину. Такой рост спроса является одним из наиболее высоких среди ископаемых видов топлива. Главными регионами, где происходит рост спроса, будут Китай и Ближний Восток. Также следует отметить, что в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) природный газ к 2030 году станет основным видом топлива в энергетическом балансе. Это будет способствовать введению ограничений на выбросы электростанций в США [1].

Наиболее быстрорастущим рынком в энергетической отрасли является рынок электроэнергии. Этот рынок вносит самый значительный вклад в сокращение использования ископаемых видов топлива в мировом энергетическом балансе. С ростом спроса на электроэнергию потребуются создание более 7000 Гигаватт генерирующих мощностей. Кроме того, необходимо вывести из эксплуатации некоторые электростанции к 2040 году. В общую структуру энергетического баланса будут включены новые станции, которые смогут удовлетворить возрастающий спрос на электроэнергию.

Атомная энергетика будет оставаться неотъемлемой частью энергетических стратегий различных стран, даже тех, которые постепенно фазируют атомные электростанции и ищут альтернативные источники энергии. Прогнозируется, что мощность атомной энергетики увеличится на 65%, с 400 ГВт в 2020 году до более чем 600 ГВт к 2040 году.

Ядерная энергетика предлагает одну из немногих возможностей для сокращения выбросов углерода в крупномасштабных масштабах. Она может стать основой энергетической системы к 2040 году. Расчеты показывают, что внедрение ядерной энергетики позволит сократить почти 50% ежегодных выбросов в Корею, 12% в Японии, 10% в США, 9% в Европейском Союзе и 8% в Китае [2].

Возобновляемые источники энергии являются ключевым фактором в достижении зеленой, безопасной и доступной энергии. Они обладают способностью улучшить или смягчить последствия изменения климата, обеспечить стабильность цен на энергию и сократить расходы на нее. Это особенно актуально в настоящее время, когда стремительный рост цен на ископаемые топлива создает проблемы для бедных стран, которые являются импортерами энергии.

Солнечные и ветровые технологии, такие как солнечные мини-сети, могут изменить энергетическую ситуацию в развивающихся странах. Эти технологии широко распространены и имеют конкурентоспособную цену. Кроме того, они являются надежным источником энергии, особенно в сочетании с аккумуляторными батареями. Гидроэнергетика также предоставляет возобновляемую энергию, которая является дешевым источником электричества.

Солнечные мини-сети обеспечивают энергией удаленные населенные пункты, которые не имеют доступа к главной электросети. Это особенно важно для обеспечения электроэнергией жизненно важного оборудования, используемого в медицинских учреждениях, а также для перекачки воды в фермерских хозяйствах. Благодаря использованию солнечных мини-сетей удаленные населенные пункты могут получить доступ к надежному и чистому электричеству по минимальным затратам.

Прогнозируется, что подключение 490 миллионов человек к солнечным мини-сетям может привести к сокращению выбросов CO₂ на 1,2 миллиарда тонн. Это свидетельствует о том, что использование солнечных и других возобновляемых источников энергии может оказать положительное влияние на окружающую среду и климат.

Одной из важнейших проблем современности является изменение климата, вызванное выбросами парниковых газов, большая часть которых связана с потреблением энергии. С целью решения этой проблемы и обеспечения основных энергетических услуг, являющихся основой экономики, решающее значение имеет финансирование масштабного развития и внедрения возобновляемых источников энергии, а также повышение энергоэффективности при постепенном отказе от ископаемого топлива.

Необходимо отметить, что хотя глобальные инвестиции в экологически чистую энергию показывают рост, в странах с низким и средним уровнем дохода ситуация остается на уровне 2015 года или еще ниже. Однако, для достиже-

ния нулевого уровня выбросов к 2050 году, инвестиции в энергетический сектор в развивающихся странах должны увеличиться в четыре раза к 2030 году, достигнув 1 триллиона долларов. Особое внимание следует уделить ускорению инвестиций в солнечную энергию, ветроэнергетику на суше и ветроэнергетику на море. [1].

Ограниченное бюджетное пространство и отсутствие доступа к финансированию в развивающихся странах затрудняют осуществление дорогостоящих первоначальных инвестиций в возобновляемые источники энергии. В то же время, макроэкономическая и политическая неопределенность снижает интерес частного сектора к поддержке возобновляемых источников энергии.

Существует эмпирическое доказательство, что улучшение социальных условий неразрывно связано с увеличением потребления энергии на душу населения. Процесс развития является сложным, однако основная политическая парадигма заключается в том, что без надлежащих энергетических услуг невозможно достичь настоящего экономического развития. Энергетические услуги в различных формах представляют собой важные компоненты будущего роста и развития. В этом контексте важно преодолеть финансовые и политические преграды для обеспечения доступа к надежным источникам энергии в развивающихся странах.

В развитии возобновляемой энергетики важную роль играют системы хранения электрической энергии, которые за последние годы достигли значительных успехов. Такие системы включают в себя насосные и воздушные аккумуляторы, новые электрохимические системы хранения, устройства с высокими конденсаторами, накопители с гравитационным и водородным накоплением, а также электрохимические генераторы в топливных элементах [5]. Однако, до сих пор такие высокочастотные устройства стоили очень дорого. В связи с этим становится целесообразным создание гибридных электростанций, включающих различные виды возобновляемых источников энергии. Такие комбинации, например, ветряных и солнечных электростанций, позволяют минимизировать потребность в электроэнергии.

Биомасса различных видов, таких как отходы от леса, торф, сельскохозяйственные отходы и другие, широко распространена по всей территории России и может быть использована в качестве местного сырья для производства электроэнергии. В связи с этим, перспективным направлением развития возобновляемых источников энергии в России является биоэнергетика. В контексте использования энергии биомассы в сочетании с водородными технологиями, Россия предлагает новые эффективные технические решения, которые позволят стране занять ведущие позиции.

В России имеется значительная ресурсная база, которая может сыграть ключевую роль в переходе к новым энергетическим технологиям. В настоящее время нет универсальной технологии использования энергии биомассы, которая была бы оптимальной и эффективной. Тем не менее, уже существующие технологии биомассовой энергетики позволяют занять лидирующие позиции в сфере развития энергетики.

Список литературы

1. Новак А.В. Энергетическая стратегия России до 2035 года. М.: Минэнерго РФ, 2015. 23 с. – Режим доступа: http://www.rsppvo.ru/attachment/energ.strategi_novac.pdf.
2. Пергаменщик Б.К., Теличенко В.И., Темишев Р.Р. Возведение специальных строительных конструкций АЭС. М.: МЭИ, 2011. 240 с.
3. Лепин Г.Ф., Смоляр И.Н. Атомная энергетика – «мирный убийца» / под ред. чл.-корр. НАН Беларуси проф. Б.Н. Нестеренко. Минск: Белорусский институт радиационной безопасности «Белград», 2008. 352 с.
4. Сидорович В. Возобновляемая энергетика становится безальтернативной // Ведомости. 2016. 05 февр.
5. Зайченко В.М., Чернявский А.А. Автономные системы энергоснабжения. М.: «Недра», 2015. 285 с.
6. Копылова Е.А., Безик В.А. Особенности применения возобновляемых источников энергии // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 248-252.
7. Безик В.А. Особенности применения распределенной электрогенерации // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 37-43.
8. Ракул Е.А. Математические аспекты экономичного распределения нагрузки в энергосистеме // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 223-227.
9. Состояние ветроэнергетики и перспективы развития / Н. Б. Нагаев, А. А. Гурьева, Ю. А. Рубина [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. С. 165-170.
10. Перьков Р.Н., Коняев Н.В. К использованию неучтенной энергии // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых. сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т.. Курск, 2022. С. 454-457.
11. Комоликов А.И. Проблемы использования альтернативного топлива в сельскохозяйственной технике / Комоликов А.И., Комоликов А.С., Севостьянов А.Л. // "Профессия инженер", посвящённой 40-летию факультета агротехники и энергообеспечения - 2022. материалы X Всероссийской молодежной научно-практической конференции Орел, 2022. С. 265-269.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ И СПЕКТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ТОКА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ПИТАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Жирыков А.В., ст.преподаватель
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Аннотация. В работе описаны экспериментальные исследования уровней и спектра высших гармоник в электрических сетях питания компьютерной техники. Произведен анализ полученных в ходе эксперимента показателей качества электроэнергии в сравнении с номинальными значениями и разработан перечень основных мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Ключевые слова: электромагнитная обстановка, электромагнитное поле, электромагнитная безопасность, спектры, высшие гармоники тока, электромагнитная совместимость.

Zhiryakov A.V.

INVESTIGATION OF LEVELS AND SPECTRA OF HIGHER HARMONICS OF CURRENT IN ELECTRIC POWER NETWORKS OF PERSONAL COMPUTERS

Annotation. *The work describes experimental studies of the levels and spectrum of higher harmonics in electrical power networks of computer equipment. The analysis of the electricity quality indicators obtained during the experiment in comparison with the nominal values was carried out and a list of the main measures to ensure electromagnetic compatibility in cable channels and communication systems was developed.*

Keywords: *electromagnetic environment, electromagnetic field, electromagnetic safety, spectra, higher current harmonics, electromagnetic compatibility.*

В настоящее время персональный компьютер является основным техническим устройством и источником побочных электромагнитных излучений в широком диапазоне частот в учебных компьютерных аудиториях, которое в свою очередь воздействует на здоровье студентов и преподавателей. Основными составными частями персонального компьютера являются: системный блок, разнообразные устройства ввода/вывода информации (клавиатура, дисковые накопители, принтер, сканер), а также средство визуального отображения информации. Все эти элементы персонального компьютера формируют сложную электромагнитную обстановку при работе студентов в учебных аудиториях. Отметим, что число эксплуатируемых компьютеров и интенсивность их применения возрастают, а электромагнитное поле от компьютерного оборудования становится весьма существенным фактором общей электромагнитной обста-

новки и электромагнитной безопасности, поэтому зачастую возникают задачи, связанные с инструментальным анализом уровней и спектральных составляющих побочных электромагнитных излучений компьютерного оборудования.

Целью работы является исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания компьютерной техники и формулирование основных рекомендаций по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи. Используемые методы: измерения уровней и исследования спектров высших гармоник проводились прибором для измерения показателей качества электрической энергии ЭРИС-КЭ.04 производства ООО «НПФ «Энергоконтроль» в строгом соответствии с руководством по эксплуатации и ГОСТ IEC 61000-3-2-2021.

Новизна: в работе представлены результаты исследования уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети при различном количестве работающих компьютеров. Получены аналитические модели, аппроксимирующие: а) значения тока основной частоты и токов высших гармоник учитываемого порядка; б) коэффициенты отношения токов высших гармоник к току основной частоты учитываемого порядка. Для оценки точности каждой аппроксимации приводится коэффициент достоверности. Результаты: полученные в собственном экспериментальном исследовании представлены в таблицах и графически, сопоставлены с предельно допустимыми значениями ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 для выявления нарушений предписанных требований.

Практическая значимость состоит в том, что представленные результаты позволяют численно оценить уровни и провести анализ спектров высших гармоник тока в электрической сети питания компьютерной техники, а также провести оценку превышения предельно допустимых значений, регламентируемых ГОСТ IEC 61000-3-2-2021. Сформулированы основные рекомендации по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Побочные электромагнитные излучения и наводки, создаваемые средствами вычислительной техники (узлами, блоками и иными элементами персональной ЭВМ, коммуникационным и другим офисным оборудованием), наводятся на сигнальные кабельные линии, линии электропитания и заземления и могут распространяться по ним на большие расстояния. Составной частью обеспечения надежности в электроустановках является выполнение требований электромагнитной совместимости в электрических сетях компьютерных аудиторий ВУЗа по высшим гармоникам тока, нормируемых ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 [1]. Значительная часть компьютерной техники и офисного оборудования представляет собой нелинейную электрическую нагрузку, что создает искажения в питающей сети. Искажения вызывают проблемы мгновенного и длительного влияния. Проблемы мгновенного влияния включают:

- искажение формы питающего напряжения;
- падение напряжения в распределительной сети;
- эффект гармоник, кратных трем (в трехфазных сетях);
- резонансные явления на частотах высших гармоник;

- наводки в телекоммуникационных и управляющих сетях.

Проблемы длительного влияния включают:

- нагрев и дополнительные потери в трансформаторах и электрических машинах;
- нагрев конденсаторов; нагрев кабелей распределительной сети.

Анализ доступной литературы показал, что учеными всего мира проводятся исследования, связанные с попыткой оценить влияние электромагнитных полей офисной оргтехники как со стороны защиты информации так и со стороны воздействия электромагнитных излучений на организм человека, но ни в одном из найденных источников не представлены исследования, в которых бы приводились результаты исследований уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети при отдельном и совместном питании компьютера и принтера, сети вводов питания компьютерной техники офисного здания, а также численные характеристики уровней при совместной работе от двух и более компьютеров.

Таким образом, задача исследований уровней и спектральных составляющих побочных электромагнитных излучений компьютерной оргтехники является актуальной. Результаты исследования позволят выявить нарушения предписанных требований по ГОСТ ИЕС 61000-3-2-2021.

Целью работы является исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания компьютерной техники с применением прибором для измерения показателей качества электрической энергии ЭРИС-КЭ.04 и формулирование рекомендаций по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрической сети питания компьютеров

Проведенные экспериментальные исследования в системе электроснабжения компьютерной лаборатории ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» показывают, что основным источником высших гармоник в данной системе электроснабжения являются учебные компьютеры. При этом, как показано на рис. 1, форма потребляемого ими тока из электрической сети имеет импульсный характер.

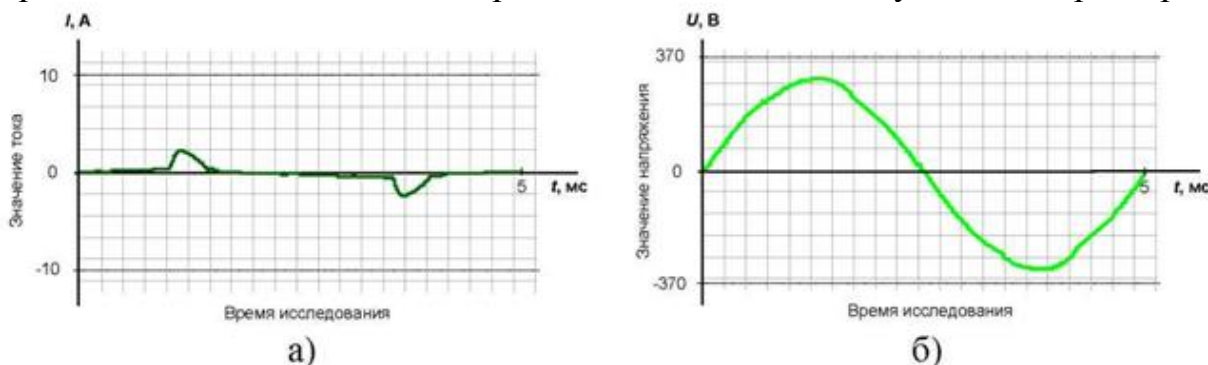


Рисунок 1 – Осциллограммы мгновенных значений в двухпроводной сети питания (49,99 Гц) компьютера: а) тока ($I_0 = 0,8 A$);
б) напряжения ($U_0 = 232,6 V$)

Результаты исследований высших токов в сети питания компьютера в виде коэффициентов n -х гармонических составляющих (линейчатого спектра) $K_{I(n)}$, %, показаны на рис. 2 и в таблице 1.

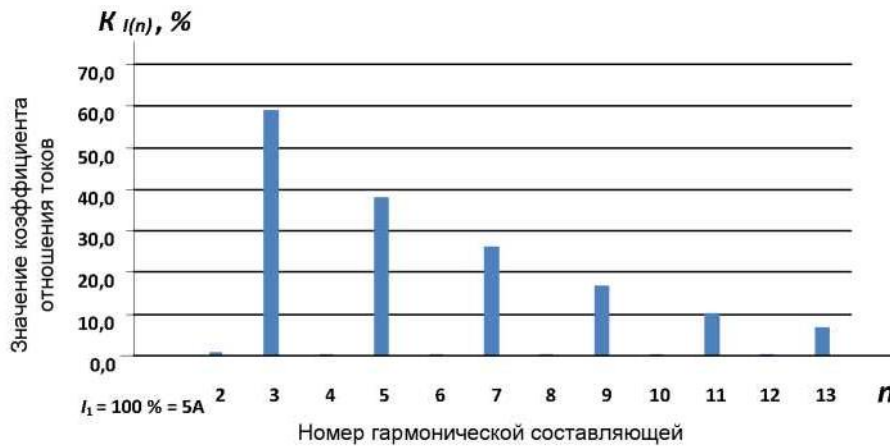


Рисунок 2 – Коэффициенты n -х гармонических составляющих тока $K_{I(n)}$, в фазном проводе электрической сети с нагрузкой компьютера ($I_1 = 100\% = 0,5\text{ A}$)

При этом получено, что коэффициент несинусоидальности (коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного тока) $K_{I, n=2-40}$, %, по токам высших гармоник порядка $n = 2...40$ составляет $K_{I, n=2-40} = 78,5\%$.

Из рис. 2 также видно, что изменения токов высших гармоник в двухпроводной сети питания компьютера имеют нелинейный характер, а их значения могут быть аппроксимированы выражениями:

в экспоненциальном виде:

$$K_{I, n}, \% = 120,07 e^{-0,222 n}; \quad (R^2 = 0,9986) \quad (1)$$

$$I_n, A = 0,6028 e^{0,2229 n}; \quad (R^2 = 0,9985) \quad (2)$$

или в логарифмическом виде:

$$K_{I, n}, \% = -37,077 \ln n + 99,303; \quad (R^2 = 0,9982) \quad (3)$$

$$I_n, A = -0,1854 \ln n + 0,497; \quad (R^2 = 0,9984) \quad (4)$$

где $n = 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13$ – порядковый номер учитываемых гармоник тока;

$K_{I, n}$ – коэффициенты отношения токов высших гармоник к току основной частоты учитываемого порядка в %;

I_n – значения тока основной частоты и токов высших гармоник учитываемого порядка в амперах;

$I_{n=1}$ – значения тока основной частоты (50 Гц) в амперах;

R^2 – коэффициент, который характеризует достоверность аппроксима-

ции: чем ближе значение R^2 к единице, тем надежнее линия графика, аппроксимирующего исследуемый процесс.

При изменении тока основной частоты соотношения токов высших гармоник будут определяться, в частности, выражениями (2, 4).

Таблица 1 - Токи высших гармоник в проводе питания компьютера и их сравнение с нормами ГОСТ ИЕС 61000-3-2-2021 (для ТС класса А)

№ гармоник тока, n	$I_n, \%$	I_n, A	Нормируемые по ГОСТ, $I_{n,норм}, A$	$K_{In} = \frac{I_n}{I_{n,норм}}, \%$	$K_{In} = \frac{I_{n,норм}}{I_n}$
1	100	0,5	16		
3	59,09	0,295	2,3	12,83	7,8
5	37,91	0,190	1,14	16,7	6,0
7	26,33	0,132	0,77	17,1	5,8
9	16,82	0,084	0,4	21,0	4,76
11	10,25	0,051	0,33	15,4	6,47
13	6,69	0,033	0,21	15,7	6,36

Из таблицы 1 следует, что с целью не нарушения требований ГОСТ ИЕС 61000-3-2-2021 по высшим гармоникам токов, допустимым является подключение не более 5-ти одинаковых компьютеров в двухпроводной сети электропитания.

Для проверки указанного обстоятельства на рис. 3 показан характер изменения тока в двухпроводной сети от числа питаемых разнотипных компьютеров при последовательном включении нагрузки от 1-го до 5-ти компьютеров.

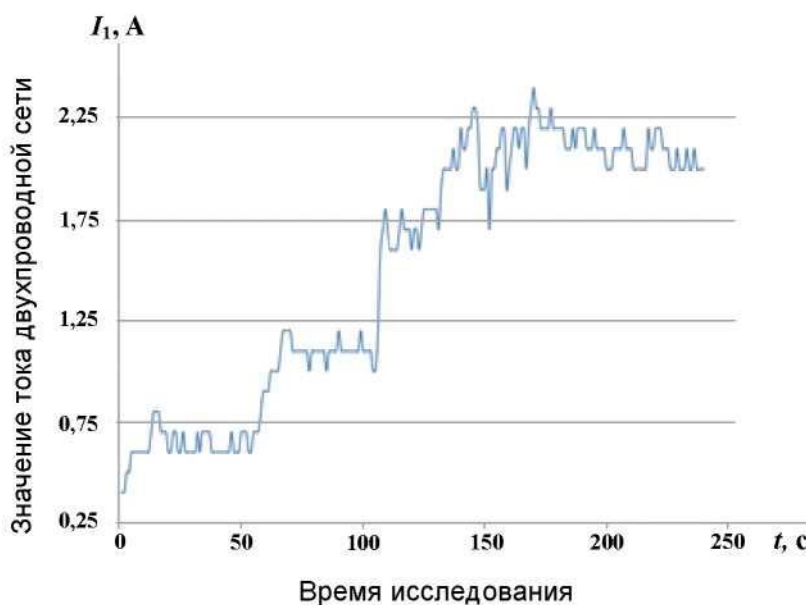


Рисунок 3 – Характер изменения тока в двухпроводной сети от числа подключаемых компьютеров от одного до пяти

Из рис. 3 видно, что значения тока $I_{I(1)} = 0,4$ А для одного компьютера последовательно увеличиваются до максимального значения на уровне $I = 2,4$ А и устанавливается для пяти компьютеров на уровне $I_{I(5)} = 2,1$ А.

Дополнительно для высших гармоник тока последовательно подключаемых компьютеров были получены спектральные характеристики в виде коэффициентов n -х гармонических составляющих $K_{I(n)}$, %, которые сведены в таблице 2.

Таблица 2 - Токи I_n , % / А высших гармоник питания от 1-го до 5-ти компьютеров и их сравнение с нормами ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 (для ТС класса А)

№ гармоник тока, n	Нормируемые по ГОСТ IEC 61000-3-2-2021, $I_{n, норм}$, А	Число подключенных компьютеров				
		1	2	3	4	5
1	16	100/0,4	100/0,7	100/1,1	100/1,6	100/2,1
3	2,3	62,2/0,25	71,4/0,5	84,4/0,93	85,8/1,37	86,4/1,8
5	1,14	52,6/0,21	63,2/0,44	70,9/0,78	68,8/1,1	67,3/ 1,41
7	0,77	34,3/0,14	49,9/0,35	51,9/0,57	46,9/0,75	43,7/ 0,92
9	0,4	21,8/0,09	31,6/0,22	30,2/0,33	23,9/0,38	20,1/0,4
11	0,33	12,3/0,05	17,4/0,12	12,5/0,14	6,1/0,1	9,1/0,19
13	0,21	4,2/0,02	5,0/0,04	3,3/0,04	5,4/0,09	8,2/0,17

Примечание: жирным шрифтом отмечены значения, превышающие нормы.

Из таблицы 2 видно, что при увеличении числа подключаемых к электрической сети компьютеров (от 1-го до 5-ти) гармонический спектр токов остается практически неизменным по сравнению с нормативным, но требования ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 (для ТС класса А) при этом нарушаются уже при 5-ти компьютерах по значениям гармоник тока: $n = 5$ и $n = 7$.

Основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи

Компьютерные электронные и электрические устройства, как правило, удалены друг от друга, их компоненты связаны с сетью проводами питания, а между собой – сигнальными проводами, линиями управления и передачи данных в соответствии с предназначением устройства.

Основными частями связи между ними являются компьютерные сети, а также кабели питания компьютерных, электронных устройств и кабели питания силовой нагрузки офисных зданий, проложенных в кабельных каналах.

Основными требованиями при прокладке кабелей с позиции обеспечения электромагнитной совместимости являются следующие [2]:

- не вызывать нарушений нормальной работы, вызванных внешними помехами (токами молнии, замыканиями на землю, полями);
- предотвращать влияние силовых кабелей энергоемких потребителей (приводов с выпрямителями, сварочных аппаратов и т.д.) на измерительные, регулирующие, управляющие устройства через их систему питания, сигнальные провода, линии управления и передачи данных;
- исключать взаимные влияния сигнальных проводов, линий управления и передачи данных.

Исходя из этих требований по устранению влияния на линии, можно сформулировать ряд рекомендаций по прокладке кабелей в устройствах и кабельных каналах.

1. Необходимо скручивание пары проводов (прямого и обратного) для сигналов. Это означает, что нельзя при многих сигналах использовать общий обратный провод (жилу или экран кабеля, корпус). Тем самым симметрируются емкости связей параллельных линий и предотвращается образование проводящих контуров. Если кабель для измерений, регулирования и управления, состоящий из отдельных экранированных пар проводов, экраны которых с одной стороны связаны с системой опорного потенциала, имеет металлическую защитную оболочку, то она заземляется с двух сторон и может быть использована для защиты от воздействия молнии. При этом экран может отсутствовать, если входные и выходные элементы электронного устройства достаточно помехоустойчивы. Например, двойные линии датчиков и систем регулирования обычно не экранируются.

2. Линии передачи данных и сигналов следует размещать на возможно большем расстоянии (более 10 см) от токовых цепей, силовых кабелей и проводов, в которых в нормальных режимах могут возникать быстрые изменения тока или напряжения.

3. Там, где существуют сильные низкочастотные помехи, сигнальные провода и линии передачи данных следует прокладывать в трубах или шлангах из ферромагнитной стали, которые одновременно защищают провода и кабели от механических повреждений. В пределах здания рекомендуется прокладывать кабели и провода в заземленных и закрываемых кабельных каналах, элементы которых надежно соединены электрически друг с другом. Каналы могут иметь несколько камер (например, три), в которых раздельно прокладываются несущие помехи и чувствительные к помехам кабели, например, в камере около стойки прокладываются силовые кабели, в средней камере – кабели управления, в крайней камере – сигнальные кабели.

4. Кабели, выходящие из здания и пересекающие некоторое закрытое пространство, должны иметь внешний экран, рассчитанный на пропускание сильного тока, или их следует прокладывать в трубчатых металлических каналах или в железобетонных каналах с электрически объединенными крышками.

5. Для предотвращения проникновения синфазных помех по проводам в сигнальный контур, необходимо выполнять разделение потенциалов при помощи электромагнитных, электромеханических или электрооптических устройств, которое осуществляется во входных и выходных цепях электронных промышленных устройств или в отдельных блоках.

Заключение

В результате исследований установлено:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного тока K_I , $n=2-40$ по токам высших гармоник порядка n 2.. 40 составляет $K_{I, n=2-40} = 78,5$ %.
- при увеличении числа подключаемых к электрической сети компьютеров (от 1-го до 5-ти) гармонический спектр токов остается практически неиз-

менным по сравнению с нормативным, но требования ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 (для ТС класса А) при этом нарушаются уже при 5-ти компьютерах по значениям гармоник тока: $n = 5$ и $n = 7$.

- искажения напряжения, создаваемые в двухпроводной сети нагрузкой от 5-ти компьютеров, не приводят к нарушению требований ГОСТ IEC 61000-3-2-2021 по высшим гармоникам напряжения

В работе сформулированы основные рекомендации по организации мероприятий обеспечения электромагнитной совместимости в кабельных каналах и в системах связи.

Среди методов решения физических и прикладных технических задач можно выделить экспериментальные и расчетно-теоретические. Следует отметить, что в задачах электромагнитной совместимости и информационной безопасности необходим анализ поля в непосредственной близости от технического средства с учетом реальных особенностей его размещения и наличия других технических средств, что накладывает известные трудности на корректное проведение эксперимента и воспроизводимость результатов, полученных эмпирическим путем. Это обстоятельство, очевидно, и обуславливает повышенный интерес к созданию методик расчетного прогнозирования электромагнитной обстановки. Поэтому, в дальнейшем, считаем целесообразно рассмотреть вопросы прогноза электромагнитного поля, создаваемого техническими средствами на основе современных численных методов.

Список литературы

1. ГОСТ IEC 61000-3-2-2021. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Ч. 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с выходным током не более 16 А на фазу). М.: Российский институт стандартизации, 2021. 30 с.

2. Хабигер Э. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. М.: Энергоатомиздат, 1995. 293 с.

3. Викторов В.А., Мешалкин В.А., Салтыков В.М. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания компьютерной техники и основные мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 4. С. 381-402.

4. Безик В.А., Харин Н.С., Школин А.А. Вопросы электромагнитной совместимости преобразователя частоты, имеющего выпрямитель с сетью // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 19-25.

5. Безик В.А. Качество электроэнергии в сетях тепличного предприятия // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2020. С. 20-23.

6. Башлыков В.А., Ковалев В.В. Влияние гармоник на вращающиеся машины // Сборник научных трудов факультета энергетике и природопользования. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. С. 77-80.

7. Жиряков А.В. Исследование уровней и спектров высших гармоник тока в электрических сетях питания персональных компьютеров и офисной техники // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 419-425.

8. Электрификация как рычаг увеличения конкурентоспособности Российских отраслей промышленности/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Малышева Е.В., Харламов В.А.//В сборнике: МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА -РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2023. С. 352-355.

9. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Прыгова В.В. К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях //Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 191-195.

10. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях //Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 199-206.

УДК 621.316

Никитин А.М., кандидат техн. наук, доцент,
Бородулин Д.А., магистрант,
Рослый А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВОГО ПРОБОЯ

Аннотация. В данной статье рассмотрен порядок применения устройств защиты от дугового пробоя (УЗДП) в электроустановках жилых и общественных зданий, представлен обзор научных исследований эффективности работы УЗДП, даны примеры возникновения дуговых пробоев с последующим анализом их пожарной опасности. Проведено обобщение исследовательских данных о работе УЗДП и сделаны соответствующие выводы.

Ключевые слова: искрение, дуговое пробой, электрические сети, электроустановка, устройство защиты от дугового пробоя, аварийный режим.

Nikitin A.M., Borodulin D.A., Rosly A.A.

ARC BREAKDOWN PROTECTION DEVICE

Abstract. This article discusses the procedure for the use of arc breakdown protection devices in electrical installations of residential and public buildings, provides an overview of scientific research on the effectiveness of arc breakdown, pro-

vides examples of the occurrence of arc breakdowns with subsequent analysis of their fire hazard. The generalization of the research data on the work of the USDP was carried out and the corresponding conclusions were drawn.

Keywords: *sparking, arc breakdown, electrical networks, electrical installation, arc breakdown protection device, emergency mode*

Введение. Самой распространенной причиной «электрических» пожаров в настоящее время является появление искрения или дугового пробоя в электрических сетях и электроустановках. Устройство защиты от дугового пробоя является специализированным устройством, предназначенным для автоматического предупреждения и предотвращения пожара.

Материал и методика исследований. Самая частая причина пожаров в зданиях является возникновение аварийных режимов работы электросетей и оборудования, и доля «электрических» пожаров в общем количестве пожаров в России только растет. Например, в 2022 году по этой причине произошло 62 % пожаров в зданиях образовательных организаций, 48 % пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания, 36 % в жилых зданиях. Такая высокая доля объясняется общим ростом энерговооруженности жилых и общественных зданий при отставании темпов реконструкции электросетей, несвоевременным обслуживанием электроустановок, износом электрооборудования и электропроводки.

Под аварийным режимом следует понимать не только неисправность электрооборудования, но и нарушение целостности электрических сетей и электропроводки, неправильный монтаж и установку электрооборудования, перегрузку электрических цепей и т.д. Опасность «электрических» пожаров заключается в том, что места возгораний, как правило, скрыты или находятся в недоступных местах, и огонь успевает разгореться, прежде чем очаг возгорания будет обнаружен.

В результате многочисленных исследований причин пожаров, проведенных в разные годы в России и за рубежом, выяснилось, что в самой частой причиной возгорания в «электрических» пожарах является дуговой пробой или искрение. Дуговой пробой (искрение) возникает, как правило, в результате какого-либо дефекта кабеля или нарушения контакта, повреждения изоляции, износа или внешнего повреждения проводки или оборудования, некачественно выполненных монтажных работ. Температура в зоне искрового пробоя может достигать от 2500 °С до 7000 °С, что является в свою очередь источником возгорания. Пожароопасным считается дуговой пробой, сила тока в котором больше 2,5 А.

Типовые проблемы в электросетях, которые чаще всего приводят к появлению дугового пробоя, представлены на рисунке 1.

Различают два вида дугового пробоя: параллельный дуговой пробой и последовательный дуговой пробой. С точки зрения потребителя между этими видами пробоя нет особой разницы, так как в обоих случаях возникает электрическая дуга между элементами электропроводки, которая вероятнее всего станет причиной пожара, разница между пробоями заключается в технических средствах обнаружения пробоя и алгоритмов обработки получаемых сигналов при аварии.

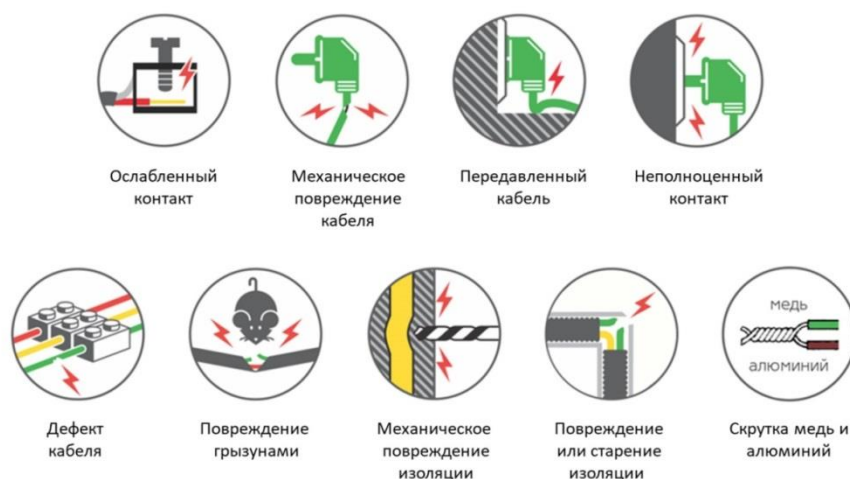


Рисунок 1 - Типовые причины появлению дугового пробоя в электросетях

Пожароопасность дугового пробоя в электропроводке обусловлена не только воздействием тепловыделения дуги и возможным разлетом искр на прилегающие конструкционные и строительные материалы, но и тем, что под действием этого тепловыделения происходит карбонизация изоляции проводов в месте, примыкающем к дефектному контакту. В результате материал изоляции теряет свои свойства и постепенно из диэлектрика становится проводником. При падении изолирующих свойств до некоторого предела, возникает неполное короткое замыкание, сила тока в котором достаточно велика для повреждения проводов и возникновения пожара, но недостаточна для мгновенного срабатывания автоматического выключателя.

Повышенная опасность последовательного дугового пробоя заключается в том, что последовательный пробой не приводит к увеличению тока, протекающего в аварийном участке цепи, и не приводит к появлению тока утечки на землю. Именно это делает невозможным обнаружение последовательного пробоя автоматическими выключателями или УЗО. Последовательный дуговой пробой возникает гораздо чаще параллельного, что также делает это явление очень пожароопасным.

Для обнаружения аварийного режима дугового пробоя в электросети и предотвращения пожаров по этой причине предназначены специализированные устройства защиты от дугового пробоя, принцип работы которых основан на анализе большого количества параметров работы защищаемого участка электрической цепи: тока, напряжения, частоты, наличия высокочастотных помех, других характерных признаков искрения.

Применяются различные названия данного класса устройств: УЗИС – устройство защиты от искрения, УЗДП – устройство защиты от дугового пробоя. УЗДП является не самостоятельным устройством защиты, а требует отдельного автоматического выключателя для своей работы. При использовании нескольких типов устройств защиты, последовательность соединения роли не играет. Можно ставить УЗДП как до УЗО, так и после. При срабатывании УЗДП необходимо попытаться найти причину отключения, а не просто заново включить устройство. Далее приведены схемы подключения УЗДП (рисунок 2,3,4).

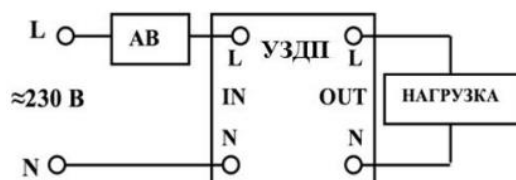


Рисунок 2 - Подключение УЗДП с автоматическими выключателями

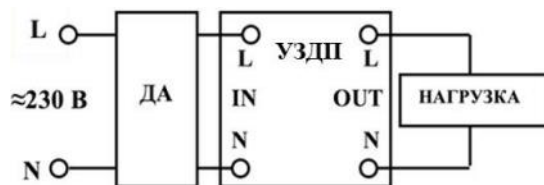


Рисунок 3 - Подключение УЗДП с автоматическими выключателями дифференциальной защиты

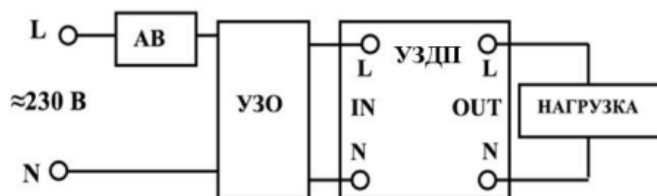


Рисунок 4 - Подключение УЗДП с автоматическими выключателями и устройством защитного отключения (УЗО)

На российском рынке первые модели УЗДП появились в 2017 году. Сейчас, к 2024 году, уже несколько производителей серийно выпускают УЗДП, некоторые иностранные производители также анонсировали поставку своей продукции в нашу страну.

В настоящее время применение УЗДП в России не обязательно, а лишь рекомендовано. Это объясняется относительной новизной технологии, осторожностью регулирующих органов при широком внедрении технологии, требующей дополнительных затрат на закупку оборудования.

Сегодняшняя ситуация с внедрением УЗДП в России похожа на ситуацию 20-летней давности с внедрением УЗО, когда это было новое оборудование, и необходимость покупки и установки УЗО ставилась под сомнение профессионалами отрасли. В конце 2020 года утверждены изменения в СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа». В СП появилось приложение В, регламентирующее применение УЗДП. Рекомендуется применение УЗДП практически во всех типах помещений, за незначительными исключениями (Таблица 1).

При выборе конкретной модели УЗДП необходимо в составе проектной документации предоставить документ о качестве, подтверждающий соответствие УЗДП требованиям ГОСТ ИЕС 62606-2016.

Скорее всего, введение обязательности применения УЗДП будет происходить по той же схеме, по которой происходило введение обязательности УЗО. Сначала УЗДП станут обязательными в общественных зданиях, отнесенных к категории высокой пожароопасных: в детских садах, в домах престарелых, в больницах, в школах-интернатах и детских домах, в других зданиях, в которых постоянно находятся люди, и эвакуация из которых затруднена. Далее внедрение распространится на здания, где хранятся невозполнимые ценности: музеи, архивы и т. д. И уже далее, когда УЗДП станет таким же привычным, как сейчас УЗО, эти устройства будут устанавливаться повсеместно.

Вывод. Системное внедрение УЗДП существенно повысит пожаробезопасность электрических цепей, значительно снизит количество пожаров и связанных с этим трагических последствий.

Список литературы

1. Григорьев С.Е., Мишин Д.Р. Анализ мероприятий по обеспечению защиты от дугового пробоя // Наука и молодежь: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 17–21 апреля 2023 года. Т. 1. Ч. 1. Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. С. 331-332.

2. Дубинин Д.В., Кутейников П.Д., Рашевская М.А. Изучение характеристик электрической дуги низкого напряжения // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2023. № 1 (357). С. 34-38.

3. Ерашова Ю.Н., Тюрин А.Н. Анализ дуговых процессов и искровых промежутков для эффективной работы УЗДП // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы: национальная (с международным участием) научно-практическая конференция, Казань, 19–20 мая 2022 года. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2022. С. 90-94.

4. Королев И.В., Валуев П.В., Бурдюков Д.А. Моделирование срабатывания УЗДП в электрических сетях 0,4 кВ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. № 6 (57). С. 124-127.

5. Григорьев С.Е., Мишин Д.Р. Анализ мероприятий по обеспечению защиты от дугового пробоя // Наука и молодежь: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 17–21 апреля 2023 года. Т. 1. Ч. 1. Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023. С. 331-332.

6. Ерашова Ю.Н., Тюрин А.Н., Вассунова Ю.Ю. Внедрение устройства для проверки аппаратов защиты от последовательного и параллельного дуговых пробоев и искровых промежутков // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики электротехники: материалы V Всероссийской научно-практической (с международным участием) конференции, посвященной празднованию 55-летия КГЭУ, Казань, 11–12 октября 2023 года. В 2-х т. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. С. 255-260.

7. Комбинированное устройство защиты электроустановок: пат. 95433 U1 Рос. Федерация / Безик В.А., Маркарянц Л.М., Алексанян И.Э.; заявка № 2010105297/22; заявл. 15.02.2010; опубл. 27.06.2010.

8. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Комбинированное устройство контроля сопротивления изоляции // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 100-103.

9. Устройство защиты от поражения электрическим током в линии, питающей электродвигатель / В.А. Безик, Л.М. Маркарянц, Д.А. Безик, М.М. Иванюга, В.В. Ковалев, А.В. Жиряков // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-технической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2015. С. 11-15.

10. Модернизация цифровой систем защиты от аварийных режимов работы оборудования трансформаторных подстанций агропромышленных предприятий / С. О. Фатьянов, М. В. Поляков, Н. Е. Лузгин, А. Ю. Смирнов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. С. 444-446.

11. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э. Повышение надежности защит от поражения электрическим током // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2010. № 1 (9). С. 67-71.

УДК 614.841.4

Панова Т.В., канд. тех. наук, доцент

Панов М.В., канд. тех. наук, доцент

Степанченко Е.Ф., бакалавр

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ЗАЩИТА ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА ТРАНСФОРМАТОРА

Аннотация. В статье рассмотрены причины возгорания силовых трансформаторов, их профилактика, а так же, представлена противопожарная преграда с огнетушением, которая предотвращает распространение огня и возникновение пожара.

Ключевые слова: трансформатор, пожар, противопожарная защита.

Panova T.V., Panov M.V., Stepanchenko E.F.

PROTECTION AGAINST TRANSFORMER FIRE SPREAD

Annotation. The article discusses the causes of fire of power transformers, their prevention, and also presents a fire barrier with fire extinguishing, which prevents the spread of fire and the occurrence of a fire.

Key words: transformer, fire, fire protection.

Рассмотрим несколько причин возгорания силовых трансформаторов и их профилактику.

Большинство линий высокого и низкого напряжения силовых трансформаторов вводятся воздушными линиями. Поскольку они расположены в гористых лесах, высока вероятность ударов молнии. Таким образом, ежегодно в сезон гроз на долю распределительных трансформаторов, поврежденных молнией, приходится более 30% капитальных ремонтов.

Система имеет ферромагнитный резонанс. В распределительных линиях 10 кВ в сельской местности есть условия для образования перенапряжений. Когда в системе возникает резонансное перенапряжение, первичный ток трансформатора увеличивается. В это время, помимо предохранителя на первичной стороне трансформатора, также будут повреждены обмотки трансформатора. В отдельных случаях это также может вызвать пробой или взрыв трансформаторного ввода.

Короткое замыкание низковольтной линии и резкое увеличение нагрузки делают ток трансформатора более чем в десятки раз больше номинального. В это время на обмотку действует большой электромагнитный момент, она смещается и деформируется. Из-за резкого увеличения силы тока быстро повышается температура, что приводит к ускоренному старению изоляции.

Изоляция обмотки влажная. Это вызвано плохим изоляционным маслом или низким уровнем масла. Один из них заключается в том, что во время хранения, транспортировки или эксплуатации и технического обслуживания изоляционного масла трансформатора с маслом случайно примешиваются влага, примеси или другие масла, что значительно снижает прочность изоляции. Во-вторых, внутренний слой обмотки непроницаем для пропитки, неполного высыхания, плохой сварки соединений выводов обмотки и неполной изоляции, что приводит к коротким замыканиям между витками и слоями. В-третьих, снижение уровня масла увеличивает поверхность контакта между изоляционным маслом и воздухом, а ускорение попадания влаги из воздуха в масло также снижает его изоляционную прочность. Когда изоляция снижается до определенного значения, произойдет короткое замыкание.

Из трансформатора вытекает масло, поэтому устройство РПН подвергается воздействию воздуха, а характеристики изоляции ухудшаются, когда изоляция влажная, что приводит к разряду короткого замыкания и повреждению трансформатора.

Температура масла слишком высока. Масло в трансформаторе в основном используется для изоляции обмоток, отвода тепла и предотвращения попадания влаги. Температура масла в трансформаторе слишком высока, что напрямую влияет на нормальную работу и срок службы трансформатора.

Переключатель ответвлений имеет низкое качество, ненадежную конструкцию, недостаточное давление, ненадежный контакт, а положение колеса внешнего характера не полностью соответствует фактическому внутреннему положению, что приводит к неполному контакту звездообразного подвижного контакта и неправильному перемещению, и перемещению, статические контакты. Изоляционное расстояние между двумя ответвлениями уменьшается, и воз-

никает короткое замыкание или разряд на землю под действием потенциала между двумя выводами. Ток короткого замыкания быстро сожжет отводы и даже повредит всю обмотку.

Просачивание масла - наиболее частое нарушение внешнего вида трансформаторов. Поскольку корпус трансформатора заполнен маслом, на каждой соединительной части есть резиновые прокладки и резиновые прокладки для предотвращения утечки. После долгой эксплуатации трансформатора резиновые накладки и резиновые прокладки стареют. Трещины и утечка масла. Конечно, если винт ослаблен или маслосливной клапан закрыт неплотно, во время изготовления будут пузыри или плохое качество сварки, которые также будут протекать.

Найти и протестировать многоточечное заземление железного сердечника распределительного трансформатора 1,10 кВ непросто. Это связано с тем, что железный сердечник распределительного трансформатора заземлен изнутри с помощью тонкого медного листа, зажатого между железным сердечником (листом кремнистой стали) и другим концом. Он прижимается к шине железного сердечника и напрямую соединяется с корпусом трансформатора.

Короткое замыкание между листами кремнистой стали с железным сердечником. Хотя листы кремнистой стали покрыты изолирующей краской, их изоляционное сопротивление очень мало, что позволяет блокировать только вихревые токи, но не индуцированные токи высокого напряжения. Если изоляционная краска на поверхности листа кремнистой стали естественным образом стареет, это приведет к большим потерям на вихревые токи и увеличит локальный перегрев стального сердечника.

Неравномерное распределение трехфазной нагрузки распределительного трансформатора приводит к асимметричным трехфазным токам, а асимметричные токи делают падение импеданса трансформатора несимметричным, поэтому трехфазное напряжение низкого напряжения несимметрично, что пагубно для трансформатор и электрооборудование пользователя.

Когда низковольтная сторона трансформатора заземлена и закорочена между фазами, будет генерироваться ток короткого замыкания, который в 20-30 раз превышает номинальный ток. Такой большой ток действует на обмотку высокого напряжения, и внутри катушки будет возникать большое механическое напряжение. Механическое напряжение вызовет сжатие катушки, и напряжение исчезнет после устранения короткого замыкания. Если катушка неоднократно подвергается механической нагрузке, ее изолирующие прокладки, опорные пластины и т.д. Ослабнут и упадут; шпильковые винты с железным сердечником также ослабнут, и катушка высокого напряжения будет деформирована или треснута. Кроме того, будет создаваться температура, в несколько раз превышающая допустимое превышение температуры, что приведет к перегоранию трансформатора за короткий промежуток времени.

Подводящий провод трансформатора представляет собой медный винт, а в воздушном проводе обычно используется резиновый провод с алюминиевым сердечником, поэтому между медью и алюминием легко возникает гальваническая коррозия. Под действием ионизации между медью и алюминием образует-

ся оксидная пленка, увеличивающая контактное сопротивление. Прожгите или оплавьте винт, гайку и провод на проводе.

Пробивной разряд втулки также является одной из частых аномалий внешнего вида трансформаторов. Проводящая металлическая пыль в воздухе прикрепляется к поверхности проходного изолятора. В случае дождя, снега и влажной погоды система решетки резонирует, и при ударе молнии и перенапряжения произойдет пробой или взрыв проходного изолятора.

В процессе затягивания или ослабления ходовой гайки трансформатора токопроводящий винт вращается, в результате чего вывод высоковольтной катушки внутри трансформатора скручивается или мягкий медный лист, вытянутый из низкого напряжения, сталкивается и вызывает короткое замыкание. цепь между фазами.

Несоблюдение процедур технического обслуживания и технологических стандартов во время капитального ремонта подъемного сердечника, часто случайно разрушается изоляция катушки, провода, устройства РПН и т. Д. Или забывается инструмент в трансформаторе, мерцание света, короткое замыкание наземь.

Предлагаемая противопожарная преграда, предназначена для открытых площадок с оборудованием, отличающейся тем, что для тушения пожара внутри купола предусмотрена система огнетушения, состоящая из раструба, расположенного в верхней части, шланга, спускающегося от раструба к основанию установки, и насадки для подсоединения огнетушителя, а для объектов различных габаритов предусмотрен регулируемый каркас купола в виде овала, к которому с помощью болтов на люверсы крепится огнестойкий материал. На рисунке 1 схематично изображена противопожарная преграда в нерабочем состоянии. Преграда состоит из короба 7, устанавливаемого над защищаемым объектом 5; двух направляющих стержней 4, нижняя Г-образная часть которых закреплена в бетонированном основании 1, а верхняя часть закреплена самоконтрящимися гайками 11, обе части соединены между собой с возможностью регулирования натяжения талрепами 3; купола 10, выполненного из огнестойкого материала; ребер-утяжелителей 8 с кольцами для движения по направляющим стержням; троса 16, крепящегося к электролебедке 12 и нижнему ребру-утяжелителю купола. Ребра-утяжелители 8 выполнены из двух полукругов и прямых вставок различной длины для регулирования каркаса купола под габариты защищаемого объекта, соединенных между собой болтами 9. В основании защищаемого оборудования 5 по бокам установлены две фиксирующие скобы 2 для соединения с нижним ребром-утяжелителем купола посредством рычагов-защелок 6. Система огнетушения состоит из раструба 13, расположенного в верхней части установки, для подачи огнетушащего материала внутрь купола; шланга 14, спускающегося от раструба к основанию установки; и соединительной насадки 15, состоящей из двух частей для подсоединения огнетушителя 17.

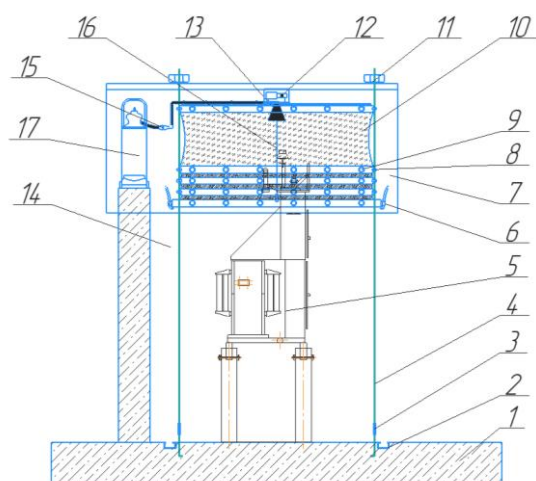


Рисунок 1 - Противопожарная преграда в нерабочем состоянии

Устройство работает следующим образом. При возникновении возгорания объекта или пространства возле объекта, происходит высвобождение и падение ребер-утяжелителей с куполом из огнестойкого материала по направляющим под воздействием силы тяжести. При полном раскрытии купола (рисунок 2) рычаги-защелки в его нижней части заходят в выступы скоб, закрепленных в бетонном основании защищаемого объекта, обеспечивая герметичность. Огнетушитель соединяется с системой огнетушения противопожарной преграды, и огнетушащее вещество через раструб подаётся к очагу возгорания под куполом. При возгорании вне купола подсоединение огнетушителя к системе огнетушения не требуется, а купол защищает оборудование от внешнего источника возгорания. После окончательного прекращения горения, рычаги-защелки освобождаются из выступов скоб, и с помощью электролебедки купол поднимается в короб, принимая нерабочее состояние.

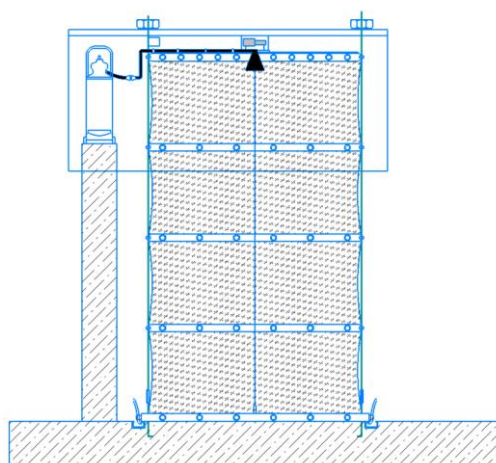


Рисунок 2 - Противопожарная преграда в рабочем состоянии

Таким образом, происходит локализация, огнетушение и защита объекта от воздействия огня.

Список литературы

1. Телескопическая противопожарная преграда: пат. 125855 Рос. Федерация / Курманов В.В., Усанович С.А., Букин С.В., Бриштен П.В., Лумисте Е.Г., Панова Т.В., Панов М.В.; заявка № 2012144991/12; заявл. 22.10.2012; опубл. 20.03.2013, Бюл. № 8.
2. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Изд. 7.
3. Сафронова И.Г., Субачев С.В. Безопасность эксплуатации электроустановок. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. 121 с.
4. Филянович Л.П., Киселева Т.Н. Пожарная безопасность трансформаторов // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 14-й международной научно-технической конференции. Мн.: БНТУ, 2016. Т. 3. С. 205.
5. Панова Т.В., Агеенко Л.В., Осипенко В.В. Электробезопасность: учебно-методические указания по выполнению лабораторных работ на стенде НТЦ 1 для бакалавров всех направлений. Брянск, 2015.
6. Модернизация цифровой систем защиты от аварийных режимов работы оборудования трансформаторных подстанций агропромышленных предприятий / С. О. Фатьянов, М. В. Поляков, Н. Е. Лузгин, А. Ю. Смирнов //Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. С. 444-446.
7. Трубников В. Н., Сазонов Е. В., Желудев В. Е. Современное обеспечение пожарной безопасности на предприятиях / Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции, Курск, 20 октября 2023 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 164-167.
8. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э. Повышение надежности защит от поражения электрическим током //Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2010. № 1 (9). С. 67-71.

УДК 535.345.66

Панова Т.В., канд. тех. наук, доцент
Панов М.В., канд. тех. наук, доцент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Аннотация. В статье рассмотрены светотехнические характеристики и выполнен сравнительный анализ стеклянных и гелевых светофильтров, Исследованы конверсионная группа фильтров, которая предназначена для модификации цветовой температуры света, то есть радикального преобразования типа освещения.

Ключевые слова: светофильтр, освещённость, яркость, пульсация.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LIGHT FILTERS

Annotation. *The article examines lighting characteristics and performs a comparative analysis of glass and gel light filters. The conversion group of filters, which is intended to modify the color temperature of light, that is, radically transform the type of lighting, is studied.*

Key words: *light filter, illumination, brightness, ripple.*

Светофильтр в оптике, технике - оптическое устройство, которое служит для подавления (выделения) части спектра электромагнитного излучения.

В частности, светофильтр поглощает часть световых лучей при съемке, необходимо увеличивать отверстие диафрагмы объектива, чтобы получить правильную экспозицию. Число, показывающее, во сколько раз нужно увеличить экспозицию при съемке со светофильтром по сравнению с экспозицией без светофильтра, называется кратностью светофильтра.

Кратность не для всех фильтров является величиной постоянной. Для цветных фильтров кратность может быть зависимой от характеристик света, при котором производится съёмка. Например, кратность применяемых в черно-белой фотографии желтого, оранжевого и красного светофильтров при дневном свете будет большей, чем при лампах накаливания. Поэтому кратность фильтра, указываемая в таблицах (или на оправе фильтров), обычно определяется как степень ослабления белого света (либо для того света, при котором этот фильтр должен применяться - например для фильтра 80В кратность указывается по отношению к свету галогенных ламп накаливания).

Представим классификацию светофильтров на рисунке 1.

Согласно ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное. Термины и определения.

Освещенность E , лк: Физическая величина, определяемая отношением светового потока, падающего на малый участок поверхности, содержащий рассматриваемую точку, к площади этого участка.

Яркость L , кд/м²: Физическая величина, определяемая отношением светового потока, переносимого узким пучком с малой площадки, содержащей рассматриваемую точку, в малом телесном угле, содержащем направление и составляющем угол θ с нормалью к ОД, к геометрическому фактору σ_G этого пучка, и имеющая физический смысл светового потока, распространяющегося в единичном телесном угле с площадки единичной площади, нормально расположенной к направлению.

Пульсация: Периодические колебания фотометрической величины (светового потока, освещенности и др.) при питании ИС с переменным током.

Коэффициент пульсации освещенности K_p , %: Критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока ИС в ОУ при питании их переменным током [1].

Согласно ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное систематизируем известные нам светотехнические величины, в частности: [1,2]

Яркость разделяют на максимальную, среднюю, минимальную.

Освещённость разделяют на максимальную, среднюю, минимальную, эксплуатационную, горизонтальную, вертикальную, сферическую, полусферическую, цилиндрическую.

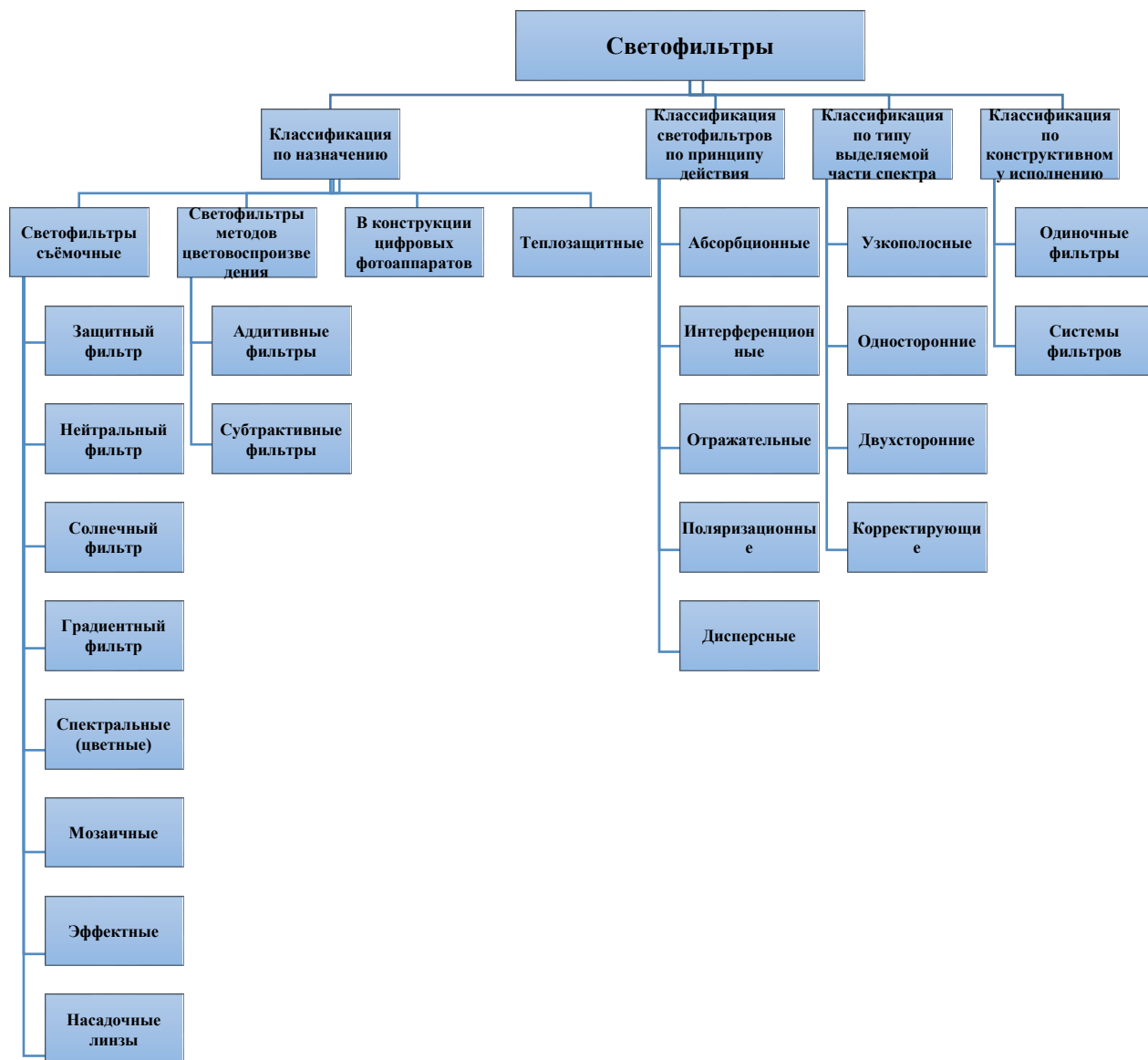


Рисунок 1 – Классификация светофильтров

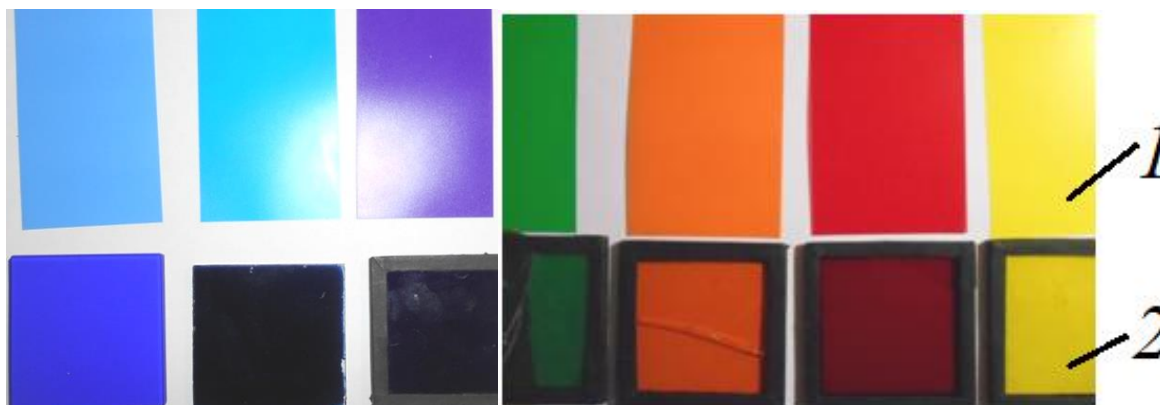
Исследуем светофильтры с точки зрения применения из характеристик для искусственного освещения.

Для исследования нами были взяты образцы стеклянных и гелевых светофильтров из цветов спектра белого света, а именно, красный, оранжевый, желтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый (рисунок 1).

Цветные светофильтры выполнены из цветного стекла по ГОСТ 9411-91 Стекло оптическое цветное. Технические условия. Цветное стекло предназна-

чено для выделения определённой части спектра от УФ (стекло УФС) до средневолновой ИК (стекло КС). [4]

Гелевые «фолиевые» светофильтры – это особые насадки на объектив камеры, которые позволяют добиться определенного эффекта (отсечь лишнее, придать изображению нужный оттенок, смягчить свет и так далее).



1 – стеклянные, 2 - гелевые «фолиевые»

Рисунок 2 – Исследуемые образцы светофильтров

Габаритные размеры светофильтров определяли с помощью цифрового штангенциркуля electronic digital caliper, массу – весов notebook digital scale.

Таким образом, размерные характеристики светофильтров представлены в таблице 2:

Таблица 1 – Значения размерных характеристик светофильтров

	Стеклянный светофильтр	Гелевый «фолиевый» светофильтр
Габариты l x b x h, мм	50 x 50 x 2,8	75 x 45 x 0,1
Масса, г	17,5	0,45
Площадь, мм ²	2500	3375
Объём, мм ³	7000	337,5
Поверхностная плотность, г/мм ²	0,007	0,0001
Объёмная плотность, г/мм ³	0,002	0,001

Светотехнические характеристики светофильтров определяли с помощью приборов Яркомер Аргус – 02 и Люксметр-пульсметр Аргус – 07, имеющих свидетельство о поверке приборов.

Результаты исследования светотехнических характеристик представим в таблице 2 и рисунках 3,4.

Таблица 2 – Результаты исследования

Цвет	Освещённость, лк.		Пульсация		Яркость, кд/м ²	
	Стекло́нные	Гелевые	Стекло́нные	Гелевые	Стекло́нные	Гелевые
Светофильтры на расстоянии 20 см от источника света						
Без светофильтра	6280		94,8		8700	
Красный	289	309	92	94,8	828	2420
Оранжевый	1987	2020	94,2	94,8	6830	3460
Желтый	3280	3560	95,8	94,8	7620	11280
Зелёный	1134	1720	93,8	94,8	4320	5940
Голубой	4000	1340	26,8	94,8	210	1480
Синий	4850	583	102,6	94,8	1980	3500
Фиолетовый	6600	568	48,3	94,8	15,8	1760
Светофильтры на расстоянии 30 см от источника света						
Без светофильтра	4260		94,8		6480	
Красный	92,8	268	92,6	94,8	368	1750
Оранжевый	628	520	93,8	94,8	368	1750
Желтый	1020	1068	94,2	94,8	585	5520
Зелёный	276	561	90,8	94,8	1810	3060
Голубой	1620	538	75,8	94,8	118	750
Синий	4360	307	63,8	94,8	1052	1880
Фиолетовый	6200	183	25,4	94,8	10,3	980

На основании полученных данных, строим графики, указывающие на разницу световых характеристик светофильтров.

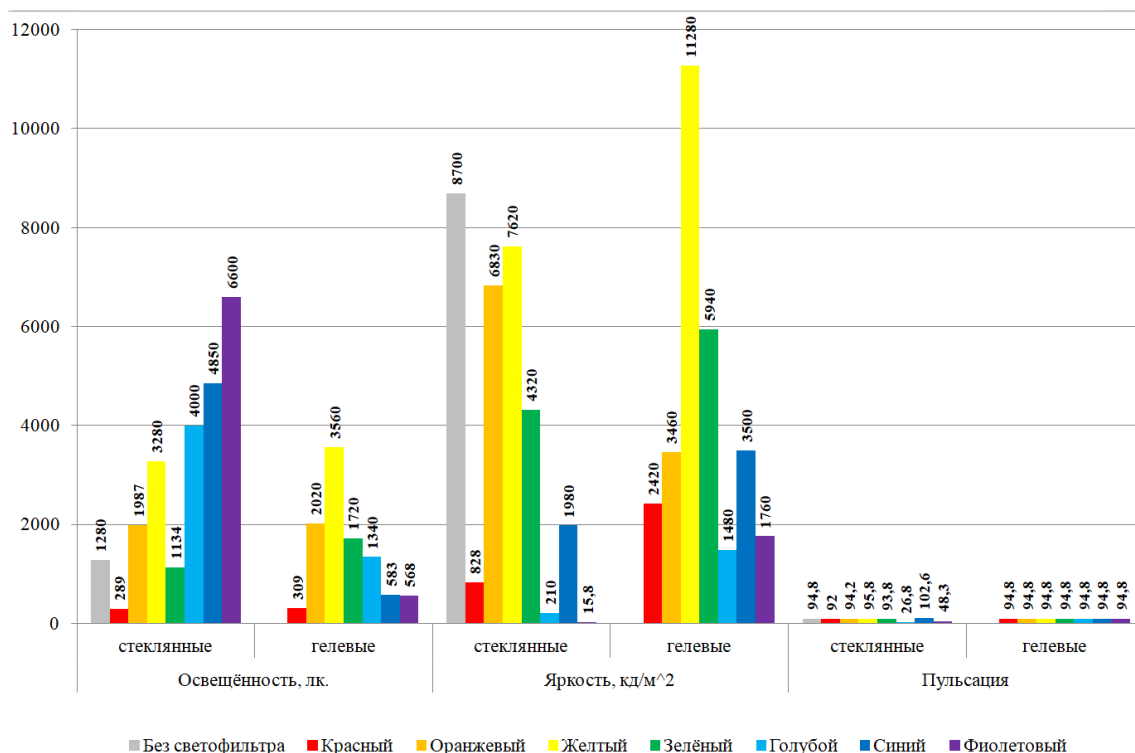


Рисунок 3 – Сравнительный анализ показателей светофильтров на расстоянии 20 см

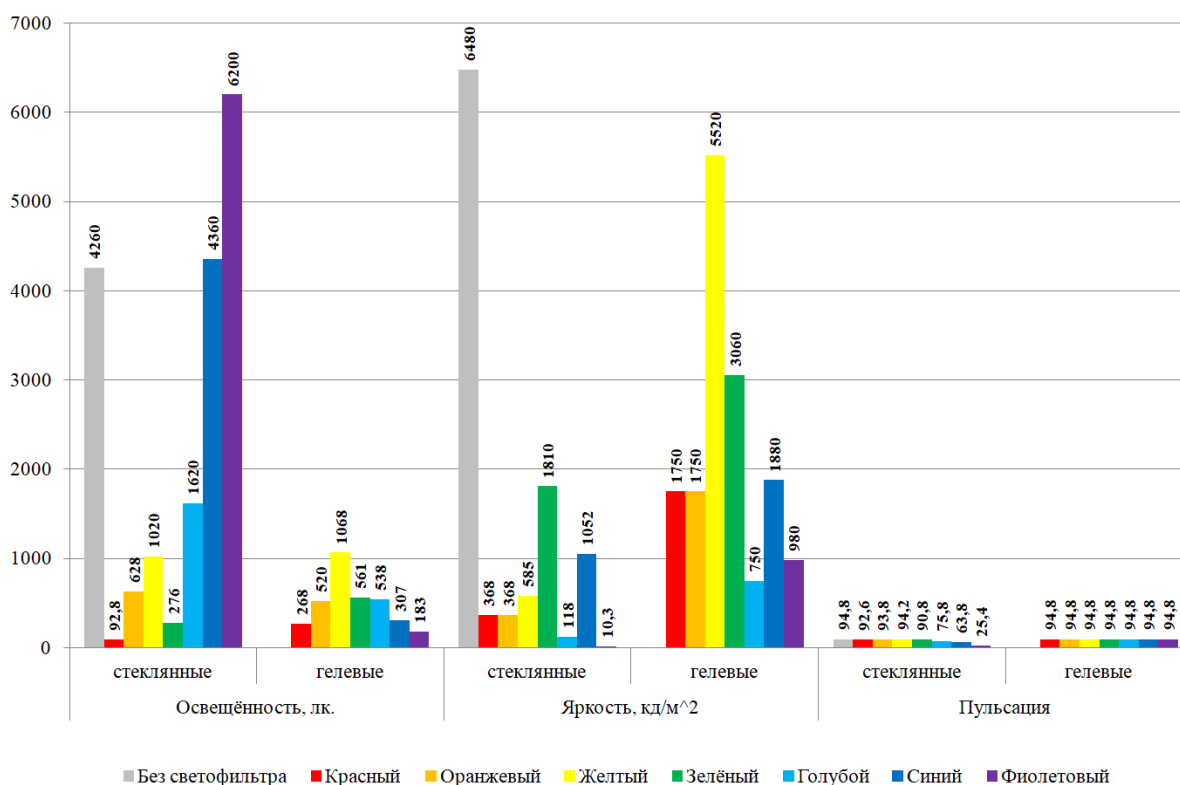


Рисунок 4 – Сравнительный анализ показателей светофильтров на расстоянии 30 см

Заключение. Таким образом, анализируя полученные данные, мы делаем вывод о том, что полученные результаты отличаются друг от друга не значительно, но показатели освещённости и яркости гелевых «фолиевых» светофильтров ниже,

На изменение коэффициента пульсации гелевые «фолиевые» светофильтры не влияют в отличие от стеклянных светофильтров, которые уменьшают коэффициент пульсации.

Полученные значения размерных характеристик указывают на большую разницу в массе и объёме. Поверхностная и объёмная плотность различаются незначительно. Несмотря на то, что светофильтры выполнены абсолютно из различных материалов, но за счет незначительного различия Поверхностной и объёмной плотностей светопропускная способность светофильтров так же отличается не значительно.

В гелевых «фолиевых» светофильтрах наблюдается изменение цветопередачи, по сравнению со стеклянными светофильтрами. Учитывая, что стеклянные светофильтры выполнены по ГОСТ 9411-91 Стекло оптическое цветное. Технические условия, то использование гелевых светофильтров для уменьшения освещённости и яркости искусственного освещения не представляется возможным.

Список литературы

1. ГОСТ 9411-91. Стекло оптическое цветное. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1992. 46 с.
2. ГОСТ Р 56228-2014. Освещение искусственное. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с.
3. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научно-исследовательская деятельность: методические рекомендации для аспирантов. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 24 с.
4. Панов Д.М., Панова Т.В., Панов М.В. Исследование светотехнических характеристик светофильтров // Научное творчество студентов – развитию агропромышленного комплекса: сборник студенческих научных работ. Брянск, 2023. С. 131-137.
5. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства / Н. Б. Нагаев, Д. О. Брюхина, М. А. Левин [и др.] // Инженерные решения для АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. С. 118-124.
6. Грашков С. А., Малеев Е. А., Сазонов Е. В., Коровин М. А. Энергоресурсосберегающие осветительные системы в сельскохозяйственном производстве / Технологии и техника: пути инновационного развития : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Воронеж, 09 июня 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 214-219.

УДК 621.31

Ракул Е.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Аннотация. Рассмотрена задача моделирования нагрузок узлов электрической системы на основе факторного анализа методом главных компонент. Факторный анализ на основе метода главных компонент является более эффективным, чем наиболее применяемый метод на основе регрессионного анализа.

Ключевые слова: факторный анализ, метод главных компонент, выборка, корреляционные коэффициенты, типовые графики узлов энергосистемы

***ELECTRICAL SYSTEM MODE ANALYSIS BASED
ON PRINCIPAL COMPONENT METHOD***

Annotation. *The problem of modeling loads of electrical system units on the basis of factor analysis by the method of main components is considered. Principal component-based factor analysis is more effective than the most used regression-based method.*

Keywords: *factor analysis, principal component method, sampling, correlation coefficients, typical power system node plots.*

Введение. Решение ряда задач эксплуатации и краткосрочного планирования развития систем электроснабжения и распределения электрической энергии, управление электрическими режимами, анализ интегральных характеристик необходимо производить с учётом всего многообразия режимов и их изменения под действием различных факторов на рассматриваемом интервале времени. К таким характеристикам относятся потери электроэнергии, электрические нагрузки, напряжение в ветвях и узлах ЭЭС и др.

В связи с этим возникает проблема с отбором наиболее информативных факторов, которые следует включить в математическую модель. Задача отбора информативных признаков является частным случаем задачи “понижение размерности”. При этом она представляет собой определение нерелевантных признаков, т.е. таких, которые не несут полезной информации в контексте решения поставленной задачи [1].

Факторный анализ на основе метода главных компонент – направление многомерного анализа, которое исследует внутреннюю структуру корреляционных матриц. Набор функций моделирования выбирается не случайно, как, например, при обычном анализе Фурье, а на основе изучения основных закономерностей [2]. Данное обстоятельство является одним из преимуществ использования метода главных компонент в задачах электроэнергетики.

Рассматривается многомерная случайная величина $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, заданная своими выборками объема N . Для анализа случайных величин, зависящих от $\{X_i\}$, необходимо определить статистические характеристики компонент, к числу которых относятся выборочные средние и дисперсии, которые в большей степени характеризуют отклонения исходных случайных величин от своих средних. Максимальные колебания случайных величин определяют факторы, обладающие максимальной дисперсией. Может оказаться, что максимальной дисперсией обладает некоторая линейная комбинация исходных случайных величин.

Метод главных компонент (МГК) состоит в выборе нового ортогонального базиса, где базисные векторы направлены так, чтобы дисперсия проекций рассматриваемой совокупности точек на каждый базисный вектор была максимальной.

Моделирование случайных величин на основе метода главных компонент включает три этапа:

- 1) находят выборки изучаемых случайных величин (матрица X);
- 2) вычисляют элементы матрицы выборочных корреляционных коэффициентов по формулам:
- 3)

$$K_{jk} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_{ij} - \bar{X}_j)(x_{ik} - \bar{X}_k); \quad (1)$$

4) вычисляют r максимальных по модулю собственных чисел $\{\lambda_i\}$ и соответствующих им ортонормированных собственных векторов $\{h_i, i = 1, \dots, r\}$ матрицы выборочных корреляционных моментов, на основе которых строятся независимые случайные величины

$$Y_i = \sum_{k=1}^n h_{ki} X_k, \quad (2)$$

применяемые для моделирования исходных случайных величин.

Связь между исходными случайными величинами и моделирующими главными компонентами или факторами представляется в виде

$$X_j = \sum_{i=1}^r h_{ij} Y_i + \varepsilon_j. \quad (3)$$

Материал и методика исследований. Рассмотрим множество нагрузок $P = \{P_{ti}\}$ узлов электрической системы $i = 1, 2, \dots, n$ определенных графиками контрольных замеров в моменты времени $t = 1, 2, \dots, N$, на основании которых рассчитаны выборочные математические ожидания \bar{P}_i , и матрицы корреляционных моментов $K_P = \{\text{cov}(P_i, P_j)\}$ (взаимозависимость между графиками нагрузок (ГН) узлов i и j) [3].

Вычисляя первые $r \leq n$ собственных чисел $\{\lambda_s\}$ и векторов $\{h_s\}$ матрицы корреляционных моментов и пользуясь формулами (2), находим обобщенные графики нагрузок, определяющие общие факторы, от которых зависит изменение всех графиков:

$$P_{ti} = \sum_{s=1}^r \Gamma_{ts} h_{si} + \varepsilon_i, \quad (4)$$

где

$$\Gamma_{ts} = \sum_{j=1}^n P_{tj} h_{js}. \quad (5)$$

Моделирование нагрузок на основе компонентного анализа в настоящее время получило широкое применение. Задача моделирования графиков делится на два этапа. На первом из них создаются обобщенные типовые графики, для получения которых используется достаточно представительная выборка «исходных графиков». Выполненные для ряда энергосистем расчеты показывают, что обобщенные типовые графики узлов энергосистем отличаются высокой статистической устойчивостью (при увеличении величины выборки среднее значение физической величины стремится к некоторому конечному пределу).

На рисунке 1 показаны диапазоны изменения обобщенных типовых графиков, соответствующих первой и второй главным компонентам матрицы корреляционных моментов, для различных временных отрезков одной и той же обучающей выборки. Рисунки свидетельствуют об устойчивости факторов, определяющих конфигурацию графиков, которые, следовательно, могут послужить надежной основой для моделирования любых совокупностей исходных графиков электрических систем [4, 5].

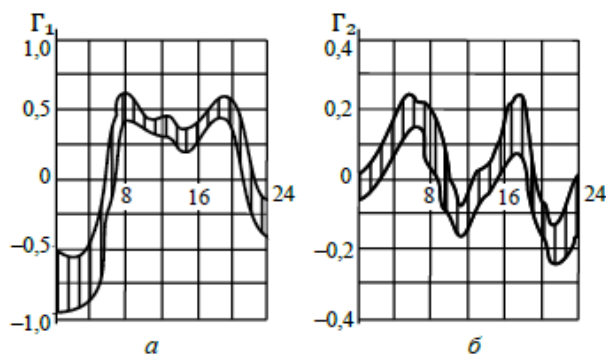


Рисунок 1 – Диапазоны колебания первого (а) и второго (б) обобщенных типовых графиков нагрузки электрических систем

На втором этапе моделирования графиков нагрузок учитываются все узлы, входящие в рассматриваемую часть системы. Исходными данными при этом также являются контрольные замеры, однако их количество для каждой нагрузки обычно бывает значительно меньшим, чем объем информации элементов контрольной выборки. Как правило, на втором этапе моделирования графиков делается четыре-шесть замеров. Поскольку обобщенные типовые графики к моменту выполнения второго этапа уже найдены, решается задача регрессионного анализа, назначение которого заключается в представлении каждой нагрузки электрической системы в виде линейной комбинации обобщенных типовых графиков и математического ожидания $M(P_i)$.

После выполнения второго этапа моделирования нагрузка каждого узла представляется следующим образом:

$$P_i = M(P_i) + \sum_{s=1}^r a_{is} \Gamma_s, \quad (6)$$

где a_{is} – получаемая методом наименьших квадратов оценка веса обобщенного типового графика Γ_s исходном графике P_i .

Выводы. Многочисленные расчеты для различных энергосистем показали, что в формуле (6) достаточно учесть не более трех обобщенных типовых графиков. Таким образом, каждый график системы определяется не более чем четырьмя параметрами: математическим ожиданием $M(P_i)$ и тремя коэффициентами разложения a_{1i}, a_{2i}, a_{3i} графика по обобщенным типовым графикам $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$.

Список литературы

1. Никитин В.В., Бобин Д.В. Метод главных компонент для взвешенных данных в процедуре многомерного статистического прогнозирования // Статистика и экономика. 2021. Т. 18, № 2. С. 4-11.
2. Мокеев В.В. Метод главных компонент и метод собственных состояний в задаче анализа и прогнозирования. Челябинск, 2014.
3. Арзамасцев Д.А., Липес А.В., Герасименко А.А. Применение метода главных компонент для моделирования нагрузок электрических систем в задаче оптимальной компенсации реактивной мощности // Известия вузов СССР. Сер. Энергетика. 1980. № 2. С. 18-23.
4. Обоскалов В.П., Кокин С.Е., Кирпикова И.Л. Применение вероятностно-статистических методов и теории графов в электроэнергетике. Екатеринбург: УрФУ, 2016. 271 с.
5. Широбокова О.Е., Никитин А.М., Мерзлов Е.А. Расчет вероятностных показателей безопасности транспортных процессов с помощью моделей марковских процессов // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск, 2017. С. 124-133.
6. Бычкова Т.В., Богуслав А.П. К вопросу применения вероятностных методов в технических системах // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 41-45.
7. Бычкова Т.В., Гришин А.А., Филин П.М. Моделирование и расчет электрических цепей с помощью теории графов // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования, Брянск, 24 декабря 2020 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 19-24.
8. Каширин Д. Е., Гобелев С.Н., Нагаев Н.Б. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 4(36). С. 91-95.
9. Электрификация как рычаг увеличения конкурентоспособности Российских отраслей промышленности/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Малышева Е.В., Харламов В.А.//В сборнике: МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА -РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2023. С. 352-355.
10. Способ гашения колебаний /Харченков В.С., Погоньшев В.А., Ма-

танцева В.А., Романеев Н.А., Хохлов Г.А. Патент на изобретение RU 2126916 С1, 27.02.1999. Заявка №96110840/28 от 31.05.1996.

11. Потери энергии и КПД асинхронных двигателей /Яковенко Н.И., Ковалев В.В., Завялов И.С., Лапик П.В. //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции. 2020. С. 171-176.

УДК 621.313.13

Иванюга М.М., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. В статье выполнен обзор различных аварийных режимов работы и соответствующих им способов защиты асинхронных электродвигателей. Проведен общий анализ структуры электронных устройств защиты и особенностей их применения.

Ключевые слова: электронное устройство защиты, аварийный режим, электропривод, асинхронный двигатель

Ivanyuga M.M.

TO ISSUE OF APPLICATION OF UNIVERSAL PROTECTION MEANS OF ELECTRIC MOTORS

Abstract: *An overview of emergency operating modes and their corresponding methods of protection of asynchronous electric motors was carried out. a general analysis of the structure of electronic protection devices and the peculiarities of their use was carried out.*

Keywords: *electronic protection device. emergency mode,, electric drive, asynchronous motor*

Асинхронные электродвигатели надежны в эксплуатации и широко применяются как в промышленности, так и в сельском хозяйстве, около 95% это трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором от общего числа электродвигателей.

Надежная работа асинхронных электродвигателей обеспечивается правильным выбором. Электродвигатели выбирают по мощности, по режиму работы и по исполнению. Не маловажное значение имеет соблюдение требований и правил при разработке электрических схем, выборе пусковой и защитной аппаратуры, проводов и кабелей, а так же монтаж и эксплуатации электроприводов.

Даже при правильной эксплуатации электроприводов во время их работы могут появиться аварийные ситуации (режимы) [4].

К аварийным режимам относятся короткие замыкания, тепловые перегрузки, не полнофазный режим, снижение напряжения, повышение напряжения, увеличение частоты вращения.

Для обеспечения сохранности электродвигателей, аппаратуры управления, защита должна обладать свойством универсальности. В любых аварийных случаях, она должна отключать электродвигатель. Известно много разнообразных устройств, предназначенных для защиты асинхронных электродвигателей. Все они имеют определенные достоинства и недостатки.

При работе электропривода возможно появление замыкание фазных проводов между собой или нулевого и одного из фазных, по той или иной причине. Такой не нормальный режим называют коротким замыканием.

Чтобы защитить электропривод и электрическую сеть от появления в них недопустимо больших токов предусматривается средства защиты от коротких замыканий. К средствам защиты от коротких замыканий относятся предохранители, реле максимального тока и автоматические выключатели с электромагнитным расцепителем.

Тепловая защита отключает электродвигатель от сети, при длительных перегрузках, при тяжелых условиях пуска под нагрузкой, при заклинивании ротора, при длительном понижении напряжении или при отсутствии одной из фаз. Такие режимы ускоряют старение и разрушение изоляции обмоток. Это приводит к преждевременному выходу электродвигателя из строя.

Тепловая защита двигателей может быть осуществлена с помощью тепловых реле и автоматических выключателей с тепловым расцепителем.

Нулевая защита срабатывает при значительном снижении напряжения блокили при обрыве одной из фаз, защита обеспечивает отключение двигателя и предотвращает самопроизвольное их включение после восстановления напряжения. Защита осуществляется при помощи дополнительного реле напряжения [2, 3].

Защита от превышения скорости вращения используется в электроприводах где не допускается превышение скоростного режима исполнительных органов. Такая защита осуществляется с помощью тахо генераторов или центробежных выключателей, соединенных с валом электродвигателя [2, 3].

Блокировки в электроприводах применяются для создания заданной последовательности включения. Блокировки предотвращают не правильные действия человека. Такой вид блокировки используется в электроприводах с реверсом, где недопустимо одновременное включение двух пускателей, или в электроприводах с электрическим торможением, где торможение может начаться только после отключения двигателя от сети [2, 3].

Одновременное включение двух пускателей так же может быть предотвращено за счет кнопок управления, имеющих замыкающий и размыкающий контакты.

Путевая защита обеспечивает отключение электропривода при достижении исполнительным органом рабочей машины крайнего положения.

Она осуществляется с помощью конечных выключателей, устанавливаемых в этих положениях исполнительного органа [2, 3].

Для увеличения эффективности и уменьшения стоимости выхода продукции должен модернизироваться электропривод. Такие цели могут быть достигнуты использованием электронных систем защиты.

Для предотвращения аварийных режимов работы электродвигателей должны использоваться электронные устройства защиты (ЭУЗ). Такие устройства могут отслеживать работу электродвигателей в автоматическом режиме и отключать их от сети при возникновении аварийной ситуации.

В статье будут рассмотрены электронные устройства защиты электродвигателей, их работа, основные типы и возможности применения.

Электронные устройства защиты (ЭУЗ) электродвигателей – предназначены для защиты от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных режимов рассмотренных выше.



Рисунок 1 - Электронное устройство защиты двигателя

В комплект устройства защиты двигателей входят:

- **микроконтроллер** (микропроцессор) - обеспечивает обработку и анализ данных о работе двигателя. Он обрабатывает данные от датчиков и реагирует на возникновение отклонений от нормальных параметров.

- **датчики** измеряют такие параметры, как ток, напряжение, температуру и частоту вращения и передают информацию микроконтроллеру для анализа.

- **реле** - могут отключать питания или изменять параметры работы электродвигателя.

- **конденсаторы и катушки** - сглаживают напряжения и подавляют помехи.



Рисунок 2 - УБЗ-304 устройство защиты электродвигателей производства компании Новатек-Электро

УБЗ-304 предназначено для защиты асинхронных электродвигателей мощностью от 2,5 до 315 кВт при использовании внешних стандартных токовых трансформаторов с выходным током 5 А.

Данное ЭУЗ двигателя работает по принципу анализа электрических параметров тока, напряжения, температуры обмоток и автоматически отключает его от напряжения в случае возникновения аварийной ситуации.

В некоторых случаях, ЭУЗ предупреждает об опасной ситуации при помощи звукового или светового сигнала, для принятия соответствующих действий. Появление аварийной ситуаций снижается за счет своевременного предупреждения о критическом состоянии.

При возникновении короткого замыкания электродвигатель отключается от напряжения с помощью ЭУЗ за несколько миллисекунд. ЭУЗ также отключает электродвигатель от исчезновения одной из фаз.

Не маловажной функцией является предотвращение перегрева электродвигателя, т.е. отключите электродвигатель до того, как его температура превысит предельное значение.

Причинами максимального нагрева статора и ротора могут быть, длительная перегрузка, заклинивание ротора, неправильное чередование фаз или неравномерная нагрузка в сети.

Для защиты электродвигателя от превышения температуры применяют УЗДР-8 рисунок 2.

Устройство защиты электродвигателей УЗДР-8 является сигнально-командным прибором, оно отключает электродвигатель при возникновении аварийной ситуации.



Рисунок 3 - Устройство защиты электродвигателя УЗДР-8

По измерению температуры, защиты разделяются на зависимые от тока и независимые. У зависимых защита температура обмоток двигателя оценивается косвенно, через ток электродвигателя.

Такие устройства защищают от предельного нагрева, которому препятствует увеличение рабочего тока двигателя. Это может длиться продолжительное время и привести к повреждению электродвигателя.

Чем больше увеличивается ток в обмотках статора, тем меньше время отключения.

К такой защите относятся тепловые реле и автоматические выключатели с тепловым расцепителем.

Защита не зависящая от тока определяет температуру в обмотке статора. Датчики (термисторы) встраиваются в обмотку статора и включаются в измерительную цепь. При разрыве цепи, реле отключает электродвигатель.

Термисторная защита оценивает нагрев, определяя температуру в обмотке статора. В этом случаи можно определить не преднамеренный нагрев, вызванный, например, нарушением циркуляции. Такой нагрев нельзя выявить защитой зависящей от токов .

Современные ЭУЗ электродвигателей в большинстве случаев обладают независимой от тока температурной защитой.



Рисунок 4 - Устройство комплексной защиты электродвигателей бесконтактное электронное СиЭЗ-4И

Это устройство электронное, бесконтактное и имеет световую сигнализацию которая предупреждает о приближающемся отключении напряжения. Напряжение может быть отключено при длительной перегрузке, при неравномерной нагрузке, при обрыве фазы.

Важно отметить, что электронное устройство защиты двигателя работает быстрее и точнее, чем традиционные механические. Благодаря этому, оно может предотвратить повреждение электродвигателя и другого оборудования.

Стабильная временная зависимость характеристик переключения гарантирует долговременную надежную защиту даже в тяжелых промышленных условиях эксплуатации.

Незапланированные остановки производственного процесса это длительный простой, который сопровождается большими потерями. Чтобы избежать этого, необходимо применять ЭУЗ.

ЭУЗ электродвигателя находят все большее применение в различных отраслях сельского хозяйства и промышленности.

ЭУЗ электродвигателей используются для обеспечения надежной их работы, контроля нагрузки, контроля температурного режима.

Это позволяет увеличить эффективность производственных процессов, снизить затраты на обслуживание и увеличить срок службы оборудования.

Кроме электронных устройств для защиты электродвигателей применяют программированные логические контроллеры ПЛК.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) обеспечивают управление работой электродвигателей и могут интегрироваться с электронными устройствами защиты электродвигателей, чтобы обеспечить безопасность и надежность их работы.

ПЛК могут управлять работой электродвигателей в автоматическом режиме, изменять частоту и направление вращения. Электронные устройства защиты электродвигателей, в свою очередь, обеспечивают защиту электродвигателей от перегрузок, коротких замыканий, пониженного напряжения, перегрева и других нежелательных ситуаций.

Таким образом, электронные устройства защиты и контроллеры взаимодействуют для обеспечения безопасной и надежной работы электрических двигателей в системах автоматизации и управления производством.

Наука не стоит на месте, а движется к технологическим и цифровым инновациям, поддерживающим идею энергосбережения. Интеллектуальное управление двигателем, позволяет интеллектуальным машинам контролировать потребление энергии и уменьшать незапланированные простои.

Интеллектуальное управление электродвигателями предлагает безопасную связь сверх неуровневыми системами управления, обеспечивая точный анализ и управление с помощью интеллектуальных устройств.

Интеллектуальные устройства упрощают диагностику, сокращают время программирования, повышают производительность автоматизируемого процесса, улучшают управление, позволяя получать доступ к данным в любое время и в любом месте.

Интеллектуальная защита электродвигателей представляет собой комбинацию системы защиты и управления двигателем с децентрализованными периферийными устройствами, оснащенными функциями связи.

В дополнение к основным функциям она обеспечивает комплексные функции диагностики и управления, а также имеет встроенный интерфейс.

Функции управления включают прямой и обратный пуск двигателя, пуск по схеме звезда-треугольник, плавный пуск.

Предопределенные функции управления ускоряют проектирование, снижают вероятность ошибок и сокращают время цикла программы.

Оператор своевременно получает информацию, например, о перегрузке конвейерной ленты или смесителя и может целенаправленно вмешаться. Данные о количестве пусков и остановов из-за перегрузки и количестве часов работы хранятся в постоянной памяти системы.

На основе статистической обработки данных можно заблаговременно планировать регулярные остановки в целях технического обслуживания. Таким образом, интервалы технического обслуживания могут быть адаптированы к текущему состоянию оборудования.

Преимущества ЭУЗ это -модульная конструкция, простой и быстрый ввод в эксплуатацию, связь через шину Profibus, ограничение количества устройств для подключения, минимум места для установки в распределительном щите и снижение затрат на подключение.

Вывод

Электронные устройства защиты электродвигателей являются прогрессивным и необходимым направлением развития электроприводов.

Электронные защитные устройства удовлетворяют высоким технологическим требованиям, а именно, их можно программировать на срабатывание при различных аварийных режимах, что увеличивает функциональные возможности, повышает эффективность, снижает затраты.

Список литературы

1. Виды электрической защиты асинхронных электродвигателей [Электронный ресурс] // НТЦ Энерго-Ресурс, 2012. – Режим доступа: <http://www.induction.ru> – Загл. с экрана.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш.шк., 2006. 639 с.
3. Чернышев И.А., Чернышева Т.А. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: методические указания. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. 120 с.
4. Гурин В.В. Автоматическая защита электрооборудования. В 2 ч. Ч. 2. Защита асинхронных трехфазных электродвигателей: учебно-методическое пособие. Мн.: БГАТУ, 2011. 452 с.
5. Ториков В.Е., Мельникова О.В. Научно-исследовательская деятельность: метод. рекомендации для аспирантов. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 24 с.

6. Комбинированное устройство защиты электроустановок: пат. 95433 U1 Рос. Федерация / Безик В.А., Маркарянц Л.М., Алексанян И.Э.; заявка № 2010105297/22; заявл. 15.02.2010; опубл. 27.06.2010.

7. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Алексанян И.Э. Повышение надежности защит от поражения электрическим током // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2010. № 1 (9). С. 67-71.

8. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Комбинированное устройство контроля сопротивления изоляции // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-практической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2011. С. 100-103.

9. Безик В.А., Маркарянц Л.М., Алексанян И.Э. Применение комбинированных устройств защиты // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Павлова. Саратов: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2010. С. 44-47.

10. Безик В.А., Жиряков А.В., Кубаткина О.В. Структура комбинированных защитных средств // Актуальные проблемы энергообеспечения, автоматизации, природопользования и строительства в АПК: сб. материалов нац. науч.-техн. конф. Брянск, 2018. С. 127-134.

11. Горохова М.Н. Чурилов Д.Г., Полищук С.Д. Технологические особенности электроискрового упрочнения // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012. № 1(13). С. 38-43.

УДК 621.311

Филин Ю.И., канд. технических наук

Малашенко П.Д., бакалавр

Алейников И.Д., бакалавр

Хохлов А.А., бакалавр

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТОИМОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ТРАНСФОРМАТОРА

Аннотация. В статье рассмотрены факторы, влияющие на стоимость трансформатора и вопросы повышения его надежности. Показаны основные критерии, на которые нужно обратить внимание при его подборе и дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: трансформатор, обмотка, надежность, долговечность, срок службы.

FACTORS AFFECTING THE COST AND RELIABILITY OF THE TRANSFORMER

Annotation. *The article considers the factors affecting the cost of the transformer and the issues of increasing its reliability. The main criteria that need to be paid attention to during its selection and further operation are shown.*

Keywords: *transformer, winding, reliability, durability, service life.*

Введение

Большинство коммунальных хозяйств, как правило, очень хорошо осведомлены об экономических аспектах и, соответственно, экономии, которую можно получить на всех этапах жизненного цикла трансформатора [1]. Это связано с тем, что покупка трансформатора сопряжена с очень высокими капитальными затратами [2]. В большинстве случаев решение о необходимом количестве, размере и виде трансформаторов принимает отдел, ответственный за закупки. Они обращаются к специалистам (производителям) по трансформаторам с просьбой разработать закупочную и техническую документацию, которая в данном конкретном случае, будет основываться только на теоретических знаниях и опыте специалистов [3]. Из-за этого, возможно, что номинальные параметры подобранного трансформатора не в полной мере подойдут для решения всех задач, которые планировалось решить при закупке. В результате рекомендуется привлечь поставщика на ранней стадии подбора, чтобы именно он, основываясь на своих знаниях и опыте, вместе с заказчиком полностью изучили производственные требования для конкретного, в будущем купленного, трансформатора. Результатом этого станут номинальные параметры, которые будут выполнять требования к полностью оптимизированному трансформатору как с точки зрения производителя, так и с точки зрения пользователя [4].

Постановка задачи

Рассмотрен список потенциальных факторов, которые могут оказать влияние на описанные выше аспекты:

1. Конфигурации обмотки (такие как звезда/звезда, звезда/треугольники т.д.);
2. Переключатели отводов под нагрузкой и переключатель отводов без нагрузки:
 - размещение переключателей отводов под нагрузкой на стороне высокого напряжения или на стороне низкого напряжения;
 - диапазон переключателей отводов под нагрузкой;
 - количество позиций отвода, необходимых на переключатели;
3. Ожидаемый срок службы трансформатора, мощность, потери и перегрузки:
 - требования к ожидаемой продолжительности эксплуатации;
 - способность к перегрузке;
 - эксплуатация на холостом ходу и потери при нагрузке;

4. Требования к испытаниям, специальные испытания трансформаторов (анализ частотной характеристики, гармоника тока холостого хода, измерение импеданса низкого напряжения и т.д.);

5. Условия окружающей среды, такие как уровень шума, тип масла и т.д.

6. Изоляция силового трансформатора;

7. Техническое обслуживание и онлайн мониторинг;

8. Вспомогательное оборудование, такое как втулки, переключатели отводов;

9. Возможность объединения трансформаторов.

Результаты исследований

1. Конфигурации обмоток трансформатора

Производство различных видов обмоток трансформатора оказывает довольно значительное влияние на соответствующие экономические факторы. В зависимости от конфигурации может оказаться возможным сократить затраты на материалы при сохранении тех же условий эксплуатации и достижении более высокого уровня надежности.

В большинстве случаев использование обмотки «звезда» с меньшей изоляцией на нейтральном конце приведет к снижению затрат по сравнению с использованием полностью изолированной обмотки «треугольник» для высокого напряжения, особенно при использовании переключателя отводов [5]. Разница в стоимости пропорциональна уровню напряжения, и при более высоком уровне она может достигать 10%.

2. Переключатели отводов под нагрузкой и без нее.

Как правило, обмотка «треугольник» на стороне высокого напряжения обходится дороже, чем «звезда», особенно когда есть необходимость в переключении отводов, так как понадобятся дополнительные затраты. Когда требуются переключатели под нагрузкой или без нее, стоимость трансформатора может быть снижена путем размещения переключателя отводов без нагрузки на высоковольтной стороне распределительного устройства. С эксплуатационной точки зрения это обычно не оказывает влияния на способность трансформатора выполнять свою функцию.

Переключатели отводов под нагрузкой и без нее способны охватывать весь спектр регулирования, который включает в себя изменение напряжения как на стороне низкого, так и на стороне высокого напряжения. Переключатели, которые эксплуатируются без нагрузки, обладают более высокой надежностью переключения и требуют меньшего технического обслуживания.

При использовании переключателя отводов под нагрузкой цена трансформаторов вырастет примерно на 15-20%, в то время как при использовании переключателя отводов без нагрузки рост цены составит примерно 8-12%.

3. Срок службы трансформатора, пропускная способность, оптимизация потерь и его перегрузки.

В большинстве случаев именно отдел планирования коммунального хозяйства будет определять мощность необходимых трансформаторов. Персонал, обслуживающий трансформаторы, часто не влияет на это. В большинстве случаев группа, ответственная за планирование технического обслуживания, принимает во внимание существующие и будущие нагрузки, а также потенциаль-

ную перегрузку и аварийную загрузку [6]. Нельзя оставить без внимания возможность взаимозаменяемости трансформатора, вышедшего из строя, другим трансформатором. Очевидно, что для таких целей мощность является одним из определяющих факторов.

Если управляющий персонал, ответственный за работу трансформатора, захочет повысить надежность электроснабжения, он может рассмотреть возможность покупки трансформатора большей мощности, чем это необходимо [7].

Реальный срок службы трансформатора в настоящее время полностью не определен ни одним из действующих стандартов. Обычно мнение отдела закупок основывается стандартных значениях относительно ожидаемого срока службы трансформатора, который составляет около 25-35 лет при типичных условиях эксплуатации и нагрузках.

С другой стороны, многолетний практический опыт доказал, что более низкие нагрузки часто могут продлить данный критерий до 40, 50 или даже более лет. Это может привести к увеличению долговечности примерно на шестьдесят процентов.

4. Испытания трансформаторов

В ходе эксплуатации может оказаться, что заводских, стандартных испытаний было недостаточно для подтверждения выполнения трансформатором его нормативных параметров [8]. В этом случае необходимы некоторые "специальные тесты".

Для мониторинга состояния трансформатора, а так же для проведения его «тестирования» следует использовать устройства (например, системы TDM для мониторинга) в качестве инструмента для выявления слабых характеристик как при производстве, так и при эксплуатации.

Система TDM (Transformer Diagnostics Monitor) предназначена для мониторинга технического состояния силовых трансформаторов, диагностического контроля, поиска дефектов и планирования ремонтных и сервисных работ. Позволяет анализировать параметры состояния основных подсистем трансформатора, оперативно создавать комплексное заключение о техническом состоянии трансформатора (рисунок 1).

Особые требования к нагрузочной способности должны быть подтверждены другими специальными испытаниями по соглашению между покупателем и изготовителем.

5. Условия окружающей среды (шум, тип масла)

Использование "повторно использованной" или "эквивалентной новой" нефти является темой обсуждения во многих странах из-за экономических выгод, которые она дает. При выборе новых трансформаторов следует уделять значительное внимание использованию экономичного масла в качестве потенциального варианта. Ожидается, что эксплуатационные характеристики этого вида масла будут, по крайней мере, сопоставимы с характеристиками современных масел.



Рисунок 1 – блок-схема системы TDM для мониторинга группы АТ

Из-за потенциального загрязнения может возникнуть необходимость в использовании жидкостей, отличных от минерального масла. Существуют много разработок, основанных на использовании растительных или сельскохозяйственных масел, и в настоящее время обсуждается вопрос об использовании этих масел, чтобы определить, способны ли они обеспечить требуемые эксплуатационные характеристики.

Нельзя оставить без внимания уровни децибел, которые разрешается излучать силовым трансформаторам. Требуемые ограничения по шуму должны быть более подробно определены в паспортных данных.

6. Согласование изоляции и уровень изоляции силового трансформатора

При проектировании системы изоляции силового трансформатора важно учитывать все нагрузки, которые будут оказываться на оборудование (грозовые перегрузки, импульсы переключения, приложенное и рабочее напряжение, переходные процессы). Чтобы система изоляции могла выдерживать данные нагрузки, принимается во внимание максимальные перегрузки в каждом месте расположения изоляции.

Внесение изменений в конструкцию приведет к улучшению системы изоляции, и, как следствие, это также скажется на цене трансформатора.



Рисунок 2 – Проверка работоспособности вентиляторов трансформатора и радиаторов по программе технического обслуживания

7. Техническое обслуживание и онлайн мониторинг

Только в особо стратегических подразделениях внедрен онлайн-мониторинг [9]. Однако необходимо принять во внимание планы по возможной установке датчиков для мониторинга в ближайшем будущем. Значительная часть срока службы трансформатора, а также его надежность зависят от уровня ухода за устройством. Минимальное необходимое техническое обслуживание, как правило, указано в руководствах по эксплуатации, предоставляемых производителем.

Однако пользователи трансформаторов должны иметь стратегии технического обслуживания, учитывающие множество параметров, включая значимость агрегата, расходы, связанные с простоем, затраты на техническое обслуживание и так далее (рисунок 2).

8. Вспомогательное оборудование

Паспортные данные предусматривают, что вспомогательное оборудование, такое как втулки, переключатели отводов и т.п., должно обладать перегрузочной способностью, соответствующей предъявляемым требованиям. Трансформатор обычно имеет значительно более длительный срок службы, чем вспомогательное оборудование соответственно.

Он требует гораздо большего ухода (и, следовательно, больших затрат).

9. Возможность объединения трансформаторов

Рекомендуется максимально стандартизировать технические характеристики трансформаторов, чтобы они могли быть. Нужно стандартизировать размеры трансформаторов, а также их номинальные значения и импедансы.

Вывод

В результате установлено, что на итоговую стоимость трансформатора влияет не только его закупочная цена, а и множество других факторов, таких как условия эксплуатации, своевременное техническое обслуживание, используемые материалы при ремонте, мониторинг его состояния, квалификация персонала и т.д. Рассмотрены основные критерии, на которые нужно обратить внимание при его подборе и дальнейшей эксплуатации для его долгосрочной эксплуатации.

Список литературы

1. Казанина И.В., Елеусинов А.С. Электроснабжение объекта жкх с применением новейших энергосберегающих технологий // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 12-1 (56). С. 125-130.
2. Михальченков А.М., Феськов С.А. Вопросы методики анализа формирования и использования прибыли предприятия // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 191-195.
3. Алехин А.С., Алехин С.Н. Проблемы энергосбережения в системе ЖКХ // Проблемы и перспективы разработки и внедрения передовых технологий: сборник статей международной научно-практической конференции. Уфа, 2020. С. 3-6.
4. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Самородский П.А. Повышение безопасности и эксплуатационной надежности сельскохозяйственных электроустановок // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 4. С. 40-41.
5. Безик Д.А., Бычкова Т.В., Захарченко А.А. Моделирование преобразователя электроэнергии солнечной электростанции // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 257-263.
6. Кирдищев Д.В., Рыжаков Н.И., Третьяков В.А. Исследование и решение проблем по снижению потерь электроэнергии // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. Брянск, 2021. С. 56-59.
7. Индивидуальные компенсаторы (резонаторы) для экономии электрической энергии и повышения коэффициента мощности / О.Е. Широбокова, И.И. Черненкова, Г. Чебан, А.Г. Полухин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в апк: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2019. С. 222-225.
8. Широбокова О.Е., Кровопускова В.Н. О показателях гармонических искажений в электрических сетях // Инновации и технологический прорыв в АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2020. С. 182-186.
9. Михальченков А.М., Черненкова И.И., Федосова Н.В. Технология организации и проведения модерации // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 437-439.
10. Бычкова, Т.В. Критерии оценки полезности системно сложных объектов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: международная научно-техническая конференция, Брянск, 12–14 сентября 2012 года. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 37-40.
11. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е., Прыгова В.В. К вопросу показателей гармонических искажений в электрических сетях // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 191-195.

12. Прыгов Н.М., Широбокова О.Е. Происхождение и устранение гармоник в электросетях //Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2014. С. 199-206.

13. Концепции развития электрических сетей повышенной надежности электроснабжения / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова [и др.] // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. С. 148-153.

14. Плахутина, Ю. В. Оценка финансовых результатов и направления развития отрасли растениеводства в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жилияков // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг). В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. Том Часть 2. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 506-511.

УДК 621.31:631.371

Яковенко Н.И., канд. техн. наук, доцент,
Иванюга М.М., ст. преподаватель.,
Абраменков Д.А.,
Максудов Б.Х.,
Фиц А.А.

ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ДЛИТЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ (УСТАНОВИВШИЙСЯ) ТОК ПРОВОДНИКОВ

Аннотация. В связи с серьезными количественными и качественными изменениями сельскохозяйственных потребителей электроэнергии значительно возросла актуальность задачи обеспечения надежного электроснабжения. Это связано с появлением сельскохозяйственных предприятий промышленного типа, в первую очередь животноводческих комплексов. Распределительные устройства должны обеспечивать отдельные группы потребителей в соответствии с их категориями по надежности электроснабжения. Распределительные

шины и питающие кабели отдельных потребителей должны обеспечивать протекание длительно допустимых потребительских электрических токов.

Ключевые слова: электрическая - энергии, напряжение, ток; тепловыделение в проводниках; длительно допустимый ток.

Yakovenko N.I., Ivanyuga M.M., Abramnikov D.A., Maksudov B.H., Fitc A.A.

LONG-TERM PERMISSIBLE (STEADY-STATE) CURRENT OF CONDUCTORS

Annotation. *Due to serious quantitative and qualitative changes in agricultural electricity consumers, the urgency of the task of ensuring reliable power supply has significantly increased. This is due to the emergence of industrial-type agricultural enterprises, primarily livestock complexes. Switchgears should provide separate groups of consumers in accordance with their categories of reliability of power supply. Distribution buses and supply cables of individual consumers must ensure the flow of long-term permissible consumer electric currents.*

Keywords: *electrical - energy, voltage, current; heat generation in conductors; long-term permissible current.*

Введение. Электрическая энергия может передаваться потребителям по проводникам. Потребители электроэнергии преобразуют её в другие виды энергии – механическую, тепловую, световую и другие. Электрическая энергия, передаваемая по проводникам (выполненным либо из меди, либо из алюминия или их сплавов) в единицу времени выражается формулой $P = U \cdot I$ (Вт). При известном напряжении питающей сети U (В), величина передаваемой энергии прямо пропорциональна величине электрического тока I (А). Сила электрического тока равна количеству зарядов, прошедших через поперечное сечение проводника в единицу времени.

Цель. При учете реальных мощностей отдельных потребителей обеспечить бесперебойное снабжение электрической энергией распределительными шинами и токоподводящими проводниками каждого потребителя.

Материалы и методика исследования. В проводниках, по которым передается электрическая энергия потребителям, в силу наличия электрического сопротивления, происходит выделение тепловой энергии, определяемой законом Джоуля-Ленца – дающего количественную оценку теплового действия электрического тока (I, A) $Q = I^2 \cdot R \cdot t$ (Дж), где - R (Ом) электрическое сопротивление, t (С) время, в течение которого выделяется тепло.

Следует отметить, что удельное сопротивление материала проводника, а, следовательно, и его сопротивление R , имеет зависимость от его температуры

$\rho_t = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$, где- $\rho_t \left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$ - удельное сопротивление материала

проводника при температуре t (°С); - $\rho_0 \left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$ - удельное сопротивление

материала проводника при температуре $t = 0$ ($^{\circ}\text{C}$); - α ($1/^{\circ}\text{C}$) - температурный коэффициент.

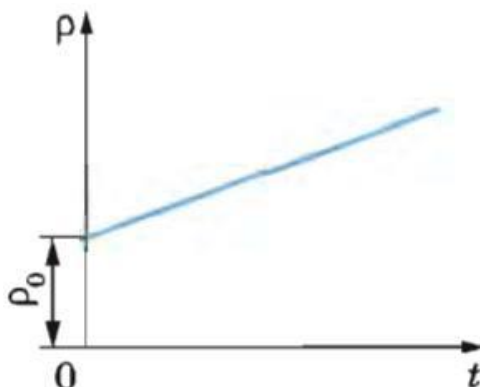


Рисунок 1 - Зависимость удельного сопротивления от температуры

Температурный коэффициент численно равен относительному изменению электрического сопротивления проводника при изменении его температуры на 1К (на один градус Кельвина, что равноценно изменению температуры на один градус Цельсия).

Увеличение электрического сопротивления происходит, с большой вероятностью, по причине увеличения амплитуды колебания атомов материала проводника около своего положения равновесия в узлах кристаллической решетки твердого вещества и, соответственно, увеличения возможного количества соударений движущихся заряженных частиц.

Таким образом, изменение удельного сопротивления оказывает влияние на изменение электрического проводника, изготовленного из соответствующего материала. Большинство проводников должны работать при температурах, обуславливаемых классом нагревостойкости соответствующих изоляционных материалов.

Определение величины тепловых потоков

Во время эксплуатации электротехнического оборудования в различных рабочих режимах, в токопроводящих материалах выделяется тепловая энергия (Q) (Дж). Её величина определяется законом Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \text{ (Дж).}$$

- где I - действующее численное значение электрического тока (А),
- R электрическое сопротивление (Ом),
- t время, в течение которого выделяется тепло (С).

Протекания токов сопровождается многократными столкновениями «свободных» электронов или ионов с ионами кристаллических решеток, с атомами и молекулами вещества с передачей им части своей энергии. Выделившуюся при этом теплоту называют теплотой Джоуля-Ленца.

Количество теплоты, Дж, выделившееся в единице объема проводника в единицу времени

$$P_V = J \cdot E = \gamma \cdot E^2,$$

а теплота, выделившаяся в объеме V за время τ , $Q = \tau \cdot \int_V \gamma \cdot E^2 \cdot dV$.

Если считать что, значения γ и E постоянны по объему тела, то имеем известное выражение Джоуля-Ленца $Q = \gamma \cdot E^2 \cdot V \cdot \tau = I^2 \cdot R \cdot \tau = \frac{U^2}{R} \cdot \tau$.

Длительно допустимый (установившийся) ток

Большей частью основные потери, превращающиеся в тепло в токопроводящих проводниках и электрических аппаратах, вызваны потерями Джоуля и потому могут быть представлены мощностью $P = I^2 \cdot R$.

После подстановки этого выражения в формулу, установившегося (стационарного) режима работы получим уравнение, связывающее ток установившегося режима (I) и установившегося превышение температуры (θ)

$$I^2 \cdot R = k_T \cdot S \cdot \theta$$

Если известна допустимая температура нагрева поверхности соединительного проводника (кабеля, провода, шины) или аппарата и температура окружающего пространства, то в принципе можно рассчитать длительно допустимый ток I_{DD} , зная геометрические параметры теплоотдающей поверхности и коэффициент теплопередачи

$$I_{DD} = \sqrt{\frac{k_T \cdot S \cdot \theta}{R}}$$

Выбор соединительных проводников

Длительно допустимая температура аппаратов и соединительных проводников определяется классом нагревостойкости использованной изоляции и в некоторых случаях допустимой температурой прикосновения человека, если к нагретой поверхности имеет доступ оператор. В типичных применениях температура окружающего пространства (ϑ_0) задана нормами МЭК.

Поэтому может возникнуть нижеследующая типовая задача со следующими исходными данными: медная шина поперечного сечения $b \times h = 5 \times 60$ (мм²) находится в спокойном воздухе. Коэффициент теплопередачи в окружающее пространство в этом случае равен $k_T = 12 \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ K}$ (Вт/м²/°С). Необходимо найти допустимый ток, если допустимая температура шины $\vartheta_{ДД} = 65^\circ C$, а согласно МЭК $\vartheta_0 = 35^\circ C$.

Решение этой задачи основано на использовании соотношения (4.7). При решении следует учесть зависимость сопротивления от температуры. Поэтому сначала в таблицах справочных данных о свойствах материалов, найдем для

меди удельное сопротивление при $\vartheta = 20^{\circ}\text{C}$ $\rho_0 = 1,62 \left(\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \right)$ и температурный коэффициент удельного сопротивления $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} \left(\frac{1}{^{\circ}\text{K}} \right)$. Площадь поперечного сечения шины составляет $S = 5 \cdot 60 (\text{мм}^2) = 300 \cdot 10^{-6} (\text{м}^2)$, а периметр поперечного сечения $\Pi = 2 \cdot (b + h) = 2 \cdot (5 + 60) = 130 \text{ мм} = 0,13 \text{ м}$.

Тогда для некоторого участка шины произвольной длины (l), получим уравнение относительно неизвестного допустимого тока

$$I_{DD}^2 \cdot \rho_0 \cdot (1 + \alpha \vartheta_{DD}) \cdot \frac{l}{S} = k_T \cdot \Pi \cdot l \cdot (\vartheta_{DD} - \vartheta_0)$$

Сокращая на величину (l) и подставляя уже известные заданные значения, найдем

$$I_{DD} = \sqrt{\frac{k_T \cdot \Pi \cdot l \cdot (\vartheta_{DD} - \vartheta_0) \cdot S}{\rho_0 \cdot (1 + \alpha \vartheta_{DD}) \cdot l}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 0,13 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot (65 - 35)}{1,62 \cdot (1 + 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot 65)}} = 270 \text{ А}$$

Выводы. На практике необходимо:

1. Длительно допускаемый ток присоединительных проводников должен быть не менее номинального рабочего тока защищающего аппарата — автоматического выключателя.

Это требование обусловлено тем, что, во-первых, защитный аппарат должен защитить от перегрузки присоединительные проводники и, во-вторых, температура присоединительного проводника не должна быть выше, чем температура внутри аппарата. Это второе условие должно соблюдаться с тем, чтобы присоединительные проводники не нагревали сам аппарат

2. При определении длительно допустимых токов можно и целесообразно пользоваться нормами стандартов [3] и Правил [4], которые учитывают многообразные способы прокладки проводников

Как следует из решения последней задачи, рекомендации нормативных документов могут не соответствовать реальным условиям эксплуатации. На практике, при определении длительно допустимых токов проводников и аппаратов, размещаемых в низковольтных шкафах распределительных щитов, следует учитывать рекомендации производителей аппаратов и щитов.

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки: учебное пособие. СПб.: СПбГАУ, 2012. 242 с.
2. Морозов Н.М. Экономическая оценка и направления повышения эффективности инновационной техники и ресурсосберегающих технологий в животноводстве // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 1 (26). С. 376-386.
3. Прыкин Б.В., Кулиева Ю.Т. Двухнаправленный подход к оценке факто-

ров энергосбережения объектов электросетевого хозяйства // Недвижимость: экономика, управление. 2012. № 1. С. 43-46.

4. Светличный С.В. Рекомендации по повышению эксплуатационной надежности асинхронных двигателей // Электроэнергетика и информационные технологии: сборник научных трудов. Благовещенск, 2011. С. 18-22.

5. Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Нагаев Н.Б. Стенд для испытаний системы частотный регулятор - асинхронный электродвигатель // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 34-35.

6. Способ гашения колебаний /Харченков В.С., Погоньшев В.А., Матанцева В.А., Романеев Н.А., Хохлов Г.А. Патент на изобретение RU 2126916 С1, 27.02.1999. Заявка № 96110840/28 от 31.05.1996.

УДК 631.31

¹Безик Д.А., к.т.н., доцент

¹Безик В.А., к.т.н., доцент

²Симохин С.П., к.т.н., доцент

²Кисель Ю.Е., д.т.н., профессор

²Симохина Е.Е., аспирант

²Обозов А.А., ассистент

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²ФГБОУ ВО Брянский ГИТУ

ЗАВИСИМОСТЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ОТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА

Аннотация. Исследовано влияние нестационарных режимов осаждения на шероховатость покрытия. Установлены режимы осаждения качественных гладких осадков. Даны практические рекомендации по выбору параметров нестационарных режимов осаждения с целью получения гладких покрытий.

Ключевые слова: шероховатость, хлористый электролит, нестационарный режим, плотность катодного тока, скорость потока.

Bezyk V.A., Bezyk D.A., Simokhin S.P., Kisel Y. E., Simokhina E.E., Obozov A.A.

DEPENDENCE OF ROUGHNESS OF ELECTROCHEMICAL COATINGS ON ELECTROLYSIS PARAMETERS

Annotation. The presented research work examines the influence of non-stationary deposition modes on the roughness of the coating. Deposition was carried out in a chloride electrolyte at a flow rate from 1 to 8 m/s and a cathode current density from 25 to 540 A/dm² for 20 minutes. Practical recommendations are given for choosing the parameters of non-stationary deposition modes in order to obtain smooth coatings.

Key words: roughness, chloride electrolyte, unsteady mode, cathode current density, flow rate.

Введение. Электролитическое осаждение железных покрытий широко применяется в ремонтном производстве для восстановления большой номенклатуры деталей, имеющих износы до 1 мм. Это обусловлено технологической простотой и гибкостью процесса, а также его высокой экономичностью. Получение заданной равномерной толщины покрытия с относительно высоким классом шероховатости позволяет снизить затраты на дальнейшую механическую обработку. При всех своих достоинствах железнение имеет и существенный недостаток – низкая производительность процесса [1-3].

Особую практическую значимость интенсификация железнения приобретает при восстановлении больших партий деталей или крупногабаритных деталей, которые не могут быть загружены в ванны в большом количестве [1].

К наиболее перспективным технологическим приемам, позволяющим повысить производительность железнения, является нанесение гальванических покрытий в проточном электролите.

Целью работы было исследование влияния нестационарных режимов осаждения на шероховатость покрытий.

Метод исследования. Для исследования процесса осаждения железных покрытий в проточном электролите нами была сконструирована лабораторная установка, представленная на рисунке 1.

Установка состоит из основания 1, на котором установлены насос 2, бак для электролита 3. Насос и бак соединен трубопроводом 4, по которому раствор попадает в насос, а затем подается по трубопроводу 5 к ячейке 8, содержащей анод и восстанавливаемую деталь. Для регулировки скорости движения раствора служит кран 6, на котором закреплен диск со шкалой скоростей. Кран 6 позволяет регулировать скорость движения жидкости в диапазоне от 1 до 8 м/с.

Для поддержания заданной температуры раствора служит контактный нагреватель 13. Контроль температуры осуществлялся с помощью термометра 12.

В качестве электролита железнения использовался раствор хлористого железа с взвешанными в нем частицами электрокорунда размером 100-200 мкм. Осаждение покрытий проводилось при кислотности электролита $\text{pH } 0,7 \pm 0,1$ и температуре $60^\circ \pm 2^\circ \text{C}$. Исследовалось влияние скорости потока электролита (X_1) в м/с, концентрации частиц электрокорунда (X_2) в г/л и плотности катодного тока (X_3) А/дм² на шероховатость покрытий.

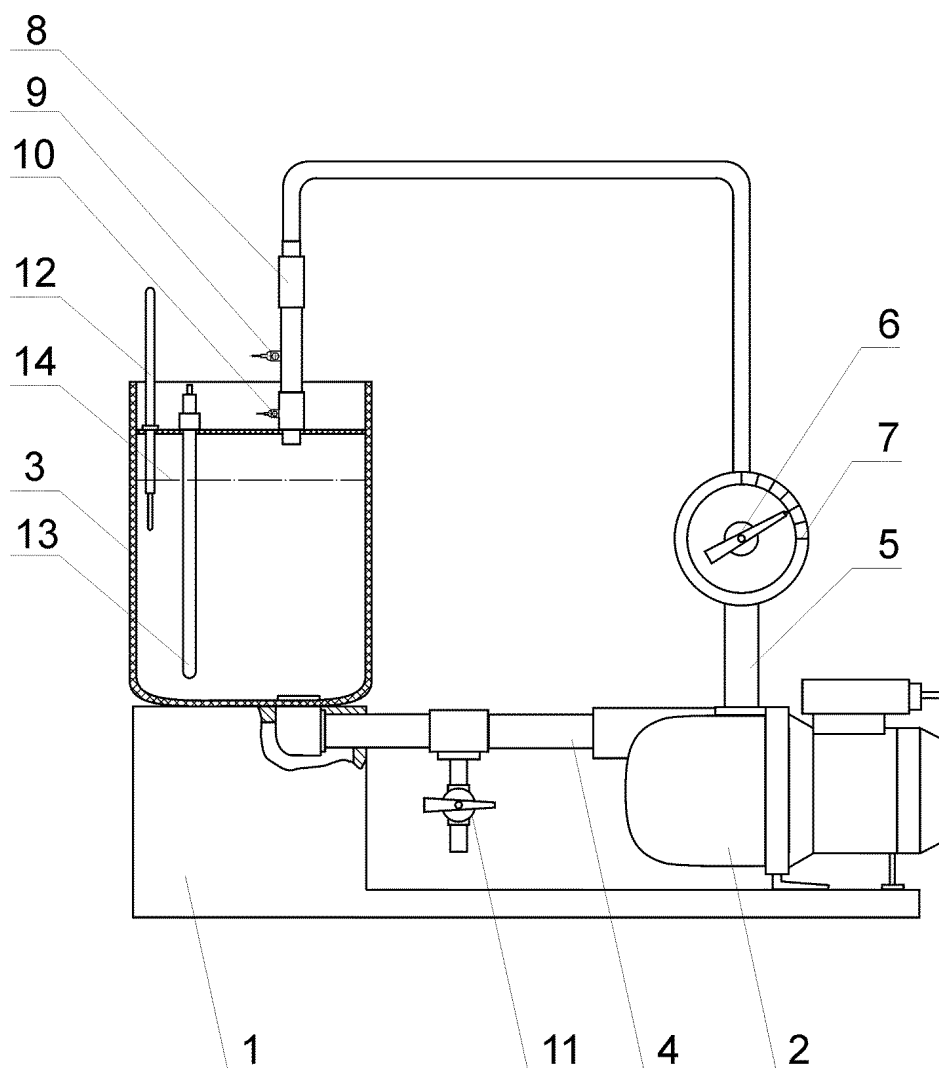


Рисунок 1 - Экспериментальная установка для нанесения покрытий на образцы
 1 – основание; 2 – мотор-насос; 3 – бак; 4 – всасывающий трубопровод;
 5 – подающий трубопровод; 6 – кран регулировочный; 7 – диск со шкалой; 8 – ячейка;
 9 – клемма питания анода; 10 – клемма питания катода; 11 – кран сливной; 12 – термометр;
 13 – контактный нагреватель; 14 – уровень электролита

Эксперименты проводились по плану ЦКР 2^3 [4]. Интервалы варьирования факторов (X_1), (X_2), (X_3) приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Факторы и уровни их варьирования

Уровни факторов	Код переменных	Значения переменных		
		X_1	X_2	X_3
Звездная точка(+ α)	+1,68	7,36	100	532,3
Верхний уровень	+1	6	80	430
Основной уровень	0	4	50	280
Нижний уровень	-1	2	20	130
Звездная точка(- α)	-1,68	0,64	0	27,7
Интервал варьирования		2	30	150

В качестве восстанавливаемой детали использовались образцы.

Шероховатость определяли на образцах из Ст3, размер которых 30 мм на 30 мм толщиной 1,5 мм. Нанесенные покрытия имели толщину $(0,5 \pm 0,1)$ мм. Шероховатость покрытий определяли с помощью прибора «СЕЙТРОНИК ПШ8-1(С.С.)». Условия эксплуатации профилометра ГОСТ 19300-86. Измерение параметров шероховатости производится по системе средней линии (ГОСТ 25142-82) в соответствии с номенклатурой и соотношениями значений параметров, предусмотренными ГОСТ 2789-73, как среднее из 10 - 15 измерений.

Перед нанесением покрытия образцы обезжиривали в растворе венской извести, промывали дистиллированной водой и устанавливали в ячейку. Поверхности образцов, не подлежащие нанесению, предварительно изолировались пластиковым скотчем.

Анодную обработку образцов проводили в хлористом электролите железнения: $D_A = 100 \pm 1$ А/дм², время анодного декапирования 10...15 с., скорость потока $2 \pm 0,1$ м/с. Начальная плотность тока при осаждении составляла 2...2,2 А/дм². После нанесения покрытия образцы нейтрализовали в концентрированном растворе щелочи и стабилизировали в течении 10 суток. Полученное покрытие имело гладкую без трещин и следов отслаивания поверхность, толщина покрытия составляла 0,2-0,3 мм.

Обработку результатов эксперимента проводили по стандартной методике. Для проверки адекватности уравнения использовали F – критерий Фишера, для определения значимости коэффициентов t – критерий Стьюдента.

В зависимости от значений выбранных факторов шероховатость покрытий изменялась в пределах $R_a 1,5 \dots R_a 0,8$ мкм.

Результаты исследований и их обсуждения. При расчете матрицы планирования были определены коэффициенты регрессии и получено уравнение адекватно моделирующей зависимости шероховатости в проточном электролите:

$$Y_{Fe-Cl} = 0,93 - 0,01X_1 + 0,27X_2 - 0,03X_3 + 0,18X_1^2 - 0,26X_2^2 + 0,18X_3^2 - 0,01X_1X_2 - 0,01X_1X_3 + 0,04X_2X_3.$$

На основании уравнения были построены следующие зависимости шероховатости от скорости потока электролита, концентрации частиц электрокорунда и плотности катодного тока.

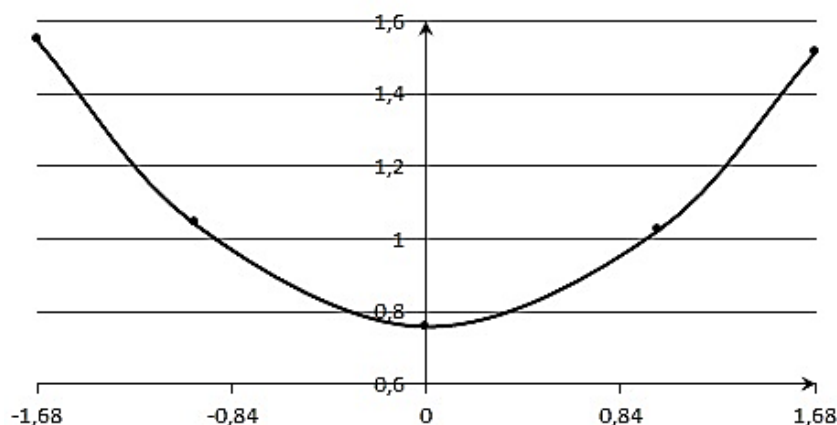


Рисунок 2 – Зависимость шероховатости образца от скорости потока

Увеличение скорости потока до центра плана эксперимента приводило к снижению шероховатости, а затем она возрастала (рисунок 2).

Увеличение содержания частиц электрокорунда приводило к незначительному увеличению шероховатости, а затем снижению к концу плана эксперимента (рисунок 3).

Увеличение катодной плотности тока не приводило к изменению шероховатости (рисунок 4).

Исследования показали, что шероховатость снижается с $R_a 1,5$ до $R_a 0,75$ мкм при увеличении скорости потока от 0,5 до 5 м/с, а затем возрастает с $R_a 0,75$ до $R_a 1,4$ мкм в пределах плана эксперимента. Изменение концентрации частиц от 0 до 100 г/л (рисунок 3) и катодного тока от 25 до 550 А/дм² (рисунок 4), не приводит к существенному изменению шероховатости.

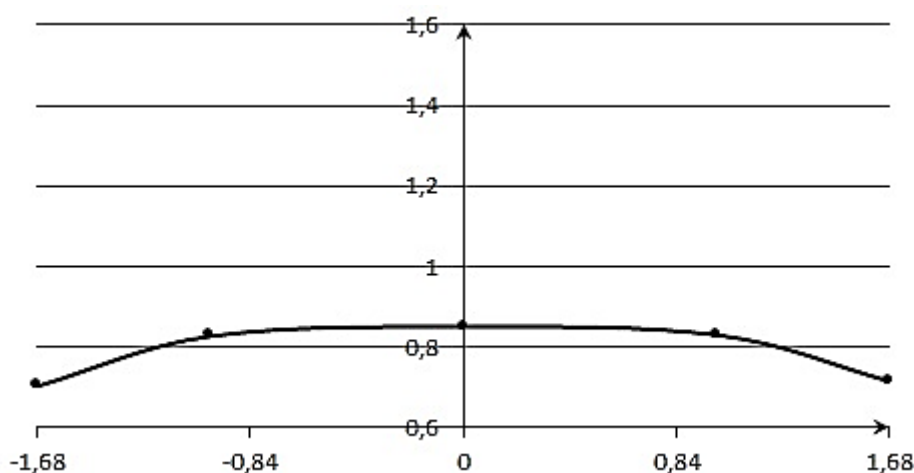


Рисунок 3 – Зависимость шероховатости образца от концентрации частиц

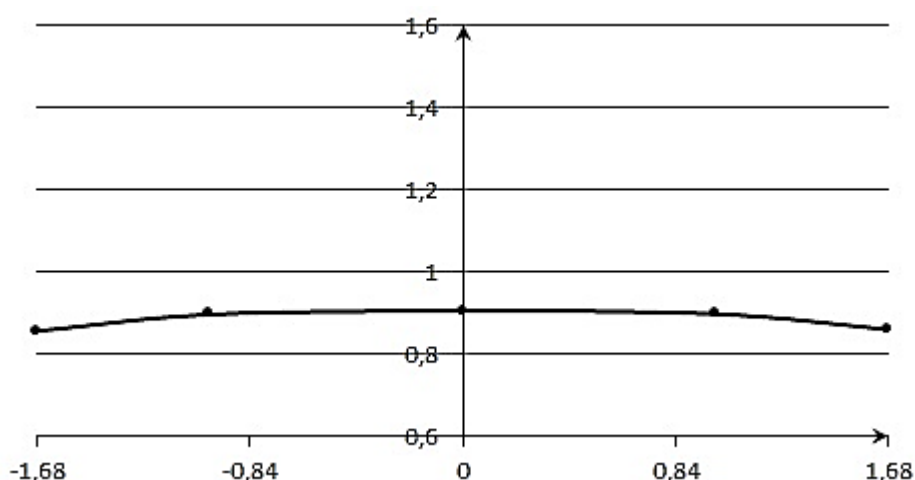


Рисунок 2 – Зависимость шероховатости образца от катодной плотности

Вывод. Для получения наиболее гладких покрытий необходимо поддерживать скорость потока 4...4,5 м/с, концентрацию частиц 80...100 г/л, $D_k=400...500 \text{ А/дм}^2$.

Список литературы

1. Кисель Ю.Е., Симохин С.П. Влияние условий осаждения железа в потоке электролита на прочность сцепления покрытий с основой // Ремонт, восстановление, модернизация. 2021. № 3. С. 39–43.
2. Кисель Ю.Е., Симохин С.П., Мурачев С.А. Интенсификация восстановления деталей гидроаппаратуры железнением в потоке электролита // Тракторы и сельхозмашины. 2021. Т. 88, № 4. С. 63–70.
3. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Износостойкие электрохимические сплавы и композиты на основе железа. Брянск: БГИТА, 2015. 98 с.
4. Шалимов В.В., Чернова И.А. Статические методы планирования экспериментов. М.: Наука, 1965.
5. Кисель Ю.Е., Гурьянов Г.В. Структура и некоторые прочностные свойства электролитических сплавов на основе железа // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 7 (55). С. 25-29.
6. Кисель Ю.Е., Гурьянов Г.В. Влияние дисперсной фазы на коэффициент вариации микротвердости композиционных электрохимических покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 3 (51). С. 18-20.
7. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Юдина Е.М. Определение параметров микроструктуры электрохимических покрытий по их дилатации // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 43. С. 295-299.
8. Kisel Yu.E., Guryanov G.V. Wear resistance of composite coatings based on iron alloys // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic edition. 2018. С. 032047.
9. Рассеяние микротвердости композиционных гальванических покрытий / Ю.Е. Кисель, П.Е. Кисель, Г.В. Гурьянов, Е.М. Юдина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 19. С. 219-222.
10. Enhancement of wear resistance of mulcher teeth with the help of electrochemical coats / N.M. Belous, Yu.E. Kisel, G.V. Guryanov, L.M. Markaryants // E3S Web of Conferences. Ser. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2020", 2020. С. 01019.
11. Анодная обработка углеродистых сталей в электролите железнения перед нанесением гальванических покрытий / Ю.А. Ивашкин, Ю.Е. Кисель, А.А. Обозов, С.П. Симохин // Технология металлов. 2018. № 2. С. 2-6.
12. Полищук С.Д. Технологии повышения надежности деталей и систем автотракторных двигателей совершенствованием электрохимических процессов: дисс...д-р. техн. наук: 05.20.03, 05.17.03. Рязань. 2005. 434 с.
13. Степашов Р. В, Грашков С. А., Блинков Б. С. Исследование условий электроосаждения железо-вольфрамовых покрытий / Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.

Иванова. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 78-81.

14. Исследование триботехнических характеристик металлических покрытий, нанесенных наплавкой, электродуговым и плазменным напылением /Петягов П.Д., Погоньшев В.А., Самсонович Е.П., Анциферов Г.Д. //Трение и износ. 1989. Т. 10. № 5. С. 909-913.

УДК 620.178.16

¹Безик В.А., к.т.н., доцент
²Кисель Ю.Е., д.т.н., профессор
²Зятиков А.С., аспирант
²Кисель П.Е., аспирант
²Любкин А.А., аспирант
¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
²ФГБОУ ВО Брянский ГИТУ

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

Аннотация. Исследовано влияние режимов электролиза на износостойкость покрытий из электрохимического сплава железо-кобальт. Установлены условия получения покрытий, позволяющие значительно повысить их износостойкость в условиях абразивного изнашивания.

Ключевые слова: электрохимические покрытия, износостойкость, микротвердость, дорожно-строительная техника

Bezyk V.A., Kisel Y. E., Zyatikov A. S., Kisel P.E., Lyubkin A. A.

WEAR RESISTANCE IRON-BASED ALLOYS UNDER CONDITIONS OF ABRASIVE WEAR

Annotation. *The influence of the effect of modes of electrolysis on wear resistance of coatings from electrochemical iron-cobalt alloy. The conditions for obtaining the coatings allowing to considerably to increase their wear resistance under conditions of abrasive wear.*

Key words: *electrochemical coatings, wear resistance, microhardness, road-building machinery*

Введение. Применение новых технологий в дорожном строительстве и сельском хозяйстве предполагает активное использование высокопроизводительной сельскохозяйственной и дорожно-строительной техники. Наиболее нагруженными деталями таких машин являются режущие зубья и резцы рабочих органов [1-4]. Повышенный износ режущей части деталей фрез, снижает

эффективность применения всего оборудования, приводит к увеличению затрат на его эксплуатацию и преждевременному выходу из строя [5-7]. Основной причиной снижения ресурса является абразивный износ и воздействие знакопеременных контактных нагрузок, что приводит к снижению ресурса дорожных машин в среднем от 30 до 60 % [5-7]. Следовательно, возникает потребность в материалах способных повысить износостойкость деталей и долговечность оборудования.

Практический интерес для защиты деталей от абразивного износа заслуживает применение электролитического осаждения металлов. В современных условиях данный способ является актуальным и широко применимым при восстановлении и упрочнении поверхностей деталей [11,12]. Преимуществами такого способа восстановления перед другими являются: отсутствие термического воздействия на детали; получение с большой точностью заданной толщины покрытий; осаждение покрытий с заданными непостоянными по толщине физико-механическими свойствами; одновременное восстановление большого числа деталей; возможность автоматизации процесса [11,12].

Исследование свойств гальванических покрытий из сплавов железа и композитов, практики их получения и применения широко изложены в научных статьях и монографиях [1-10]. Определение параметров для получения деталей с повышенной износостойкостью в условиях абразивного изнашивания позволит ускорить широкое применение в технике. Целью работы было исследовать влияние состава и условия получения гальванических покрытий на работоспособность в абразивной среде, на примере покрытий железо-кобальт.

Методика исследования.

Электрохимическое покрытия железо-кобальт получали из электролита состава, кг/м³: FeCl₂×4H₂O – 500±10; CoSO₄ · 7H₂O – 100±5. Анодную обработку образцов выполняли в электролите: H₂SO₄ – 320±20 кг/м³; FeCl₂×4H₂O – 20±1 кг/м³. [1].

Испытания покрытий на износостойкость проводились по ГОСТ 23.208-79 методом трения о нежестко закрепленные абразивные частицы. Образцы с покрытиями, толщиной 0,5±0,1 мм наносили на подложки из стали Ст3 (30×30×1 мм) и исследовались на абразивное изнашивание. Режимы испытаний менялись в зависимости от усилия прижатия (Р) образца к резиновому ролику в от 20 Н, частота вращения ролика – 60 об/мин (относительная скорость скольжения (V_{om}) - 0,3 м/с). Величиной значительного износа (J , мг) определялось продолжительность испытаний по времени. Износ определяли весовым методом с погрешностью 0,05 мг. В качестве абразивного материала использовали песок природный (размер зерен не более 1 мм). Эталонами сравнения служили образцы стали 65Г закаленной и стали 35 нормализованной.

Параметры электролита, оказывающие влияние на износостойкость покрытия изучались с применением ЦКР 2³. Режимы осаждения велись в интервалах для температуры электролита (T) –25 - 70 °С, плотности тока (D_k) – 10 - 50 А/дм², рН - раствора – 0,2 - 1,6.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты исследований показали, что от изменения параметров электролиза зависит абразивная износостойкость железо-кобальтовых покрытий. Снижение температуры увеличивало износостойкости покрытий, значение водородного показателя (pH) находилось в центре плана эксперимента. Повышение плотности катодного тока (D_k) увеличивало износостойкость, при значениях 35 - 40 А/дм² (рис. 1).

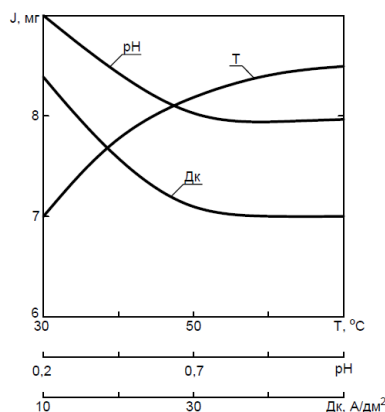


Рисунок 1 - Зависимость износа (J, мг) покрытия от режимов электролиза:
T – температура электролита; pH-раствора, Dк - плотность тока

Оптимальными режимами получения износостойких сплавов железо-кобальтовых покрытий являются показатели: pH раствора - 0,7...1,0; D_k – 35...40 А/дм²; T – 40...45 °С. При таких режимах электролиза возможно получение сплавов с износостойкостью в 2 – 2,5 раза большей по сравнению с эталонными образцами. Использование данной технологии позволяет перейти к испытаниям на участках выполнения работ по устройству дорожных конструкций различных типов.

Вывод. Экспериментально определены условия электролитического осаждения сплава железо-кобальт для получения прочносцепленных и износостойких до 2-2,5 раз по сравнению с закаленными сталями.

Список литературы

1. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е. Электрохимические сплавы и композиты на основе железа. Брянск: Изд-во БГИТА, 2015. 98 с.
2. Кисель Ю.Е., Лысенко А.Н., Симохин С.П. Повышение износостойкости электрохимических покрытий // Сельский механизатор. 2016. № 10. С. 36-37.
3. Сособы электролитического осаждения сплава железо-кобальт: пат. 2 230 836 С1 Серебровский В.И.
4. Гадалов В.Н., Серебровский В.И. Структура и физико-механические свойства сталей, сплавов и многофункциональных покрытий: монография. Курск, 2003. 318 с.
5. Фурманов Д. В., Шамахов Л. М., Лысаков Н. Э. Влияние износа режущего элемента дорожной фрезы на силу сопротивления резанию асфальтобетона // Вестник СибАДИ. 2023. Т. 20, № 2 (90). С. 204-216.

6. Попов С.Н. Математическое моделирование критериев работоспособности при изнашивании рабочих органов дорожных фрез // Математическое моделирование. 2013. № 1. С. 60-63.

7. Аскарходжаев Т. И. Роль дорожных фрез в технологии ремонта изношенного дорожного полотна // Транспорт шёлкового пути. 2019. № 3-4. С. 109-120.

8. Kisel Yu.E., Guryanov G.V. Wear resistance of composite coatings based on iron alloys // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic edition. 2018. С. 032047.

9. Лазерное упрочнение композиционных электрохимических покрытий / Е.М. Юдина, Г.В. Гурьянов, Ю.Е. Кисель, А.Н. Лысенко // Сельский механизатор. 2015. № 2. С. 38-39.

10. Анодная обработка углеродистых сталей в электролите железнения перед нанесением гальванических покрытий / Ю.А. Ивашкин, Ю.Е. Кисель, А.А. Обозов, С.П. Симохин // Технология металлов. 2018. № 2. С. 2-6.

11. Повышение износостойкости деталей полимерно-металлическими композитами на основе железа / Ю.Е. Кисель, А.О. Горленко, А.В. Коломейченко, Д.А. Болдырев // Сталь. 2022. № 6. С. 29-32.

12. Кисель Ю.Е., Симохин С.П., Мурачев С.А. Восстановление деталей железнением в потоке электролита // Сельский механизатор. 2021. № 4. С. 35-37.

13. Коррозия и защита металлов / И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.]; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. 147 с.

14. Трубников В. Н., Шарапов А. Ю., Близнецова Л. А. Взаимосвязи химического и фазового составов металлов и их сплавов / Современные проблемы и направления развития металловедения и термической обработки металлов и сплавов : сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика А.А. Байкова, Курск, 15 сентября 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 156-159.

15. Погоньшев В.А. Повышение износостойкости восстановленных узлов трения сельскохозяйственных машин фрикционным нанесением пленок пластичных металлов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Калининский ордена трудового красного знамени политехнический институт. Калинин, 1990.

16. Enhancement of wear resistance of mulcher teeth with the help of electrochemical coats / N.M. Belous, Yu.E. Kisel, G.V. Guryanov, L.M. Markaryants // E3S Web of Conferences. Ser. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTME 2020" 2020. С. 01019.

17. Широбокова О.Е. Вопросы моделирования хрупких материалов в стадии разрушения // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2011. С. 201-203.

¹Безик Д.А., к.т.н., доцент
¹Безик В.А., к.т.н., доцент
²Кисель Ю.Е., д.т.н., профессор
²Карастелева О.В., аспирант
²Кисель П.Е., аспирант
²Зятиков А.С., аспирант
¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
²ФГБОУ ВО Брянский ГИТУ

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИТОВ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ

Аннотация. Предложена модель формирования неровностей поверхности композита в условиях абразивного изнашивания, учитывающая свойства основы и дисперсных частиц. Результаты экспериментальных исследований на примере дисперсноупрочненных композитов показало достаточно высокую точность предлагаемого подхода к теоретическому анализу шероховатости материалов такого типа.

Ключевые слова: композит, композиционный материал, дисперсная фаза, наполнитель, модуль упругости

Bezyk D.A., Bezyk V.A., Kisel Y.E., Karasteleva O.V., Kisel P.E., Zyatikov A.S.

MODEL OF FORMATION OF ROUGH SURFACE OF COMPOSITES UNDER CONDITIONS OF ABRASIVE WEAR

Annotation. The model of composite surface roughness formation in conditions of abrasive wear, which takes into account the properties of the base and disperse particles, is proposed. The results of experimental studies on the example of disperse-strengthened composites have shown high enough accuracy of the proposed approach to the theoretical analysis of roughness of materials of this type.

Keywords: composite, composite material, disperse phase, filler, elastic modulus

Введение. Анализ условий повышения износостойкости композитов в различных условиях испытаний показал, что формируемая шероховатость поверхности тесно связана с их свойствами [1-5]. Поэтому целью работы было сопоставить прочностные свойства компонентов дисперсноупрочненного композита, объемное содержание и размер твердого наполнителя, с целью выявления их влияния на формирование шероховатости поверхности в условиях абразивного изнашивания.

Результаты теоретических исследований. Анализируя характер изменения шероховатости поверхности композита в условиях абразивного изнашивания, ее изменение можно описать следующим образом. При испытании мате-

риалов без неровности их контактирующей с абразивом поверхности формируются особенностями структуры и упруго-пластическими свойствами материала матрицы. Модель такой поверхности можно изобразить в виде набора сфер (рис. 1, а). С увеличением содержания частиц в композите неровности материала матрицы постепенно замещаются неровностями из твердых включений (рис. 1, б). Обладая относительно высокой твердостью в сравнении с матрицей, они в процессе изнашивания выступают из изнашиваемой гетерофазной поверхности значительно выше и подвергаются значительно большему нагружению. В связи с этим, из-за ограниченной прочности связки и их связи с матрицей, происходит выкрашивание отдельных частиц.

Дальнейший рост содержания частиц в композите приводил к более полному замещению неровностей матрицы «неровностями» из твердых включений (рис. 1, в). Взаимодействие неровностей твердой фазы увеличивалось, соответственно, росла прочность гетерофазного материала и шероховатость уменьшалась до минимума, отвечающего оптимальному содержанию частиц ДФ. С увеличением содержания ДФ в КЭП выше оптимального способность связки удерживать износостойкие частицы снижается. Они в процессе изнашивания начинают разрушаться и также выкрашиваться, что приводило к резкому увеличению шероховатости (рис. 1, г).

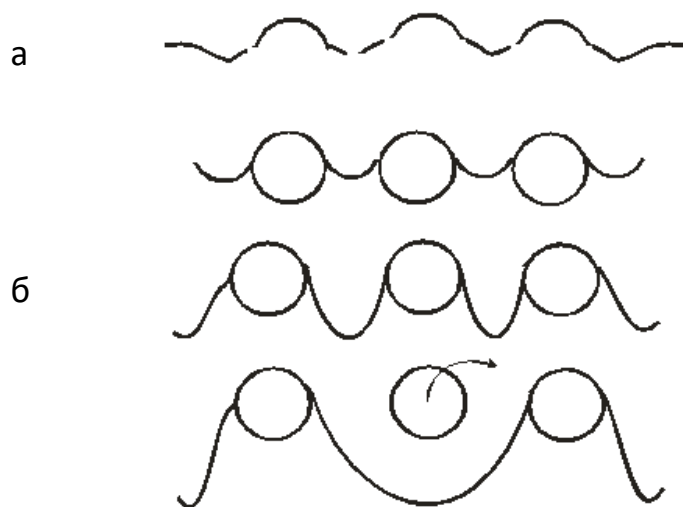


Рисунок 1 - Модель шероховатой поверхности «чистых» покрытий (а), покрытий с до оптимальным (б), оптимальным (в) и выше оптимального (г) содержанием частиц ДФ

Результаты экспериментальных исследований. Изменения установившейся шероховатости поверхности композитов при их изнашивании, связь износа с упруго-пластическими свойствами матрицы и содержанием наполнителя исследовали на примере композитов железо-никель электрокорунд белый и железо-кобальт электрокорунд белый. Подробная технология их получение приведена в работе [5].

Изучение изменения установившейся шероховатости поверхности композитов показало, что с увеличением объемного содержания наполнителя в ком-

позите от 0 до 5% (об.) шероховатость несколько увеличивалась (рис. 2). С дальнейшим ростом содержания электрокорунда белого в композитах (до 18...25% (об.)) шероховатость уменьшалась (до Ra 0,5...0,7 мкм), достигая минимума при содержании дисперсных частиц в материале, отвечающей наивысшей износостойкости гетерогенного материала, а затем относительно резко возрастала. Хотя износ композитов при содержании в них дисперсных частиц выше оптимального увеличивался незначительно. Менее прочные и более мягкие композиты с железо-никелевой матрицей после изнашивания обладали более высокой шероховатостью, чем железо-кобальтовой матрицей.

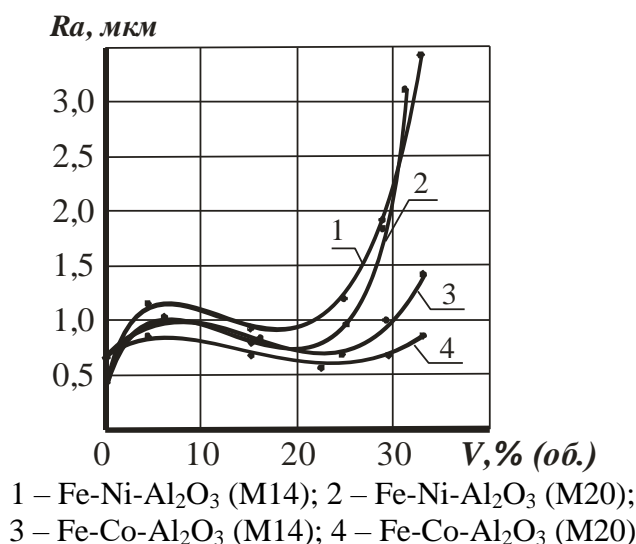


Рисунок 2 - Зависимость шероховатости композитов от содержания электрокорунда белого в материале ($V, \% (об.)$)

Выводы. Теоретически и экспериментально установлена взаимосвязь состава и структуры композиционных материалов и их прочностных свойств с износостойкостью и установившейся шероховатостью в процессе абразивного изнашивания. Найдено, что наивысшая износостойкость композита в условиях абразивного изнашивания определяется его прочностью, зависящей от прочности составляющих.

Список литературы

1. Влияние прочности компонентов электрохимических композитов на их износостойкость / Г.В. Гурьянов, Ю.Е. Кисель, Е.М. Юдина, М.О. Юдин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 43. С. 303-306.
2. Кисель Ю.Е., Гурьянов Г.В. Структура и некоторые прочностные свойства электролитических сплавов на основе железа // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 7 (55). С. 25-29.
3. Кисель Ю.Е., Гурьянов Г.В. Влияние дисперсной фазы на коэффициент вариации микротвердости композиционных электрохимических покрытий // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 3 (51). С. 18-20.

4. Гурьянов Г.В., Кисель Ю.Е., Юдина Е.М. Определение параметров микроструктуры электрохимических покрытий по их дилатации // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 43. С. 295-299.
5. Kisel Yu.E., Guryanov G.V. Wear resistance of composite coatings based on iron alloys // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. electronic edition. 2018. С. 032047.
6. Рассеяние микротвердости композиционных гальванических покрытий / Ю.Е. Кисель, П.Е. Кисель, Г.В. Гурьянов, Е.М. Юдина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 19. С. 219-222.
7. Enhancement of wear resistance of mulcher teeth with the help of electrochemical coats / N.M. Belous, Yu.E. Kisel, G.V. Guryanov, L.M. Markaryants // E3S Web of Conferences. Сер. "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment, ICMTMTE 2020" 2020. С. 01019.
8. Анодная обработка углеродистых сталей в электролите железнения перед нанесением гальванических покрытий / Ю.А. Ивашкин, Ю.Е. Кисель, А.А. Обозов, С.П. Симохин // Технология металлов. 2018. № 2. С. 2-6.
9. Абразивный износ тел произвольной формы на жесткой поверхности / В.Ф. Комогорцев, Т.В. Бычкова, Л.А. Цуканова, М.В. Панов // Проблемы энергетики, природопользования, экологии: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 сентября 2009 года / под общ. ред. Л.М. Маркарянц.– Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2009. С. 83-86.
10. Арапов И.С., Чурилов Д.Г., Полищук С.Д. Коррозия металлов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания // Будущее науки-2020: сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. Курск. 2020. С. 315-319.
11. Коровин М. А., Сазонов Е. В., Грашков С. А. Способы формирования и нанесения износостойкого покрытия / Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 256-259.
12. Широбокова О.Е. Вопросы моделирования хрупких материалов в стадии разрушения // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Маркарянц Л.М., 2011. С. 201-203.

¹Безик В.А., к.т.н., доцент
²Симохин С.П., к.т.н., доцент
²Кисель Ю.Е., д.т.н., профессор
²Симохина Е.Е., аспирант
²Кисель П.Е., аспирант
¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
²ФГБОУ ВО Брянский ГИТУ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОГО ПОРОШКА

Аннотация. Предложены электрохимические методы получения железного порошка с использованием высокой плотности катодного тока в процессе электролиза и контактного обмена. Рассмотрен способ очистки от ионов железа алюмо-сульфатного электролита для финишной анодной подготовки стальных деталей.

Ключевые слова: мелкодисперсный порошок железа, катодный ток, электролиз, анодная подготовка, дефекты, остаточное напряжение.

Bezyk V.A., Simokhin S.P., Simokhina E.E., Kisel Y. E., Kisel P.E.

ELECTROCHEMICAL METHOD FOR THE PRODUCTION OF IRON POWDER

Annotation. *Two electrochemical methods for producing iron powder are considered. The first method involves the use of high cathode current density during the electrolysis process. The second method was the contact exchange method. The proposed method, along with the production of iron powder, makes it possible to purify the aluminum sulfate electrolyte from iron ions for the final anodic preparation of steel parts before ironing.*

Key words: *fine iron powder, cathode current, electrolysis, anodic preparation, defects, residual voltage.*

Введение. Порошки железа нашли широкое применение в машиностроении при производстве различных деталей методом прессования и спекания, а также в процессе восстановления изношенных деталей с одновременным упрочнением их поверхности. В связи с этим разработка новых методов их производства является актуальной задачей [1,2].

При высоких плотностях катодного тока часть восстанавливающихся ионов железа в виде небольших атомных кластеров отделяются от поверхности катода, не успев встроиться в кристаллическую решетку гальванопокрытия, формирующуюся на поверхности катода [3-5]. Природа поляризации при восстановлении ионов железа носит в основном химический, а не концентрацион-

ный характер. Это и дает основание предполагать возможность получения мелкодисперсных порошков железа катодным восстановлением. Высокое перенапряжение, которым сопровождается выделение железа, связано с замедленным актом дегидратации ионов металла, прочно связанных с молекулами воды [3]. При высоких плотностях катодного тока одновременно с восстановлением ионов железа восстанавливаются ионы водорода, изменяющие свойства железных осадков, упрочняя их и формируя так называемую неявнокристаллическую структуру с высокой концентрацией различных дефектов и высоким уровнем остаточных напряжений [4,5].

Методика проведения эксперимента. Восстановление ионов железа проводили в электролите состава, кг/м³: FeSO₄×7H₂O – 20...30; NaHCO₃ - 20-25. Режимы осаждения: температура электролита – 18...20 °С; плотности тока 50...60 А/дм² [1]. Материал анода - железо Армко.

Результаты исследований и обсуждение. Высокие плотности катодного тока приводят к образованию порошкообразного железа. Железный порошок выделялся на катоде при всех исследуемых режимах осаждения. Процесс протекает за счет разности электродных потенциалов (ΔE) катодных и анодных участков: $\Delta E = E^0_{Fe^{2+}} - E^0_{Al^{3+}} = -0,44 - (-1,662) = 1,222$ В. Приведенная величина разности потенциалов свидетельствует о том, что процесс контактного обмена должен проходить с высокой скоростью при значительных токах обмена.

Создание первоначального двухмерного зародыша протекает на поверхности при высоком перенапряжении, на которой выигрыш энергии в результате присоединения атома металла к поверхности незначителен [1-3]. В то же время поверхность только что появившегося зародыша не успевает еще в достаточной степени запассивироваться и поэтому осаждение на нее новых структурных элементов кристалла оказывается энергически более выгодным. В результате возникает «трехмерный» зародыш. Иногда наблюдается снижение перенапряжения, когда на исходной поверхности уже имеются условия, облегчающие процесс электрокристаллизации. Наибольший расход энергии связан с началом создания двухмерных зародышей, и он значительно уменьшится, когда достигается состояние, обеспечивающее повторяющийся шаг. Поэтому любые нарушения на поверхности кристаллической решетки, при которых эта начальная стадия становится необязательной, должны уменьшать металлическое перенапряжение. Чаще всего такие условия реализуются, если на поверхности имеются участки с иным расположением структурных элементов по сравнению с идеальной решеткой данного кристаллического тела.

Кинетика электрохимического выделения металла может определяться скоростью образования трехмерных зародышей в тех случаях, когда металл осаждается на чужеродном электроде.

Особенности образования трехмерных зародышей должны иметь наибольшее значение для кинетики фазового превращения в самом начале процесса возникновения новой фазы. Однако их роль может быть велика в том случае, когда рост уже имеющихся зародышей практически невозможен и развитие фазы совершается через непрерывно повторяющийся процесс появления новых трехмерных зародышей. При электрокристаллизации этому отвечают

или первые моменты электролиза, когда осаждение происходит на подложке из другого металла, или же очень быстрое отравление поверхности образовавшихся зародышей, в результате чего прекращается их дальнейший рост. Грань кристалла, характеризуемая наибольшим равновесным током обмена ($i_{\text{Fe}}^0=10^{-8}$ А/см²; $i_{\text{Al}}^0=10^{-2}$ А/см²) [1], должна при прочих равных условиях и расти.

Выводы. Осаждение железа для формирования порошка должно сопровождаться повышенным перенапряжением, что прекращает рост уже образовавшихся зародышей и обеспечивает возникновение новых. Эти непрерывно образующиеся новые зародыши слабо связаны с основой. В результате в процессе контактного обмена образуется порошок железа в прикатодной области.

Список литературы

1. Вайнер Я.В., Дасоян М.А. Технология электрохимических покрытий. М.: Машгиз, 1962.
2. Прикладная электрохимия / Н.П. Федотьев и др. М.: Изд-во «Химия», 1967.
3. Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов. М.: Янус-К, 1997. 384 с.
4. Гурьянов Г.В. Структура и механические свойства электролитических железных покрытий. Препринт ИПФ АН МССР. Кишенев, 1989. 61 с.
5. Гурьянов Г.В. Образование дефектов структуры в электроосажденном железе. Препринт ИПФ АН МССР. Кишенев, 1989. 43 с.
6. Известия ВУЗов // Химия и химическая технология. 1984. Т. 27, вып. 1. С. 59.
7. Анодная обработка углеродистых сталей в электролите железнения перед нанесением гальванических покрытий / Ю.А. Ивашкин, Ю.Е. Кисель, А.А. Обозов, С.П. Симохин // Технология металлов. 2018. № 2. С. 2-6.
8. Повышение износостойкости деталей полимерно-металлическими композитами на основе железа / Ю.Е. Кисель, А.О. Горленко, А.В. Коломейченко, Д.А. Болдырев // Сталь. 2022. № 6. С. 29-32.
9. Кисель Ю.Е., Симохин С.П., Мурачев С.А. Восстановление деталей железнением в потоке электролита // Сельский механизатор. 2021. № 4. С. 35-37.
10. Арапов И.С., Чурилов Д.Г., Полищук С.Д. Коррозия металлов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания // Будущее науки-2020: сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. Курск. 2020. С. 315-319.
11. Хардигов С. В., Грашков С. А., Агеева Е. В. Анализ характеристик спеченных изделий из хромсодержащих электроэрозионных порошков / Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2022. – № 4(42). – С. 100-105.

II. Автоматизация и цифровизация АПК

УДК 624.014

Безик Д.А., к. т. н.
Бычкова Т.В., к.п.н.
Шелкунов Н.Д. магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОВЕЙЕРНОЙ ЛИНИЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛК SIEMENS LOGO

Аннотация. Программируемые логические контроллеры позволяют строить гибкие системы автоматического управления, уменьшить количество нештатных ситуаций за счет исключения человеческого фактора. Использование стандартных подходов проектирования при составлении электрической схемы и при написании управляющей программы позволяет существенно ускорить ввод в эксплуатацию новых систем автоматического управления. В статье описан принцип работы системы управления конвейерной линией на складе готовой продукции, а также работа управляющей программы для ПЛК Siemens LOGO.

Ключевые слова: система автоматизированного управления, ПЛК, язык FBD, LOGOComfort.

Bezik D.A., Bychkova T.V., Shelkynov N.D.

WRITING AN AUTOMATIC CONTROL PROGRAM IN THE LOGOCOMFORT SOFTWARE PACKAGE

Annotation. Programmable logic controllers allow you to build flexible automatic control systems, reduce the number of emergency situations by eliminating the human factor. The use of standard design approaches in drawing up an electrical circuit and writing a control program can significantly speed up the commissioning of new automatic control systems. The article describes the principle of operation of the conveyor line control system in the finished product warehouse, as well as the operation of the control program for the Siemens LOGO PLC.

Keywords: automated control system, PLC, FBD language, LOGOComfort.

Введение. Современная ситуация в мире показывает необходимость создания и разработки автоматизированных систем управления. Благодаря стандартизации процесс разработки упростился и сократился многократно.

Это особенно важно в связи с развитием новых более производительных ПЛК, по меньшей цене. Самые крупные производители ПЛК на сегодня Siemens AG, Allen-Bradley, Rockwell Automation, Schneider Electric, Omron. Су-

существует два типа ПЛК моноблочные и модульные. У каждого из них есть свои особенности. У моноблочных в месте с центральным процессором, памятью и блоком питания размещается фиксированный набор входов и выходов. В модульных для этой цели используются модули расширения. Такие ПЛК могут работать в режиме «ведущего» и «ведомого» что часто используется в крупных проектах и разработках.

Устройство ПЛК включает три основные блока: входной, выходной и центральный. В входной блок входят: переключатели, датчики, смарт-устройства и т.д. В центральном происходит обработка, анализ входной информации и подача сигналов на выходы. В выходную секцию входят: пускатели моторов, освещение, клапаны, смарт-устройства и др.

Что касается написания программ для современных ПЛК на данный момент самыми простыми считаю язык функциональных блоков Sequential Function Chart (SFC) и язык функциональных блок-диаграмм Function Block Diagram (FBD). Однако для программистов более понятными считаются языки Structured Text language (SL), разработанный на базе языка Паскаль.

Современные ПЛК используются в SCADA системах, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

Современное производство не можете обойтись без ПЛК для надёжного и качественного технологического процесса производства.

Использование программного комплекса LOGOCOMFORT позволяет разрабатывать программы на языке FBD для ПЛК производства Siemens AG линейки LOGO. Это популярный язык программирования, который имеет сходство с электрическими схемами, что делает его удобным для не имеющих опыта логического программирования инженеров-схемотехников, которые с его помощью могут легко создать электрическую схему системы управления.

Постановка задачи. В данной работе представлена система автоматизации конвейерной линии упаковки на основе ПЛК.

Автоматическая система управления дает несомненные преимущества:

- полностью автономная работа конвейера без участия человека;
- возможность работы с разными скоростями, что уменьшает риск повреждения упаковок;
- экономия электроэнергии - если продукция не поступает конвейер останавливается;
- подсчет готовой продукции к отгрузке;
- связь с другими процессами производства.

Электрическая часть системы управления располагается в шкафу управления, который содержит следующие приборы контроля и управления:

- выключатель-разъединитель нагрузки TeSys VARIO Schneider Electric;
- автоматический выключатель IEK ВА 47-29 С10, 10А, трехполюсный;
- 3 автоматических однополюсных выключателя IEK ВА 47-29 С6, 6А;
- пускатель магнитный 12А(катушка управления 24В DC 1НО);
- источник питания 24В ABL 7RE2402;

- блок питания для LOGO 6EP3333-6SB00-0AY0 SIEMENS;
- логический модуль LOGO 24CE DI 8/DO 4;
- модуль расширения LOGO dm8 24r di4/do4;
- 3 промежуточных реле РК-1P/24V (1 переключающий контакт 16А, управление 24V);
- частотный преобразователь ATV320U22N4B;
- внешний текстовый дисплей LOGO! TDE.

Входной информацией для шкафа управления являются сигналы 3 датчиков положения, установленных на конвейере. Выходные клеммы шкафа подключены к двигателю привода конвейерной линии, сигнальные лампы.

САУ работает следующим образом. Сигналы входной информацией с 3 датчиков установленных на конвейере поступают на логический модуль (ПЛК LOGO). ПЛК передает сигнал на частотный преобразователь который задает скорость работы конвейера, а также выводит информацию на экран для оператора, подает сигнал на световую колонну и подает сигнал для предыдущих процессов.

Схема размещения оборудования показана на рисунке 1, а принципиальная схема шкафа управления - на рисунке 2.

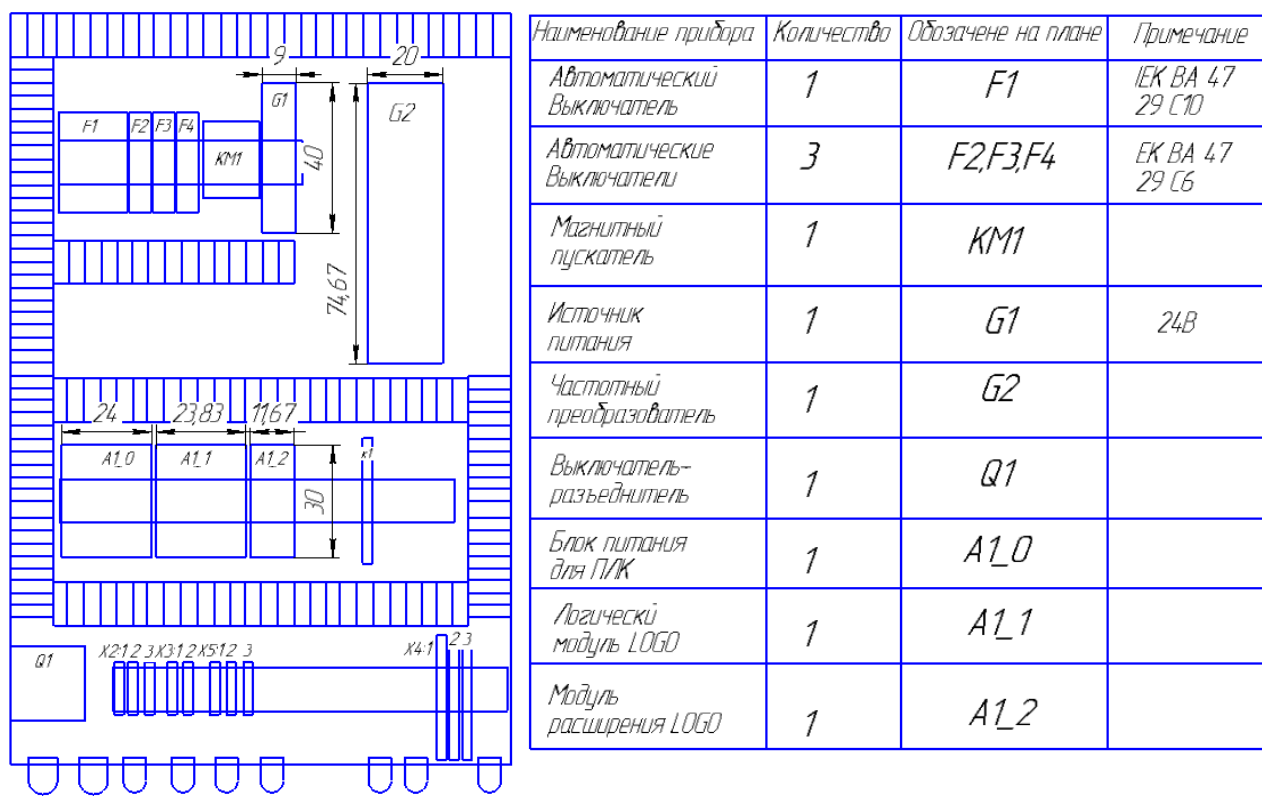


Рисунок 1 – Схема размещения оборудования в шкафу АСУ

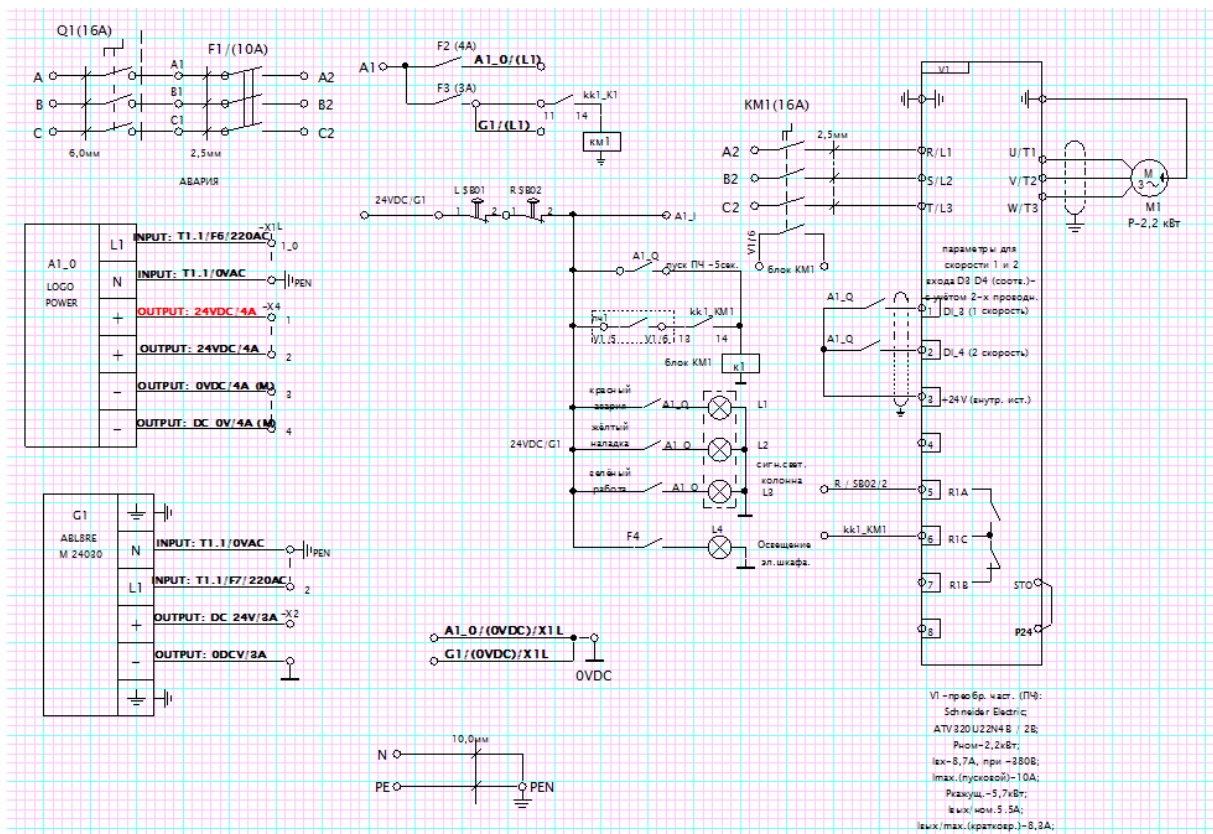


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема шкафа управления

Управляющая программа разработана в программе LOGOComfort для программирования контроллеров Siemens линейки LOGO, на языке FBD.

При разработке программы использовались 3 входа на датчики, 1 вход для аварийной кнопки, 3 кнопки с дисплея для выбора программ и сброса счетчика. Два выхода ПЛК используются для управления частотным преобразователем, 3 выхода ПЛК управляют световой колонной, 1 выход ПЛК - для проверки частотного преобразователя на аварию, и 1 выход используется для подачи сигнала на заполнение конвейера.

Три оптических датчика ВБО-М18-76Р-5111-СА стоящие на конвейере подают сигнал на ПЛК SIEMENS LOGO 24CE DI 8/DO 4 на входы:

- датчик входной – вход I1,
- датчик скорости – вход I2,
- датчик выходной – вход I3.

Также на вход I4 ПЛК подается сигнал аварийная кнопка. По сети Ethernet к ПЛК подключен текстовый дисплей Logo TDE Module, на котором запрограммированы 3 кнопки: F1 - кнопка автоматического режима, F2 - кнопка наладочного режима и F3 - кнопка сброса счетчика.

Выходы Q1 и Q2 ПЛК подключены к ПЧ Schneider Electric ATV320U22N4B и задают скорость двигателя. Выходы Q3, Q4, Q5 подключены к световому сигналу.

3. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация технологических процессов. М.: «Академия», 2012. 352 с.

4. Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Нагаев Н.Б. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 4(36). С. 91-95.

5. Желудева, Ю. В. Роль цифровизации сельскохозяйственного производства в развитии зернового комплекса / Ю. В. Желудева, О. В. Петрушина, Д. И. Жилияков // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики : Материалы X Международной научно-практической конференции, Тамбов, 20 мая 2021 года / Отв. редактор А.А. Бурмистрова [и др.]. – Тамбов: Издательский дом "Державинский", 2021. – С. 215-221.

УДК 004.9:502/504

Бишутина Л.И., ст. преподаватель
Астахова Д.А. бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В данной статье рассмотрены геоинформационные системы, используемые в России для функционирования особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: геоинформационные системы, заповедники, особо охраняемые природные территории.

Bishutina L.I., Astakhova D.A.

USE OF GIS IN ORGANIZATIONS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS

Abstract. *This article discusses geoinformation systems used in Russia for the functioning of specially protected natural areas.*

Key words: *geoinformation systems, nature reserves, specially protected natural areas.*

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) играют важную роль в сохранении природных ресурсов. Они обеспечивают защиту редких и исчезающих видов растений и животных, а также помогают сохранить уникальные природные ландшафты [1].

В большинстве случаев ООПТ состоит из четырех отделов – отдел охраны, отдел экологического просвещения, научный отдел и отдел туризма. Запо-

ведники являются яркими представителями особо охраняемых природных территорий. Для автоматизации деятельности особо охраняемых природных территорий на ИТ-рынке представлено достаточно большое количество специализированных программных продуктов. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют создать единую базу для работы специалистов разных отделов.

Геоинформационные системы представляют собой компьютерные системы, позволяющие осуществлять сбор, хранение, анализ и отображение пространственных данных.

Данные связанные с местоположением объектов в пространстве – пространственные данные.

Заповедники используют геоинформационные системы, если отвечают ряду критериев:

- возможность создания топографических карт и планов территории заповедника. Карты могут использоваться для планирования и проведения природоохранных мероприятий, а также для навигации на территории заповедника;
- возможность сбора данных о растительности, животном мире и других природных объектах. Данные используются для мониторинга состояния природных ресурсов, планирования природоохранных мероприятий и проведения научных исследований;
- возможность мониторинга состояния природных ресурсов заповедника. Например, отслеживание распространения лесных пожаров, изменений в состоянии растительного покрова или численности животных [4].

На сегодняшний день в составе системы особо охраняемых природных территорий России 104 государственный природный заповедник, 49 национальных парков и 68 федеральных заказников. Каждый объект особо охраняемой природной территории использует в работе геоинформационные системы. Ряд организаций разрабатывают ГИС исключительно под свой заповедник, другие используют одну из распространенных ГИС, отвечающих необходимым требованиям.

Систему – «NextGIS Заповедник» применяют в своей профессиональной деятельности множество организаций особо охраняемых природных территорий [5]:

- Государственный природный заказник «Степной»;
- Государственный природный заповедник «Дагестанский»;
- Астраханский заповедник;
- Государственный заповедник «Даурский»;
- Приокско-Тerrasный государственный заповедник;
- Центрально-Лесной заповедник;
- Государственный заповедник «Полистовский»;
- Окский государственный природный биосферный заповедник.

Данная программа поставляется в двух редакциях – стандартная и расширенная.

При покупке стандартной редакции пользователь получает лицензию, установку и настройку программы специалистами «NextGIS», 50 учетных запи-

сей, доступ ко всем инструментам геообработки, доступ к системе приоритетного исправления ошибок и прямую поддержку технических специалистов.

В расширенной версии добавляется модуль полевого сбора данных и модуль мониторинга движущихся объектов.

При покупке любой редакции пользователь получает возможность работы в настольной версии, веб-версии, а также в мобильной версии. Большое количество функций, удобный интерфейс, поддержка специалистов обеспечивают данной системе высокий рейтинг.

Программа «MapInfo Professional» универсальна, ее используют различные государственные и коммерческие организации:

- Федеральные министерства и ведомства – министерство внутренних дел, министерство транспорта, федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, федеральная таможенная служба, «Росатом» и множество других;

- Региональные и местные органы власти - более 800 управлений, комитетов и департаментов архитектуры, градостроительства, земельных отношений, управления имуществом, строительства, ЖКЖ и т.д. в администрациях субъектов РФ и муниципальных образований;

- Компании по добыче и переработке минерального сырья – «Газпром», «Сургутнефтегаз», ГМК «Норильский никель», «Русал», «Уралкалий», «Еврохим» и другие;

- Энергетические компании – «Мосэнерго», ФСК «ЕЭС», МРСК Урала, «РусГидро» и другие предприятия подобной направленности;

- Телекоммуникационные компании – «МТС», «МегаФон», «Ростелеком», «Йота», «Скай Линк», «ВымпелКом»;

- Финансовые организации – Центральный Банк РФ, Сбербанк России, Банк Москвы,

- Предприятия торговли – «Ашан», «Касторама РУС», «Лента», «Эльдорадо», «Дикси», «О'Кей»;

- Строительство и девелопмент – «СУ-155», «ГК Эталон», «ЛенспецСМУ», «Нордстар Девелопмент», «Самолет Девелопмент»;

- Производственные и научные предприятия – «Питергаз», «Зарубежгеология», «Экотерра», «ПНИИИС», «Промнефтегазэкология» [6].

У данной программы широкий функционал включающий: создание и редактирование карт; отображение данных: отображение пространственных данных в различных режимах просмотра - 2D, 3D, панорамный. Пользователи могут настроить отображение данных, используя различные параметры, такие как типы символов, цвета, линии и т. д.; анализ данных: статистические анализы, пространственные анализы и анализ геоданных; управление данными: создание, редактирование, хранение и совместное использование данных. «MapInfo Professional» является инструментом, который может использоваться в различных отраслях и целях. К минусам данной программы можно отнести ее универсальность – за счет широко спектра возможностей, использование в узкой специализации, такой как заповедники, может быть осложнено.

Российский аналог «MapInfo» – программный продукт «Аксиома». Функционал программ схож между собой. На ИТ-рынке «Аксиома» достаточно востребованный программный продукт, отличающийся высокой лояльностью к пользователю:

- бесплатные пособия для обучения студентов ВУЗов и работников компании;
- совместимость практически со всеми операционными системами, включая отечественные «Альт», «Атлант», «МОС», «РЕД ОС», «РОСА», «AlterOS», «Astra Linux»;
- совместимость с другими ГИС системами;
- возможность создания собственного модуля программы на языке программирования «Python» с руководством от разработчика [7].

Основные характеристики рассмотренных программных продуктов представлены в табл.1.

Таблица 1

Характеристики	«NextGIS»	«MapInfo»	«Аксиома»
Стоимость	250 – 500 тыс./ год	70 – 125 тыс. / год	75 – 160 тыс./ год
Наличие модуля заповедник	+	-	-
Возможность доработки	-	-	+
Количество рабочих мест	50	1 - 15	1 - 10
Доступность информации о системе	YouTube, статьи в сети интернет	Сайт производителя, YouTube, статьи в сети интернет	Сайт производителя, YouTube, статьи в сети интернет

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод – универсальные программы менее дорогие, но зачастую сложнее в использовании с учетом специфики деятельности каждого отдельно взятого заповедника. В тоже время программа «Аксиома» позволяет создание собственного модуля исключительно для работы с заповедниками.

Геоинформационные системы, представленные на рынке ИТ-рынке, позволяют автоматизировать деятельность различных секторов народного хозяйства, включая особо охраняемые природные территории.

Список литературы

1. ООПТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оособо_охраняемые_природные_территории_России.
2. ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/geologorazvedka-i-geologorazvedochnoe-oborudovanie/142343-geoinformatsionnye-sistemy-gis/>
3. Пространственные данные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://kartaslov.ru/карта-знаний/Пространственные+данные>.

4. Критерии использования ГИС в заповедниках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cartetika.ru/tpost/xnztrkxcp1-chem-zanimaetsya-gis-spetsialist-v-zapov>
5. NextGis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://nextgis.ru/nextgis-oopt/>
6. MapInfo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mapinfo.ru>
7. Аксиома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://axioma-gis.ru/?yclid=8263291583599738879>
8. Виниченко Д.А., Пилипенко М.С. Окологеодезические мобильные приложения *okologeodezicheskie mobile applications* // Технические и гуманитарные проблемы энергетики, природопользования, экологии, цифровизации информационных систем и технических средств в производстве: сборник материалов студенческой научно-практической конференции, Брянск, 15 мая 2023 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 74-81.
9. Калинина Е.И., Фадькин Г.Н. Оптимизация рекреационной нагрузки урочища «Пощупово» Рыбновского участкового лесничества // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: материалы научно-практической конференции. Рязань. 2011. С. 133-136.
10. Жилияков, Д. И. Оценка эффективности государственного регулирования устойчивого развития сельских территорий / Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 96-101.

УДК 004.9

Бишутина Л.И., ст. преподаватель
Кашеева А.В. студент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОГО САЙТА

Аннотация. В данной статье рассмотрены особенности разработки современного сайта.

Ключевые слова: сайт, бриф, дизайн, верстка, тестирование сайта.

Bishutina L.I., Kashcheeva A.V.

FEATURES OF MODERN WEBSITE DEVELOPMENT

Abstract. This article discusses the features of developing a modern website.

Key words: website, brief, design, layout, website testing.

Качественный веб-сайт, созданный с учетом всех актуальных требований и тенденций в мире онлайн-технологий, может стать мощным инструментом для достижения поставленных целей и задач.

Процесс разработки сайта включает в себя множество этапов, начиная с планирования и проектирования веб-сайта и заканчивая его развертыванием на хостинге. Кроме того, важно рассмотреть разнообразные технологии и инструменты, применяемые в процессе создания и управления веб-сайтом, а также эффективные методы оптимизации для улучшения видимости сайта в поисковых системах.

Разработка качественного сайта – это процесс, который требует определенных шагов в четкой последовательности. Каждый из этих шагов играет важную роль в создании успешного и эффективного веб-проекта.

Постановка задачи является одним из важных шагов в процессе создания любого проекта. Она определяет цели и направление работы, а также помогает сформулировать конкретные задачи, которые необходимо решить для достижения целей.

Разработка сайта требует наличия брифа и технического задания. Без данных документов, разработчику сложно понять, что конкретно заказчик хочет видеть в своей разработке и какие цели и задачи стоят перед ним.

Бриф – это документ, который содержит информацию о проекте, целях и задачах, а также о целевой аудитории. В нем содержится базовая информация о бренде, вводных проекта, его целях и ожидаемых результатах.

Техническое задание – это перечень конкретных требований к будущему ресурсу. От того насколько подробно и доступно составлен этот документ, зависит конечный результат разработки. Техническое задание поможет разработчику понять, что заказчик ожидает увидеть в итоговом виде и создать его проект согласно предъявляемым требованиям.

Следующим шагом, после составления документов разработчику необходимо провести анализ целевой аудитории будущего сайта. Неправильное понимание потребностей и характеристик пользователей может привести к тому, что созданный сайт не будет соответствовать ожиданиям и не привлечет целевую аудиторию. Аудитория – это ключевой элемент любого сайта. От того, как хорошо специалисты понимают своих пользователей, зависит эффективность дизайна, контента и функционала сайта. Специалистам необходимо создать контент, разработать функции и возможности, которые будут решать реальные задачи пользователей.

Создание структуры и макета сайта - на данном этапе определяется, как будут организованы страницы, как пользователи будут перемещаться по сайту и как будет выглядеть общий дизайн. Макет сайта – это визуальное представление дизайна страниц сайта, обычно в форме статичных изображений. Макеты помогают определить цветовую палитру, шрифты, композицию элементов и общий стиль сайта. Они также используются для тестирования и утверждения с заказчиком.

Прототипы могут быть бумажными или созданными с использованием специальных программных инструментов, они позволяют заказчику и специалистам лучше понять, как будет работать сайт в реальных условиях. Прототи-

пирование упрощает процесс внесения изменений и корректировок до того, как сайт перейдет в активную стадию разработки, что экономит время и ресурсы.

Дизайн придает проекту визуальную и эстетическую идентичность. Также способствует созданию уникального пользовательского опыта и усиливает восприятие бренда. Web-дизайн играет важную роль в создании первого впечатления и привлечении внимания пользователей.

Верстка и программирование являются фундаментальными этапами, так как именно здесь создаются технические основы для функционирования и визуального представления сайта. Верстка и программирование отвечает за перевод дизайна и функциональных требований в код, который браузеры могут интерпретировать и отображать.

Верстка позволяет добавить интерактивные элементы, анимацию и функциональность. Данный этап подразумевает наличие адаптивности проекта. Это означает, что сайт будет корректно отображаться на разных устройствах, таких как компьютеры, планшеты и смартфоны.

Заполнение сайта контентом является следующим этапом в разработке. К контенту относятся текст, изображения, видео и другие мультимедийные элементы, которые создают ценность для посетителей сайта. Заполнение контентом не менее важно, чем создание дизайна и программирование, так как контент – это то, что пользователи ищут, когда посещают страницу.

К сайту необходимо подключить виджеты и специальные сервисы. Это позволяет расширить функциональность сайта и предоставить пользователям разнообразные возможности. Интегрируются внешние сервисы, сторонние приложения и специализированные элементы, которые обогатят пользовательский опыт и добавят полезные функции. Виджеты добавляют на страницу дополнительный функционал. Можно установить виджет всплывающей иконки с чатом или чат-ботом, чтобы клиент смог при необходимости сразу связаться с компанией. Из специализированных сервисов можно отметить Яндекс метрику, которая позволяет собирать статистику с сайта и отслеживать действия пользователей на сайте.

Тестирование и отладка помогают обнаружить и исправить ошибки, гарантируя надежность, безопасность и высокое качество проекта. Производится проверка всех аспектов сайта, включая его функциональность, совместимость с разными браузерами и устройствами, работоспособность сервисов, синхронизация с базой данных, а также безопасность.

Сайт необходимо оптимизировать под поисковые системы, чтобы его можно было найти через поисковые запросы. Данный процесс включает ряд мероприятий, направленных на улучшение видимости веб-сайта в результатах поиска, что важно для привлечения органического трафика и достижения более высоких позиций в поисковых системах, таких как Google и Яндекс.

После завершения разработки и оптимизации сайта для поисковых систем проект внедряется, обеспечивается его функционирование. Такие проекты нуждаются в регулярной поддержке, чтобы обеспечивать их надежную работу. Поддержка включает в себя обновление контента, исправление ошибок, мониторинг безопасности и многое другое.

Сайты должны развиваться вместе с бизнесом. Это может включать в себя добавление новых функций, расширение ассортимента продуктов или услуг, а также адаптацию под изменяющиеся потребности пользователей.

Постоянное развитие и улучшение сайта помогут удерживать внимание аудитории, оставаться в соответствии с современными технологическими требованиями и ожиданиями пользователей.

Список литературы

1. Войтова Н.А Оптимизация и продвижение сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 59-63.

2. Лысенкова С.Н., Суворов Н.А. Программы по разработке сайтов // Цифровизация бизнеса и образования: тенденции и перспективы: сборник статей II международной научно-практической конференции. Брянск, 2022. С. 141-146.

3. Милютина Е.М., Бишутина Л.И., Исаев К.В. SEO оптимизация - основа продвижения сайта // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 2 (16). С. 7-10.

4. Новикова В.М., Милютина Е.М. Роль контента в продвижении образовательной деятельности // Технические и гуманитарные проблемы энергетики, природопользования, экологии, цифровизации информационных систем и технических средств в производстве: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 150-158.

5. Петракова Н.В., Шевченко А.И. О особенностях разработки сайта // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2023. С. 213-217.

6. Федькова Н.А. Оптимизация и продвижение сайтов: Тренды // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 220-224.

7. Петрушина, О. В. О развитии конкуренции на агропродовольственных рынках / О. В. Петрушина // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 69-72.

8. Кубышкина А.В., Березин Н.С. Оптимизация и продвижение сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции . 2022. С. 30-34.

9. Самойленко М.А., Кубышкина А.В. Средство информационного поиска GOOGLE // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий. Сборник материалов II Международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 298-302.

Бычкова Т.В., к.п.н.
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

О НЕЧЕТКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Аннотация. В статье рассказывается о некоторых аспектах нечеткого моделирования. Рассказывается об основных понятиях нечетких систем, их особенностях и сферах применения.

Ключевые слова: нечеткая логика, функция принадлежности, нечеткое моделирование, нечеткие системы.

Bychkova T.V.

ABOUT FUZZY MODELING

Annotation. The article describes some aspects of fuzzy modeling. It describes the basic concepts of fuzzy systems, their features and fields of application.

Keywords: fuzzy logic, membership function, fuzzy modeling, solving optimization problems.

Моделирование сложных систем началось с развития теории нечетких множеств, основоположник которой Л. Заде заметил, что неформализованные объекты поддаются описанию с помощью нечетких понятий. Например, выражение «в помещении жарко» является нечетким, зависит не только от конкретной температуры, но также и от того, кто ее определяет. Человек любое свое решение делает на основе неполных данных, люди оперируют нечеткими понятиями.

Нечеткая логика основана на рассмотрении функции принадлежности, которая для нечеткого подмножества \tilde{A} множества X каждому элементу из X ставится в соответствие степень его принадлежности множеству \tilde{A} :

$$\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0; 1]. \quad (1)$$

По аналогии с четкой теорией множеств любое нечеткое множество можно задать в виде:

$$\tilde{A} = \{\mu_{\tilde{A}}/x\}, \quad (2)$$

где $\mu_{\tilde{A}}$ - функция принадлежности элемента $x \in X$ к множеству \tilde{A} .

Обычно степень принадлежности нечеткого множества получают посредством формализации субъективного мнения эксперта (одного или нескольких) об элементе нечеткого множества. Экспертам сложно оценивать вероятностями, поэтому принадлежность множеству оценивают числом, интервалом, урав-

нением, таблицей или графиком. В настоящее время разработаны различные методы построения функций принадлежности.

В математической логике рассматривается множество, состоящее нулей и единиц, в нечеткой логике – действительные числа из интервала $[0; 1]$, кроме этого, нечеткая логика работает с нечеткими – лингвистическими переменными, которые задаются на некоторой количественной шкале, связывая при этом значения в виде слов и словосочетаний естественного языка с количественными значениями. Например, лингвистическая переменная возраст может принимать одно из значений - терм: юный, молодой, средний, старый. Каждый терм может быть представлен нечетким ненормированным множеством, например, элемент из термина «молодой» принадлежат интервалу $[15; 25]$.

Одно из главных применений нечеткой логики в настоящее время - это принятие решений в условиях ограниченной, неполной информации. Процесс нечеткого управления состоит из трех основных частей: фаззификация, нечеткий логический вывод и дефаззификация. На первом этапе входные значения преобразуются в степени принадлежности. Второй шаг заключается в формировании механизма логического вывода и базы правил. Этап дефаззификации выводит чёткое значение, которое можно использовать для принятия решения. Таким образом, первый этап фаззификации заключается в формулировании поставленной задачи в терминах нечеткой логики – определяются лингвистические переменные, устанавливается количество термов, задается функция принадлежности. На данном этапе учитываются экспертные знания и предпочтения. Экспертные знания могут быть представлены как нечеткие числа или нечеткие множества, которые задают условия и правила для оценки качества. Это позволяет сделать оценку более субъективной и учитывающей различные факторы, которые сложно формализуются классическими методами.

Процесс нечеткого моделирования в общем виде формулируется следующим образом. Заданы нечеткие множества:

$\tilde{C}_\lambda = \{x \in X: \mu_{\tilde{C}}(x) \geq \lambda\}$ – нечеткое множество допустимых альтернатив,

$N(\lambda) = \{x \in X: \varphi(x) = \sup_{x' \in \tilde{C}_\lambda} \varphi(x')\}$ – множество точек максимума критерия эффективности на нечетком множестве допустимых альтернатив.

Решением оптимизационной задачи является нечеткое множество $\tilde{D} \subseteq X$ с функцией принадлежности

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \sup_{\lambda: x \in N(\lambda)} \lambda. \quad (3)$$

Нечеткое моделирование является задачей максимизации функции эффективности (принадлежности) при нечеткой системе ограничений, при этом сама функция принадлежности также может являться нечеткой.

Одним из наиболее известных способов решения поставленной задачи, в ее простейшем случае, является метод Беллмана – Заде, когда функция цели является нечеткой, т.е. требуется максимизировать функцию цели, заданную нечетким подмножеством $\tilde{G} \subseteq Y$, при этом нужно выполнить ограничения, задаваемые нечетким подмножеством $\tilde{C} \subseteq X$, где множества X, Y подмножества одного пространства. Множество \tilde{D} - в котором достигаются цели при поставлен-

ных ограничениях равно пересечению нечётких подмножеств цели и допустимых альтернатив равно

$$\tilde{D} = \tilde{G} \cap \tilde{C}, \quad (4)$$

где функция принадлежности:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \min\{\mu_{\tilde{G}}(x); \mu_{\tilde{C}}(x)\}. \quad (5)$$

Полученное нечеткое множество будет, конечно же, содержать несколько значений, которые уже в дальнейшем можно оптимизировать с зависимости от поставленной задачи.

Продемонстрируем метод Беллмана – Заде на следующем примере.

Студент хочет сдать экзамен по некоторому предмету хорошо, т.е. его не устраивает оценка 2, оценка 3 - устраивает частично, а 4 или 5 ему безразлично, при этом, он хочет приложить к процессу подготовки минимум усилий. Составим математическую модель задачи:

Целевое нечеткое множество \tilde{D} - сдать экзамен хорошо.

Множество альтернатив $X = \{1, 2, 3, 4\}$ - уровни подготовки к экзамену.

Множество целей $Y = \{2, 3, 4, 5\}$ – оценки на экзамене.

Тогда цель студента можно описать нечетким множеством $\tilde{G} \subseteq Y$ с функцией принадлежности $\mu_{\tilde{G}}(x)$:

$$\mu_{\tilde{G}}(x) = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{0,5}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \right\}.$$

Ограничения, задаваемые нечетким подмножеством $\tilde{C} \subseteq X$ имеют функцию принадлежности $\mu_{\tilde{C}}(x)$:

$$\mu_{\tilde{C}}(x) = \left\{ \frac{1}{2}, \frac{0,7}{3}, \frac{0,6}{4}, \frac{0,3}{5} \right\}.$$

Значения функции принадлежности от 0 до 1 нами расставлены интуитивно исходя из условия задачи и наших интуитивных представлений. Довольно часто при нечетком моделировании функция принадлежности составляется экспертами, т.е. исходя из их личного и профессионального опыта, что подчеркивает тот факт, что нечеткая логика оперирует нечеткими понятиями.

Для поставленной задачи можно сформулировать, что существует отображение, которое связывает уровень подготовки с полученной оценкой на экзамене. Уровень подготовки на 1 соответствует оценке 2, уровень подготовки 2 – оценке 3 и т.д.

Тогда согласно формуле (4) находим:

$$\mu_{\tilde{D}}(x) = \{0, 0.5, 0.6, 0.3\}.$$

Решением поставленной задачи является вывод о том, что оптимальным вариантом является третий уровень подготовки с целью получения оценки 4, но

этот вариант имеет небольшое предпочтение перед вторым уровнем подготовки на оценку 3, поскольку данные позиции имеют наибольшие значения в полученной функции принадлежности. Решение является очевидным, что лишь подтверждает возможность применения методов нечеткой логики при решении задач оптимизации.

Применение нечеткого моделирования является надежным и эффективным методом анализа для принятия решения, который позволяет учесть неопределенность и нечеткость в данных. Нечеткая модель представляет собой математическую модель, основанную на теории нечетких множеств и правил логики нечеткого вывода. Развитие теории нечетких множеств послужило толчком в развитии идей искусственного интеллекта, поскольку человеческое мышление также основано на нечетких понятиях.

Список литературы

1. Губко М.В. Лекции по принятию решений в условиях нечеткой информации. М.: ИПУ РАН, 2004. 38 с.
2. Чубко А.П., Бычкова Т.В. К вопросу применения модели транспортной задачи // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности: сборник материалов международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов, посвященной 70-летию кафедры высшей математики, Краснодар, 19 февраля 2021 года / отв. за вып. Н.В. Третьякова. Краснодар: Новация, 2021. С. 448-453.
3. Бычкова Т.В. Критерии оценки полезности системно сложных объектов // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: международная научно-техническая конференция, Брянск, 12–14 сентября 2012 года. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. С. 37-40.
4. Бычкова Т.В., Богуслав А.П. К вопросу применения вероятностных методов в технических системах // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции, Брянск, 22–24 апреля 2021 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 41-45.
5. Бычкова Т.В. К вопросу нечеткого моделирования // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов II международной научно-практической конференции, Брянск, 07–08 декабря 2023 года. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. С. 504-507.
6. Использование программных комплексов 3D моделирования в альтернативной энергетике / А. В. Шемедюк, Д. Е. Каширин, Н. Б. Нагаев, И. О. Елисеев // Инженерные решения для АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. С. 318-323.

7. Жилияков, Д. И. Модель оценки эффективности государственной поддержки развития зернового производства / Д. И. Жилияков, О. В. Петрушина // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 4.

8. Использование нечёткого моделирования при оценке интенсивности технологий утилизации органических отходов /Борычев С.Н., Лимаренко Н.В., Ракул Е.А., Успенский И.А., Юхин И.А., Хохлова К.В. //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (61). С. 298-315.

УДК 66.012-52

Васькин А.Н., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Ракутько Е.Н., научный сотрудник

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал Федерального научного агроинженерного центра ВИМ,
г. Санкт-Петербург

Новиков Д.И., магистрант
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация. Данная статья исследует применение автоматического управления технологическими процессами в сельскохозяйственной технике с целью оптимизации производственных процессов, улучшения качества продукции и снижения затрат. Рассматриваются конкретные примеры автоматических систем управления, таких как автоматический контроль глубины обработки почвы, автоматическая навигация и управление тракторами, автоматическое управление системами орошения и урожайными машинами. В статье также анализируются преимущества и вызовы, связанные с внедрением автоматических систем в сельское хозяйство.

Ключевые слова: автоматическое управление, технологические процессы, сельскохозяйственная техника, оптимизация, автоматические системы, навигация, орошение, урожайные машины.

Vaskin A.N., Rakutko E.N., Novikov D.I.

AUTOMATIC CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGRICULTURAL EQUIPMENT

Annotation. This article explores the use of automatic process control in agricultural machinery to optimize production processes, improve product quality and reduce costs. Specific examples of automatic control systems are considered, such as

automatic control of tillage depth, automatic navigation and control of tractors, automatic control of irrigation systems and harvesting machines. The article also analyzes the benefits and challenges associated with the introduction of automatic systems in agriculture.

Key words: *automatic control, technological processes, agricultural machinery, optimization, automatic systems, navigation, irrigation, harvesting machines.*

Введение. О важности автоматизации предприятий аграрной сферы и сельского хозяйства лучше всего говорят цифры статистики. Доказано, что организации с высоким и даже средним объемом механизации несут значительные потери: молочное скотоводство - уровень потерь до 53%; зерновое производство - на стадии потребления и этапе обработки до 25 и до 10% соответственно. При непосредственном производстве потери составляют до 48%; производство корнеклубневой и плодоовощной продукции - до 75% и до 57%. [3] Все это говорит об актуальности исследования.

Цель. Исследовать применение автоматического управления технологическими процессами в сельскохозяйственной технике с целью оптимизации производственных процессов, улучшения качества продукции и снижения затрат.

Материалы и методика исследования. Рассматриваются конкретные примеры автоматических систем управления, таких как автоматический контроль глубины обработки почвы, автоматическая навигация и управление тракторами, автоматическое управление системами орошения и урожайными машинами. В статье также анализируются преимущества и вызовы, связанные с внедрением автоматических систем в сельское хозяйство.

Результаты исследования.

Автоматическое управление технологическими процессами в сельском хозяйстве представляет собой применение современных технологий и систем управления для оптимизации и автоматизации различных задач в сельскохозяйственной деятельности. [1] Это может включать в себя такие аспекты, как автоматизация управления сельскохозяйственными машинами и оборудованием, контроль производственных процессов, мониторинг условий почвы и растений, автоматический контроль орошения и удобрения и т.д.

Автоматическое управление технологическими процессами в сельскохозяйственной технике позволяет повысить эффективность, оперативность и точность выполнения различных задач в сельском хозяйстве. Оно также способствует сокращению трудозатрат и повышению качества производства.

Одним из ключевых направлений автоматизации в сельском хозяйстве является использование автономных или полуавтономных сельскохозяйственных машин, таких как автономные тракторы, комбайны, дроны и роботы для сбора урожая и других задач. Это позволяет повысить эффективность работы и снизить затраты на рабочую силу.

Автоматизации в сельском хозяйстве включает разные аспекты. В первую очередь, это механизация технологических процессов. Множество операций и технологических процессов в сельском хозяйстве уже механизировано и выполняется при помощи сельскохозяйственных машин и комплексов. Множе-

ство животноводческих комплексов сегодня оснащаются потоковыми автоматизированными линиями доения коров и первичной обработке молока, также нередко закупаются системы приготовления, а также линии раздачи корма животным. В помещениях, где размещаются животные, автоматика контролирует климат, системы отопления и водоснабжения помещений.

Использование автоматизированных систем и устройств, которые частично или полностью освобождают персонал от решения трудовых задач по контролю и управлению различными процедурами производства продукции. Так, уборка урожая может быть автоматизирована с использованием датчиков и системы компьютерного управления. Например, комбайн может быть настроен так, чтобы автоматически регулировать высоту уборочного инструмента в зависимости от высоты растений. Это позволяет собирать урожай более эффективно и предотвращать потерю продукции.

Энергетика и автоматизация взаимосвязаны и взаимозависимы, так как расчет энергообеспечения крупных автоматизированных систем, используемых для орошения на полях и в теплицах, требует учета используемых производственных мощностей и нецелесообразности применения портативных генераторов.

Современные системы орошения могут быть автоматизированы для оптимального использования водных ресурсов и достижения максимальной эффективности полива. Датчики влажности почвы могут измерять уровень влажности и передавать информацию системе управления. На основе этих данных система определяет необходимость и продолжительность полива, чтобы обеспечить оптимальные условия для растений. [5]

В последнее время в сельском хозяйстве происходит расширение областей применения автоматизации. Например, средства автоматизации в растениеводстве находят все большее применение благодаря появлению новых средств механизации и технологий. Системы автоматической навигации, такие как GPS, используются для автоматического управления тракторами в поле. Фермеры могут предварительно запланировать маршрут трактора, и затем система автоматически управляет движением трактора, чтобы он двигался по определенной траектории. Это позволяет сократить перекрытие проезда, уменьшить временные затраты и оптимизировать использование топлива. [4]

Ручное управление техникой и технологическими процессами в сельском хозяйстве может быть недостаточно эффективным. Автоматизация позволяет упростить и повысить эффективность использования сельскохозяйственной техники.

Многие современные тракторы и сельскохозяйственные машины оснащены системами автоматического управления глубиной обработки почвы. Эти системы используют датчики, чтобы определить глубину пахоты или культивации, и корректируют работу сельскохозяйственной техники в реальном времени. Например, если трактор движется по неровной поверхности, система автоматического управления подстроит глубину обработки, чтобы обеспечить равномерную обработку почвы. Практика показывает, что при почвообработке и посеве только за счет контроля и регулирования глубины пахоты и заделки семян можно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур до 15%. [2]

Разработка и применение систем управления технологическими процессами в сельскохозяйственной технике является важным аспектом автоматизации.

Технологические решения в сельском хозяйстве в будущем будут включать или продолжать развивать системы мониторинга и управления. Это системы, которые используют датчики, Интернет вещей и искусственный интеллект для сбора и анализа данных о почве, климатических условиях, растениях и животных. В свою очередь такой подход позволит сельским хозяйственным производителям принимать более информированные решения для оптимизации урожайности и ресурсоэффективности. Применение автоматического управления в сельском хозяйстве имеет потенциал в будущем снизить экологические нагрузки и увеличить производительность, что важно в условиях увеличивающегося мирового населения и изменения климата.

Вывод. Автоматическое управление технологическими процессами в сельскохозяйственной технике является важной областью современных технологий в агрокомплексе. Оно позволяет оптимизировать производственные процессы, улучшить качество продукции, снизить затраты на топливо, уменьшить воздействие на окружающую среду и повысить общую эффективность сельскохозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов: учебно-методическое пособие / сост. Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. Минск: БГАТУ, 2012. 132 с.
2. Викторов А.И. Системы управления технологическими процессами мобильных сельскохозяйственных агрегатов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01, 05.13.06. М., 2002. 314 с.
3. Автоматизация сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.1cbit.ru/blog/avtomatizatsiya-selskogo-khozyaystva/> (дата обращения: 31.07.2023).
4. Измайлов А.Ю., Хорошенков В.К., Лужнова Е.С. Управление сельскохозяйственными мобильными агрегатами с использованием навигационной системы ГЛОНАСС/GPS // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. № 3 (3). С. 15-20.
5. Инновационные направления в использовании средств автоматического регулирования параметров технологических процессов почвообрабатывающих и посевных агрегатов / В.К. Хорошенков, Н.Т. Гончаров, О.А. Сизов, Е.С. Лужнова, И.И. Афонина // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докл. междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. М.: ВИМ, 2013. С. 327-330.
6. Особенности использования микропроцессорных устройств защиты / В.А. Безик, К.Н. Родин, В.Б. Шмелев, А.М. Соловьев // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2022. С. 14-18.

7. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Никитин А.М. Автоматизированная система вентиляции сварочного участка предприятия // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 4. С. 33-34.

8. Маркарянц Л.М., Жиряков А.В., Сопранцов В.С. Дистанционное управление нагрузками на сельскохозяйственном предприятии с персонального компьютера // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: международная научно-техническая конференция / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2013. С. 58-63.

9. Моделирование автоматических регуляторов средствами MATLAB при ограничениях, накладываемых технической реализацией / Д.А. Безик, Т.В. Бычкова, И.Н. Холомьев, В.В. Прадед // Современные тенденции развития аграрной науки: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 799-805.

10. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТИТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с.

11. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

12. Механизация растениеводства: учебное пособие / Булавинцев Р.А., Головин С.И., Полохин А.М., Волженцев А.В., Козлов А.В., Пупавцев И.Е., Комоликов А.С. / Орел, 2023.

УДК 004:634

Гапонова А.А., магистрант
Лысенкова С.Н., к.э.н, доцент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В САДАХ И ВИНОГРАДНИКАХ

Аннотация: В статье дана обзорная информация по развитию мировой робототехники в обслуживании садов и виноградников. Представлены факторы, сдерживающие внедрение роботизации в АПК России.

Ключевые слова: робот, садовая индустрия, компания, искусственный интеллект.

Gaponova A.A., Lysenkova S.N.

PROBLEMS AND SOLUTIONS OF THE USE OF ROBOTICS IN GARDENS AND VINEYARDS

Abstract: *The article provides an overview of the development of global robotics in the maintenance of orchards and vineyards. The factors constraining the introduction of robotization in the agroindustrial complex of Russia are presented.*

Keywords: *robot, garden industry, company, artificial intelligence.*

Сельскохозяйственный робот – это автоматическое устройство, предназначенное для самостоятельного осуществления производственных и других операций в сельском хозяйстве, которое действует по заранее заложенной программе, формирует и использует информацию о производственном процессе и внешней среде от системы датчиков. При этом робот может как иметь связь с оператором (получать от него команды), так и действовать автономно [1].

Современное сельскохозяйственное производство в постоянном поиске альтернативных путей снижения трудовых затрат и увеличения производительности труда с сохранением качества продукции.

В век высоких технологий на смену ручному труду повсеместно приходят роботы, действия которых полностью автоматизированы. На крупных производствах большинство циклов выполняют умные машины. Хотя в сельском хозяйстве пока многие работы до сих пор делают вручную, однако прогресс движется «семимильными шагами» и здесь [2].

Робототехника является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. Она охватывает различные сферы производства, включая сельское хозяйство. По данным Market Research Engine объём рынка сельскохозяйственных роботов в 2020 году составляет \$16,8 млрд., а к 2025 достигнет \$75 млрд., что в натуральном исчислении составит 600 тыс. шт. Лидерами в производстве роботов являются Япония, США и Китай (Carbonero, 2020). Россия не попала даже в первую двадцатку стран-производителей. Растёт не только количество «умных машин», но и постоянно расширяется круг решаемых ими аграрных задач [3].

Уровень роботизации иногда рассматривают, как показатель средней плотности роботизации промышленности (то есть, сколько приходится роботов на 10 тыс. населения) (рисунок 1.)

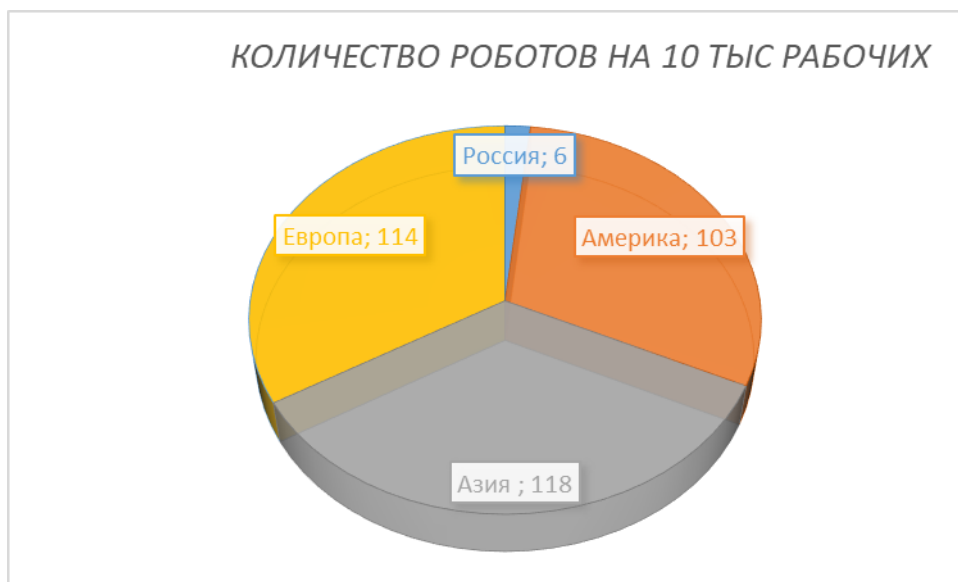


Рисунок 1 – Количество роботов (шт.) на 10 тыс. населения

Садовая индустрия и производство винограда являются благополучными отраслями американского АПК, где занято много молодежи, и производители действительно ориентированы на инновации. Они хорошо организованы в активные ассоциации и сотрудничают с представителями науки и техники.

Основная проблема для садоводов - общая растущая стоимость рабочей силы, а также сокращение желающих работать руками, что провоцирует интерес к замене людей машинами [4].

Сельскохозяйственный робот-садовод должен представлять автономную машину, способную решать несколько задач, опрыскивать, собирать урожай, выполнять обрезку, оценивать здоровье деревьев и рассчитывать выгоду. То есть, иметь несколько возможностей, встроенных в одну систему.

На современном рынке существует несколько интересных решений для садоводства:

- шаттл — универсальная роботизированная платформа для организации внутрисадовой логистики инвентаря, агрохимии, продукции и отходов;
- робот-сборщик урожая для уборки товарного яблока;
- робот-обрезчик — универсальный робот для формировочной обрезки;
- робот-экспедитор — универсальный робот для организации погрузочно-разгрузочных работ;
- робот-опрыскиватель необходим для защиты сада опрыскиванием от болезней и вредителей;
- робот-разбрасыватель применяется для внесения основных корневых удобрений или отравы против грызунов;
- робот-фертигатор – для дифференцированного полива и внесения удобрения;
- робот-косильщик, робот-мульчёр, робот-пропольщик и робот-формовщик.

Новозеландская агротехнологическая компания Robotics Plus запустила свою автономную многоцелевую модульную транспортную платформу для сельского хозяйства. Она предназначена для выполнения различных задач в садах и виноградниках (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Автономная модульная платформа для садов и виноградников (UGV)

Многоцелевым беспилотным наземным транспортным средством (UGV) может управлять один человек-оператор. В машине используется комбинация систем технического зрения и других технологий для восприятия окружающей среды, чтобы оптимизировать задачи и обеспечить интеллектуальное и целенаправленное применение входных данных.

Первое применение этой технологии — интеллектуальное распыление. Система интеллектуально изменяет скорость потока, чтобы обеспечить эффективность распыления при одновременном снижении затрат. Скорость опрыскивания регулируется по зонам и реагирует на движение опрыскивателя вдоль рядов сада или виноградника.

Высокоманевренная UGV имеет небольшую площадь основания и уникальную конфигурацию рулевого управления, включающую электрическое рулевое управление и независимые двигатели, что повышает производительность и позволяет обрабатывать значительно большую площадь. UGV можно использовать для различных работ с различными типами культур с минимальным междурядьем 1,8 м [5].

Виноградарская промышленность пока не очень активно использует робототехнику и искусственный интеллект, однако уже появляются новые технологии и роботы. По словам Кристофа Гавильо (Christophe Gaviglio), профессора Института виноградарства и виноделия Франции (Institute Français de la Vigne et du Vin), основная масса новых роботов для виноградарства предназначена «для механической прополки, а также маленький робот - косильщик». На рисунке 3 представлен робот для контроля температуры и других показателей при работе в винограднике.



Рисунок 3 - Робот VineScout

Робот французского инженера Кристофа Милло «Wall-Ye» самостоятельно ухаживает за виноградниками: определяет содержание питательных веществ в почвах, подрезает лозы и проверяет спелость плодов. (рисунок 4).



Рисунок 4 - Робот «Wall-Ye»

Волли работает по трекинг-технологии, обладает искусственным интеллектом и передвигается согласно заданной карте, он может определять особенности каждого растения, собирать и записывать данные, запомнить каждую лозу. Оснащенный шестью веб-камерами, модулем GPS, химическими анализаторами и роботукой, он обрабатывает до 600 кустов в день [6].

Робот оснащен противоугонной системой, которая уничтожает информацию на жестком диске, если кто-то попытается поднять робота, и сообщает владельцу информацию о положении устройства.

Инвестиции в разработку роботов для сельского хозяйства Японии в 2016 году составили \$36 млн, а в 2020 года - порядка \$7 млрд.

Компания Toshiba разрабатывает робота-садовника. Робот способен сажать деревья, подрезать ветки и выполнять другую подобную работу. В сель-

скохозяйственной отрасли Японии используется не только отечественная, но и зарубежная техника, например, робот для сборки фруктов и овощей Helper Robotech производства Южной Кореи.

Инженерная фирма – **Energid Technologies**, предоставляющая программное обеспечение для робототехники, машинного зрения и дистанционного управления с основным продуктом **Actin** (рисунок 5). Эта программа находится в версии 5.5 и обеспечивает управление и постановку задач для сложных систем с несколькими роботами. Energid применила свое программное обеспечение для управления роботами при разведке нефти на морском дне, при проверке ядерных реакторов и сборе урожая цитрусовых [7].



Рисунок 5 - Роботизированная система сбора цитрусовых Actin

Energid разработала роботизированную систему сбора цитрусовых с затратами, сопоставимыми с затратами человеческого труда. Для достижения этой цели он использует несколько недорогих механизмов сбора, организованных в сетку. Сетчатые механизмы сбора просты, имеют две степени свободы для наведения и одну степень свободы для выдвигания. Выдвижные части механизмов подбора не имеют приводов и датчиков, что делает их надежными, простыми в изготовлении и легко заменяемыми. Объединение механизмов сбора в сетку позволяет организовать камеры, используемые для определения местоположения фруктов для сбора, в интегрированную сетку, жестко прикрепленную к несущей конструкции. Двухмеханизмная система с шестью камерами в лаборатории Energid показана ниже (рисунок 6).



Рисунок 6 - Двухмеханизмная система с шестью камерами

Однако, развитие роботизации в секторе Агропромышленного комплекса сдерживают несколько факторов:

1. Отсутствие целевого финансирования промышленной и сервисной робототехники, сопутствующих технологий.
2. Нехватка высококвалифицированных сотрудников, в первую очередь IT-специалистов и инженеров.
3. Отсутствует явление цифрового двойника сада.
4. Нет баз данных по вредителям и болезням для распознавания их искусственным интеллектом.
5. Отсутствие норм, стандартов и экспертизы робототехнического проектирования.

Явление цифрового сада постепенно начинает приживаться в России. Уже существующий сегодня антропоморфный робот КБНЦ РАН может использовать линию сортировки, штабелёвщиков и укладчиков продукции. [8].

Действующая в России система для управления садоводческими компаниями – Garden-IoT. Это система, которая получает информацию из большого количества источников, анализирует её, даёт ответ заинтересованному лицу об оперативной обстановке в садах – с саженцами, техникой, работой.

Список литературы

1. Виниченко М.Н., Бишутина Л.И. Применение it-технологий в сфере управления общественными финансами // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 301-304.
2. Войтова Н.А., Кулев Е. Сайты сельскохозяйственных предприятий: состояние и перспективы развития // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей VIII международной научно-практической конференции. В 4 ч. 2017. С. 252-255.
3. Лысенкова С.Н., Исаев К.В. Беспилотники в сельском хозяйстве // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 2 (20). С. 12-15.
4. Лысенкова С.Н., Романенко С.В., Меркулова Е.А. Современные аспекты применения информационных технологий в АПК России // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы IV международной научно-практической конференции. В 7 т. Макеевка, 2021. С. 269-272.
5. Милютин Е.М., Войтова Н.А., Ульянова Н.Д. Реализация инвестиционной деятельности в сельскохозяйственных организациях // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 187-191.
6. Петракова Н.В. Интернет вещей в агропромышленном комплексе // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 160-164.

7. Попов Е.П., Письменный Г.В. Основы робототехники. Введение в специальность. М.: Высшая школа, 1990. 224 с.
8. Сержанова И.В., Милютин Е.М. Практическое применение нейронных сетей // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сб. науч. ст. 2019. С. 179-183.
9. Скворцов Е.А., Скворцова Е.Г. Тенденции развития сельскохозяйственной робототехники за рубежом // Аграрный вестник Урала. 2016. №. 1. С. 143-146.
10. Ульянова Н.Д. Современные цифровые решения для продвижения сельскохозяйственной продукции // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК: сб. науч. тр. 2022. С. 59-63.
11. <https://farm-to-farm.ru/articles/robot-agrobot-sw6010-dlya-sbora-sadovoi-zemlyaniki-proshel-ispytaniya> (дата обращения 29.10.22).
12. Возможности применения малых беспилотных летательных аппаратов для искусственного опыления сельскохозяйственных культур / Д. О. Олейник, С. А. Нефедова, Е. А. Шашурина, П. А. Леденева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. С. 303-306.
13. Соколов, О. В. Размещение и развитие садоводства в России / О. В. Соколов, Д. И. Жиликов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 7. – С. 103-111.
14. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Ториков В.Е. Нейронные сети в цифровом сельском хозяйстве // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). С. 68-71.

УДК 004.9

Милютин Е.М., к.с.-х.н., доцент
Снежков А.С., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ИНТЕРНЕТ – ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ МИРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация: в статье рассматривается Интернет как средство глобальной коммуникации. Рассмотрен состав мировых информационных ресурсов с примерами. Представлены последние данные по развитию интернет-технологий в мире и по РФ.

Ключевые слова: интернет, мировые информационные ресурсы, состав МИР, интернет-трафик.

***THE INTERNET IS THE MAIN TOOL FOR DISSEMINATION
OF WORLD INFORMATION RESOURCES***

Abstract: *the article considers the Internet as a means of global communication. The composition of world information resources with examples is considered. The latest data on the development of Internet technologies in the world and in the Russian Federation are presented.*

Keywords: *internet, world information resources, composition WIR, internet traffic.*

Интернет на сегодняшний день стал средством не только массовой, но глобальной коммуникации, которая уже перешагнула через национальные границы и объединила мировые информационные ресурсы в единую систему. Доступность интернет-технологий способствует появлению новых возможностей и способов коммуникации, формирует новую сферу информационного взаимодействия, приводит к возникновению новых видов общественных отношений. В процессе развития Интернета формируются некоторые нормы, предписания и требования, которые связаны с определенной организационной и социальной структурой интернет-пространства, через которое контролируется и регулируется деятельность людей в процессе общения. Специфика Интернета заключается в предоставлении огромного количества информации, через средства коммуникаций. Посредством Интернета предоставляется доступ к такому многочисленному объему информации, которая хранится в различных уголках нашей планеты. Весь объем такой информации называется мировыми информационными ресурсами.

Мировые информационные ресурсы представляют собой разнообразные источники информации, доступные в масштабах всего мира. Рассмотрим основные компоненты, входящие в состав мировых информационных ресурсов.

1. Электронная почта.

– *Личная* (обычные бесплатные сервисы в интернете). Например, от «Яндекса», Mail.ru, Google (Gmail), Microsoft (Outlook.com).

– *Корпоративная* – в адресе такой почты указывается домен конкретной компании, а не всем известный бесплатный сервис. Корпоративные почты создаются разными способами. Один из них предлагает «Яндекс».

2. Информационно-поисковые системы, каталоги, метапоисковые системы.

3. Веб-сайты, порталы и блоги – различные веб-ресурсы и блоги, которые публикуют статьи, обзоры и мнения на различные темы.

4. Электронные библиотеки: ресурсы, предоставляющие доступ к электронным книгам, статьям, документам и другой информации.

5. Платформы и сервисы дистанционного обучения:

1) социальные сети и мессенджеры («ВКонтакте», «WhatsApp», «Viber»);
2) платформы для проведения интерактивных лекций и семинаров («Zoom», «MS Teams», «Webinar»);

3) сервисы для онлайн-проверки знаний студентов («OnlineTestPad», Googleформы, «Мастер Тест»);

4) комплексные образовательные платформы для созданий и проведения полноценного учебного курса («Moodle», «Edmodo», «MoodleCloud»);

5) массовые открытые онлайн-курсы («GreekBrains», «Skillbox», «Coursera»).

6. Социальные сети, форумы, мессенджеры – платформы, где пользователи могут обмениваться информацией, мнениями и новостями (WhatsApp, Viber, Facebook, Messenger, Telegram, Discord, WeChat, Snapchat, Вконтакте, Одноклассники).

7. Порталы новостей и информационные сайты – веб-платформы, объединяющие информацию различных источников для широкого охвата событий.

8. Научные электронные ресурсы – специализированные издания, где публикуются научные исследования и статьи по различным областям знаний.

К ним можно отнести:

1) порталы и базы данных с возможностью наукометрического анализа

- «Белый список» – список научных журналов на сайте Российского центра научной информации (<https://journalrank.rcsi.science/ru/>);

- scopus (<https://www.scopus.com>);

- web of Science (<https://clarivate.com/webofsciencegroup>);

- научная электронная библиотека (<https://www.elibrary.ru>).

2) ресурсы национальной подписки (полнотекстовый доступ) размещаются в профиле организаций и на персональных страницах, зарегистрированных в информационно-аналитической системе РЦНИ (КИАС РФФИ) сотрудников.

3) ресурсы открытого доступа (коллекции журналов ведущих издательств (Elsevier, AIP, APS, ACS, Optica, Wiley, Springer и др.) часть публикаций предоставляют в открытом доступе).

9. Сайты новостных агентств, электронных журналов, газет, телеканалов, СМИ – мировые новостные организации, такие как BBC, CNN, Reuters, ТАСС, RT, Газета.ру предоставляют информацию о текущих событиях в различных областях.

10. Электронные базы данных – является совокупностью авторских материалов, обработанные и систематизированные таким образом, чтобы эти материалы могли быть легко найдены и вычислены с помощью компьютера.

Электронные базы данных включают:

1) база данных клиентов;

2) база данных учебных материалов;

3) база данных медицинских записей;

4) база данных финансовых транзакций;

5) база данных складского учета;

6) база данных транспортных сетей;

7) база данных социальных сетей;

8) база данных онлайн-магазина;

9) база данных автомобильных систем;

10) база данных государственных реестров;

11) база данных научных исследований.

11. Государственные порталы, платформы, ресурсы – организованная совокупность документированной информации, включающая базы данных, другие совокупности взаимосвязанной информации в информационных системах, формируемая или приобретаемая за счет средств республиканского или местных бюджетов, государственных внебюджетных фондов, а также средств государственных юридических лиц.

К государственным информационным ресурсам можно отнести:

- 1) Сайт президента Российской Федерации (<http://www.kremlin.ru/?date>);
- 2) Портал Правительства Российской Федерации (<http://government.ru/>);
- 3) Государственные услуги (<https://www.gosuslugi.ru/>);
- 4) Федеральный портал управленческих кадров (gossluzhba.gov.ru);
- 5) Сервер органов государственной власти (<http://www.gov.ru/>);
- 6) Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>);
- 7) Контрольно-надзорная деятельность (<https://knd.gov.ru/main>).

12. Чат-боты, нейросетевые сервисы и технологии – ChatGPT, BOTNUB, Bard, GigaChat, YandexGPT.

13. Облачные сервисы – это технология, которая предоставляет доступ к вычислительным ресурсам, хранению данных и приложениям через интернет (AWS (Amazon), Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Yandex Cloud, SberCloud и VK Cloud).

Эти ресурсы важны для получения разносторонней информации о событиях, трендах и различных аспектах жизни в мире. За последнее время значение интернет-ресурсов в жизни человечества возросло, о чем свидетельствуют последние исследования. Согласно последним данным, объем мирового интернет-трафика вырос на четверть.

Рассмотрим, что происходит с развитием и использованием интернета в мире и России. В таблице 1 представлены основные показатели использования Интернета.

В начале 2023 численность мирового населения достигла 8,01 миллиарда.

Более чем 68% населения мира, то есть 5,44 миллиарда человек, пользуются мобильными телефонами.

Таблица 1 – Основные показатели использования интернета (2023 г.)

Показатели	Общемировые данные	По России
Численность населения, млн. чел.	8100	144,7
Количество пользователей интернета, млн. чел.	5160	127,6
Доля населения, имеющая доступ в Интернет, %	64,4	88,2
Количество пользователей социальных сетей, млн. чел.	4760 (60%)	106 (73,3%)
Количество мобильных подключений, млн. шт.	5400	227 (156,9%)
Количество времени, проводимого в сети среднестатистическим пользователем в день	6 часов и 37 минут	8 часов

На начало 2023 года 64,4% всего мирового населения имеют доступ в Интернет.

Социальные сети все так же популярны: на начало 2023 года глобальное количество пользователей составляет 4,76 миллиарда – это около 60% от общей численности населения мира.

Важно отметить, что использование цифровых технологий по-прежнему значительно отличается в разных странах. В 8 странах в топе рейтинга распространённость интернета находится на уровне более 99, а в 55 странах – от 90%. В России этот показатель составляет 88,2%.

В январе 2023 года общая численность населения России составляла 144,7 миллиона человек. При этом на начало 2023 года в РФ насчитывалось 127,6 млн интернет-пользователей, проникновение интернета составляет 88,2%.

В январе 2023 года в России было 106,0 млн пользователей социальных сетей, что составляет 73,3% от общей численности населения.

Всего на начало 2023 года в России было активно 227,0 млн сотовых мобильных подключений, что соответствует 156,9% всего населения.

Наиболее часто используемые соцсети в России (% от общего числа пользователей социальных сетей): VK 75,3%, WhatsApp 71,5%, Telegram 64,4%, Одноклассники 43,5%, TikTok 42,6%.

Главный критерий выбора площадки для онлайн-покупок – бесплатная доставка (для 63% россиян). На втором месте отзывы покупателей (47,2%), на третьем – скидки/купоны (42,3%).

По состоянию на апрель 2023 года в Катаре было самое быстрое среднее подключение к мобильному Интернету в мире - почти 190 Мбит / с. За ними следуют Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) и Макао, где в каждой из этих стран средняя скорость превышает 170 Мбит / с.

Google, Facebook, Amazon... эти названия знакомы онлайн-пользователям. Помимо того, что это одни из крупнейших технологических компаний, веб-сайты, принадлежащие этим цифровым гигантам, также стабильно входят в число самых популярных веб-сайтов в Интернете. Поисковая платформа Google.com является самым посещаемым веб-сайтом в мире с более чем 88,4 миллиардами ежемесячных посещений глобальной онлайн-аудиторией в ноябре 2022 года. Видеоплатформа Google YouTube.com занимает второе место с 74,8 миллиардами посещений в месяц (рис. 1).



Рисунок 1 – Самые популярные сайты в мире, млрд. посещений (2022 г.)

Подводя итоги можно отметить, что доступность интернет-технологий способствует появлению новых возможностей и способов коммуникации, формирует новую сферу информационного взаимодействия, приводит к возникновению новых видов общественных отношений.

Специфика Интернета заключается в предоставлении огромного количества информации, через средства коммуникаций. Посредством Интернета предоставляется доступ к такому многочисленному объему информации, который представлен в виде мировых информационных ресурсов.

Список литературы

1. Чуранов Е. Статистика интернета и соцсетей на 2023 год – цифры и тренды в мире и в России: 2023 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.web-canape.ru/business/statistika-interneta-i-socsetej-na-2023-god-cifry-i-trendy-v-mire-i-v-rossii/> (дата обращения:13.01.2024).

2. Рубан А.Л. Интернет как специфический канал коммуникации // Colloquium-Journal. 2019. № 13-6(37). С. 97-98.

3. Лысенкова С.Н., Кулиничев С.А., Добровольский Г.И. Проблемы и перспективы продвижения товаров в сети интернет // Цифровизация бизнеса и образования: тенденции и перспективы: сборник статей I международной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С. 145-149.

4. Развитие цифровых технологий. Исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ – 2023. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы web-разработки: кол. монография / Н.Д. Ульянова, Л.И. Бишутина, С.Н. Лысенкова и др.; под ред. Н.Д. Ульяновой. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. 177 с.

5. Жилияков, Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.

6. Кубышкина А.В., Березин Н.С. Оптимизация и продвижение сайтов //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции . 2022. С. 30-34.

7. Самойленко М.А., Кубышкина А.В. Средство информационного поиска GOOGLE //Инновационные направления разработки и использования информационных технологий. Сборник материалов II Международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 298-302.

Панова Т.В., канд. тех. наук, доцент
Панов М.В., канд. тех. наук, доцент
Барыкин И.А., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА СКЛАДЕ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье представлена расчет системы автоматической пожарной сигнализации на складе горюче-смазочных материалов

Ключевые слова: пожар, сигнализация, оповещатель, извещатель, аккумуляторная батарея.

Panova T.V., Panov M.V., Barykin I.A.

AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM AT A FUEL AND LUBRICANT WAREHOUSE

Annotation. *The article presents the calculation of an automatic fire alarm system in a fuel and lubricants warehouse.*

Key words: *fire, alarm, siren, detector, battery.*

Предложим проект системы автоматической пожарной сигнализации на складе горюче-смазочных материалов при относительной влажности до 80%, температуре воздуха выше +5 °С. На складе имеется следующий горючий материал: дерево, бумага, оргтехника, ГСМ. Имеется естественное освещение и естественная вентиляция.

Проект системы автоматической пожарной сигнализации (рисунок 1) предусматривает использование следующего оборудования: прибор приемно-контрольный охранно-пожарной сигнализации "Сигнал 20", приборы приемно-контрольные охранно-пожарной сигнализации "Корунд 2/4-СИ", и необходимое количество дымовых извещателей "ИП 212-45" и ручные извещатели "ИПР-И". размещенные внутри бытовых помещений, а на площадке ручные извещатели "ИПР 535 Гарант". Для защиты помещений насосных предусмотрены тепловые извещатели "ИП 101 (Гранат)" и ручные извещатели "ИПР 535 Гарант". Для включения системы оповещения предусмотрены выводы на приборе приемно-контрольном охранно-пожарном "Сигнал 20".

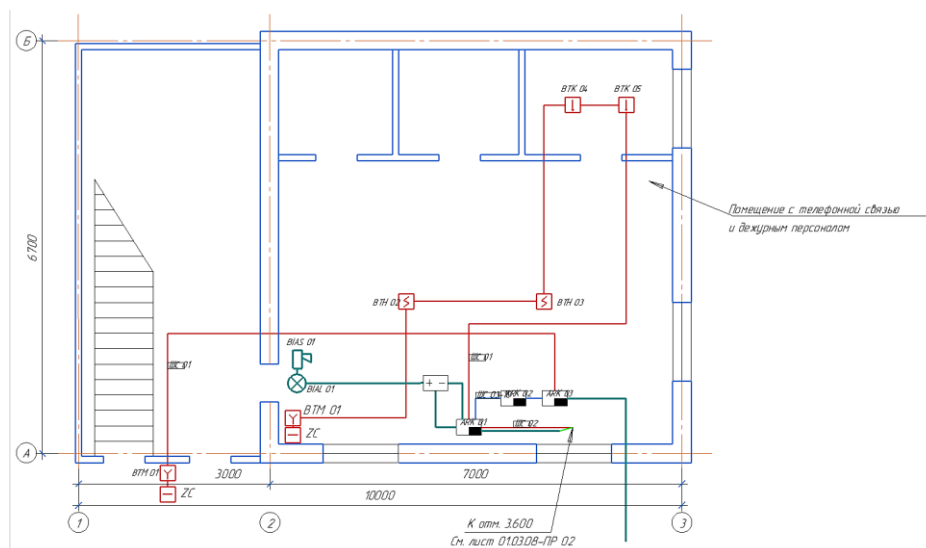


Рисунок 1 - Автоматическая установка пожарной сигнализации

Автоматическая система пожарной сигнализации предназначена для раннего обнаружения очага пожара в контролируемых помещениях, выдачи сигналов «Внимание», «Пожар» и «Неисправность» дежурному персоналу на пост постоянного дежурства.

Контроль приборов приемно-контрольных осуществляется пультом контроля и управления "Сигнал 20".

Приборы приемно-контрольные следует устанавливать на стенах, перегородках и конструкциях, изготовленных из негорючих материалов.

Извещатели дымовые пожарной сигнализации "ИП 212-45" устанавливаются в каждом помещении независимо от площади, кроме помещений:

- с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т.п.);
- венткамер (приточных, а также вытяжных, не обслуживающих производственные помещения категории А или Б), насосных водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- категории В4 и Д по пожарной опасности;
- лестничных клеток.

В состав приемно-контрольной аппаратуры входят: -пульт контроля и управления "Сигнал 20", -прибор приемно-контрольный прибор "Корунд 2/4-СИ".

В соответствии с НПБ 88-2001 имеется 10 % запас по шлейфам.

Зоны контроля одного шлейфа пожарной сигнализации выбраны с учетом требований п. 12.13 не превышают 1600 кв.м. площади расположенных на одном этаже здания и имеющих выход в общий коридор, холл, вестибюль и т.п.

Индикация о состоянии шлейфов, оборудования пожарной сигнализации и пожарной обстановке в помещениях объекта для дежурного персонала осуществляется с помощью звуковой и световой сигнализации пульта контроля и управления "Сигнал 20".

Здания соответствует 2-му типу системы оповещения и управления эвакуацией по НПБ 104-2003.

В соответствии с табл.1, НПБ 104-2003 для системы оповещения используются звуковые и световые оповещатели.

Для оповещения людей о пожаре в проекте приняты звуковые оповещатели "Иволга" установленные в бытовых помещениях, а на путях эвакуации людей и запасных выходах из здания устанавливаются световые оповещатели табло ВЫХОД "Молния". Максимальное расстояние от звукового оповещателя до неозвучиваемого места в здании 5 м поэтому можно рассчитать ослабление сигнала по логорифмической зависимости

$$r = 10 \cdot \lg\left(\frac{1}{2.5}\right) = -10 \text{ дБ.}$$

Уровень звука издаваемый оповещателем "Иволга" 105 дБ. Для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБ выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Следовательно, выбранные в данном проекте звуковые оповещатели подходят для оповещения этих помещений. Подключить звуковые и световые оповещатели к приборам приемно-контрольным "Корунд 2/4-СИ" и "Сигнал 20". Для оповещения людей о пожаре в насосной, в проекте приняты звуковые оповещатели "ЕхОППЗ-2В-К" установленные в бытовых помещениях, а на путях эвакуации людей и запасных выходах из здания устанавливаются световые оповещатели табло ВЫХОД "ОППСЗ-07е (ЭКРАН-СЗ)".

Согласно ПУЭ, установки пожарной сигнализации в части обеспечения надежности электроснабжения отнесены к электроприемникам 1 категории, поэтому электропитание осуществляется от двух независимых источников через АВР. Рабочий источник - сеть 220В, 50 Гц, мощностью - 200 Вт.

Для питания приборов "Корунд 2/4-СИ" от резервного источника питания внутри прибора устанавливается аккумулятор на 7 А/ч. В случае полного отключения сетевого питания аккумуляторная батарея обеспечит прибор питанием в течении 24 часов в дежурном режиме и не менее 3-х часов в режиме тревоги.

Для определения типов источников резервного питания и аккумуляторных батарей необходимо провести расчеты тока потребления компонентов системы в дежурном режиме и в режиме тревоги.

Таблица 1 - Параметры оборудования в дежурном режиме

№	Наименование прибора	Кол-во	$i_{\text{номп}}, \text{А}$
1	Сигнал 20	1	0.6
2	Молния	2	0,04
3	ОППСЗ-07е (ЭКРАН-СЗ)	2	0.3
	Итого		0,94

Таблица 2 - Параметры оборудования в режиме тревоги

№	Наименование прибора	Кол-во	$i_{номпр}, А$
1	Сигнал 20	1	0.6
2	Молния	2	0,04
3	Иволга	2	0.11
4	0ППСЗ-07е (ЗКРАН-СЗ)	2	0.3
5	ЕхОППЗ-2В-К	2	0,4
	Итого		1,45

Итого потребления системой в дежурном режиме: 0,94 А.

Итого потребления системой в режиме тревоги: 1,45 А.

Для определения емкости аккумуляторных батарей необходимо провести расчеты тока потребления компонентов системы в дежурном режиме и в режиме тревоги.

Для обеспечения питания системы в дежурном режиме в течение 24 часов необходим запас емкости аккумуляторов, рассчитанный по формуле:

$$C_{деж} = \frac{I_{деж} \cdot 24}{K} \quad (1)$$

где $I_{деж}$ - суммарный ток потребления системы в дежурном режиме, А
 K - коэффициент эффективного использования емкости АКБ.

$$C_{деж} = \frac{0,94 \cdot 24}{0,7} = 33 \text{ А/ч}$$

Для обеспечения питания системы в режиме тревоги в течение 3 часов необходим запас емкости аккумуляторов, рассчитанный по формуле:

$$C_{трев} = \frac{I_{трев} \cdot 3}{K} \quad (2)$$

где $I_{трев}$ - суммарный ток потребления системы в режиме тревоги, А

$$C_{трев} = \frac{1,45 \cdot 3}{0,7} = 7 \text{ А/ч}$$

Для обеспечения питания системы в дежурном режиме в течение 24 часов и в режиме тревоги в течение 3 часов необходим запас емкости аккумуляторов:

$$C_{общ} = C_{деж} + C_{трев} \quad (3)$$

$$C_{общ} = 33 + 7 = 40 \text{ А/ч}$$

Необходимая емкость аккумулятора составляет 40 А/ч

Максимальный ток блока питания составляет 1,45 А.

Этим условиям соответствует блок питания СКАТ 1200 Д с аккумуляторным отсеком УМБ 2/26, аккумулятор 26 А/ч и 17 А/ч.

В случае полного отключения сетевого питания резервный блок и питания с аккумуляторными батареями обеспечат систему питанием в течении 24 часов в дежурном режиме и не менее 3-х часов в режиме тревоги.

Для обеспечения работы системы автоматической пожарной сигнализации проектом предусмотрена установка следующего оборудования

а) в помещении постоянного дежурства "ПОМЕЩЕНИЕ ДЕЖУРНОГО": пульт контроля и управления "Сигнал 20"; прибор приемно-контрольный "Корунд 2/4-СИ"; блок питания СКАТ 1200 Д, автоматический выключатель.

б) в защищаемых помещениях: дымовые пожарные извещатели "ИП 212-45"; тепловые пожарные извещатели "ИП 101 (Гранат)"; ручные пожарные извещатели «ИПР-И» на путях эвакуации людей при пожаре; ручные пожарные извещатели «ИПР-535 Гарант» на путях эвакуации людей при пожаре; звуковые оповещатели «Иволга» в местах указанных на плане размещения; световые оповещатели табло ВЫХОД «Молния» у выходов из зданий и на лестничные площадки и путях эвакуации; звуковые оповещатели «ЕхОППЗ-2В-К» в местах указанных на плане размещения; световые оповещатели табло ВЫХОД «ОППСЗ-07е (ЭКРАН-СЗ)» у выходов из зданий и на лестничные площадки и путях эвакуации.

Защитное заземление электроустановки следует выполнить в соответствии с ПУЭ и технической документацией на оборудование. На площадке местах установки ручных пожарных извещателей выполнить заземление опор под ручной пожарный извещатель.

Список литературы

1. НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. ЗАО «Инженерный центр - Спецавтоматика». 2003. 118 с.
2. НПБ 110-2003. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. ФГУ ВНИИПО МЧС России. 2003. 24 с.
3. НПБ 104-2003. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. ФГУ ВНИИПО МЧС России. 2003. 13 с.
4. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Изд. 7.
5. Панова Т.В., Агеенко Л.В., Осипенко В.В. Электробезопасность: учебно-методические указания по выполнению лабораторных работ на стенде НТЦ 1 для бакалавров всех направлений. Брянск, 2015.
6. Маркарянц Л.М., Безик В.А., Никитин А.М. Автоматизированная система вентиляции сварочного участка предприятия // Вестник Брянской ГСХА. 2013. № 4. С. 33-34.
7. Коровин М. А., Сазонов Е. В., Грашков С. А. Природные ресурсы и охрана окружающей среды при работе с ГСМ и энергооборудованием / Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конфе-

ренции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 344-347.

УДК 004.91

Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент
Титова А., студент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПАКЕТ ОФИСНЫХ РЕШЕНИЙ «P7-ОФИС» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества использования отечественного пакета офисных программ «P7-Офис» в образовательном процессе. Автор отмечает доступность, функциональность и полезность данного ПО для обучения и развития студентов. Использование «P7-Офиса» способствует улучшению качества обучения и подготовке студентов к работе с современными технологиями.

Ключевые слова: программное обеспечение, P7-офис, отечественное ПО, учебный процесс.

Petrakova N.V., Titova A.

DOMESTIC PACKAGE OF OFFICE SOLUTIONS “P7-OFFICE” IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF UNIVERSITY STUDENTS

Annotation. *The article discusses the advantages of using the domestic office software package “P7-Office” in the educational process. The author notes the accessibility, functionality and usefulness of this software for the training and development of students. The use of P7-Office helps improve the quality of education and prepare students to work with modern technologies.*

Keywords: *software, P7-office, domestic software, educational process.*

В настоящее время особую актуальность приобретает проблема перевода учебного процесса российских вузов на отечественное программное обеспечение (ПО). Это вызвано необходимостью снизить уровень зависимости от зарубежных технологий.

Обучение в университете сложно представить без современного офисного ПО и систем, которые позволяют студентам совместно работать над решением задач в составе проектных команд, да и просто общаться, а преподавателю – контролировать процесс [1]. Однако и на российском рынке есть решения, которые могут закрыть потребности образовательных учреждений в этой части, и один из ярких примеров – офисный пакет приложений «P7-Офис». АО «P7» –

российский разработчик офисного программного обеспечения. Ключевым продуктом компании является офисный пакет «Р7-Офис», который входит в Единый реестр Минкомсвязи российских программ [2].

«Р7-Офис» для высших образовательных учреждений – это инновационная и комфортабельная платформа, предлагающая переход на новый уникальный продукт отечественной разработки. В процессе эксплуатации не возникает никаких сложностей: совместимость файлов с любыми форматами, интерфейс остается неизменным и не требует долгого изучения перед работой. В пакете предусмотрено хранилище, мессенджер, организация групповых и персональных звонков, редакторы для проведения интеграции API, наличие мобильной и десктопной версии. Приложение создано с учетом потребностей государственных и образовательных учреждений [3].

«Р7-Офис» – это комплексное решение, которое поможет обеспечить рабочие места всеми необходимыми офисными приложениями. В состав решения входят редакторы текстовых документов, таблиц и презентаций, совместимые со всеми популярными форматами, платформа для совместной работы, средство просмотра изображений и видео, корпоративный мессенджер, система управления проектами, органайзер с календарем и электронной почтой, CRM, а также платформа для создания корпоративной соцсети [4, 5, 6].

«Р7-Офис» может работать на базе Windows, Linux, Mac OS и на других отечественных операционных системах. Офис создан на основе технологии HTML5, это позволяет без конвертации работать с документами Microsoft Office.

Несомненным преимуществом является возможность написания макросов и плагинов на языке JavaScript. Пользователи могут сами добавить собственные макросы в документы (поддерживаются все типы документов: текстовые, таблицы, презентации).

«Р7-Офис» представлен в десктоп-версии, серверной версии и как облачный офис.

Десктоп-версия – классическое настольное решение для работы с документами. Просмотр, создание и редактирование документов в едином пространстве.

Базовые преимущества:

1. Совместимость с российскими операционными системами

Р7-Офис совместим с операционными системами семейств Альт и Rosa Linux, Astra Linux, РЕД ОС, Windows (32 и 64 бита), Debian, Ubuntu и производными дистрибутивами на базе RPM, Mac OS 10.10 или выше.

2. Поддержка форматов Microsoft

Р7-Офис гарантирует максимальную совместимость с Microsoft и поддерживает другие популярные форматы, включая ODF.

3. Соответствие требованиям законодательства РФ

Р7-Офис полностью соответствует всем необходимым для использования в госорганах требованиям, включая Постановления Правительства РФ.

4. Удобный вкладочный интерфейс

Удобный вкладочный интерфейс позволит работать с текстовыми документами, таблицами и презентациями в одном окне, переключаясь между вкладками.

5. Плагины

Можно добавить в редакторы любые нужные функции, написав их самостоятельно или подключив уже существующие сервисы: Главред, Яндекс.Переводчик, редактор изображений от Adobe и другие.

6. Версии для госучреждений и образования

Р7-Офис – полнофункциональный офисный пакет, рекомендованный для организаций, работающих с конфиденциальной информацией. Приложение развивается с учетом нужд госучреждений и образования и поставляется по доступным ценам.

Рассмотрим более подробно десктопные редакторы, предназначенные для использования их в учебном процессе:

Текстовый редактор – программа с дополнительными возможностями и новыми макетами, для просмотра, создания и редактирования текстовых документов профессионального качества любой сложности.

Преимущества:

- полная совместимость с форматами Microsoft Office (.doc и .docx), OpenDocument (.odt), а также PDF, TXT, RTF, HTML, EPUB;
- сохранение в PDF;
- инструменты для совместной работы (комментарии, обсуждения и др.);
- сравнение документов;
- форматирование текстов, страниц, абзацев;
- многоуровневые нумерованные и маркированные списки;
- управление шрифтами и стилями;
- добавление ссылок, таблиц и диаграмм;
- вставка изображений, автофигур, формул и текстовых объектов;
- макросы (JavaScript) и плагины (редактор изображений, OCR – распознавание текста, переводчик и др.).

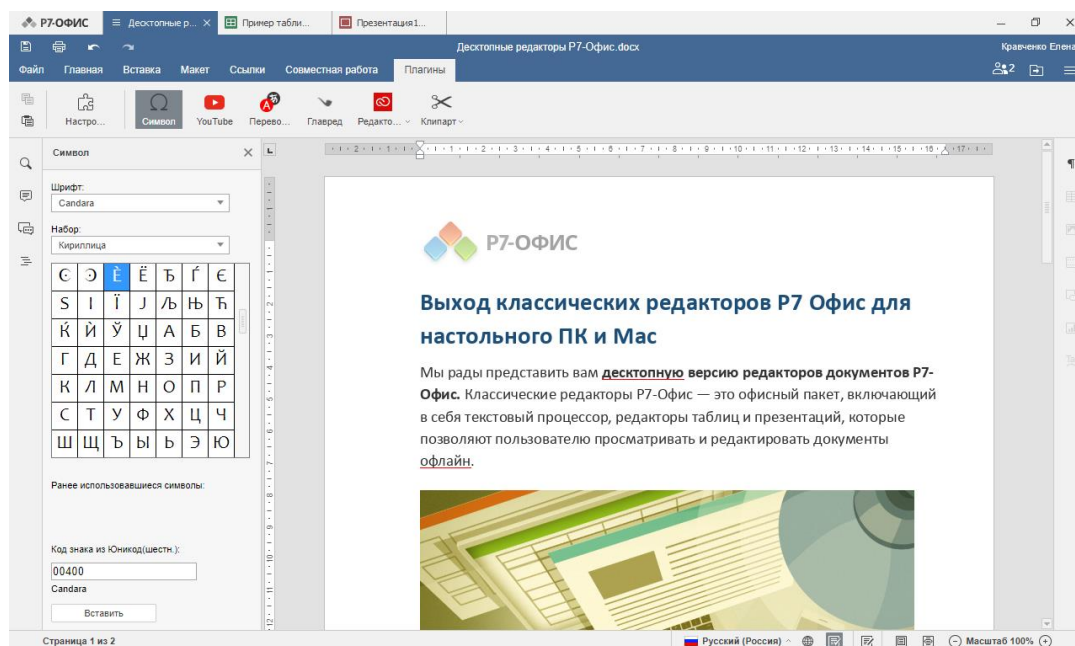


Рисунок 1 - Текстовый редактор

Редактор таблиц – это электронные таблицы для автоматизации вычислений, организации, визуализации и анализа данных [7].

Преимущества:

- полная совместимость с форматами Microsoft Office (.xls и .xlsx), OpenDocument (.ods), а также работа с CSV и сохранение в PDF и HTML;
- инструменты для совместной работы (комментарии, обсуждения и др.);
- более 440 функций и формул;
- вставка изображений ссылок, автофигур, диаграмм и текстовых объектов;
- классические и 3D-диаграммы;
- изменение формата представления чисел;
- сортировка и фильтрация данных, шаблоны таблиц;
- макросы (JavaScript) и плагины (редактор изображений, переводчик и др.).

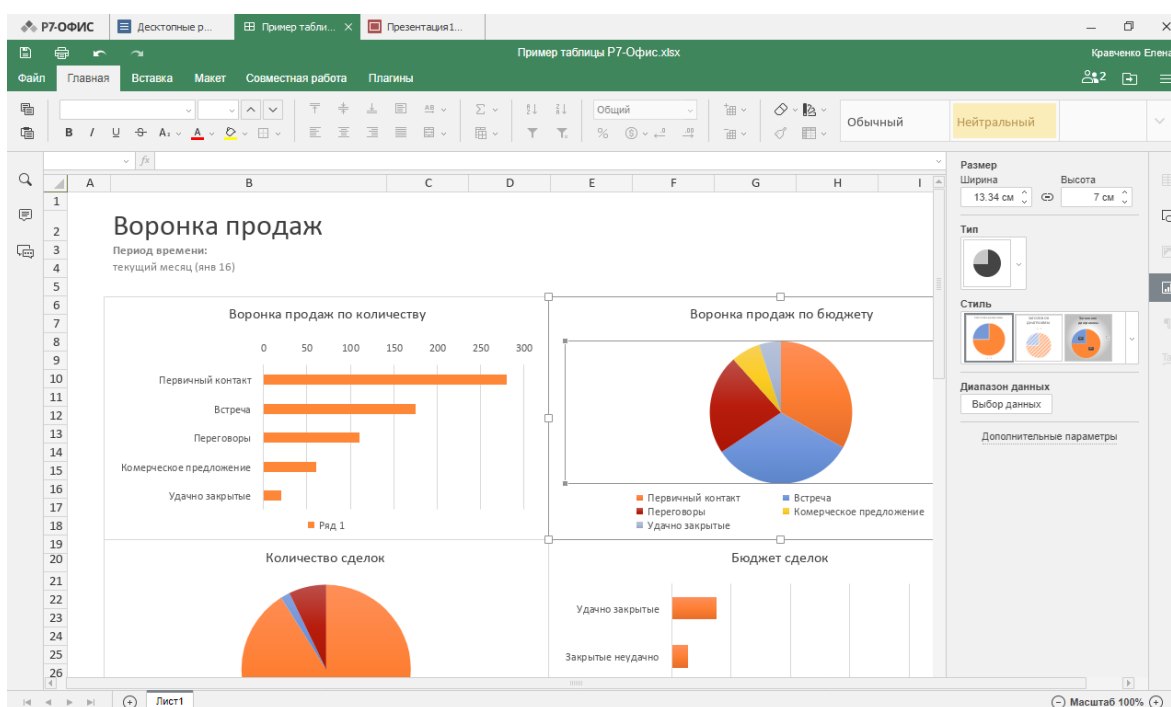


Рисунок 2 - Редактор таблиц

Редактор презентаций – программа подготовки презентаций, имеет дополнительный функционал и множество инструментов для комфортной совместной работы [8].

Преимущества:

- полная совместимость с форматами Microsoft Office (.ppt и .pptx), OpenDocument (.odp);
- настройка показа слайдов и переходов;
- режим докладчика и заметки;
- инструменты для совместной работы (комментарии, обсуждения и др.);
- вставка изображений, автофигур, диаграмм, таблиц, создание списков; применение переходов;
- макросы (JavaScript) и плагины (редактор изображений, переводчик и др.).

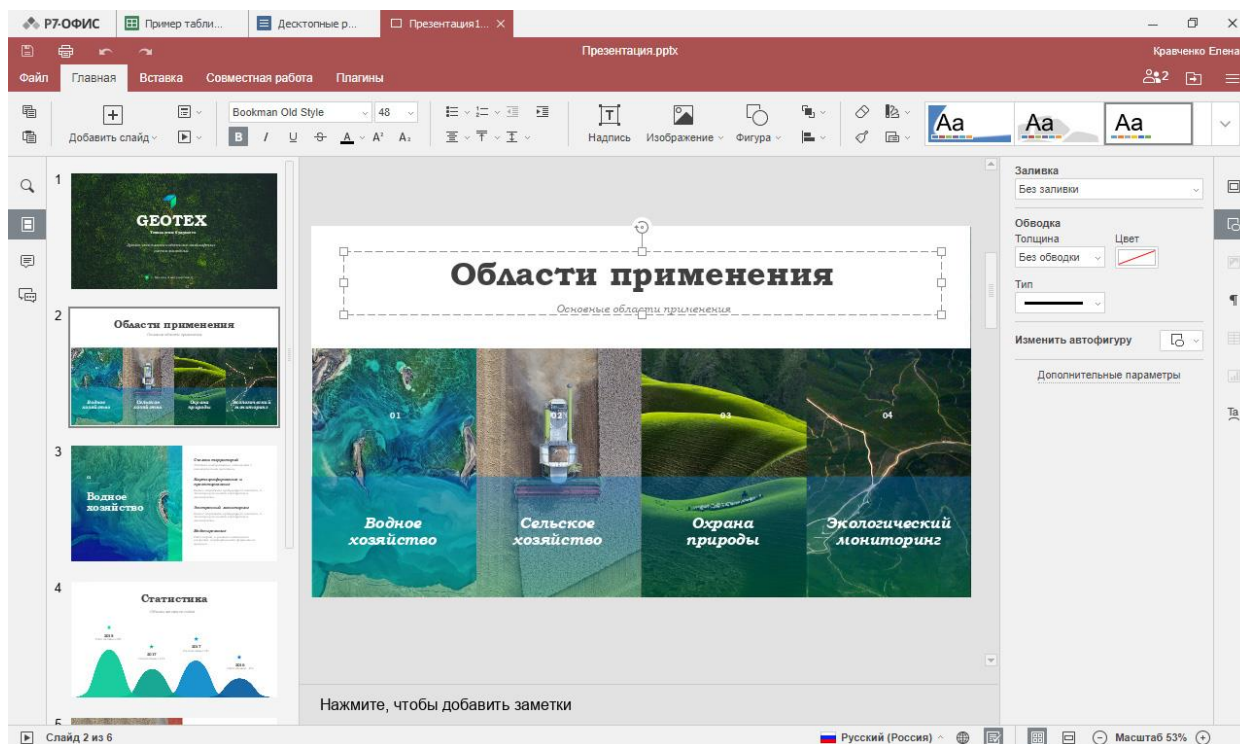


Рисунок 3 - Редактор презентаций

Средства просмотра видео и изображений

Преимущества:

- галерея – поддержка всех популярных форматов изображений, в том числе bmp, jpg, jpeg, png, gif, tif, tiff;
- медиаплеер – поддержка всех популярных форматов медиафайлов, в том числе avi, mpeg, mp3, mp4, webm и других.

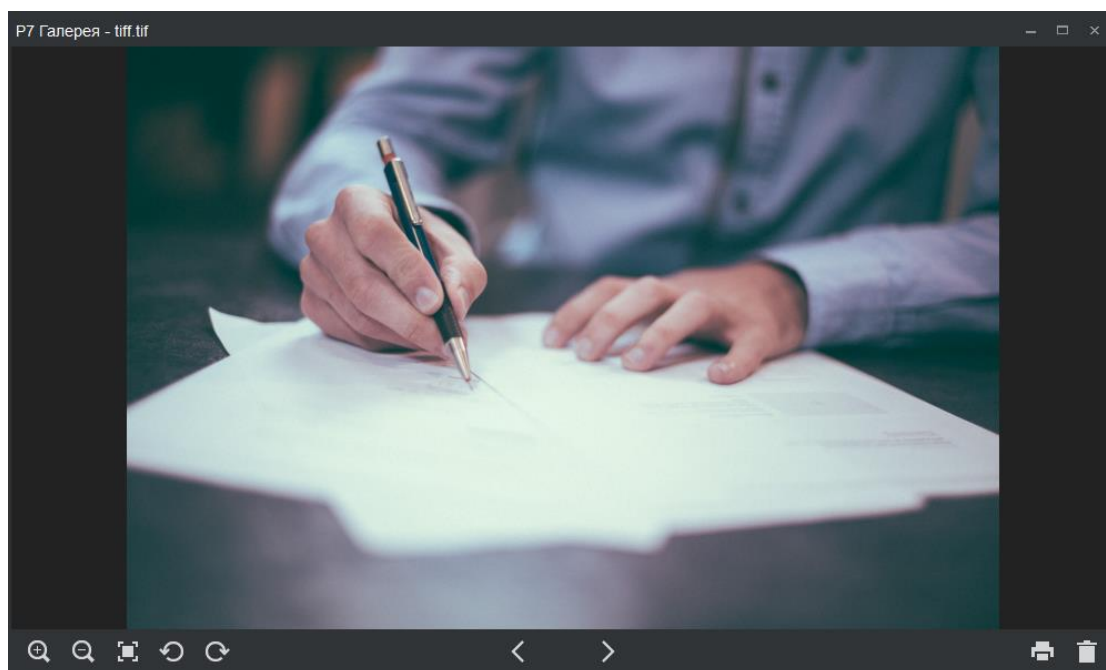


Рисунок 4 - Средства просмотра видео и изображений

Органа́йзер предназначен для управления почтой, деловым расписанием, работы с контактами и планирования задач.

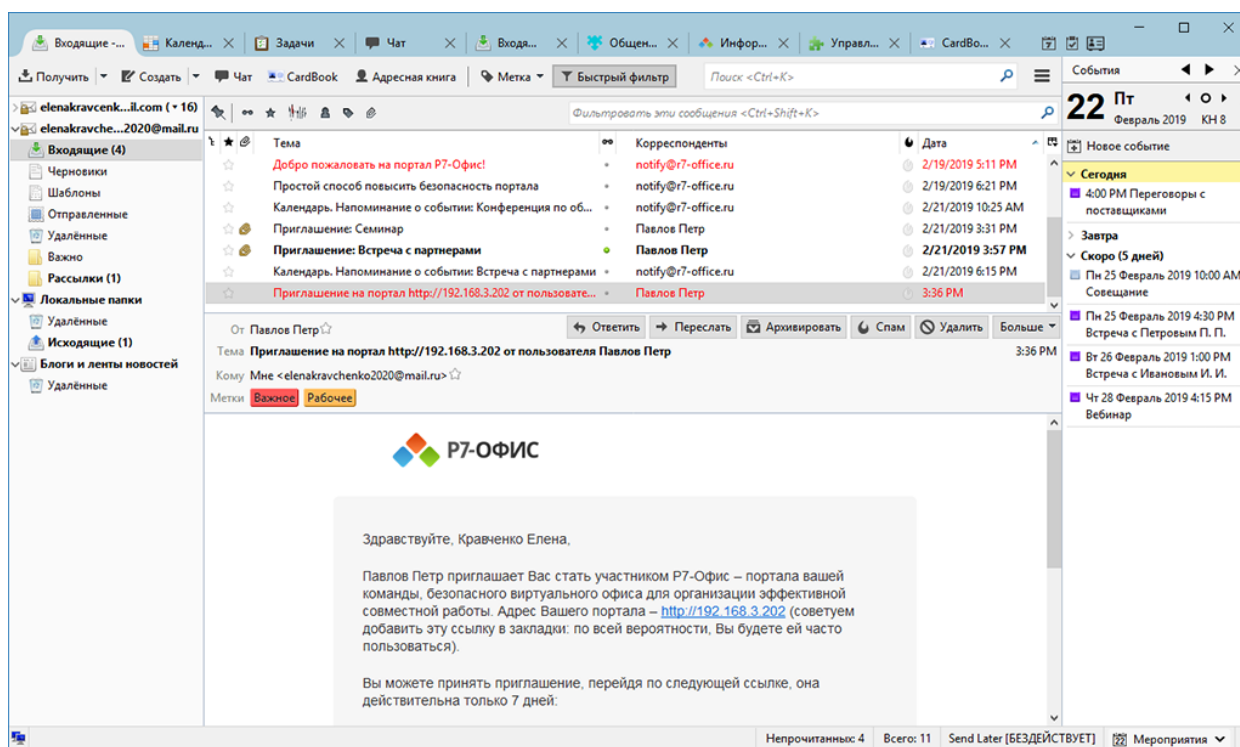


Рисунок 5 - Органа́йзер

Серверная и облачная версии обеспечивает многопользовательский доступ.

Серверная версия позволяет продуктивно и безопасно работать в локальной сети. Онлайн редакторы «P7-Офис» предлагают множество инструментов для совместной работы над документами, в том числе совместное редактирование в режиме реального времени, рецензирование, комментирование и чат внутри документа [9, 10].

«P7-Офис.Сервер» дает возможность хранить документы в частном облаке с автоматическим сохранением истории версий и резервным копированием, что обеспечивает возможность одновременной работы над документом неограниченного количества человек. Процесс доступен из любого вида редактора – десктопной версии, веб или мобильной. Скорость работы редакторов остается на высоком уровне.

Помимо онлайн-редакторов, серверная версия включает приложения для работы с электронной почтой, контактами и календарем, почтовый сервер, а также платформу для создания корпоративной социальной сети.

Решения «P7-Офис» полностью соответствуют требованиям законодательства РФ. Его использование не только позволяет сделать рабочее место комфортным, мобильным и многофункциональным, но и выполнить требования правительства по импортозамещению (Постановления Правительства от 16 ноября 2015 г. № 1236, 23 марта 2017 г. №325 и приказ Минкомсвязи от 29 сентября 2017 г. №334). Это в особенности актуально и для образовательных учреждений [11].

Список литературы

1. Петракова Н.В. Формирование у студентов готовности к применению компьютерных технологий в профессиональной деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Брянск, 2003.
2. P7 – Офис – российский офисный пакет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://r7-office.ru/> (дата обращения: 10.10.2023).
3. Милютина Е.М. Современные офисные приложения // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2021. С. 118-122.
4. Колегов М.П., Милютина Е.М. CRM-технологии: сущность и актуальность // Состояние, проблемы и перспективы развития современной науки: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С. 186-191.
5. Бишутина Л.И., Войтова Н.А. Применение современных информационных технологий в образовательном процессе // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2016. № 1 (7). С. 16-18.
6. Баклагова А.В., Лысенкова С.Н. Характеристика и значение электронных средств обучения // Инновационные направления разработки и использования информационных систем и технологий. 2016. С. 272-276.
7. Петракова Н.В., Везубова Н.А. Анализ данных в среде Microsoft Excel: учебное пособие. Брянск, 2007.
8. Тюнин А.И., Везубова Н.А., Сакович Н.Е. Мультимедиа в современном образовании // Актуальные вопросы эксплуатации современных систем энергообеспечения и природопользования: материалы IX международной научно-технической конференции / под общ. ред. Л.М. Маркарянц. Брянск, 2015. С. 260-265.
9. Ульянова Н.Д. Системы дистанционного обучения в образовании: теория и практика // Инновационные подходы в производстве экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 145-149.
10. Везубова Н.А. Роль цифровых образовательных ресурсов в повышении качества образования при дистанционном обучении // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2021. С. 54-59.
11. Везубова Н.А. Современные аспекты совершенствования обучения студентов // Стратегия социально-ориентированного управления в рыночной экономике: труды международной научно-практической конференции. Брянск, 2009. С. 11-13.
12. Бычкова Т.В. К вопросу применения экспертных оценок в мониторинге образования // Человек и образование. 2014. № 1(38). С. 138-142.
13. Жилияков, Д. И. Оценка поддержки производителей в системе государственного регулирования развития сельского хозяйства / Д. И. Жилияков // Московский экономический журнал. – 2021. – № 2.

Петракова Н.В., канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

Везубова Н.А., канд. экон. наук, доцент
Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА: ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Аннотация. В статье авторы анализируют понятие цифровой образовательной среды и ее значение для современного образовательного процесса. Основное внимание уделяется положительному влиянию цифровых технологий на доступность и качество образования, а также возможностям, которые они предоставляют для реализации различных педагогических подходов и практик. Делается вывод о том, что цифровая трансформация образования способствует его модернизации и развитию, а также формированию готовности участников образовательного процесса к жизни и работе в цифровом обществе.

Ключевые слова: цифровая трансформация, образование, цифровая образовательная среда, цифровые технологии, цифровая экономика, информационные системы, качество образования, цифровое общество.

Petrakova N.V., Verezubova N.A.

DIGITALIZATION OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF A UNIVERSITY: PROBLEMS AND MODERN TRENDS

Annotation. In the article, the authors analyze the concept of a digital educational environment and its significance for the modern educational process. The focus is on the positive impact of digital technologies on the accessibility and quality of education, as well as the opportunities they provide for the implementation of different pedagogical approaches and practices. It is concluded that the digital transformation of education contributes to its modernization and development, as well as the formation of the readiness of participants in the educational process to live and work in a digital society.

Keywords: digital transformation, education, digital educational environment, digital technologies, digital economy, information systems, quality of education, digital society.

Цифровая трансформация образования – это процесс внедрения современных информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс и организацию работы вуза для расширения возможностей и повышения качества оказания образовательных услуг. Она направлена на создание оптимальных

условий для освоения знаний и развития навыков студентами с использованием современных технологий [1].

Одним из результатов цифровой трансформации образования является создание цифровой образовательной среды. Для того чтобы использовать дидактический потенциал цифровых технологий в полной мере, преподаватель должен иметь целостное представление о функциях и положительных результатах внедрения цифровых технологий в работу организации и создания цифровой образовательной среды. Формирование адекватного представления о цифровых технологиях становится еще более важным в контексте подготовки специалистов для цифровой экономики, способных работать с цифровыми данными, гибко использовать функции информационных систем и эффективно применять цифровые сервисы для решения различных задач [2].

Цифровая образовательная среда может быть охарактеризована с точки зрения ее структурно-содержательных, технологических и результативных аспектов, чтобы систематизировать представления преподавателя о широком потенциале цифровых технологий в образовательном процессе высшего учебного заведения на современном этапе развития образования.

Автор [3] под образовательной средой понимает «естественное или искусственно создаваемое социокультурное окружение человека, включающее различные виды средств и содержания образования, способные обеспечить продуктивную деятельность обучающегося». Образовательная среда – это «подсистема социокультурной среды, совокупность исторически сложившихся факторов, обстоятельств, ситуаций, то есть целостность специально организованных педагогических условий развития личности» [4]. Таким образом, образовательную среду следует рассматривать как «целостную систему, компоненты которой во взаимодействии друг с другом обеспечивают воспитательный и развивающий потенциал среды» [5], неотъемлемого источника социализации личности, формирования и развития человека.

В условиях цифровой трансформации общества, образования и других аспектов человеческой деятельности говорят о создании цифровой образовательной среды, которая рассматривается как «совокупность ресурсов, обеспечивающих учебный процесс и процесс управления профессиональной образовательной организацией» [6]. Образовательная среда позволяет реализовывать развивающие, личностно-ориентированные и практико-ориентированные педагогические технологии с использованием цифровых инструментов и сервисов. Кроме того, цифровая образовательная среда предоставляет всеобщий доступ к знаниям и возможность их постоянного обновления.

Важной задачей цифровизации образовательной среды вуза является создание электронного обучения, которое позволит студентам получать доступ к учебным материалам и заданиям в любое время и из любого места. Это особенно важно для дистанционного обучения, когда студенты из разных регионов могут изучать предметы исходя из своего графика и возможностей.

Другим важным аспектом цифровизации образовательной среды является использование интерактивных учебных программ и мультимедийных материалов, которые делают обучение более интересным и позволяют студентам лучше

усваивать материал. Вместо традиционных учебников и лекций, студенты могут изучать предметы через видеоуроки, интерактивные задания и вебинары.

Также цифровизация позволяет вузам автоматизировать процессы учета, планирования и контроля успеваемости студентов. С помощью специальных программ и систем управления образованием, учебные заведения могут легко отслеживать прогресс каждого студента, составлять расписание занятий и контролировать выполнение заданий.

Цифровизация образовательной среды в вузе также способствует развитию сетевого взаимодействия между преподавателями и студентами. Создание электронных платформ для общения и обмена информацией позволяет студентам задавать вопросы и получать ответы в режиме реального времени, а также обсуждать учебные материалы в группах обсуждения.

Таким образом, можно сделать вывод, что цифровая образовательная среда, как результат цифровой трансформации образования, вносит множество положительных изменений в педагогическую практику [7, 8].

В целом, цифровизация образовательной среды вуза является необходимым шагом в современном образовании. Она позволяет студентам получать более качественное образование и развивать свои навыки, а вузам – эффективно организовывать учебный процесс и следить за успеваемостью студентов. Современные технологии открывают новые возможности для образования и помогают адаптироваться к изменяющимся требованиям современного общества.

Список литературы

1. Бишутина Л.И., Войтова Н.А. Применение современных информационных технологий в образовательном процессе // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2016. № 1 (7). С. 16-18.

2. Ульянова Н.Д. Системы дистанционного обучения в образовании: теория и практика // Инновационные подходы в производстве экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. Брянск, 2019. С. 145-149.

3. Хуторской А.В. Модель образовательной среды в дистанционном эвристическом образовании [Электронный ресурс] // Эйдос: интернет-журнал 2005. – Режим доступа: URL: <http://eidos.ru/jiornal/2005/0901/htm>.

4. Тарасов С. В. Образовательная среда: понятие, структура, типология // Вестник Ленинградского государственного университета. 2011. № 3 (3). С. 133-138.

5. Беловолов В.А., Султанбеков Т.И. Образовательная среда как социально-педагогический феномен // Мир науки, культуры, образования. 2014. № 2 (45). С. 52-54.

6. Лапин В.Г. Цифровая образовательная среда как условие обеспечения качества подготовки студентов в среднем профессиональном образовании // Инновационное развитие профессионального образования. 2019. № 1 (21). С. 55-59.

7. Теоретические основы построения концептуальной модели понятия «цифровая грамотность»: монография / Т.А. Бороненко, А.В. Кайсина, И.Н. Пальчикова, Е.В. Федоркевич, В.С. Федотова. СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2021. 230 с.

8. Бычкова Т.В., Соколова И.И. Оценка качества деятельности вузов // Педагогическое образование в государствах – участниках СНГ: современные проблемы, концепции, теории и практика: сборник научных статей, Санкт-Петербург, 11–12 октября 2011 года / под общ. ред. И.И. Соколовой. СПб.: Институт педагогического образования и образования взрослых РАО, 2011. С. 277-286.

9. Вerezубова Н.А. Роль цифровых образовательных ресурсов в повышении качества образования при дистанционном обучении // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. Брянск, 2021. С. 54-59.

10. Цифровые технологии в ботанике / О. А. Захарова, Е. И. Машкова, В. В. Романов, С. О. Фатьянов // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования: материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 20 января 2022 года. Москва : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2022. С. 401-405.

11. Трубников В. Н., Еськов Д. И., Озеров С. В. Опыт использования технологии дополненной реальности в преподавании агроинженерных дисциплин / Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития : сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 258-261.

12. Кубышкина А.В., Березин Н.С. Оптимизация и продвижение сайтов //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции . 2022. С. 30-34.

13. Самойленко М.А., Кубышкина А.В. Средство информационного поиска GOOGLE //Инновационные направления разработки и использования информационных технологий. Сборник материалов II Международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 298-302.

¹Погонышев В.А., доктор техн.наук, профессор

²Погонышева Д.А., доктор пед. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им.ак. И.Г. Петровского»

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта в ветеринарной медицине. Показаны риски внедрения искусственного интеллекта в ветеринарную практику. Обосновано использование GPT-4 для подготовки современных ветеринаров.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ветеринария, диагностика, лечение, электролечение, GPT-4.

Pogonyshev V.A., Pogonysheva D.A.

ISSUES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VETERINARY MEDICINE

Abstract. *The article discusses the possibilities of using artificial intelligence in veterinary medicine. The risks of introducing artificial intelligence into veterinary practice are shown. The use of GPT-4 for the training of modern veterinarians is justified.*

Keywords: *artificial intelligence, veterinary medicine, diagnostics, treatment, electrotherapy, GPT-4.*

Введение. В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) стал ключевым инструментом в различных областях, в том числе и в ветеринарии. Трендом использования ИИ в ветеринарной медицине выступает управление и прогнозирование здоровья сельскохозяйственных животных. Динамично возрастает интерес ветеринаров к современным ИИ-решениям.

Цель. Целью исследования является анализ состояния и перспектив ИИ в ветеринарной практике.

Материалы и методы исследования. Материалы и методика исследования представляют собой обзор ИИ-решений в ветеринарной медицине.

Результаты и их обсуждение. Цифровая трансформация жизнедеятельности общества и АПК страны связана с внедрением широкого спектра прорывных технологий [1].

В настоящее время в регионе в животноводстве работают более 240 сельхозпредприятий. В 2022 году произведено мяса скота и птицы в живом весе в хозяйствах всех категорий около 568,0 тыс. тонн. По показателю область входит в пятерку лидеров в ЦФО. Племенные предприятия региона нацелены на

развитие генетического потенциала КРС. В хозяйствах динамично улучшаются условия содержания сельскохозяйственных животных.



Рисунок 1 – Использование цифровых технологий, % [1]



Рисунок 2 – Использование в РФ основных технологий ИИ, % [1]

Проникновение ИИ в ветеринарию объединяет возможности современных инструментов с практическим опытом ветеринаров. ИИ-решения позволяют на ранней стадии обнаруживать заболевания, осуществлять диагностику сельскохозяйственных животных, рекомендовать планы их лечения. Интеллектуальный анализ больших данных, полученных из медицинских документов, включающих результаты лабораторных анализов, предоставляет возможность выявлять закономерности, прогнозировать состояние здоровья животных, повышения качества их жизни и др. Специалисты отмечают, что использование ИИ в ветеринарной медицине делает также возможным прогноз возникновения

заболевания у животных до их клинического проявления на основе анализа данных, поступающих с датчиков, размещенных на теле животных.

Онлайн-консультации и ИИ-решения предоставляют ветеринарам новые инструменты для предоставления удаленной помощи и консультаций фермерам. ИИ потенциально улучшает прогностическую аналитику и диагностические показатели. По мнению специалистов, использование ИИ в практике клинической диагностики будет продолжать расширяться, ибо большая часть данных (рентгенограммы, ультразвук, КТ, МРТ и ядерная медицина) и отчеты имеют цифровой формат.

ИИ-решения поддерживают разработку персонализированных планов лечения животных. Например, в условиях промышленного животноводства с целью лечебно-профилактического дозированного воздействия для усиления обменных процессов, поднятия защитных сил организма животного для электролечения применяют постоянный (непрерывный и импульсный) и переменный токи [2-5]. Анализируя медицинскую историю, генетический профиль, данные об актуальном состоянии здоровья животного, возможно прогнозировать его реакцию на различные лечебные мероприятия, тем самым снижая риск побочных эффектов.

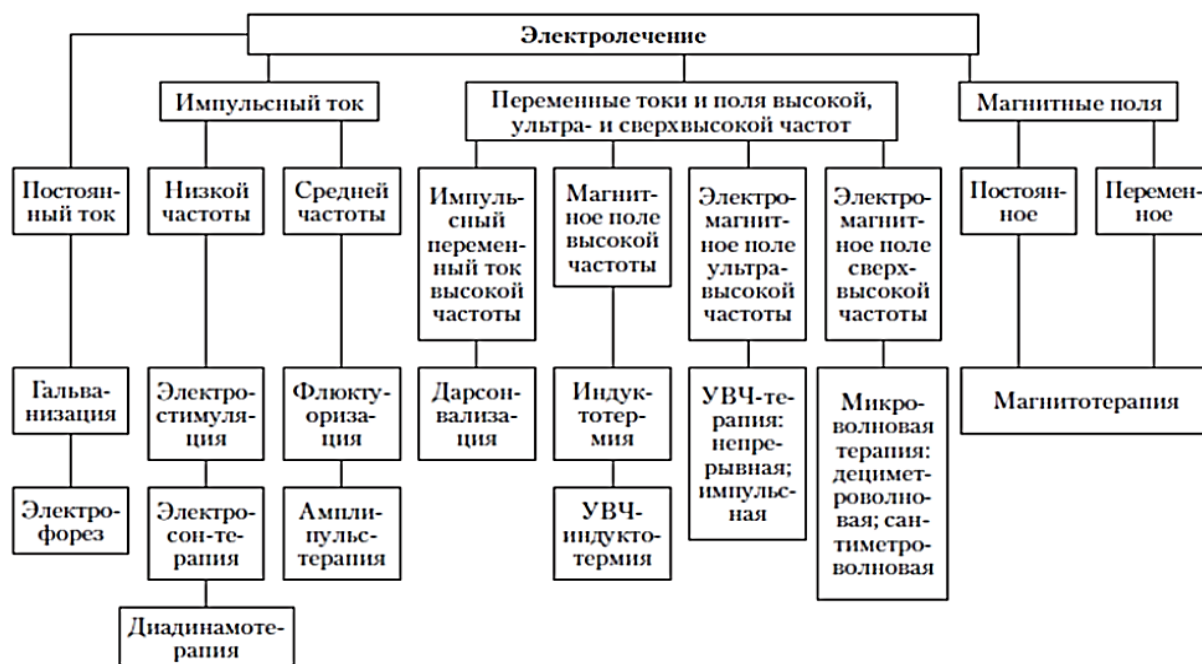


Рисунок 3 – Виды электролечения [5]

На основе интеллектуального анализа больших данных, полученных в ходе ветеринарных исследований, возможно выявление существующих взаимосвязей и закономерностей в предметной области, обоснование трендов ее развития.

На платформе «Своё.Фермерство» запущен ветеринарный бот, разработанный при поддержке профильных вузов. Digital-сервис круглосуточно и бесплатно предоставляет консультации фермерам, способен поставить предварительный диагноз, дать типовые рекомендации по лечению сельскохозяйственных животных. Разработчики виртуального помощника в рамках его модифи-

кации намерены в дальнейшем улучшить распознавание болезней путем доработки классификации потенциальных болезней животных по их текстовым описаниям и выделения признаков заболеваний в текстовых сообщениях [6].

ИИ-решения применяют клиники и исследовательские центры. Например, компания «Medtronic» использует ИИ для создания высокотехнологичных ветеринарных инструментов, «NVIDIA» с использованием генеративного ИИ и больших языковых моделей поддерживает принятие решений специалистами, система ветсертификации «Меркурий» при анализе электронных документов способна выявлять нарушения при обороте продукции животноводства [7-9]. Помимо этого, по мнению специалистов, GPT-4 способен помочь ветврачам собирать и анализировать данные о состоянии здоровья животных, принимать решения [10]. Считаем, что ИИ целесообразно использовать также в профессиональной подготовке будущих ветеринаров.

Специалисты отмечают, что ИИ-решения содержат определенные риски, так как эффективность ИИ в ветеринарной медицине обусловлена как точностью разработанных алгоритмов, так и качеством данных, полученных в ходе ветеринарных исследований. Важный аспект заключается также в использовании конфиденциальных данных в диагностике и лечении животных.

Выводы. ИИ предлагает современную парадигму для управления и прогнозирования состояния здоровья сельскохозяйственных животных, выступает перспективным инструментом в ветеринарной медицине.

Список литературы

1. Вишневецкий К. Развитие ИИ в России и мире: текущее состояние и перспективы. М.: Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, 2023.
2. Погоньшев В.А. Биологическая физика: учебник для вузов. СПб.: Лань, 2021. 300 с.
3. Основы ветеринарной физиотерапии: учеб. пособие / сост. О.В. Бадова, В.М. Усевич, М.Н. Дрозд и др. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2020. 108 с.
4. Динамическая электронейростимуляция: учеб. пособие / А.Н. Разумов, А.М. Василенко, И.П. Бобровницкий и др. Екатеринбург, 2008. 138 с.
5. Физиотерапия в ветеринарной медицине: учебник / А.А. Стекольников, Г.Г. Щербаков, Л.Н. Трудова, Л.Ф. Сотникова; под общ. ред. А.А. Стекольников. СПб.: Лань, 2019. 372 с.
6. Россельхозбанк запускает первого в стране «робота-ветеринара» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://svoefermerstvo.ru/news/rosselhozbank-zapuskaet-pervogo-v-strane-robot-veterinara> – (дата обращения: 15.01.2024).
7. Официальный сайт Medtronic [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://evraz-med.ru/каталог-продукции/диагностика/ветеринарные-инструменты/> (дата обращения: 12.01.2024).
8. Официальный сайт NVIDIA. [Электронный ресурс]. URL: <https://agroreport.ru/news/o-kompaniyakh/iz-igr-v-apk/> (дата обращения: 12.01.2024).

9. Искусственный интеллект системы «Меркурий» высоко оценили международные эксперты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vetandlife.ru/sobytiya/iskusstvennyj-intellekt-sistemy-merkurij-vysokoocenili-mezhdunarodnye-ehksperty> – (дата обращения: 15.01.2024).

10. Официальный сайт OpenAI. Chat-bot GPT-4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://openai.com/> (дата обращения: 12.01.2024).

11. Жилияков, Д. И. Роль государства в информационно-методическом обеспечении развития АПК / Д. И. Жилияков // Образование. Инновации. Качество : материалы IV международной научно-методической конференции, Курск, 06–07 апреля 2010 года / Ответственный за выпуск: В.И. Серебровский. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 367-371.

УДК 504.03:004

¹**Погонышев В.А.**, доктор техн.наук, профессор

²**Погонышева Д.А.**, доктор пед. наук, профессор,

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им.ак. И.Г. Петровского»

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы цифровой трансформации лесного хозяйства на основе цифровых решений. Установлено, что использование в отрасли цифровых двойников (ЦД) обуславливает рост эффективности ее функционирования. Показано, что комплексное использование ЦД позволит в перспективе перейти к разработке сети цифровых ЦД природных объектов страны.

Ключевые слова: природные ресурсы, лесное хозяйство, цифровые технологии, цифровые двойники, искусственный интеллект

Pogonyshv V.A., Pogonysheva D.A.

DIGITAL TWIN IN RUSSIAN FORESTRY

Abstract. *The article discusses the issues of digital transformation of forestry based on digital solutions. It is established that the use of digital doubles in the industry causes an increase in the efficiency of its functioning. It is shown that the integrated use of the data center will allow in the future to move to the development of a network of digital data centers of natural objects of the country*

Keywords: *natural resources, forestry, digital technologies, digital twins, artificial intelligence*

Введение. В настоящее время важную роль в жизнедеятельности общества играют природные ресурсы, включая лесные ресурсы. Основным трендом в развитии прикладных исследований в лесном хозяйстве выступает использование цифровых технологий и решений, хорошо зарекомендовавших себя в других сферах. Постоянно растет интерес представителей науки и бизнеса к цифровым двойникам (ЦД). Важной особенностью ЦД выступает использование актуальных больших данных об объектах лесного хозяйства и их тесная связь со своими физическими оригиналами.

Цель. Целью исследования является анализ состояния и перспектив ЦД в лесном хозяйстве.

Материалы и методы исследования. Материалы и методика исследования представляют собой обзор цифровых решений в лесном хозяйстве.

Результаты и их обсуждение. Под ЦД понимают технологию четвертой промышленной революции, отражающую актуальную информацию в киберпространстве и манипулирующую реальными объектами в процессе исследования информационных моделей с целью роста эффективности функционирования объекта (процесса, системы) (рис. 1).



Рисунок 1 – Факторы, стимулирующие применение ЦД [1]

Если в начале развития концепции данного цифрового решения под ЦД понимали прежде всего цифровую имитационную модель, то в дальнейшем разработчики подразумевают тесное взаимодействие дополненной и виртуальной реальности, голографии, искусственного интеллекта (ИИ) и др. (рис. 2).

1 этап	2 этап	3 этап	4 этап
1985-2002	2003-2013	2014-2016	2017- по настоящее время
			
<ul style="list-style-type: none"> • ЦД как концепция • Модель информационного зеркалирования • Выделенные рабочие станции и серверы • 3D-моделирование • Компьютерное цифровое управление • Роботы 	<ul style="list-style-type: none"> • Цифровое имитационное моделирование • 3D-печать • Браузеры, веб-доступ • Цифровое моделирование • Виртуальная сборка • Имитационное моделирование перед изготовлением • Выход 3D-печати на массовый рынок 	<ul style="list-style-type: none"> • Подключенные устройства • Обмен данными между цифровым и физическим миром • IoT • Big Data-аналитика • Облака • Быстрая обратная связь с объектом на этапах жизненного цикла • Продукты, дополненные цифровыми сервисами 	<ul style="list-style-type: none"> • Голография • Дополненная и виртуальная реальность • Интеллектуальные сервисы • Искусственный интеллект • Человеко-машинное взаимодействие • Автономная работа • Самовосстановление

Рисунок 2 - ЦД в научных публикациях [2]

В общем случае этапы разработки ЦД лесного хозяйства включают исследование объекта (при наличии физического прототипа), моделирование цифровой копии исследуемого объекта, воплощение модели, тестирование процессов на ЦД, запуск/ наладка, корректировка и развитие реального объекта/процесса/системы для его максимальной эффективности [3-10].

Очевидно, что для создания ЦД лесного хозяйства прежде всего востребованы периферийные устройства, работающие в режиме реального времени для получения лесных данных. Однако на лесных землях таких условий создать не представляется возможным, что затрудняет получение лесных данных. Вследствие этого дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) предоставляет необходимые данные [11-14].

Общая площадь земель лесного фонда в РФ составляет около 1,2 млрд га. Сегодня информация о лесных ресурсах сильно разрознена, быстро устаревает, ее сложно агрегировать в единый массив. Эксперты отмечают, что ЦД леса позволит вести онлайн учет всех природных и антропогенных изменений в данной сфере.

С 1 сентября 2023 года в пилотном режиме начата работа ЦД леса – ФГИС ЛК. Использование данной системы объединит важнейшие характеристики лесов и их объектов, происходящие изменения с использованием данных ДЗЗ и ИИ будут отображаться в режиме реального времени. Уже к системе подключены Архангельская, Московская и Ульяновская области. Еще 10 регионов в процессе получения доступа к ФГИС. В 2024 году все регионы РФ начнут вести учет лесов в электронном виде. Рослесхоз сообщил, что электронный реестр лесов вступит в силу с 1 января 2025 года. К числу главных задач создания ЦД лесной отрасли относится ее декриминализация, повышение прозрачности работы всех хозяйствующих субъектов, формирование понима-

ния состояния лесных ресурсов, повышение экономической и экологической эффективности лесного хозяйства.

Рослесхоз составил рейтинг регионов России по уровню ведения лесного хозяйства. Лидерами выступают Татарстан, Вологодская, Ленинградская, Ульяновская, Брянская и другие области. В нашем регионе общая площадь земель лесного фонда на 1 января 2023 года составляет около 1209,0 тыс. га, на них зарегистрировано право собственности РФ. Разработанная управлением лесами региона программа развития ЛК нацелена на межведомственное взаимодействие, актуализацию данных о рыночных субъектах лесной сферы, их мониторинг и информационную поддержку.

На землях лесного фонда региона с 2019 года реализуется проект «Сохранение лесов». В регионе уже посажено саженцев на площади около 15 тыс. га, ежегодно перевыполняется плановый показатель по лесовосстановлению. Большинство арендаторов лесных участков имеют питомники и теплицы для выращивания посадочного материала. Ежегодно выращивается более 10 млн саженцев ели, сосны, дуба, т.е. основных лесообразующих пород. Проект «Сохранение лесов» включает также заготовку семян, уход за лесными культурами. По данным Рослесхоза, общее количество деревьев в регионе превышает 1,1 млрд. В области в среднем на одного жителя приходится около 1000 деревьев. На Брянщине функционируют 128 особо охраняемых природных территорий площадью более 148 тыс. га.

Возможности ЦД лесного хозяйства позволят принимать решения, минимизирующих роль человека. ЦД будут готовы работать автономно, координируя действия с другими ЦД, выполнять самодиагностику и самостоятельно устранять возникшие неисправности. В перспективе важнейшие процессы по управлению производственными объектами, процессами, системами, ресурсами, включая ключевые национальные ресурсы, будут контролироваться ЦД автономно на основе использования отраслевых цифровых платформ. Получит воплощение концепция национальных ЦД, позволяющая сформировать сетевую структуру для решения глобальных актуальных задач.

Выводы. Считаю, что использование ЦД лесного хозяйства, как инструмента повышения эффективности государственного управления лесными ресурсами, позволит повысить в целом уровень отечественной экономики, ее конкурентоспособность, приумножить природные богатства, повысить качество жизни населения страны.

Список литературы

1. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / под ред. А. Боровкова. 1-е изд., исправ. и доп. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.

2. Боровков А.И., Рябов Ю.А. Определение, разработка и применение цифровых двойников: подход Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии» Цифровая подстанция. 2019. № 12. С. 20–25. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2019/12_december/09/cifrovye_dvyinii.pdf
(Дата обращения: 15.10.2023).

3. Дорохов А.С., Павкин Д.Ю., Юрочка С.С. Технология цифровых двойников в сельском хозяйстве: перспективы применения // *Агроинженерия*. 2023. Т. 25, № 4. С. 14-25. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://elib.timacad.ru/dl/full/vmgau-02-2023-4.pdf/download/vmgau-02-2023-4.pdf>

(Дата обращения: 15.10.2023).

4. Цифровые двойники и цифровые тени в высокотехнологичной промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://4science.ru/articles/Cifrovie-dvoyniki-i-cifrovie-teni-v-visokotehnologichnoi-promishlennosti> (Дата обращения: 16.10.2023).

5. Цифровые двойники полей, виртуальные метеостанции и «послушные» комбайны. Как IT-технологии помогают агрономам «Русагро», *Fonar.TV* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro](https://fonar.tv/article/2019/08/14/cifrovye-dvoyniki-poley-virtualnyemeteostancii-i-poslushnye-kombayny-kak-it-tehnologii-pomogayutagronomam-rusagro) (Дата обращения: 17.10.2023).

6. Обзор перспектив развития технологии цифровых двойников продуктов, услуг и сервисов в секторе материального производства / А.А. Травушкина, А.Н. Щелокова, В.А. Шиболденков, О.М. Юсуфова // *Вопросы инновационной экономики*. 2022. Т. 12, № 3. С. 1485–1502.

7. Что такое цифровые двойники и где их используют [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6107e5339a79478125166eeb> (Дата обращения: 15.10.2023).

8. Цифровой двойник [Электронный ресурс]. -Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой_двойник_\(Digital_Twin_of_Organization,_DTO\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Цифровой_двойник_(Digital_Twin_of_Organization,_DTO)). (Дата обращения: 19.10.2023).

9. Глобальные цифровые двойники для размера рынка индустрии 4.0 в 2022 году // Анализ роста, ключевые игроки, доля, выручка, тенденции: региональный прогноз до 2028 года. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.bb5c00dd-637796c5-83bb3d65-74722d776562/https/www.marketwatch.com/press-release/global-digital-twins-for-industry-40-market-size-in-2022-growth-analysis-key-players-share-revenue-trends-regional-forecast-till-2028-2022-08-26. (Дата обращения: 17.10.2023).

10. Цифровые двойники: прошлое, настоящее и будущее [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_project/proshloe-nastoyashee-i-budushee/ (Дата обращения: 16.10.2023).

11. Состояние цифровой трансформации сельского хозяйства / В.Е. Ториков, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева, Г.Е. Дорных // *Вестник Курской ГСХА*. 2020. № 9. С. 6-13.

12. Resource Economy in Agriculture / V.A. Pogonyshev, V.E. Torikov, I.A. Mokshin, D.A. Pogonysheva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, Engineering, Technology, Innovation and Digital Technologies in Agriculture, 20213. 032035*.

13. Наша цель -создать цифровой двойник леса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/>(Дата обращения: 16.10.2023).

14. Рослесхоз назвал регионы, где хорошо ведут лесное хозяйство [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [g.ru/2023/06/05/reg-pfo/rosleshoz-nazval-regiony-gde-horosho-vedut-lesnoe-hoziajstvo.html](https://www.tadviser.ru/2023/06/05/reg-pfo/rosleshoz-nazval-regiony-gde-horosho-vedut-lesnoe-hoziajstvo.html). (Дата обращения: 19.10.2023).

15. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

УДК 004.04

Никулин В.В. канд. техн. наук
Половинко Д.Е., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация: Оценка свойства образования сейчас одна из самых своевременных задач в сфере образования. С одной стороны, это занимает большое количество времени, с иной - необходимость анализа приобретенных данных и сокращения стадии реакции на приобретенные итоги. Нужно заблаговременно обсудить пределы превышения управленческих мер, которые нужно сделать для конфигурации свойства образования.

Неувязка внутренней педагогической диагностики деятельно развивается с 1980-х и 1990-х годов. Одним из направлений синтеза в данной области считается ассоциация с математическими способами и информационными технологиями. Все вышеупомянутое говорит об актуальности изучения.

Ключевые слова: компьютеризация, испытание, контроль, воспитание, информационные технологии, качество, технические способы.

Nikulin V.V., Polovinko D.E.

FEATURES OF THE USE AND APPLICATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF STUDENTS' KNOWLEDGE

Abstract: Evaluation of the properties of education is now one of the most timely tasks in the field of education. On the one hand, it takes a lot of time, on the other - the need to analyze the acquired data and reduce the stage of reaction to the acquired results. It is necessary to mention in advance the limits of exceeding the management measures that need to be done to figure out the properties of education.

The inconsistency of internal pedagogical diagnostics has been actively developing since the 1980s and 1990s. One of the directions of synthesis in this area is

considered to be an association with mathematical methods and information technologies. All of the above indicates the relevance of the study.

Keywords: *computerization, testing, control, education, information technology, quality, technical means.*

С возникновением компьютеризированных аудиторий в институтах сформировались идеи про их использования для организации автоматического контроля знаний студентов. Но первые шаги оказались не очень успешными - не хватило опыта, не были сформулированы способы, не были определены пределы и способности автоматизации управления. На сегодня эти недостатки фактически устранены, и автоматическое управление получило обширное распространение в университетах, но не только при преподавании особых предметов. Принимая во внимание с пандемией у нас в стране и в мире в области образования и за ее пределами очень сильно возрос энтузиазм к автоматизации разных видов образовательной и административной деятельности. В учебной деятельности студентов нужно распознавать теоретические познания и практические способности работы.

В качестве главных (обычных) способов проверки теоретических знаний можно использовать:

- устные вопросы;
- письменное доказательство;
- самозанятость;
- тестирование;
- лабораторные работы.

Устный опрос как проверка знаний обучающихся проводится в форме лобового и индивидуального тестирования. При фронтальном выборочном опросе в краткие сроки проверяется состояние знаний учащихся всей группы по определенной проблеме либо группе вопросов. Эта форма проверки используется, чтобы определить, готова ли группа к:

исследование новых материалов;

определение формирования понятий;

проверка домашнего задания; шаг за шагом либо, в конце концов, проверка учебного материала, только-что развернутого на занятии.

Личный устный опрос дает возможность выявить правильность ответа по содержанию, его последовательность, независимость суждений и выводов, степень развития логического мышления, культуру речи учащегося. Данная форма употребляется для текущего и направленного на определенную тематику учета, также для развития и отработки экспериментальных способностей обучающихся. При этом устный выборочный опрос считается действенным, если он ориентирован на выявление смысла восприятия познаний и понимания их использования, если он стимулирует самостоятельность и творческую активность воспитанника.

В ходе обучения, особенно это повлияло на компьютеризацию контроля результатов обучения. Сейчас более пользующимся популярностью видом та-

кого контроля является тестирование, основанное на разговоре информационной системы и студента. С повышением скорости использования технических средств и снижением цен на компьютерное оборудование, возникновением высококачественных и мощных систем программирования возросла потребность в системах, позволяющих беспристрастно, стремительно и надежно оценивать познания студентов, предлагая различные занимательные формы взаимодействия с ними.

Мониторинг заслуг результатов обучения с применением современных информационных технологий в процессе образования имеет ряд явных преимуществ перед иными способами контроля, среди которых:

- высокая степень стандартизации;
- объективность в оценке результатов;
- комфортная количественная форма выражения результатов;
- повышенная устойчивость к подделкам;
- высокая скорость обработки результатов;
- единообразие требований для абсолютно всех студентов;
- исключение субъективности во время оценки результатов.

При всем этом удобство наличия количественных характеристик выражается в возможности ассоциировать познания и умения одних студентов с иными либо проследить динамику усвоения знаний студентом в процессе обучения. Поэтому, есть противоречия между:

- наличие компьютеризированных средств обучения, которые позволили бы снизить непродуктивные затраты живого труда учителей и сохранить традиционные формы контроля знаний во вред методологическому потенциалу учителей старшего возраста;

- возможность предложить студентам больше свободного выбора направления обучения в процессе получения образования с возможностью самоконтроля приобретенных знаний и использования классической формы обучения.

В современной педагогической практике употребляются последующие виды контроля знаний:

- исходный;
- подготовительной;
- текущий;
- периодический;
- итоговый.

Основой для определения этих видов контроля является специфичность дидактических задач на различных этапах обучения: - текущий контроль исполняется в ходе освоения нового учебного материала; - повторяющийся используется для проверки усвоения объема изучаемого материала (темы, раздела); - итоговый контроль выявляет степень овладения учебным материалом по предмету, ряду дисциплин (на экзаменах).

Таким образом, эти все виды в какой-то степени повторяют логику процесса образования. Предварительный контроль является нужным условием для успешного планирования и управления учебным процессом. Он дает возмож-

ность найти текущий (исходный) уровень знаний и умений студентов, чтоб использовать его в качестве базы и ориентира для допустимой сложности учебного материала.

На основе данных подготовительного контроля, проведенного в самом начале года, педагог заносит коррективы в календарный план на определенную тематику, определяет, каким разделам учебной программы следует уделить больше внимания на упражнениях с определенной группой, обозначить пути устранения выявленных пробелов в знаниях студентов [1].

Исходный уровень фиксируется подготовительным контролем. Сопоставление исходного уровня подготовки с окончательным позволяет измерить "рост" знаний, степень сформированности способностей и умений.

Текущий контроль является главным видом проверки знаний студентов. Его главная задача - управлять и корректировать учебную деятельность студентов. Это дает возможность получить первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, также проводить регулярную, насыщенную и целенаправленную работу студентов. [2]

Текущий контроль обязан занимать маленькую часть учебного занятия, чтоб не приводить к поспешности в представлении нового материала и закреплении приобретенной информации. Большие интервалы не могут допускаться в контроле каждого студента. В данном случае студент перестает часто готовиться к занятиям, а, следовательно, систематически закреплять пройденный материал.

Результаты прогноза употребляются для создания модели грядущего поведения студента, который допускает оплошности данного типа либо имеет определенные пробелы в знаниях, способностей и умений познавательной деятельности. Диагностика помогает получить достоверные выводы для дальнейшего планирования и реализации образовательного процесса.

Повторяющийся контроль позволяет найти качество исследования студентами учебного материала по разделам, темам дисциплины. Данный контроль как обычно проводится пару раз в год. Образцом повторяющегося контроля могут являться контрольные работы, контрольно-учетно-обобщающие классы. Повторяющийся контроль позволяет проверить силу усвоения приобретенных знаний и приобретенных способностей, поскольку он проводится по прошествии долгого периода времени, но не по отдельным порциям учебного материала.

При помощи повторяющегося контроля обобщается и усваивается целый раздел (тема), выявляются логические связи с иными разделами, предметами. Промежуточный контроль охватывает студентов всей группы и проводится в форме устного выборочного опроса, маленького письменного, компьютерного и простого тестирования, практической работы. Проведение его обычно предусмотрено в календарных и направленных на определенную тематику планах. [5]

Итоговый контроль ориентирован на проверку определенных результатов обучения, выявление степени овладения студентом системой знаний, умений и способностей, приобретенных в ходе исследования определенного предмета либо ряда дисциплин.

Итоговый контроль — это интегрирующий контроль, конкретно он позволяет судить об общих достижениях студентов. При подготовке на него про-

исходит более глубочайшее обобщение и систематизация приобретенного материала, что позволяет поднять знания и способности на новый уровень. При классификации и обобщении знаний и умений студентов развивающий эффект обучения также проявляется в основном, поскольку на этом шаге необыкновенно активно формируются умственные способности и умения [6].

Заключение

Происходящие изменения социально-экономических и правовых критериев функционирования системы образования требуют создания принципиально новых подходов к управлению и контролю в образовании.

Современный период развития нашей страны, правильно, обозначил необходимость актуализации главных ценностей в сфере образования в строгом соответствии с глобальными тенденциями.

Ведущий приоритет качества образования нашел отражение в национальной доктрине российского образования. Данное событие продиктовано наличием главного противоречия между современными требованиями к качеству образования, предоставляемого образовательными учреждениями, и ограниченностью методов и технологий, применяемых в ходе управления.

Самой общей целью педагогических измерений качества образования должно быть создание инструментов для объективной и надежной оценки учебных достижений студентов. Это также принципиально для теоретического обоснования и практических советов по разработке измерительных материалов и процедур, которые дают четкие и надежные результаты присутствием разного рода временных, организационных и научно-технических ограничений.

Мировой опыт использования тестов как метода оценки свойства образования показал необходимость и перспективность компьютерного тестирования. Испытания дают возможность получить беспристрастные оценки уровня знаний, умений, навыков и представлений, выявить пробелы в обучении, проверить соответствие выпускников требованиям образовательных эталонов. Совместно с компьютерными технологиями испытания помогают перейти к адаптивному обучению и контролю знаний - более действенным, а также наименее применяемым формам организации процесса образования в нашей огромной стране [5].

Анализ различных форм оценки результатов обучения позволил прийти к выводу что тесты лучше всего подходят для автоматизации. Проанализировав и сопоставив более модные тестовые оболочки, сделали вывод, что их внедрение в ходе контроля знаний студентов довольно эффективно, если выбор конструктора был сделан верно и вопросы были верно сформулированы. Но не следует отказываться от иных форм, которые уже стали классическими методами контроля знаний, способностей и умений студентов.

Компьютеризация процесса контроля знаний дает возможность достигнуть следующих положительных результатов:

- повысить объективность оценки;
- минимизация возможности фальсификации оценки;
- возможность отслеживать динамику прогресса;
- упрощение реализации личностно-нацеленного подхода в обучении и т.д. [6]

Список литературы

1. Батура М.П., Ломако А.В., Шилин Л.Ю. Рейтинговая система обучения на базе современных компьютерных технологий: метод. пособие для преподавателей и студентов. Мн.: БГУИР, 1994.
2. Гузаева М.Ю. Компьютеризация контроля знаний как основа эффективного функционирования системы образования. Текст: электронный. – Режим доступа: URL: <http://pedsovet.su/publ/44-1-0-1060>.
3. Дорошенко С.И., Никольская В.С. Особенности использования автоматизированного контроля знаний студентов. Текст: электронный. - Режим доступа: URL: <http://ispu.ru/>
4. Артамонова М.В. Информатизация образования и интернет-экзамен: частные проявления общих проблем. Государственный университет – Высшая школа экономики. Текст: электронный. Режим доступа: URL: <https://www.ast-centre.ru/books/favorites/277/>
5. Никулин В.В. Место и роль информационно-коммуникационных технологий в образовании // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 320-324.
6. Никулин В.В. Система дистанционного обучения (СДО) Moodle используемая в образовательном процессе Брянской ГСХА // Материалы международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2014. С. 355-359.
7. Бычкова Т.В., Соколова И.И. Оценка качества деятельности вузов // Педагогическое образование в государствах – участниках СНГ: современные проблемы, концепции, теории и практика: сборник научных статей, Санкт-Петербург, 11–12 октября 2011 года / под общей редакцией И.И. Соколовой. СПб.: Институт педагогического образования и образования взрослых РАО, 2011. С. 277-286.
8. Ульянова Н.Д. Применение элементов дистанционного обучения при подготовке ИТ-специалистов в вузе // Совершенствование подготовки ИТ-специалистов по направлению «Прикладная информатика» в условиях цифровизации экономики: сборник научных трудов научно-методического семинара-конференции / под науч. ред. Ю.Ф. Тельнова. 2020. С. 51-56.
9. Туников Г.М., Левин В.И., Крючков М.М. О совершенствовании в современных условиях научно-технической подготовки студентов // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Рязань. 2008. С. 315-317.
10. Грашков С. А., Еськов Д. И. Основные аспекты при выполнении студентами бакалаврами ВКР по направлению «агроинженерия» профиль «технические системы в АПК» / Образование. Инновации. Качество : сборник научных трудов, подготовленный по материалам V Международной научно-методической конференции, Курск, 26 апреля 2023 года. Том Часть 1. – Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2023. – С. 124-127.

Ульянова Н.Д., канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ
Братан В., веб-разработчик
SRL «AllianceDigital»
Титова А., студент
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация. В статье представлена классификация веб-приложений, проведен анализ современных инструментальных средств, используемых для разработки веб-приложений.

Ключевые слова: веб-приложение, классификация, инструментальные средства разработки.

Ulyanova N.D., Bro V., Titova A.

WEB APPLICATION DEVELOPMENT TOOLS

Annotation. The article presents the classification of web applications, analyzes modern tools used for the development of web applications.

Keywords: web application, classification, development tools.

В современном бизнес-мире веб-приложения играют важную роль. Они необходимы для размещения информации постоянной и обновляемой, важнейшей целью является предоставление клиентам сведений, цен на товары и многое другое [1, 2]. Веб-приложения позволяют предприятиям улучшить клиентский опыт, оптимизировать процессы и повысить эффективность работы, поэтому актуально в настоящее время изучение ключевых характеристик веб-приложения и основных групп инструментальных средств для разработки веб-приложений.

Веб-приложение представляет собой программное обеспечение, размещенное на удаленных серверах и предоставляемое пользователям через интернет-браузеры [3]. Оно отличается от статических веб-сайтов тем, что способно взаимодействовать с пользователями, обрабатывать их запросы и предоставлять динамический контент. Веб-приложения могут выполнять различные функции, начиная от управления данными и предоставления сервисов до обработки заказов и коммуникации с пользователями.

Основные характеристики веб-приложений.

1. Доступ через браузер - веб-приложения доступны через обычные веб-браузеры, что облегчает доступ для пользователей без необходимости установки специального программного обеспечения.

2. Динамический контент - способность веб-приложений динамически обновлять контент в зависимости от действий пользователя и изменений данных.

3. Интерактивность - веб-приложения позволяют пользователям взаимодействовать с разными функциональными элементами, такими как формы, кнопки, и другие элементы интерфейса.

4. База данных - многие веб-приложения используют базы данных для хранения информации, обрабатываемой приложением, такой как пользовательские данные, заказы или товары.

5. Многопользовательский доступ - веб-приложения позволяют множеству пользователей одновременно взаимодействовать с приложением, что делает их идеальным выбором для предприятий с большим объемом клиентов и сотрудников.

Классификация веб-приложений позволяет определить наилучший подход к разработке и осуществить выбор подходящих технологий. Рассмотрим разнообразные типы веб-приложений. В настоящее время выделяются веб-приложения статические, динамические, интерактивные, мобильные, социальные, а также веб-приложения для управления ресурсами.

Статические веб-приложения представляют собой веб-сайты, содержащие фиксированный контент, который не изменяется без вмешательства разработчика. Эти приложения обычно используются для отображения информации, такой как контактные данные, текстовые описания товаров и услуг. Для компании статические страницы могут быть полезными для предоставления базовой информации о компании, контактах и рабочих часах.

Динамические веб-приложения обновляют контент постоянно, в зависимости от действий пользователя или изменений данных. Они позволяют пользователям взаимодействовать с сайтом, например, делать заказы или выполнять поиск по продуктам и услугам. В случае предприятия, занимающегося продажей товаров или предоставлением услуг, динамическое веб-приложение могло бы обеспечить возможность онлайн-заказов, отслеживания статуса услуги и обратной связи с клиентами.

Интерактивные веб-приложения являются развитием динамических приложений, предоставляя пользователям более глубокий уровень взаимодействия. Эти приложения могут включать в себя веб-формы, онлайн-чаты и интерактивные элементы пользовательского интерфейса. Для предприятия, занимающегося продажей товаров или предоставлением услуг, интерактивное веб-приложение может предоставить возможность клиентам чат-поддержки или онлайн-конфигуратор для выбора опций услуг.

Мобильные веб-приложения оптимизированы для работы на мобильных устройствах, таких как смартфоны и планшеты. Они позволяют клиентам взаимодействовать с представителем компании в движении: мобильное веб-приложение может предоставить клиентам возможность быстро записаться на получение услуги, например, ремонт сотового телефона, или отслеживать статус заказа с помощью мобильных устройств.

Социальные веб-приложения позволяют пользователям взаимодействовать друг с другом, обмениваться информацией и создавать сообщества. Для

предприятия, занимающегося продажей товаров или предоставлением услуг, социальные функции могли бы помочь клиентам делиться опытом приобретения услуги, оставлять отзывы о купленных товарах и создавать виртуальные сообщества любителей.

Веб-приложения для управления ресурсами предоставляют функциональность для управления данными и операциями на предприятии. Эти приложения могут быть полезными для предприятий с позиции управления заказами, складскими запасами и данными клиентов.

Классификация веб-приложений предоставляет широкий спектр возможностей для предприятий. Выбор подходящего типа веб-приложения зависит от бизнес-целей, потребностей клиентов и доступных ресурсов. Важно выбирать такой тип веб-приложения, который наилучшим образом соответствует целям и задачам конкретного предприятия.

Для создания сайтов используются конструкторы, языки для разработки сайтов и системы управления контентом [4-6]. Разработка веб-приложений требует использования различных инструментов и технологий. Рассмотрим основные инструменты, которые могут быть использованы при создании веб-приложения для предприятия. Они включают в себя как инструменты для клиентской, так и для серверной разработки, а также системы управления версиями и другие важные ресурсы.

1. Инструменты для клиентской разработки.

Клиентская разработка фокусируется на создании пользовательского интерфейса и клиентской части веб-приложения, которую видят и используют пользователи. К данным инструментам относятся:

- HTML (HyperText Markup Language) - является основным языком разметки для создания структуры веб-страницы; определяет, какие элементы будут на странице, как они будут выглядеть и как будут взаимодействовать с другими элементами;

- CSS (Cascading Style Sheets) - используется для стилизации веб-страниц и придания им внешнего вида, с его помощью можно задавать цвета, шрифты, размеры и расположение элементов на странице;

- JavaScript - это язык программирования, который используется для добавления интерактивности и функциональности на веб-страницах, позволяет создавать динамические элементы, валидацию форм, анимации и многое другое;

- фреймворки для фронтенда (React, Angular, Vue.js) - предоставляют набор инструментов и структуру для более удобной разработки фронтенда веб-приложения, позволяют создавать компоненты, управлять состоянием и обеспечивать легкую масштабируемость;

- инструменты для отладки и разработки - такие инструменты, как браузерные консоли и инспекторы элементов, которые используются для отладки и тестирования клиентской части приложения.

2. Инструменты для серверной разработки.

Серверная разработка отвечает за создание и управление серверной частью веб-приложения, обработку запросов от клиентов и взаимодействие с ба-

зами данных. К данным инструментам относятся:

- Node.js - это среда выполнения JavaScript на серверной стороне, которая позволяет создавать высокоэффективные и масштабируемые веб-приложения, хорошо интегрируется с базами данных и обеспечивает асинхронное выполнение;

- Express.js - это минималистичный и гибкий фреймворк для создания веб-приложений на Node.js, он предоставляет удобные инструменты для маршрутизации, обработки запросов и управления сессиями;

- базы данных используются для хранения данных, таких как информация о клиентах, заказах и товарах, например, реляционные (MySQL, PostgreSQL) или NoSQL (MongoDB) базы данных.

- RESTful API (Representational State Transfer) - это архитектурный стиль для создания веб-сервисов, который облегчает взаимодействие между клиентской и серверной частью приложения;

- инструменты для тестирования - используются для обеспечения надежности и безопасности веб-приложения, например, инструменты для модульного, интеграционного и функционального тестирования.

3. Системы управления версиями (Version Control Systems, VCS).

Данные системы помогают разработчикам отслеживать изменения в коде и сотрудничать над проектом. К ним относятся Git, а также GitHub и GitLab. Первая является одной из самых популярных систем управления версиями, которая позволяет разработчикам сохранять и отслеживать изменения в коде, создавать ветви разработки и объединять их. Вторая группа – платформы, которые предоставляют хостинг для репозитория Git и инструменты для совместной работы над проектами.

4. Другие инструменты и ресурсы. Данная группа включает:

- 1) среды разработки (IDE) - предоставляют инструменты для написания, отладки и тестирования кода, например, Visual Studio Code, WebStorm и Eclipse;

- 2) серверное оборудование и хостинг, выбор которых важен для обеспечения надежности и доступности веб-приложения;

- 3) библиотеки и пакеты, доступных для упрощения разработки веб-приложений, начиная от библиотек для работы с графикой и анимацией до пакетов для аутентификации и авторизации пользователей;

- 4) облачные сервисы, которые предоставляют инфраструктуру и ресурсы для развертывания и масштабирования веб-приложений, например, Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure и Google Cloud;

- 5) инструменты для обеспечения безопасности веб-приложений - системы защиты от взломов (WAF), механизмы шифрования и аутентификации;

- 6) инструменты мониторинга и аналитики позволяют отслеживать производительность приложения, обнаруживать проблемы и анализировать поведение пользователей.

Таким образом, разработка веб-приложений - это сложный и многогранный процесс, требующий использования разнообразных инструментов и ресур-

сов. Правильный выбор инструментов зависит от требований проекта, бюджета и опыта разработчиков. Важно также следить за последними тенденциями и инновациями в сфере веб-разработки, чтобы создавать современные и эффективные веб-приложения для предприятия, занимающегося продажей товаров или предоставлением услуг. Подходящая комбинация инструментов и технологий может значительно повысить успех веб-приложения и обеспечить удовлетворение потребностей клиентов.

Список литературы

1. Ульянова Н.Д., Чекулаева Л. Интернет-магазин как ресурс формирования информационной среды предприятия // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2017. № 1 (9). С. 7-12.

2. Ульянова Н.Д., Чекулаева Л. Совершенствование коммерческой деятельности как инструмент повышения конкурентоспособности предприятия // Экономика в условиях социально-техногенного развития мира: материалы II международной междисциплинарной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам современного социально-экономического и экономико-экологического развития. 2017. С. 120-125.

3. Веб-приложение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kdelu.vtb.ru/dictionary/veb-prilozhenie/>

4. Великсар Д.С., Войтова Н.А. Теоретические основы разработки и использования интернет-сайтов // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики. 2019. С. 113-120.

5. Милютина Е.М., Исаев К.В. Tilda publishing как инструмент создания сайта // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 1 (15). С. 21-23.

6. Сержанова И.В., Бишутина Л.И. Обзор онлайн-конструкторов для разработки сайта // Обработка экономической информации с использованием прикладного программного обеспечения: сборник статей научно-практической конференции. Брянск: Брянский институт управления и бизнеса, 2019. С. 126-131.

7. Лысенкова С.Н., Кулиничев С.А., Добровольский Г.И. Проблемы и перспективы продвижения товаров в сети интернет // Цифровизация бизнеса и образования: тенденции и перспективы: сборник статей I международной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С. 145-149.

8. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 160-166.

9. Гришанова Т.В., Хвостенко Т.М., Прокопенко Л.Л. Основные направления развития рынка информационных технологий в России // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2017. № 2 (10). С. 58-61.

10. Петрушина, О. В. Совершенствование электронной торговли зерном в условиях цифровой трансформации АПК / О. В. Петрушина // Современная

экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 10 июня 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 204-209.

11. Кубышкина А.В., Березин Н.С. Оптимизация и продвижение сайтов //Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК. Сборник материалов международной научно-технической конференции . 2022. С. 30-34.

12. Самойленко М.А., Кубышкина А.В. Средство информационного поиска GOOGLE //Инновационные направления разработки и использования информационных технологий. Сборник материалов II Международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 298-302.

УДК 004.91

Ульянова Н.Д., канд. экон. наук, доцент
Кочергин В., бакалавр
Щербаков Д.М., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ДОКУМЕНТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье проведен анализ документации предприятия, описывается разработка мероприятий по автоматизации работы с документами туристического клуба на основе применения возможностей системы электронного документооборота «1С: Документооборот».

Ключевые слова: документ, система электронного документооборота, организация, бизнес-процесс.

Ulyanova N.D., Kochergin V., Shcherbakov D. M.

AUTOMATION OF WORK WITH ENTERPRISE DOCUMENTS

Annotation. The article analyzes the documentation of the enterprise, describes the development of measures to automate the work with the documents of the tourist club based on the use of the capabilities of the electronic document management system «1С: Document Management».

Keywords: document, electronic document management system, organization, business process.

Система для электронного документооборота и автоматизации делопроизводства представляет собой комплексное решение для управления электронными документами в организации. Эта система обеспечивает возможность автоматизации работы с документами в соответствии как с традиционными стандартами делопроизводства, так и с современными тенденциями управления.

Существующие системы электронного документооборота разработаны для автоматизации обработки документов в государственных учреждениях, промышленных предприятиях, в научных и образовательных учреждениях, а также малых и средних компаниях.

Туристический клуб «Бродяги С» (ИП Савин А.Н.) был создан 23 января 2013 года. Клуб занимается организацией и проведением водных походов по рекам Брянской области и Орловской области, а так же проведением водных, пеших туров на заказ. Туристический клуб расположен по адресу: 241029 Брянская обл., г. Брянск, пер. Тургенева, д. 37.

Клуб имеет соответствующую лицензию на ведение туристической деятельности по 2 видам: деятельность самостоятельных экскурсоводов и гидов по предоставлению экскурсионных туристических услуг, деятельность туристических агентств по предоставлению экскурсионных туристических услуг.

Управление организацией осуществляется на основе сочетания принципов самоуправления и взаимодействия с законодательством Российской Федерации, Уставом организации, законом РФ от 24 ноября 1996 г. №132-ФЗ «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», Трудовым Кодексом РФ.

В список основных предоставляемых услуг входят:

- 2х-дневный поход на байдарках по реке Болва;
- поход выходного дня на байдарках по реке Десна;
- сплав по подземному озеру (Орловская область).

В список дополнительных предоставляемых услуг входят прокат байдарки, мобильный скалодром и парение в походной бане.

Туристический клуб осуществляет свою деятельность только летом и имеет сезонный вид работы. Такие ограничения в работе связаны с погодой и изменением климата в другие сезоны года.

Руководство компанией осуществляет – Савин А.Н., в его непосредственном подчинении находятся два экскурсовода. Руководителю туристического клуба «Бродяги С» в процессе управления приходится принимать большое количество решений, от качества которых зависит эффективность деятельности клуба.

В процессе тура формируется ряд документов (рис. 1). После изучения документации было принято решение провести автоматизацию существующего движения документов.

Важной составляющей эффективной автоматизации работы с документами предприятия является оптимизация бизнес-процессов [1, 3], поэтому следующим шагом была разработка процессов в нотации BPMN с использованием программного продукта BizagiModeler (рис. 2). Схема рабочего процесса представляет собой графическое или текстовое изображение последовательности шагов и этапов, необходимых для достижения конкретной цели или выполнения определенной задачи в рабочей среде. Она является инструментом визуализации бизнес-процессов и помогает оптимизировать операционные процессы в компании.

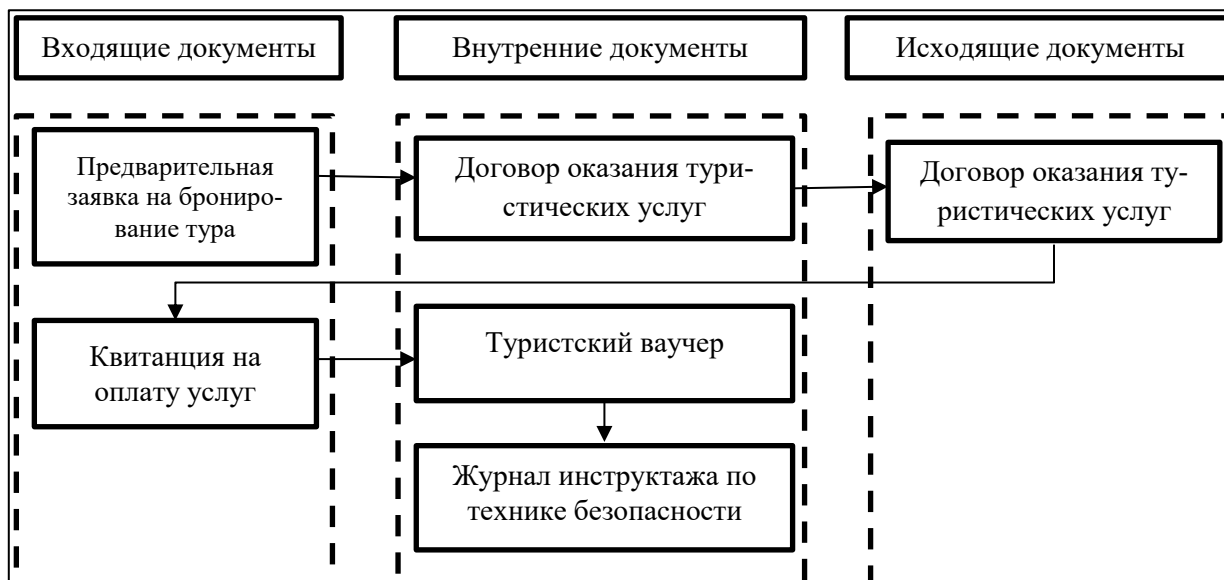


Рисунок 1 - Схема документооборота Туристического клуба «Бродяги С»

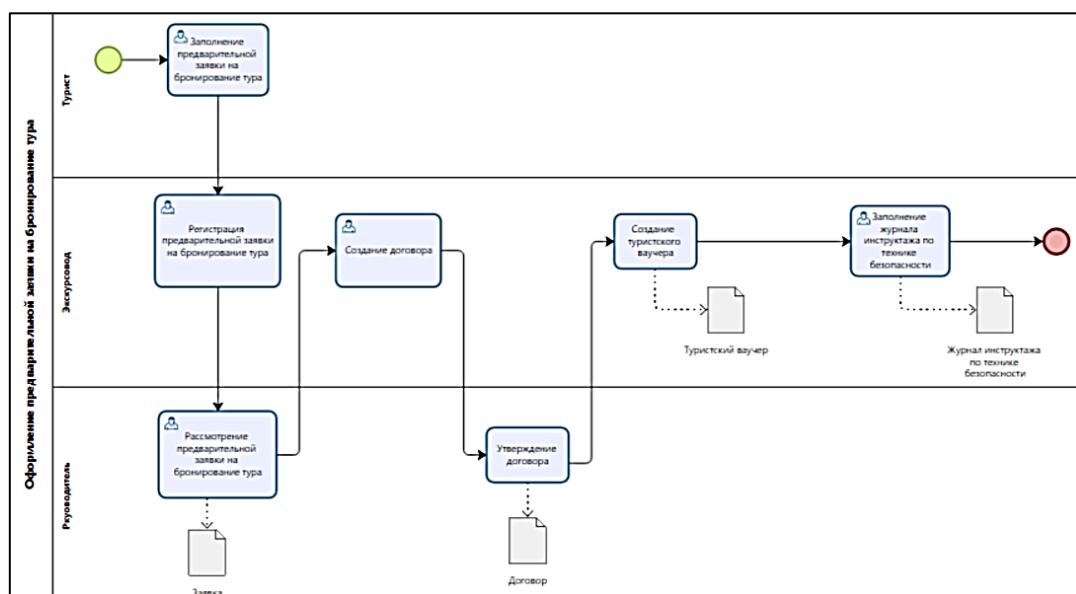


Рисунок 2 - Схема исполнения документации

На схеме продемонстрирован процесс оформления и учета сведений о туристических сплавах. Процесс начинается с заполнения заявки. Следующим этапом экскурсовод регистрирует заявку и отправляет её на рассмотрение к руководителю. После рассмотрения создаётся договор, который утверждается руководителем, далее экскурсовод создаёт туристский ваучер и заполняется журнал инструктажа по технике безопасности.

Изученный процесс движения документов был автоматизирован с использованием системы электронного документооборота «1С: Документооборот». Данная программа на сегодняшний момент позволяет автоматизировать разнообразные процессы документооборота внутри компании [2, 4-6].

На первом этапе работы в СЭД были введены сведения об организации, о

сотрудниках и их должностях, а также роли сотрудников. Кроме этого, указаны все виды документов, необходимых для исполнения процесса и разработан шаблон первого входящего документа «Предварительная заявка на бронирование тура» (рис. 3).

Рисунок 3 - Вид созданного шаблона документа

На следующем этапе разработан шаблон комплексного процесса. Для этого на вкладке «Предметы процесса» использовалась кнопка «Добавить», затем в разделе «Настройки процесса» добавлены действия, которые будут выполняться в рамках данного процесса по ролям исполнителей (рис. 4).

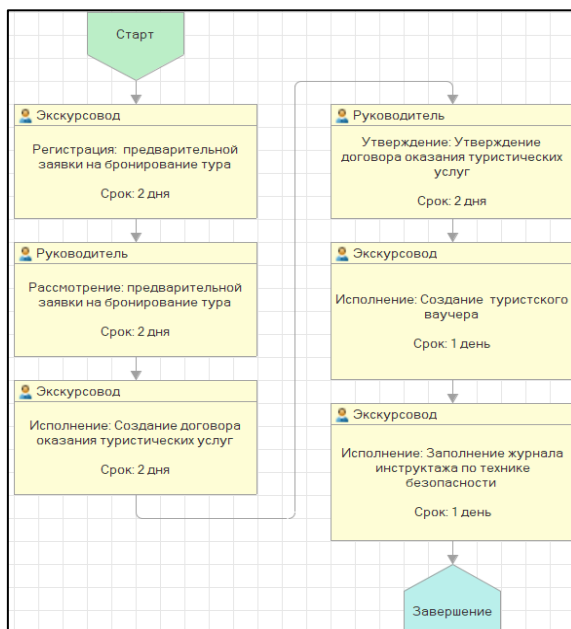


Рисунок 4 - Схема шаблона комплексного процесса

Движение документа стартует с регистрации экскурсоводом предварительной заявки. Далее руководитель её рассматривает. После рассмотрения экскурсовод создаёт договор оказания туристических услуг, который утверждает

ется руководителем. Завершающими этапами являются создание туристского ваучера и заполнение журнала по технике безопасности. Для автоматического запуска процесса был настроен старт сразу же после закрытия карточки входящего документа.

На следующем этапе проведено выполнение разработанного шаблона по заявке на бронирование тура конкретного клиента. После подачи заявки от Рябчикова Д.А. комплексный процесс был автоматически запущен и требовалось выполнить первый шаг - «Регистрация предварительной заявки на бронирование тура». Для этого пользователем Савиной М.В. (экскурсовод) в разделе «Совместная работа» на вкладке «Задачи мне» была выбрана данная задача и использована кнопка «Зарегистрировать» в правом нижнем углу.

Далее документ был отправлен на рассмотрение к руководителю. Для выполнения этого шага сценария был выполнен вход под учетной записью Савин А.Н. После рассмотрения, экскурсоводом выполнен процесс создания договора оказания туристических услуг, который отправлен на утверждение к руководителю (рис. 5).

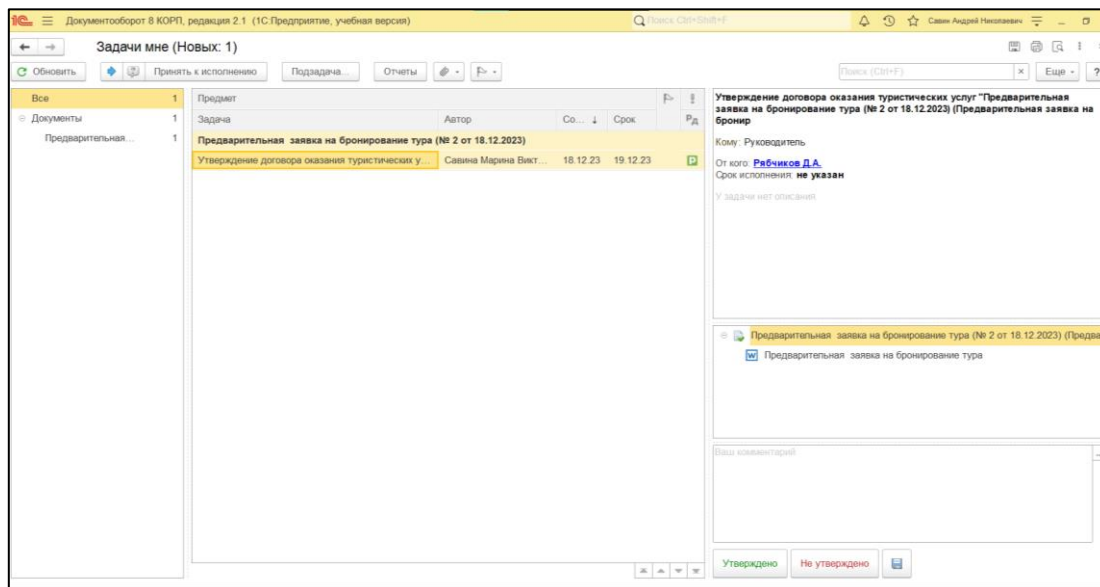


Рисунок 5 - Утверждение договора руководителем

После выполнения всех внесенных в комплексный процесс действий, завершающим является заполнение журнала инструктажа по технике безопасности.

В итоге завершения комплексного процесса существует возможность просмотреть все выполненные задачи и действия в карточке процесса (рис. 6).

На данном этапе процесс считается завершённым. Как видно из карточки процесса было осуществлено 6 действий типа регистрация, рассмотрение, исполнение, утверждение и задействовано 2 сотрудника компании. Разработанный шаблон комплексного процесса является типовым и может использоваться при регистрации предварительных заявок на туристические сплавы в рассматриваемом турклубе, а также применяться при внедрении системы электронного документооборота на аналогичных туристических предприятиях.

Оформление предварительной заявки на бронирование тура			
Реквизиты			
Задача	Оформление предварительной заявки на бронирование тура		
Описание			
Контролер			
Проверяющий			
Важность	Обычная важность		
Действия			
№	Описание	Срок	Исполнители
1	Регистрация: Регистрация предварительной заявки на бронирование тура	2 дня	Экскурсовод
2	Рассмотрение: Рассмотрение предварительной заявки на бронирование тура	2 дня	Руководитель
3	Исполнение: Создание договора оказания туристических услуг	2 дня	Экскурсовод
4	Утверждение: Утверждение договора оказания туристических услуг	2 дня	Руководитель
5	Исполнение: Создание туристского ваучера	1 день	Экскурсовод
6	Исполнение: Заполнение журнала инструктажа по технике безопасности	1 день	Экскурсовод

Рисунок 6 - Карточка процесса

Список литературы

1. Атрошенко П.П., Лысенкова С.Н. Разработка бизнес процессов в «1С: Предприятии» // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сборник материалов II международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 125-128.
2. Бишутина Л.И., Посохова А.Л. Автоматизация с использованием программных продуктов фирмы «1С» // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 37-41.
3. Войтова Н.А. Технологии автоматизации бизнес-процессов // Социально-экономические и гуманитарные исследования: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 39-43.
4. Пашкова Н., Милютин Е.М. Обзор программных продуктов «Фирмы 1С» для автоматизации в АПК // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 152-157.
5. Сиразетдинов Р.Р., Белоус Д.В. Разработка системы согласования закупочных документов и договоров с использованием платформы «1С: Документооборот» // Техника средств связи. 2023. № 3 (163). С. 84-91.
6. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Особенности автоматизации документооборота предприятия // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики: сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2018. С. 140-145.
7. Ульянова Н.Д., Ульянова Ю.А. Внедрение электронного документооборота в Брянской области // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2013. № 2 (2). С. 16-18.

8. Лозовая О.В., Барсукова Н.В., Ванюшина О.И. Актуальные изменения в нормативно-правовом обеспечении электронной подписи документов // Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития: сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 167-170.

9. Захарьин, А. Д. Система ключевых показателей эффективности: плюсы и минусы / А. Д. Захарьин, Д. И. Жилияков // Проблемы развития современного общества : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, курск, 24–25 января 2019 года / Юго-Западный государственный университет. – курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 94-97.

УДК 004

Федькова Н.А., доцент,
Лысенков Н.А., бакалавр,
Великсар К., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В данной статье рассматриваются подходы к моделированию бизнес-процессов: функциональный, процессный и ментальный подходы, их назначение, а также составляющие части. Так же рассмотрены нотации бизнес-процессов.

Ключевые слова: бизнес-процессы, моделирование, BPMN, IDEF0, нотации, модель, бизнес, функциональная модель, процессная модель, ментальная модель.

Phed'kova N.A., Lisenkov N.F., Velicsar K.

AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES

Abstract: *This article discusses three approaches to business process modeling: functional, process and mental approaches, their purpose, as well as their component parts. Business process notation is also considered.*

Key words: *business processes, model, BPMN, IDEF0, notation, modeling, business, functional model, process model, mental model.*

Моделирование бизнес-процессов позволяет детально описать действия участников. Описанные данные трансформируются в модель, которая помогает понять суть и структуру бизнес-процесса.

Моделирование бизнес-процессов позволяет детально описать действия участников. Описанные данные трансформируются в модель, которая помогает понять суть и структуру бизнес-процесса. Описание бизнес-процессов — пере-

числение действий участников в свободной форме. Скажем, простые пользовательские сценарии в текстовом виде. В отличие от моделирования при описании не требуется соблюдать формальную логику и специальные обозначения, использовать формализованные языки.

Хотя разница между описанием и моделированием есть, часто ею пренебрегают и используют термины как синонимы.

Методология включает в себя:

Метод моделирования — способ представления реального объекта с помощью объектов модели.

Процедуру — последовательность шагов по сбору и обработке информации.

Нотацию — язык моделирования. Каждый язык имеет свой синтаксис — условные обозначения элементов и правила их сочетания, а также семантику — правила толкования моделей и их элементов.

В основе методологии моделирования могут лежать три подхода:

Структурный подход рассматривает систему как набор элементов, подсистем и отношений между ними. Используется для организационного развития предприятий и компаний: ищет способы оптимизации, разрабатывает рабочие регламенты и должностные инструкции. Методологии: SADT, DFD, WFD.

Объектно-ориентированный подход рассматривает систему как набор взаимодействующих объектов. Объекты — предметы, которые преобразуются при выполнении процессов. При объектно-ориентированном подходе сначала выделяются объекты, а затем действия, в которых они участвуют. Подход используется для визуализации, конструирования и документирования. Методология: ВААМ.

Интегрированный подход объединяет структурный и объектно-ориентированный подходы. Даёт полное и комплексное представление о моделируемом объекте. Методология: ARIS.

Разберём особенности популярных методологий моделирования.

SADT — методология структурного анализа и проектирования, разработанная Дугласом Россом в 1969-1973 годах. Объединяет и организует диаграммы в иерархические древовидные структуры — чем выше уровень диаграммы, тем она менее детализирована.

Диаграммы SADT состоят из:

блоков, которые изображают активность моделируемой системы;

дуг, которые связывают блоки вместе и отображают взаимодействия.

Особенности методологии SADT:

Универсальность — может использоваться для проектирования сложных систем любого назначения: управления и контроля, телефонных сетей, учёт материально-технических ресурсов.

Способность отражать такие системные характеристики, как управление, обратная связь и исполнители.

Наличие процедур для поддержки коллективной работы.

Возможность использования на ранних этапах создания системы и сочетания с другими структурными методами проектирования.

Самая распространённая нотация — IDEF0.

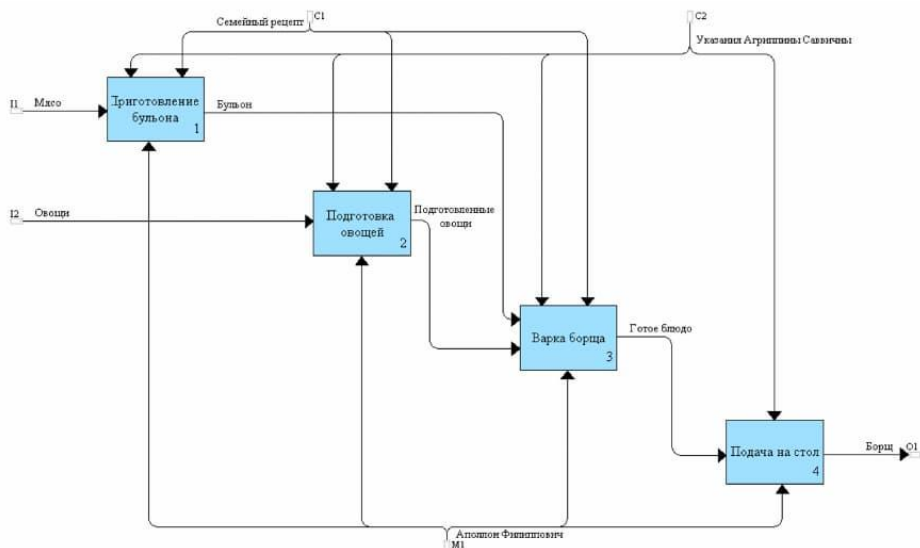


Рисунок 1 - SADT

DFD — методология потоков данных. Описывает внешние по отношению к системе источники и адресаты, логические функции, потоки и хранилища данных. Может быть представлена в виде графического структурного анализа или диаграммы. На диаграмме отображают работы, которые входят в состав описываемого бизнес-процесса, а также входы и выходы каждой из них.

Методология применяется для моделирования информационных систем и выявления проблем документооборота. Описывает любые действия: процесс продажи или отгрузки товаров, работу с заявками, закупку сырья. DFD помогает понять, из чего должна состоять информационная система и как автоматизировать бизнес-процессы.

Особенности методологии DFD:

- описывает не столько бизнес-процессы, сколько движения потоков данных;
- процессы не существуют сами по себе, поэтому результат должен куда-то передаваться;
- используется при разработке программного обеспечения;
- нет ограничения по количеству элементов, которые могут находиться на одной диаграмме.

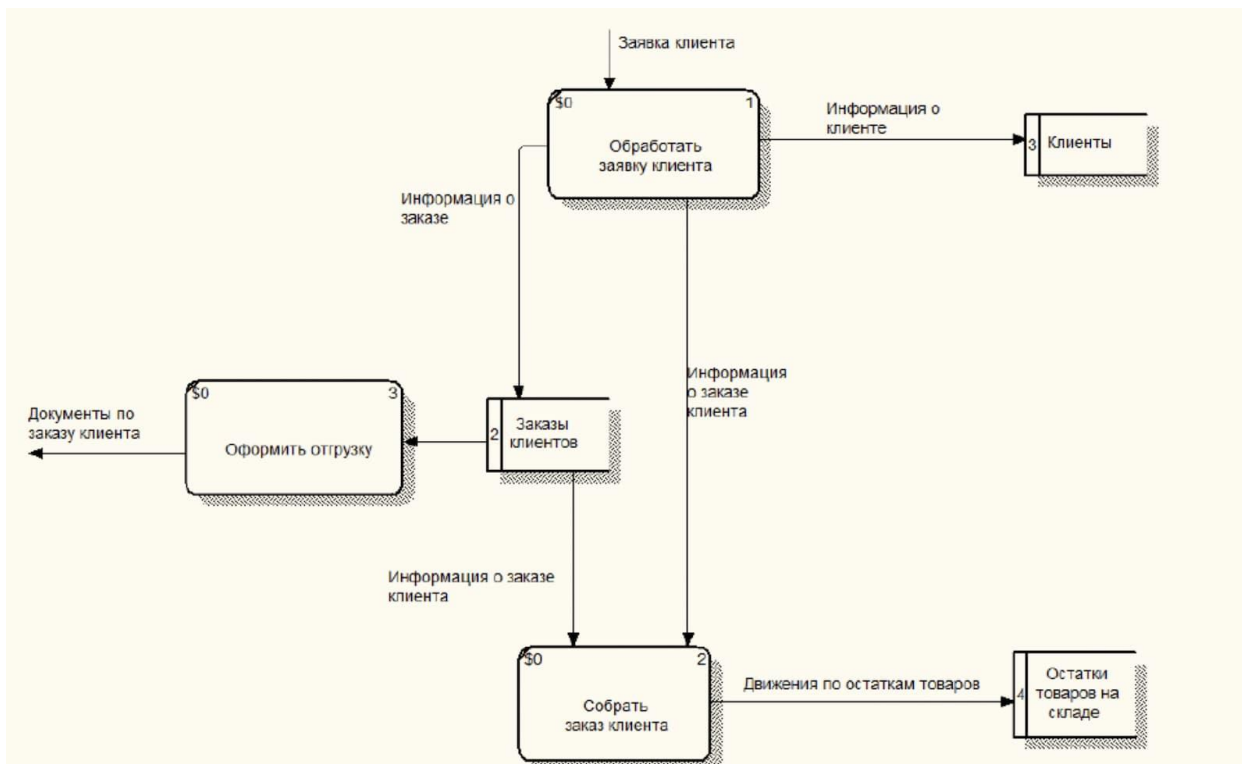


Рисунок 2 - Пример бизнес-процесса DFD

WFD

WFD — методология потоков данных. Описывает бизнес-процессы нижнего уровня, где возникает необходимость показать временную последовательность выполнения работ.

Методология применяется для моделирования таких бизнес-процессов компаний как: «Выставление счетов», «Подготовка договора», «Изготовление детали».

Особенности методологии WFD:

- Использует дополнительные объекты для описания процессов: логических операторов, события начала и окончания процесса, а также элементы, показывающие временные задержки.
- Показывает альтернативы, которые происходят в процессе. Например, с помощью методологии вы можете описать ситуацию, когда договор на меньшую сумму согласуется с одной группой сотрудников, а на большую — с другой группой по более сложной технологии.
- Стрелки между операциями бизнес-процесса обозначают не потоки объектов, последовательность выполнения работ.

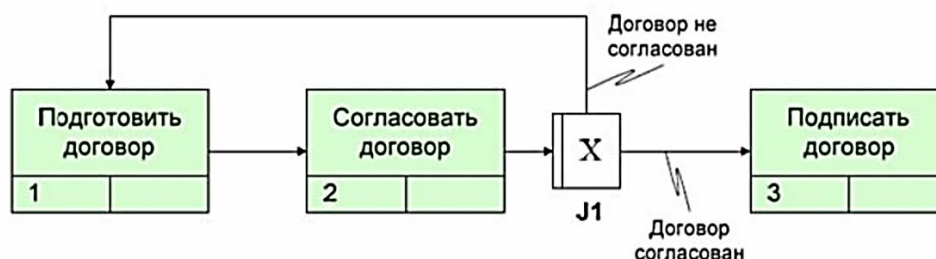


Рисунок 3 - Пример бизнес-процесса WFD

ARIS — одновременно и методология, и программный продукт для моделирования бизнес-процессов организации. Методология ARIS разработана профессором Августом Шеером в 1990-х годах. Она представляет собой современный подход к структурированному описанию деятельности компании, представлению её в виде взаимосвязанных графических диаграмм, удобных для понимания и анализа.

Методология применяется на крупных или длительных проектах, а также предприятиях с достаточным оборотом денежных средств. Это обусловлено стоимостью внедрения и трудозатратами по сопровождению и поддержке. ARIS подходит для управленческого консалтинга, внедрения систем управления качеством, анализа и оптимизации бизнес-процессов. Она позволяет классифицировать и структурировать операционные риски, вести документооборот.

Особенности методологии ARIS:

- основывается на концепции интеграции, предлагает целостный взгляд на процессы;
- рассматривает и представляет любую организацию как единую систему;
- насчитывает более 80 моделей, поэтому для осмысленного применения требуется время;
- использует разные уровни описания: что система должна знать, какие у неё пути реализации, а также программные и технические средства.
- её внедрению должна предшествовать «ручная» проектно-аналитическая работа;
- главное преимущество — высокая степень визуализации бизнес-моделей.

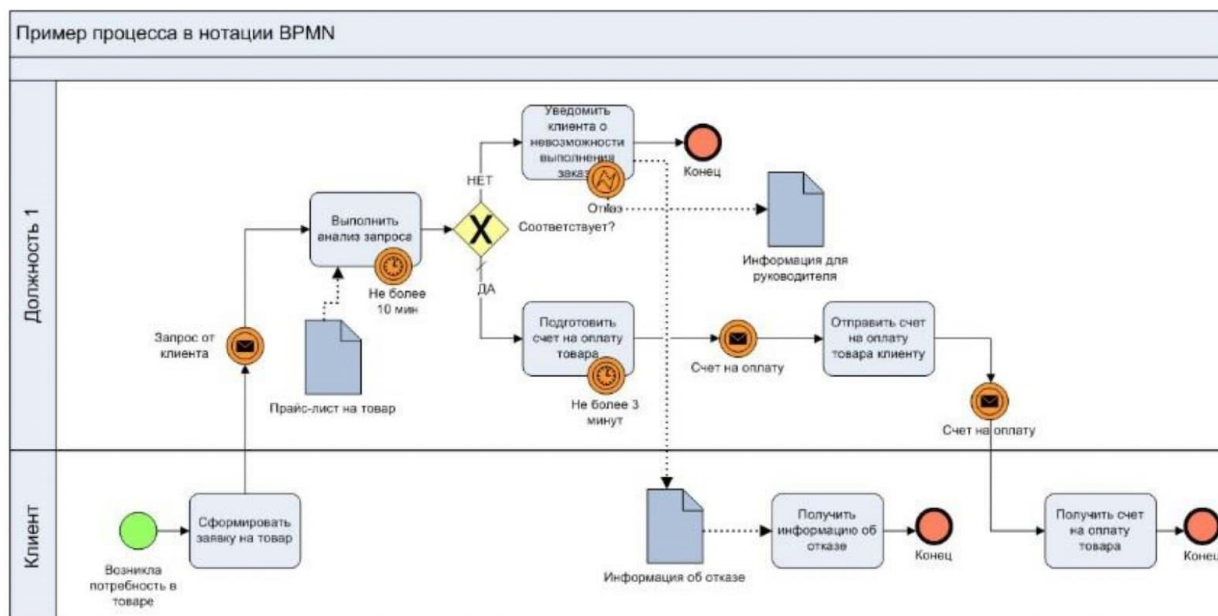


Рисунок 4 - Пример бизнес-процесса ARIS

ВААМ — методология описания деятельности. Включает в себя шесть бизнес-моделей: ESM, BCM, BPM, BFM, BOM, ERM. С их помощью последо-

вательно описывает функции, бизнес-процессы, организационные и структурные особенности компаний, её подразделения, а также материальные и информационные потоки между ними. Методология представляет собой схему, на которой вместо работ отображаются структурные подразделения и взаимодействия между ними.

Методология применяется для описания бизнес-процессов в крупных компаниях. Отображает подразделения и должности, которые есть в организации, а также связи линейного и функционального подчинения. Помогает проектировать базы данных.

Особенности методологии ВААМ:

- описывает подразделения компании и потоки между ними;
- описывает бизнес-процессы отдельных подразделений;
- формирует управляющие работы, а также состояния, характеризующие начало и конец каждой работы;
- описывает должности организации;
- определяет структуру информации, которая необходима для бизнес-процессов.



Рисунок 5 - Пример бизнес-процесса ВААМ

Сравнение нотаций.

Нотации — графические модели, которые используются для фиксации бизнес-процессов. Помогают наглядно представить алгоритм действий. Выше мы перечислили десять нотаций для разных методологий, но самые популярные из них — IDEF0, EPC, BPMN. Сравним их в таблице 1.

Таблица 1

Критерий сравнения	IDEF0	EPC	BPMN
Принцип построения диаграммы	Принцип доминирования	Временная последовательность выполнения процедур	Временная последовательность выполнения процедур
Описание процедуры процесса	Объект на диаграмме	Объект на диаграмме	Объект на диаграмме

Модель отражает	Структуру системы, функции, потоки ресурсов и информации	Структуру системы, функции, потоки ресурсов и информации	Функции системы, внутренние процессы
Графические элементы	Прямоугольники — действия и этапы. Стрелки — ресурсы и исполнители	Фигуры разных цветов. Розовые — события, зелёные — функции, жёлтые — исполнители, серые — ресурсы, оранжевые — ИС. Соединительные элементы — стрелки и разделители «и», «или»	Задача — прямоугольник, событие — круг, поток — стрелка. Также есть сноски и базы данных
Достоинство	Высокая степень детализации. Можно создать модель, которая будет учитывать практически все ресурсы, всех сотрудников	Простота восприятия	Простота восприятия. Подходит для описания внутренних бизнес-процессов компании
Недостаток	Модель занимает много места	Приходится создавать события даже для незначительных этапов	Зациклена на бизнес-процессах, не подходит для описания структуры
Сфера применения	Долгосрочное планирование, управление финансами	Описание технологических процессов предприятия — выставление счетов, отгрузки товаров и т.д.	Управленческий консалтинг, внедрение систем управления качеством, оптимизация бизнес-процессов

Моделирование бизнес-процессов — инструмент, который помогает аналитику выявлять проблемные места и зоны роста, оптимизировать работу команды. Чтобы правильно смоделировать бизнес-процесс, важно подготовить необходимую информацию, прописать последовательность работ и поставить цель. Когда вы начинающий аналитик, избежать всех ошибок невозможно, но можно попытаться свести их к минимуму.

Список литературы

1. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования

в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 160-166.

2. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

3. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185.

4. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.

5. Ванюшина О.И., Лозовая О.В. Возможности формирования карт бизнес-процессов предприятий на основе использования цифровых технологий // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 2 (68). С. 42-47.

6. Влияние доступной логистики на сбыт сельскохозяйственной продукции/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Малышева Е.В., Худенцов А.Е.//В сборнике: МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА -РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2023. С. 356-360.

УДК 004

Федькова Н.А., доцент
Третьяков В.В., бакалавр
Зубок В.С., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В данной статье рассматривается три подхода к моделированию бизнес-процессов: функциональный, процессный и ментальный подходы, их назначение, а также составляющие части. Так же рассмотрены нотации бизнес-процессов.

Ключевые слова: бизнес-процессы, моделирование, BPMN, IDEF0, нотации, модель, бизнес, функциональная модель, процессная модель, ментальная модель.

MODERN BUSINESS PROCESS DESIGN METHODOLOGIES

Abstract: *This article discusses three approaches to business process modeling: functional, process and mental approaches, their purpose, as well as their component parts. Business process notation is also considered.*

Key words: *business processes, model, BPMN, IDEF0, notation, modeling, business, functional model, process model, mental model.*

Современные бизнес-процессы представляют собой определённые операции, которые оказывают помощь в решении бизнес-задач. В свою очередь моделирование бизнес-процессов – это описание бизнес-процессов и документирование к ним.

Моделирование бизнес-процессов детально описывает действия участников. Эти действия трансформируются в модель, которая отражает суть и структуру бизнес-процесса.

Для того чтобы создать модель бизнес-процесса необходимо определить:

- какие действия учувствуют в процессе;
- кто выполняет действия и отвечает за них;
- какие ресурсы могут потребоваться для выполнения;
- какой результат необходимо получить;
- какие документы регламентируют процесс;
- как оценивать выполнение процесса.

Нотации бизнес-процессов делятся на две категории: структурные и динамические.

Структурные – показывают элементы процесса и взаимосвязи между ними (IDEF).

Динамические – показывают логику выполнения процессов, последовательность и варианты их использования (DFD, EPC, BPMN).

Когда модель бизнес-процесса готова с ней проводят некоторые операции – двигают элементы так, чтобы корректировать продолжительность цикла, влиять на качество результата или снижать себестоимость. Эти операции называются оптимизацией бизнес-процесса.

Современное проектирование бизнес-процессов крайне необходимо бизнесу.

Для моделирования бизнес-процессов применяется три основных подхода: функциональный, процессный, ментальный.

При функциональном подходе описывают итог, который нужно получить, и ресурсы, которые при этом будут заимствованы, без учета последовательности действий.

Главная задача функционального подхода – это показать, какие факторы нужно учесть и какие ресурсы задействовать, чтобы процесс состоялся. При этом отсутствует подробное описание процесса (рис. 1).

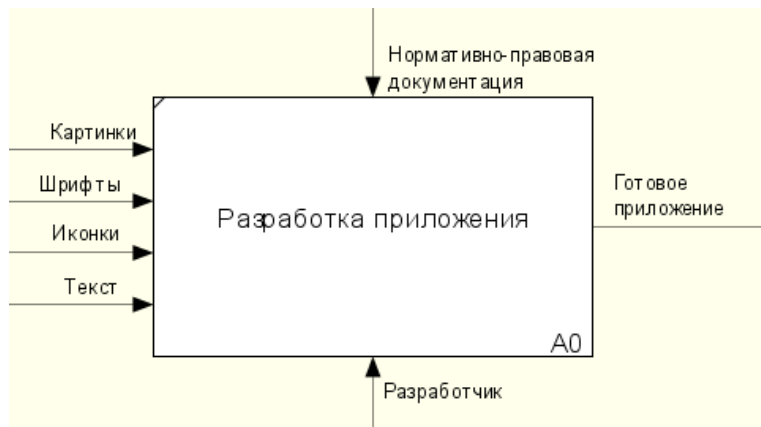


Рисунок 1 - Пример функциональной модели

Создание функциональной модели начинается с построения общего описания процесса. Оно представляется в диаграмме нулевого уровня или контекстной диаграмме. На данном уровне весь процесс рассматривается как один функциональный блок со всеми связанными обрабатываемыми и управляющими объектами. На этой диаграмме также отражается цель структурного анализа и точка зрения, с позиции которой рассматривается модель.

Процессный подход в моделировании представляет собой описываемые действия, которые нужно совершить для получения результата. Процесс детализируется вплоть до операции каждого работника (рис. 2).

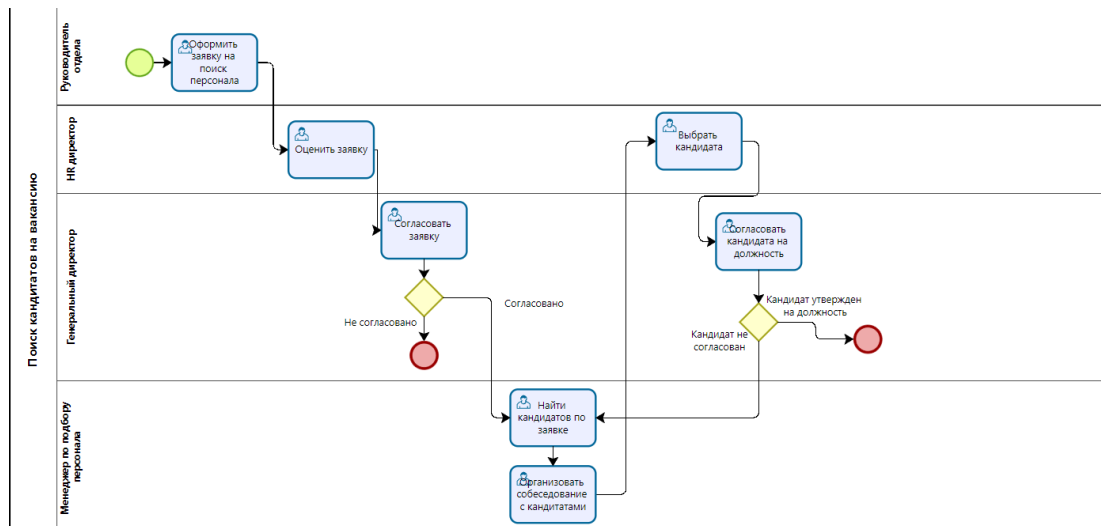


Рисунок 2 - Структура процессной модели

Стандартной нотацией считается BPMN – базовый набор условий. В итоге получается отображения бизнес-процесса в виде блок-схемы.

В процессорном подходе можно выделить несколько принципов которые позволяют повысить эффективность работы:

– Принцип взаимосвязи процессов. Организация — это сеть процессов. Процессом является выполнение работы. Все процессы организации взаимосвязаны между собой;

– Принцип востребованности процесса. Каждый процесс имеет цель, а его результаты должны быть востребованы;

– Принцип документирования процессов. Деятельность необходимо документировать. Это позволяет получить базу для изменения и дальнейшего совершенствования процесса;

Ключевыми элементами процессорной модели являются: вход процесса, выход процесса, ресурсы, владелец процесса, потребители и поставщики процесса и показатели процесса.

Ментальный подход используют чтобы структурировать общие представления о бизнес-процессе.

При ментальном подходе процесс представляют процесс как набор связанных друг с другом понятий.

Понятия собирают на интеллект-карте: в центре “черный ящик” с процессом, и недалеко связанные с ним элементы, и идеи.

Данный вариант подхода больше всего подходит “для себя”. Рисование в свободной форме позволяет структурировать знания в свободной форме. Такие действия помогают найти решение, которое уже позже, по мере необходимости, будет воплощаться в рамках строгих правил процессного или функционального подхода (рис. 3).

Главным минусом этого подхода является отсутствие устоявшегося подхода к выполнению и стандартизированной методологии. Если нотациях процессных и функциональных имеется вариативность, но она строго ограничена рамками языков моделирования, то ментальные карты создаются в произвольной форме. Даже программы для их создания также почти не ограничивают пользователя в моделировании.



Рисунок 3 - Структура ментальной модели

Удобство, универсальность, простота восприятия – это те причины, по которым от словесных описаний в бизнес-сфере все больше переходят к бизнес-моделированию. А применение готовых языков позволяет работать с моделями быстро, избегать ошибок, и также без проблем вносить любые изменения.

Моделирование бизнес-процессов – это инструмент, который позволяет выявить проблемные места и оптимизировать работу сотрудников. Чтобы правильно смоделировать бизнес-процесс, важно заранее подготовить нужную информацию, продумать последовательность работ и поставить цель.

Список литературы

1. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 160-166.
2. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.
3. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей. 2020. С. 179-185.
4. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.
5. Lozovaya, O.V. Martynushkin A.B., Polyakov M.V. Improving business process management at a small agribusiness enterprise // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum “Sustainable Development of Industrial Region” (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. С. 03107.
6. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О. В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 5(383). – С. 41-45.

УДК 004

Федькова Н.А., доцент,
Щиенко А.В., бакалавр
Турлак Е.Н., бакалавр
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Аннотация: В статье рассматриваются и сравниваются разнообразные и наиболее известные в мире методологии моделирования бизнес-процессов (ММ БП). В конце описания каждой методологии, подводится некоторый итог о том, для чего та или иная методология подходит больше всего.

Ключевые слова: Методология моделирования бизнес-процессов, оптимизация бизнес-процесса, бизнес-процесс. способы повышения эффективности и качества бизнес-процессов.

COMPARISON OF BUSINESS PROCESS MODELING METHODOLOGIES

Abstract: *The article discusses and compares various and the most well-known business process modeling methodologies (MM BP) in Russia and the world. At the end of the description of each methodology, some summary is summed up about what this or that methodology is most suitable for.*

Key words: *Business process modeling methodology, business process optimization, ways to improve the efficiency and quality of business processes, business process.*

На сегодняшний день существует множество методологий бизнес-процессов, при чем, многие из них являются достаточно недооцененными.

Модель бизнес-процесса -это представление о том, как функционирует определенный бизнес-процесс, его этапы, взаимосвязи и роли участников. Это детальное описание того, как должен быть выполнен определенный процесс, чтобы достичь желаемого результата. Модель бизнес-процесса может использоваться для оптимизации процессов, анализа эффективности и поиска возможностей для улучшения качества услуг. Ее создание обычно проводится на этапе планирования или анализа бизнес-процесса и может быть представлено в графической или текстовой форме.

Активное использование методологий моделирования бизнес-процессов началось примерно в 2000-х годах в России. В это время многие компании начали осознавать важность описания своих процессов для повышения эффективности и оптимизации затрат. Одной из первых методологий, которые стали использовать в России, была BPMN (Business Process Model and Notation) - нотации моделирования бизнес-процессов, разработанная Object Management Group. С момента появления BPMN стала стандартом для моделирования БП и активно используется во всем мире, в том числе и в России. В последние годы внедрение методологий моделирования бизнес-процессов входит в новый этап своей популяризации в России и мире, однако, помимо BPMN, так же существует множество других методологий, таких как DFD (Data Flow Diagram), IDEF (Integrated DEFinition language) и др. Каждая из них имеет свои особенности и применяется в зависимости от конкретных целей и задач.

Стоит отметить, что в данный момент все модели можно сгруппировать по некоторым признакам:

- структурные модели(управление) – IDEF0 ,VAD;
- модели потоков работ – BS, eEPC;
- модели исполняемых процессов – BPMN, S-BPM;
- модели потоков данных – DFD.

Для того, чтобы разобраться в том, какая методология моделирования бизнес-процессов является наилучшей для той или иной задачи, необходимо иметь общее представление о каждой из наиболее популярных и распространенных методологий.

(ММ БП) Методология моделирования бизнес-процессов - IDEF0 (Integrated DEfinition) является стандартизированным подходом, используемым для моделирования функциональных бизнес-процессов. Методология разработана для описания БП в терминах их функций, что позволяет лучше понимать, как происходят бизнес-операции и какие ресурсы в них задействованы. Методология IDEF0 включает три основных этапа: анализ, проектирование и реализацию. Пример работы с использованием ММ БП IDEF0 представлена на рисунке 1.

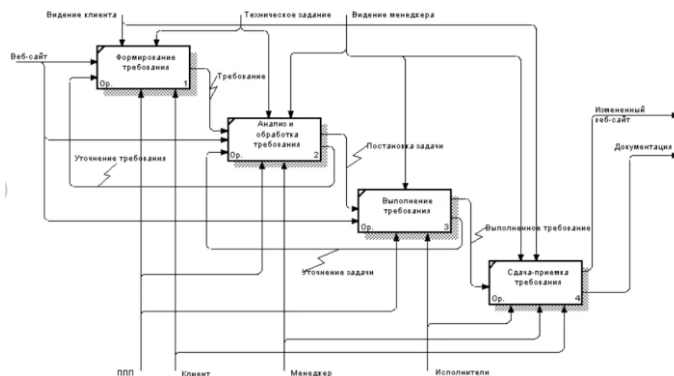


Рисунок 1 - Пример работы с ММ БП IDEF0

ММ БП VAD (Value-Added Diagram) является одним из методов анализа бизнес-процессов и позволяет определить потоки операций и информации, а также выделить добавленную стоимость в процессе. Эта методология основывается на принципе, что процессы должны создавать добавленную стоимость для клиента, а все не вносящие ценности операции и ожидания должны быть исключены. VAD-диаграммы показывают потоки материалов, информации и действий, выделяются добавленные и не добавленные стоимости, проявляющиеся как накопления и расходы в связи с потоками. Кроме того, VAD-диаграммы позволяют проводить анализ бизнес-процессов с точки зрения качества обслуживания клиентов, производительности, эффективности и др. Пример работы с использованием ММ БП VAD представлена на рисунке 2.

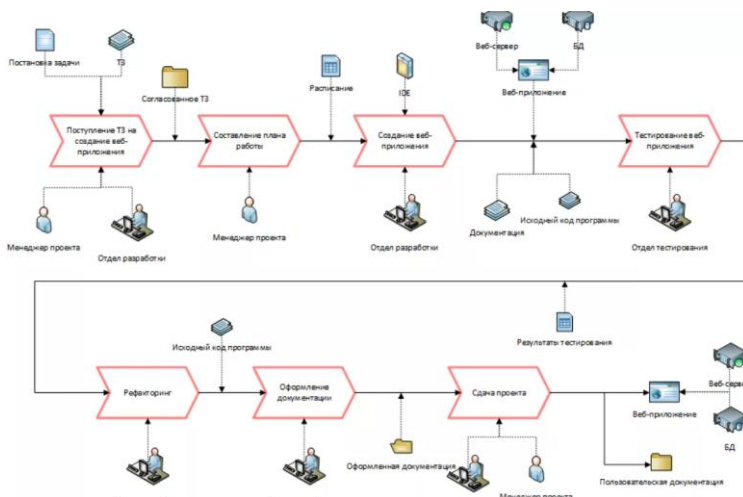


Рисунок 2 - Пример работы с ММ БП VAD

ММ БП - BS (Business Systemization) является подходом к управлению бизнесом, который основан на системном подходе. Она включает шаги, связанные с системным анализом, моделированием, автоматизацией и улучшением бизнес-процессов.

Методология BS состоит из следующих этапов:

- сбор информации: определение бизнес-процессов, которые требуют моделирования, сбор данных;
- анализ: определение текущих проблем, причин и последствий;
- проектирование: разработка моделей на основе собранных данных;
- реализация: автоматизация бизнес-процессов через использование соответствующего программного обеспечения;
- мониторинг и улучшение: улучшение бизнес-процессов на основе анализа данных и сбора обратной связи.

ММ БП - BS может улучшить эффективность бизнеса и повысить качество обслуживания за счет оптимизации процессов и повышения уровня автоматизации. Пример работы с использованием ММ БП BS представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Пример работы с ММ БП BS

ММ БП - eEPC основана на использовании расширенной диаграммы событий-условий-действий (eEPC - extended Event-driven Process Chain), которая позволяет описать бизнес-процессы на физическом и информационном уровне с большой детализацией и охватом.

eEPC состоит из нескольких элементов: событий, функций, процессов, условий, информационных потоков и декомпозиций процессов. События являются начальными и конечными точками процесса, а функции - определяют операции, которые выполняются в процессе.

Методология eEPC также использует различные техники управления процессами, такие как усреднение и агрегация, чтобы обеспечить адекватную оценку и оптимизацию бизнес-процессов. Ее основная цель состоит в том, что-

бы обеспечить понимание бизнес-процессов и рационализировать их, сократив время, улучшив качество и снизив затраты на их выполнение. Пример работы с использованием ММ БП eEPC представлена на рисунке 4.

ММ БП - BPMN 2.0 предполагает использование специальной графической нотации, которая позволяет описывать сценарии бизнес-процессов с минимальным количеством деталей. Данная методология включает в себя ряд шагов, таких как:

- анализ бизнес-процессов - определение целей, задач и их последовательности в ходе процесса;
- составление модели бизнес-процесса - выбор необходимых элементов нотации, построение бизнес-диаграммы для описания процессов;
- валидация модели - проверка на соответствие стандартам и формату нотации;
- оптимизация модели - оптимизация процесса для повышения эффективности и устранения слабых звеньев;
- реализация - внедрение созданной модели в реальной бизнес-среде.

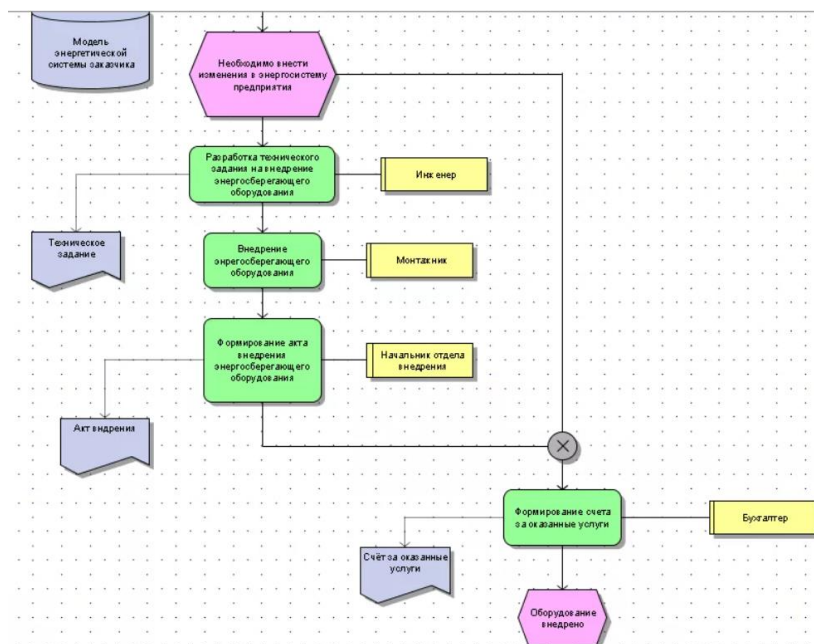


Рисунок 4 - Пример работы с ММ БП eEPC

Методология BPMN 2.0 позволяет создавать ясные и прозрачные модели бизнес-процессов, которые легко понимаются как специалистами в области бизнес-планирования, так и простыми пользователями. Она позволяет улучшать и оптимизировать бизнес-процессы, что в конечном итоге приводит к повышению производительности и увеличению прибыли компании. Пример работы с использованием ММ БП BPMN 2.0 представлена на рисунке 5.

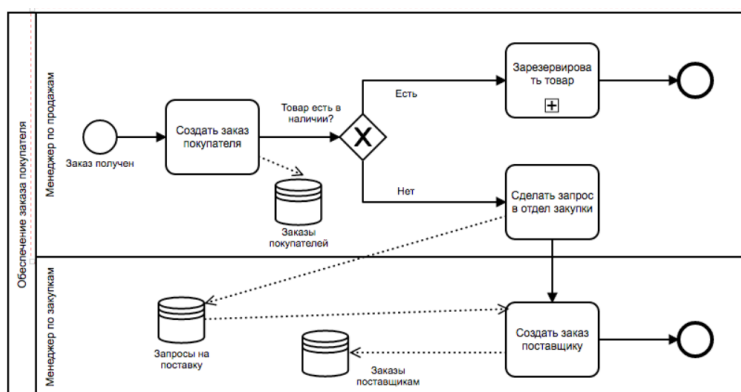


Рисунок 5 - Пример работы с ММ БП BPMN 2.0

Методология S—BPM (Subject-oriented Business Process Management) основывается на концепции "предмета" (subject) и ориентирована на моделирование бизнес-процессов с учетом субъектной перспективы и взаимодействия между субъектами, задействованными в процессе.

Основными этапами методологии S—BPM являются:

- анализ бизнес-процесса, который начинается с определения целей процесса, выявления его этапов и задействованных субъектов;
- моделирование процесса с учетом субъектной перспективы, которое осуществляется с помощью семантического моделирования;
- разработка программного обеспечения для автоматизации процесса и его исполнения;
- анализ результатов процесса и внесение корректив в моделирование для улучшения его эффективности.

В результате применения методологии S—BPM достигается более эффективное управление бизнес-процессами за счет учета субъектной перспективы и лучшего взаимодействия между субъектами в рамках процесса. Пример работы с использованием ММ БП S-BPM представлена на рисунке 6.

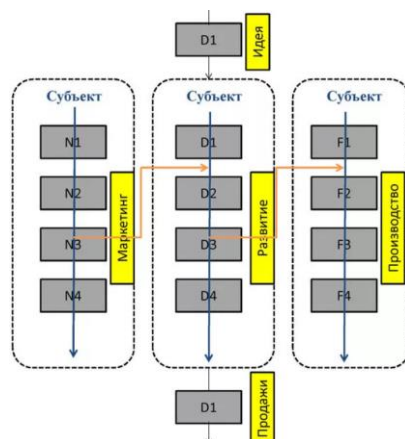


Рисунок 6 - Пример работы с ММ БП S-BPM

ММ БП - DFD (Data Flow Diagram) представляет собой графический инструмент для моделирования, документирования, анализа и управления бизнес-процессами в организации. Она позволяет определить входные, выходные данные, а также описать иерархическую структуру бизнес-процессов с учетом потоков данных и контроля. DFD является визуальным средством для понимания работы бизнес-процессов, обнаружения узких мест и оптимизации работы компании. Процесс моделирования DFD включает четыре этапа: определение целей, определение модели, анализ модели, и документирование модели. Пример работы с использованием ММ БП DFD представлена на рисунке 6.

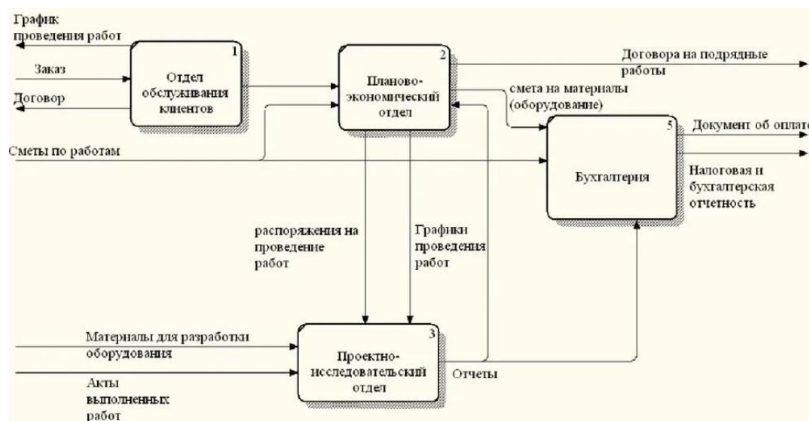


Рисунок 7 - Пример работы с ММ БП DFD

Существует множество ММ БП, которые, в общем и целом, схожи по своим целям, но различны по подходам и результату. Таким образом, например, IDEF0 представляет собой самое общее представление бизнес-процесса, в то время как VAD позволяет более подробно рассмотреть эффективность и качество бизнес-процессов. BS позволяет повысить качество обслуживания за счет оптимизации процессов и повышения уровня автоматизации бизнес-процесса. eEPS позволяет рационализировать, сократить время, улучшить качество и снизить затраты. BPMN 2.0 позволяет улучшать и оптимизировать бизнес-процессы. S—BPM позволяет улучшить взаимодействие между этапами. DFD в общем и целом представляет собой ровно то же самое, что и IDEF0, но с некоторым ограничением по ряду функций.

Таким образом, можно сделать вывод, что каждая из методологий моделирования хороша по-своему, однако некоторые из них, все же, наиболее предпочтительны для ряда задач.

Список литературы

1. Петракова Н.В. Цифровые технологии в современной жизни // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2022. С. 160-166.
2. Ульянова Н.Д., Синяя М.В. Автоматизация бизнес-процессов в системе электронного документооборота // Прикладная информатика. 2019. Т. 14, № 6 (84). С. 36-47.

3. Ульянова Н.Д. Совершенствование управления предприятием на основе информационной системы / Ульянова Н.Д. // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса. Сборник статей. 2020. С. 179-185

4. Фарапонова Е.М., Бишутина Л.И. Автоматизация деятельности сферы образования // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сборник материалов студенческой научно-практической конференции. 2022. С. 359-364.

5. Лозовая О.В., Красников А.Г., Мартынушкин А.Б. Пути совершенствования управления бизнес-процессами на предприятии АПК // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. №2(73). С. 225-229.

6. Применение статистических методов в технологическом процессе оценки качества продукции АПК/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Малышева Е.В., Крестенкова А.М.//Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2023. С. 343-347.

УДК 004.9

Эгамбердиев Х.А., магистрант 2 курса
Мамеев Ф.А., бакалавр 2 курса,
Тимошенко А.А., бакалавр 2 курса,
Милютин Е.М., к.с.-х.н., доцент,
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

Аннотация: в статье рассматриваются понятия, состав, основные аспекты современного графического дизайна. Отражено какое значение имеет графический дизайн при разработке рекламно-графического комплекса и фирменный стиль компании.

Ключевые слова: дизайн, графический дизайн, рекламно-графический комплекс, типографика.

Milutina E.M., Egamberdiev H. A., Mameev F.A., Timoshenko A.A.

A MODERN LOOK AT GRAPHIC DESIGN

Abstract: *The article discusses the concepts, composition, and main aspects of modern graphic design. It reflects the importance of graphic design in the development of an advertising and graphic complex and the corporate identity of the company.*

Keywords: *design, graphic design, advertising and graphic complex, typography.*

Графический дизайн – это процесс создания и комбинирования визуальных элементов, таких как изображение, текст и цвета, с целью передачи опреде-

ленного сообщения и достижения эстетического эффекта. Графический дизайн включает в себя различные виды деятельности, такие как создание логотипов, фирменного стиля, упаковки, рекламных материалов, веб-дизайна и т.д [3].

В настоящее время современный графический дизайн играет огромную роль в мире, и его влияние простирается на различные аспекты жизни.

Основная задача графического дизайна – визуально представить информацию или идею таким образом, чтобы она была понятной и привлекательной для целевой аудитории. Графический дизайнер должен учитывать особенности бренда или проекта, целевую аудиторию, цели и желаемое воздействие на зрителей.

Также, задача графического дизайна – это создание визуальных концепций и решений, которые помогают эффективно коммуницировать с аудиторией. Графический дизайн используется для создания логотипов, упаковки продуктов, рекламных материалов, веб-дизайна, иллюстраций и многого другого. Важным аспектом графического дизайна являются передача информации, привлечение внимания, поддержание бренда, и создание эстетически приятных и функциональных решений. Помимо этого, выделяют задачи по созданию уникального стиля для компании, разработке дизайна упаковки продукта, с учётом брендового стиля и привлекательности для потребителя, созданию рекламных материалов (баннеров, каталогов, афиш), разработки фирменного стиля.

Поскольку графический дизайн развивается каждый день, существуют основные понятия, которые включают в себя ряд ключевых терминов, которые используются для описания различных аспектов дизайна:

- композиция – распределение и организация элементов в рамках дизайна для создания целостного визуального образа;
- баланс – равновесие между различными элементами дизайна, чтобы создать визуальную стабильность;
- цветовая палитра – набор выбранных цветов, используемых для передачи определенного настроения или эмоций;
- шрифт – дизайн букв и символов, используемых для передачи текстовой информации;
- пропорции – отношения между размерами и формами элементов в дизайне;
- иерархия – упорядочение элементов по степени их важности для создания понятной структуры дизайна;
- контраст – использование различий в цвете, форме, размере и т. д., чтобы привлечь внимание к определенным элементам;
- текстура – визуальное ощущение поверхности или материала в дизайне;
- иллюстрация – изобразительное изображение, часто создаваемое вручную или с помощью компьютерных программ.

В графическом дизайне существуют базовые компоненты, которые помогают создать эффективный дизайн. Среди основных выделяют: цвет, шрифты, текстуры, композицию, линии и формы, а также пространство.

В настоящее время графический дизайн развивается, а графика окружает

нас повсюду, поэтому существуют различные виды и отрасли дизайна. Вид дизайна зависит от его основной задачи и требуемых функций. Выделяют множество видов и классификаций, однако можно выделить самые основные виды графического дизайна (рис. 1).

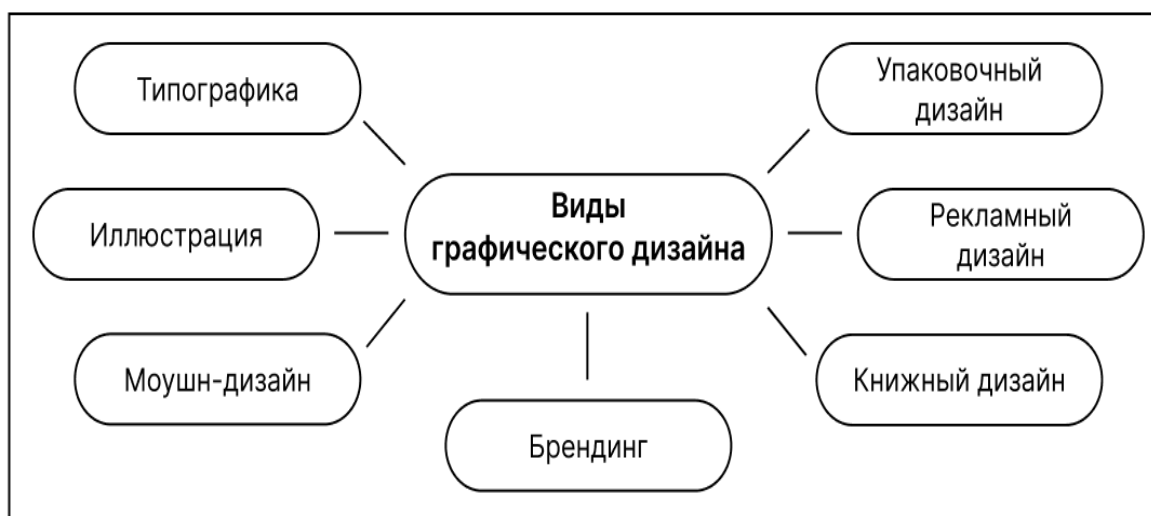


Рисунок 1 – Виды графического дизайна

Типографика – один из видов графического дизайна, она подразумевает под собой все, что связано с текстом и его оформлением. Типографический дизайн связан не только с выбором шрифтов для проектов, но и с созданием и адаптацией существующих. Типографика играет важную роль в дизайне, поскольку именно ее подбор, выстраивание по визуальной иерархии и правильное композиционное построение делают проект читаемым и воспринимаемым пользователем. Умение работать с данным видом дизайна является одним из ключевых [1].

Еще один вид графического дизайна – иллюстрация. Данный вид сочетает в себе использование различных техник векторной графики и трехмерных иллюстраций. При помощи графических инструментов дизайнеры создают иллюстрации как для конечного использования, так и для последующего их применения в проектах. Иллюстрации носят самостоятельный характер.

Моушн-дизайн – отрасль графического дизайна, связанная с анимацией изображений. Такой вид графического дизайна позволяет создавать анимированные объекты, такие как изображения, логотипы, тексты, различного рода элементы с целью привлечения внимания пользователя. Такой дизайн носит в себе прикладной характер, т.е. анимацией объектов дополняет сайты, видеоролики, презентации, игры и т.д. [3].

Брендинг, как одно из направлений графического дизайна, связано с разработкой индивидуального, узнаваемого образа компании, который позволит выделиться на рынке и привлечь внимание. Сюда входит разработка логотипа, фирменной палитры и шрифтов и т.д. [4].

Книжный дизайн – вид графического дизайна, направленный на создание печатных изделий. Здесь разрабатываются обложки книг, газет и журналов, ма-

кеты страниц, осуществляется подбор цвета, шрифтов и иллюстраций. Это сложное направление, сочетающее в себе сразу несколько видов дизайна.

Рекламный дизайн тесно связан с маркетингом и специализируется на создании рекламных брошюр, афиш, презентаций и других различных материалов, непосредственно связанных с продвижением товаров, услуг и брендов на рынке. Рекламный дизайн основывается на психологии, поскольку созданный материал должен цеплять взгляд и привлекать потенциальных клиентов с целью использования рекламируемых услуг.

Упаковочный дизайн – вид графического дизайна, непосредственно связанный с оформлением внешнего вида продукта. Упаковка должна иметь привлекательный вид и защищать продукт от внешнего воздействия. Данный вид также тесно связан с рекламой, поскольку упаковка должна привлекать внимание и быть продаваемой. Дизайн упаковки сочетает в себе и другие виды графического дизайна, такие как типографика, иллюстрация и рекламный дизайн.

Это лишь несколько направлений в графическом дизайне, и каждое из них имеет свои особенности и специфику работы.

Учитывая данные виды, можно выделить основные компоненты, которые составляют графический дизайн (рис. 2).

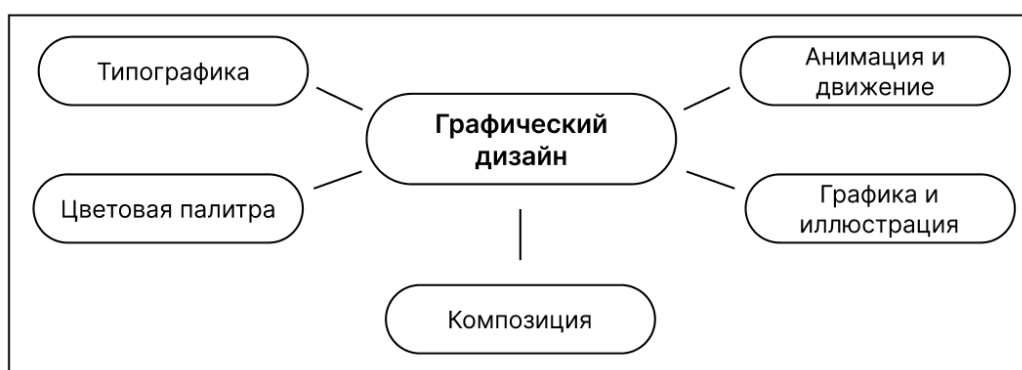


Рисунок 2 – Составляющие графического дизайна

Эти и многие другие элементы составляют современный графический дизайн и помогают создавать привлекательный и функциональный визуальный контент. Совокупность этих компонентов позволяет разработать удобный и привлекательный дизайн, способный правильно донести до пользователя информацию, с читаемым и ясным содержанием.

Поскольку графический дизайн, реклама и брендинг тесно связаны друг с другом, то все создаваемые материалы объединяются в одно понятие – фирменный стиль и рекламно-графический комплекс.

Фирменный стиль и рекламно-графический комплекс – это совокупность визуальных и текстовых элементов, которые определяют узнаваемость и характер бренда. Фирменный стиль помогает создать единый и узнаваемый облик компании в глазах потребителей. Графический дизайнер использует различные графические и типографские элементы, цвета, шрифты и композиционные приемы для того, чтобы создать эстетически привлекательные и информативные ма-

териалы, способные эффективно коммуницировать с целевой аудиторией. Важной частью рекламно-графического дизайна является передача определенного сообщения или эмоционального воздействия на потенциального потребителя.

Рекламно-графический комплекс и фирменный стиль включают в себя ключевые компоненты.

1. Логотип. Графическое изображение, символ или словесный знак, используемый для идентификации компании, бренда или продукта.

2. Брендбук. Документ, содержащий стандарты использования логотипов, цветовой палитры, шрифтов и других элементов бренда.

3. Упаковка продукции. Дизайн упаковки товара, который помогает выделить продукт на полке магазина и привлечь внимание покупателей.

4. Инфографика. Визуальное представление информации путем использования графических элементов, упрощающее восприятие сложных данных.

5. Шрифты и типографика. Выбор подходящих шрифтов и оформление текста для обеспечения удобочитаемости и эстетической выразительности материалов.

6. Деловая документация. Данный элемент рекламно-графического комплекса представляет собой оформление деловых документов компании с корпоративной символикой. К такой документации относятся: конверты, фирменные бланки, отчеты и заявления.

7. Рекламно-информационная продукция. Такой элемент рекламно-графического комплекса уведомляет потребителя о всей информации касательно продукта, услуги или бренда, посредством рекламы.

8. Сувенирная продукция. Раздаточный материал в виде подарка, который служит для рекламы бренда и продукции. К ним относятся: кружка, брелок для ключей, ручка, футболка, ежедневник, календарь.

9. Наружная реклама. Наружная реклама в графическом дизайне – это форма рекламы, которая размещается на улицах, на зданиях, на транспорте и других открытых площадках. Это может включать в себя создание больших баннеров, постеров, вывесок, рекламных щитов, объявлений на автобусах, обложек для автобусных остановок и других видов наружной рекламы. Графический дизайн в этом случае помогает сделать рекламу заметной, запоминающейся и привлекающей внимание потенциальной аудитории. Креативные решения графического дизайна сочетаются с маркетинговыми стратегиями для достижения максимального воздействия на целевую аудиторию.

Кроме того, рекламно-информационная продукция имеет свои виды продукции:

– каталог – это сборник информации о продукции или услугах, который обычно представляется в виде печатного издания или электронного документа. Он содержит описания, технические характеристики, изображения и цены товаров или услуг, предлагаемых компанией;

– флаер – это небольшой листовый рекламный материал, который используется для распространения информации о продукте, услуге, мероприятии или компании. Флаеры часто создаются в виде простого листка бумаги, который содержит краткое объявление, изображения и контактную информацию;

– буклет – это небольшая брошюра или печатный материал, который содержит информацию о продукте, услуге, мероприятии или компании. Он состоит из нескольких страниц, свернутых и скрепленных вместе, обычно сшитых или скрепленных скобами. Буклеты используются для предоставления более подробной информации, чем флаеры, и могут включать текст, изображения, графику и другие элементы дизайна;

– плакат – это большой лист бумаги или картона, обычно с печатным изображением или информацией, предназначенный для привлечения внимания и распространения сообщений.

Для создания графических работ дизайнеры используют различные инструменты, такие как компьютерные программы для редактирования изображений и создания векторной графики, цифровые кисти, типографические шрифты и другие ресурсы. Они также должны обладать эстетическим чувством, знаниями о принципах дизайна, цветовой теории и композиции, чтобы создать эффективные и качественные дизайнерские решения.

Список литературы

1. Несипбек А.Т., Избастина А.Н., Лупарев Р.Ю. Графический дизайн, применение графического дизайна в современном мире // Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика. 2021. № 1 (30). С. 76-79.

2. Бабурина Ю.М., Лысенкова С.Н. Технология информационной деятельности // Информационные технологии в образовании и аграрном производстве: сборник материалов III международной научно-практической конференции. 2020. С. 134-140.

3. Войтова Н.А., Кулев Е.Г. UX/UI: дизайн интерфейсов // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2019. № 1 (13). С. 4-5.

4. Войтова Н.А. Оптимизация и продвижение сайтов // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. 2021. С. 59-63.

5. Ульянова Н.Д., Тарасов П.Е. Информационный сайт брянского института повышения квалификации кадров агробизнеса как элемент интеграции науки, образования и информатики // Никоновские чтения. 2010. № 15. С. 44-45.

6. Трубников В. Н. Применение компьютерных технологий в курсовом проектировании по ТММ / Актуальные проблемы обучения и воспитания студентов : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 14–15 апреля 2004 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2004. – С. 120-122.

Михальченкова М.А., старший преподаватель
Брянский институт управления и бизнеса

ЭВОЛЮЦИЯ БАЗ ДАННЫХ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается эволюция баз данных с момента появления компьютеров. Особое внимание уделяется развитию реляционной модели данных, которая была основана на математической теории множеств и предложила новый способ организации и структурирования данных.

Ключевые слова: реляционная модель, данные, концепция, база данных, управление.

Mikhailchenkova M.A.

EVOLUTION OF DATABASES IN THE ASPECT OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Annotation. This article discusses the evolution of databases since the advent of computers. Particular attention is paid to the development of the relational data model, which was based on mathematical set theory and provided a new way of organizing and structuring data.

Keywords: relational model, data, concept, database, management.

История появления баз данных начинается с появления компьютеров и необходимости эффективного хранения и обработки данных. Развитие и создание баз данных было результатом работы многих ученых, инженеров и компаний, которые внесли значительный вклад в развитие этой области. Ниже приведены некоторые из ключевых создателей и вкладчиков в базы данных:

Эдгар Ф. Кодд (Edgar F. Codd). считается одним из основателей современных баз данных и является ключевой фигурой в развитии реляционной модели данных. В 1970 году он опубликовал статью под названием "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks" (Реляционная модель данных для крупных общих баз данных), которая сильно изменила понимание и подход к хранению и управлению данными.

В своей статье Кодд представил концепцию реляционной модели данных, которая была основана на математической теории множеств и предложила новый способ организации и структурирования данных. Он предложил использовать таблицы (реляции) для представления данных, где каждая строка таблицы представляет собой отдельную запись или кортеж, а каждый столбец представляет собой атрибут данных.

Реляционная модель данных предложила набор математических операций, таких как выборка, объединение, пересечение и разность, которые позво-

ляли эффективно извлекать данные из базы данных. Она также включала принципы нормализации, которые помогали устранять избыточность и дублирование данных.

Реляционная модель данных Кодда стала широко применяемой в индустрии и стандартом для большинства коммерческих баз данных. Она обеспечивает гибкость, надежность, целостность и удобство в обработке данных.

Сегодня реляционные базы данных, основанные на модели Кодда, широко используются в различных отраслях, от банков и финансов до интернет-сервисов и больших корпоративных систем.

Вклад Эдгара Ф. Кодда в развитие баз данных и его реляционная модель данных оказали огромное влияние на современную информационную технологию и продолжают служить основой для разработки новых технологий и подходов к управлению данными.

Майкл Стоунбрейкер (Michael Stonebraker) - известный ученый в области баз данных, который внес значительный вклад в развитие систем управления базами данных (СУБД). Он является одним из пионеров в этой области и разработал несколько инновационных СУБД, которые оказались важными для развития баз данных.

Одним из его самых значимых достижений было создание системы управления базами данных Ingres в 1970-х годах. Ingres была одной из первых коммерчески доступных реляционных СУБД и предлагала новые возможности для хранения и обработки данных.

Позже Стоунбрейкер разработал другую важную СУБД под названием Postgres, которая была расширением и улучшением Ingres. Postgres предложила новые функции, включая поддержку объектно-реляционной модели данных и расширяемость системы.

Стоунбрейкер продолжил свою научную и инженерную работу в области баз данных, разрабатывая новые инновационные СУБД. Он стоял у истоков разработки колоночных баз данных и специализированных СУБД для обработки временных данных.

Одним из его последних достижений является система управления базами данных VoltDB, которая предлагает высокую скорость и масштабируемость для обработки данных в режиме реального времени.

Майкл Стоунбрейкер получил множество наград и признания за свой вклад в области баз данных. Его работы и идеи стали основой для многих инноваций и разработок в этой области.

В целом, Майкл Стоунбрейкер является важной фигурой в развитии баз данных, его исследования и разработки оказали значительное влияние на современные технологии управления данными.

Дональд Д. Чэмберлин (Donald D. Chamberlin) и Рэймонд Ф. Бойс (Raymond F. Boyce) - известные ученые и инженеры, внесшие значительный вклад в развитие баз данных. Они совместно разработали язык структурированных запросов SQL (Structured Query Language) в компании IBM в 1970-х годах.

SQL был создан с целью упростить и стандартизировать взаимодействие с реляционными базами данных. Он предоставляет удобный и мощный набор

команд для создания, изменения, управления и извлечения данных из базы данных. SQL стал стандартным языком для работы с реляционными базами данных и на сегодняшний день является одним из самых популярных и широко используемых языков запросов.

Благодаря разработке SQL, пользователи могут легко формулировать запросы к базе данных, определять структуру таблиц и связи между ними, выполнять выборки данных, обновлять их, а также проводить сложные аналитические операции.

Дональд Д. Чэмберлин и Рэймонд Ф. Бойс сыграли ключевую роль в стандартизации SQL и его популяризации. Их работа стала основой для развития реляционных баз данных и способствовала широкому распространению и применению этого языка во многих областях, связанных с базами данных.

Их вклад в развитие баз данных и создание SQL оказало огромное влияние на современные технологии управления данными и стало незаменимым инструментом для разработки и администрирования баз данных.

Это только несколько примеров из множества людей и организаций, которые внесли и продолжают вносить значительный вклад в развитие баз данных. Коллективные усилия и инновации этих людей помогли сделать базы данных ключевым компонентом современной информационной технологии.

С развитием интернета и социальных сетей в 2000-х годах, возникла потребность в хранении и управлении большим объемом данных, а также в доступе к ним из любой точки мира. Базы данных стали доступными для широкой аудитории, а не только для специалистов в области информационных технологий.

Пользователи стали создавать свои собственные базы данных в Интернете для различных целей, таких как учет личных данных, хранение информации о товарах и услугах, управление контактами и т.д. Это привело к росту спроса на программы и сервисы, которые позволяют легко создавать и управлять базами данных без необходимости в специальных знаниях и навыках.

Появление таких программ и сервисов для создания баз данных, доступных даже неспециалистам, сделало процесс работы с данными более доступным и удобным. Теперь люди могут создавать собственные базы данных, просто следуя интуитивно понятному интерфейсу и использовать их для хранения, обработки и передачи информации. Это позволяет им организовывать и структурировать свои данные, делиться ими с другими пользователями и получать доступ к ним из любого устройства с доступом в Интернет.

Таким образом, развитие интернета и социальных сетей в 2000-х годах стимулировало рост спроса на программы и сервисы для создания баз данных, которые стали доступными для широкой аудитории. Это сделало процесс работы с данными более удобным и доступным для всех, способствуя развитию использования баз данных в различных областях и повседневной жизни.

В настоящее время существует огромное количество инструментов для создания баз данных, которые отвечают разным потребностям пользователей. Эта эволюция инструментов для баз данных происходила в ответ на постоянно меняющиеся требования и технологические прогрессы.

Одна из основных тенденций в развитии баз данных — это расширение

функциональных возможностей и улучшение производительности. Современные инструменты для баз данных предлагают широкий спектр функций, таких как поддержка различных типов данных, масштабируемость для обработки больших объемов данных, возможность работы в распределенной среде, интеграцию с другими системами и многое другое.

Еще одной важной тенденцией является развитие облачных баз данных. Облачные базы данных позволяют хранить данные и обрабатывать их в облачных серверах, что обеспечивает гибкость, масштабируемость и удобство доступа к данным из любого места и устройства с подключением к Интернету.

Также стоит отметить развитие NoSQL баз данных, которые предлагают альтернативные подходы к хранению и обработке данных. NoSQL базы данных обеспечивают высокую скорость работы с большими объемами данных и гибкость в структуре данных, позволяя эффективно обрабатывать различные типы информации.

Одной из ключевых тенденций в эволюции баз данных является улучшение удобства использования и доступности для широкого круга пользователей. Современные инструменты предлагают интуитивно понятный интерфейс, графические среды разработки, многоязыковую поддержку и другие функции, которые делают работу с базами данных более доступной и удобной для неспециалистов.

Наконец, стоит отметить рост использования баз данных в новых областях, таких как большие данные (Big Data), машинное обучение и искусственный интеллект. Базы данных играют важную роль в обработке и анализе огромных объемов данных, что является ключевым элементом в развитии новых технологий и приложений.

Таким образом, эволюция инструментов для баз данных продолжается, отвечая на потребности пользователей, предлагая новые функциональные возможности и обеспечивая удобство использования. Базы данных играют важную роль в современном информационном обществе, обеспечивая эффективное управление и обработку данных в различных сферах деятельности.

В целом, эволюция создания баз данных продолжается вместе с развитием новых технологий и требований от организаций и пользователей. Каждая из этих технологий и инноваций имеет свои особенности и влияет на способы работы с базами данных, делая их более гибкими, эффективными.

Список литературы

1. Дударев М.М., Хвостенко Т.М. Автоматизированные системы экономической обработки информации (АСОЭИ) // Обработка экономической информации с использованием прикладного программного обеспечения. сборник статей научно-практической конференции. Брянск: Брянский институт управления и бизнеса, 2019. С. 52-57.

2. Ковалев Я.С., Погоньшева Д.А., Михальченкова М.А. Цифровые технологии в бизнес-планировании в рыночных субъектах // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2021. № 2 (18). С. 42-46.

3. Михальченкова М.А. Обзор средств автоматизации учета коммерческих услуг // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 1 (19). С. 50-56.

4. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Хвостенко Т.М. Актуальные проблемы информационного бизнеса // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 1 (15). С. 25-28.

5. Жиляков, Д. И. Государственная поддержка инновационно-инвестиционного развития птицепродуктового комплекса России / Д. И. Жиляков // Проблемы инновационно-инвестиционного развития Дальнего Востока России : Материалы международной научно-практической конференции, Хабаровск, 06–10 декабря 2012 года / под редакцией А.Е. Зубарева, И.В. Брянцевой. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2013. – С. 269-274.

УДК 004.4'274

Хвостенко Т.М., канд. эк. наук
Брянский институт управления и бизнеса

ВИДЕОРЕДАКТОР MOVAVI, ЕГО ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Аннотация. В статье рассмотрены особенности и принципы работы видеоредактора Movavi VideoEditor, работающего под управлением операционных систем Windows и Mac OS. Видеоредактор Movavi является популярным благодаря тому, что создатели сделали упор на удобный пользовательский интерфейс и хорошо поработали над функциональностью продукта.

Ключевые слова: видеоредактор, программа, пользователь, контент, интерфейс.

Khvostenko T.M.

MOVAVI VIDEO EDITOR, ITS FEATURES AND PRINCIPLES OF OPERATION

Annotation. The article discusses the features and principles of the Movavi VideoEditor video editor running under Windows and Mac OS operating systems. Movavi video editor is popular due to the fact that the creators have focused on a user-friendly interface and have done a good job on the functionality of the product.

Keywords: video editor, program, user, content, interface.

Первым этапом для видеомонтажа - выбор подходящей программы. Программа должна быть наиболее удобной и понятной, а работа в ней должна осуществляться без опыта работы в данной сфере и не имея каких-либо обучающих курсов.

Выбор программы осуществлялся по критериям:

- Удобство интерфейса. От этого зависит насколько сложно будет работать в программе, так как имея удобный интерфейс программа будет наиболее понятной и простой.

- Функционал. Программа, у которой есть большой функционал может предоставить пользователю множество функций (эффекты, анимации, музыка, шаблоны).

- Частота обновлений и количество встроенного контента. Этот критерий влияет на то, как часто производители добавляют новые возможности в программу.

- Цена. Главный критерий — это цена, так как не все пользователи готовы платить за программу. Но и не все бесплатные программы обладают вышеперечисленными критериями.

Среди множества программ можно отметить: Movavi VideoEditor; VSDC; SONY VEGAS Pro; Windows Movie Maker; ВидеоМОНТАЖ; NCH Videopad.

Movavi Video Editor - семейство видеоредакторов для нелинейного монтажа, разработанное российской компанией Movavi в 2004 году для операционных систем Windows и Mac OS. Основателями компании являются Наталья Худякова и Сергей Павлишин. Семейство видеоредакторов является средним по техническому потенциалу. Свой путь компания начала в 2004 году, и спустя время стало крупной компанией.

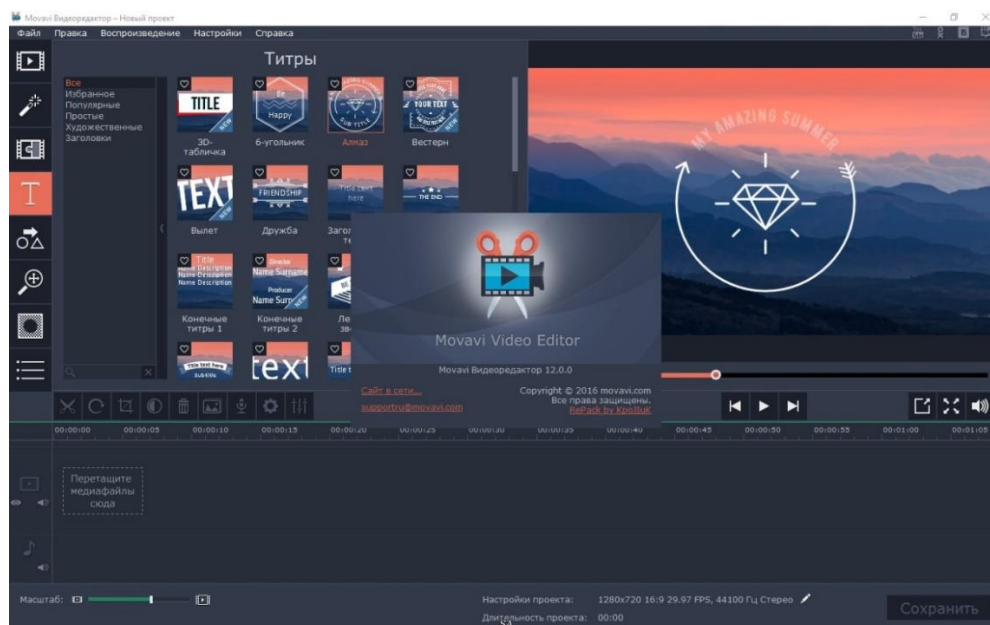


Рисунок 1 - Главный экран Movavi Video Editor

Movavi Video Editor Plus - условно бесплатный видеоредактор для нелинейного монтажа, созданный в 2017 году, начиная с 14 версии (Movavi Video Editor). Имеет больше возможностей для работы с файлами, в отличие от базовой версии. В настоящее время активно развивается и получает регулярные (сезонные) обновления. Более крупные обновления проходят 1 раз в год.

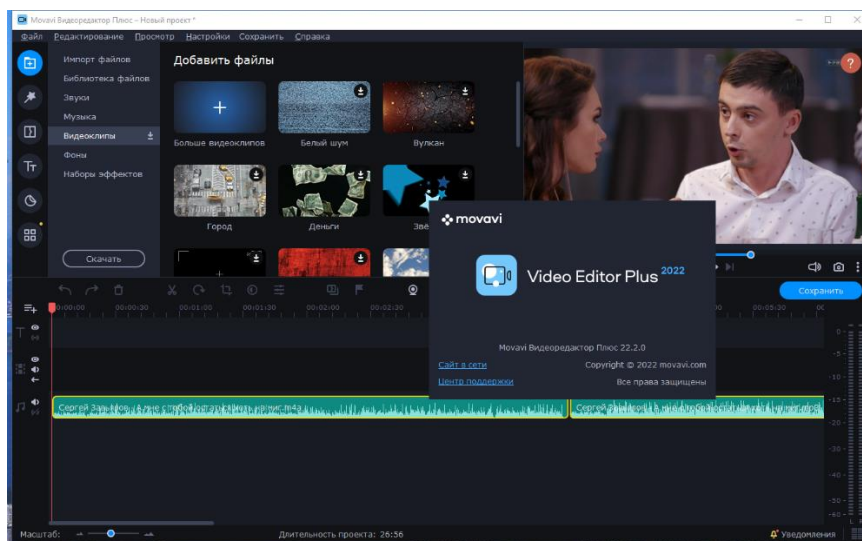


Рисунок 2 - Главный экран Movavi Video Editor

Movavi Video Editor являлся условно бесплатной базовой версией редактора, вплоть до упразднения. Он отличался меньшей функциональностью, связанной с ограниченным количеством видеодорожек, отсутствием анимации объектов, меньшим количеством фильтров и др.

Основные возможности редактора:

- возможность улучшения или монтажа видео;
- множество видео эффектов и вариантов оформления;
- возможность наложения музыки и текста на видео;
- доступ загрузки видео на разные интернет площадки непосредственно из редактора;
- наличие магазина с эффектами, музыкой и текстами;
- возможность создания видеоролика с нуля

Видео редактор Movavi стал популярным благодаря тому, что создатели сделали упор на удобный пользовательский интерфейс и хорошо поработали над функциональностью продукта, в то время как китайские производители дробили продукты на несколько программ.

Movavi развивается в нескольких направлениях. Одно из них — это социальный проект «Movavi Образование». Учебные учреждения России могут участвовать в конкурсах, ездить на мероприятия или подать заявку и получить образовательную версию видео редактора. На данный момент в этом проекте принимает участие более 2500 организаций.

Еще одно направление работы компании – «Школа Movavi». Ученики данного проекта изучают программирование, дизайн и другие цифровые науки. Дети могут ездить в специализированные лагеря, посещать мастер классы, обучаться у экспертов, и если они будут активными, то смогут проходить стажировку в компании.

Из этого можно сделать вывод, что компания заботится о подрастающем поколении, так как в наше время почти вся жизнь человека связана с интернетом. А люди, хорошо разбирающиеся в цифровых науках, очень востребованы.

На данный момент офисы компании расположены в Новосибирске. А еще два в США и на Кипре.

В 2016 году компания выпустила первое мобильное приложение.

В 2015 году программы получили поддержку Windows 10.

В 2014 году компания предлагает 21 программу на 18 языках.

Рассмотрим основные принципы работы в видео редакторе Movavi:

- при запуске программы открывается главный экран, на котором и происходит создание и монтирование видео при помощи расположенных на нем инструментов;

- на главном экране в нижней части находятся три дорожки которые отвечают за видео/фоторяд, аудио дорожка и дорожка с текстом;

- добавлять файлы мы можем путем перетаскивания их из папок либо с помощью кнопки «добавить файлы» выбираем путь и так же добавляем файлы;

- так же есть возможность добавления файлов из внутреннего магазина, в котором множество различных фото, видео и аудио файлов;

- имеется окно предпросмотра всего проекта в левой части главного экрана;

- возможность редактирования качества картинка и добавления фильтров на изображение, а также добавление эффектов, анимации и переходов;

- изменение скорости анимации и видеопроекта в режиме редактирования;

- возможность загрузки видеопроекта прямо из редактора на YouTube Google Disk и Vimeo;

- есть возможность записи видео с камеры или иного подключенного устройства;

- так же возможность записи аудио дорожки с помощью подключенного микрофона.

Список литературы

1. Ковалев Я.С., Погоньшева Д.А., Михальченкова М.А. Цифровые технологии в бизнес-планировании в рыночных субъектах // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2021. № 2 (18). С. 42-46.

2. Мажитова М.В., Михальченкова М.А. Дистанционные технологии в образовании // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник трудов XII международной научно-практической конференции. Брянск, 2021. С. 684-688.

3. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Хвостенко Т.М. Цифровые технологии в современном профессиональном образовании // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2021. № 1 (17). С. 35-40.

4. Хвостенко Т.М., Копцова С.В. Современное значение компьютерных обучающих систем в обучающем процессе // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сборник материалов международной научно-технической конференции. брянск, 2021. С. 196-202.

5. Самойленко М.А., Кубышкина А.В. Средство информационного поиска GOOGLE //Иновационные направления разработки и использования информационных технологий. Сборник материалов II Международной заочной студенческой научно-практической конференции. 2016. С. 298-302.

Хвостенко Т.М., канд. эк. наук
Брянский институт управления и бизнеса

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные принципы создания и использования баз данных. С постоянным ростом объема данных, с которыми мы имеем дело, и разнообразием источников информации, базы данных становятся неотъемлемой частью работы и управления информацией в различных областях.

Ключевые слова: база данных, информация, принципы, модели, связи.

Khvostenko T.M.

PRINCIPLES OF CREATING AND USING DATABASES

Annotation. *This article discusses the basic principles of creating and using databases. With the constant growth of the volume of data we deal with and the variety of information sources, databases are becoming an integral part of the work and management of information in various fields.*

Keywords: *database, information, principles, models, connections*

Создание базы данных является популярным способом для передачи информации, эффективное использование и обработку в организациях. Для создания и редактирования базы данных существуют различные инструменты и программные решения, которые упрощают процесс работы с данными. Эти инструменты предоставляют удобные интерфейсы и функциональность для создания, изменения и управления базами данных

Базы данных являются очень актуальным инструментом в современном информационном обществе. С постоянным ростом объема данных, с которыми мы имеем дело, и разнообразием источников информации, базы данных становятся неотъемлемой частью работы и управления информацией в различных областях.

Анализ принципов информации и создание базы данных являются неотъемлемой и важной частью процесса создания качественной базы данных. Вот несколько ключевых аспектов, которые следует учитывать при анализе принципов информации и разработке базы данных:

1. Идентификация требований: важно понять требования пользователей и организации к базе данных. Это может включать определение типа данных, которые должны быть хранены, а также функциональных и производственных требований.

2. Анализ данных: необходимо проанализировать и организовать данные, которые будут храниться в базе данных. Это включает определение сущностей и атрибутов данных, а также определение связей между ними.

3. Нормализация данных: Нормализация данных является процессом устранения избыточности и повышения эффективности базы данных. Она позволяет устранить дублирование данных и обеспечить правильную структуру для хранения и обработки информации.

4. Выбор подходящей модели данных: существуют различные модели данных, такие как иерархическая, сетевая, реляционная и др. Необходимо выбрать подходящую модель данных, которая наилучшим образом соответствует требованиям и целям базы данных.

5. Создание схемы базы данных: Схема базы данных определяет структуру и организацию данных. Включает определение таблиц, полей, индексов и связей между таблицами.

6. Установка правил целостности данных: Правила целостности данных обеспечивают целостность и согласованность данных в базе данных. Они могут включать ограничения, проверки целостности, связи между таблицами и другие правила.

7. Оптимизация производительности: важно учитывать производительность базы данных и проводить оптимизацию запросов, индексацию и другие меры для повышения скорости работы и отклика системы.

8. Защита данных: Безопасность и защита данных являются важными аспектами баз данных. Необходимо определить права доступа, роли пользователей и применить соответствующие меры безопасности, чтобы защитить данные от несанкционированного доступа и потери информации.

Анализ принципов информации и создание базы данных требуют систематического подхода, планирования и внимания к деталям. Они играют ключевую роль в разработке качественной базы данных, которая эффективно хранит, обрабатывает и предоставляет доступ к информации для достижения поставленных целей организации.

Не менее важным является процесс создания базы данных, который позволяет создать логическую структуру базы данных и убрать ненужную информацию. Вот несколько ключевых этапов процесса создания базы данных:

1. Определение целей и требований: важно определить цели создания базы данных и требования пользователей. Это включает определение типа данных, которые необходимо хранить, функциональных требований и потребностей пользователей.

2. Анализ данных: на этом этапе проводится анализ данных, которые будут храниться в базе данных. Определяются сущности (таблицы) и их атрибуты (поля), а также связи между ними. Это помогает установить структуру базы данных.

3. Проектирование схемы базы данных: на основе анализа данных создается схема базы данных, которая определяет структуру таблиц, их атрибуты, ограничения целостности и связи между таблицами. Это важный шаг для создания логической структуры базы данных.

4. Нормализация данных: Нормализация данных является процессом устранения избыточности и повышения эффективности базы данных. На этом этапе проверяется структура базы данных и проводится нормализация, чтобы устранить дублирование данных и обеспечить согласованность информации.

5. Определение ограничений и правил: В базе данных могут быть определены ограничения и правила, которые помогают обеспечить целостность данных и контролировать доступ и изменение информации. Например, могут быть установлены ограничения на значения полей, проверки целостности и связи между таблицами.

6. Создание таблиц и заполнение данными: на этом этапе создаются таблицы с определенными атрибутами и структурой. Затем таблицы заполняются данными в соответствии с требованиями и целями базы данных.

7. Тестирование и оптимизация: Созданная база данных должна быть протестирована для проверки ее функциональности, целостности и производительности. В случае необходимости, могут быть внесены изменения и проведена оптимизация, чтобы улучшить работу базы данных.

8. Развертывание и поддержка: после успешного тестирования база данных может быть развернута в рабочей среде и начать использоваться. Важно также предусмотреть механизмы резервного копирования, обновления и обслуживания базы данных для обеспечения ее надежности и безопасности.

Процесс создания базы данных требует внимания к деталям, планирования и систематического подхода. Он должен учитывать требования пользователей, эффективность хранения данных и обработки информации, а также обеспечивать безопасность и надежность базы данных.

Каждый из этих этапов играет важную роль в создании качественной базы данных, и их использование зависит от желаемого эффекта и полученного результата.

Список литературы

1. Дударев М.М., Хвостенко Т.М. Автоматизированные системы экономической обработки информации (АСОЭИ) // Обработка экономической информации с использованием прикладного программного обеспечения: сборник статей научно-практической конференции. Брянск: Брянский институт управления и бизнеса, 2019. С. 52-57.

2. Ковалев Я.С., Погоньшева Д.А., Михальченкова М.А. Цифровые технологии в бизнес-планировании в рыночных субъектах // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2021. № 2 (18). С. 42-46.

3. Михальченкова М.А. Обзор средств автоматизации учета коммерческих услуг // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2022. № 1 (19). С. 50-56.

4. Погоньшев В.А., Погоньшева Д.А., Хвостенко Т.М. Актуальные проблемы информационного бизнеса // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. 2020. № 1 (15). С. 25-28.

5. Захарова О. А. Информатизация и цифровизация высшего образования // Цифровизация экономики и общества: проблемы, перспективы, безопасность: материалы международной научно-практической конференции : В 2-х т. ; отв. ред.: И.П. Подмаркова. Донецк, 2019. С. 93-95.

6. Агибалова, А. Н. Реинжиниринг бизнес-процессов в стратегическом управлении предприятиями АПК / А. Н. Агибалова, О. В. Петрушина // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых : сборник научных трудов по материалам XIX международной научно-практической конференции, Ярославль, 27–28 января 2016 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2016. – С. 197-201.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ,
АВТОМАТИЗАЦИИ, ИНФОРМАТИЗАЦИИ
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АПК**

**Сборник материалов
Национальной научно-технической конференции
(18-19 января 2024 г.)**

ЧАСТЬ I

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 13.03.2024 г. Формат 60x84. 1/16.
Бумага офсетная. Усл. п. 13,48. Тираж 500 экз. Изд. № 7639.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ