



РАЗРАБОТКА ТИПОВОГО ПРОЕКТА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НА БАЗЕ ИСТОЧНИКА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ АИИ-70

Аскаров Р.Р., Николаев К.В., Рыжков Д.В., Манахов В.А., Миранов С.Р.

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия
Nikolaev.kv@eltecheva.ru

Резюме: *ЦЕЛЬ.* Целью данной работы является разработка типового проекта установки по испытаниям средств индивидуальной защиты, которая позволяет проводить контроль технического состояния электрозащитных средств. Согласно типовому проекту установка должна быть функциональнее и дешевле существующих аналогов, при этом её конструкция должна полностью соответствовать требованиям нормативно-технической документации (Правила устройства электроустановок, Правила охраны труда при работе в электроустановках). *МЕТОДЫ.* Согласно разработанному типовому проекту подразумевается использование испытательных аппаратов АИИ-70, которые выведены на хранение вследствие оснащения электротехнических лабораторий более мобильными современными аналогами. Вторичное использование освободившихся от эксплуатационной нагрузки испытательных аппаратов позволяет исключить затраты на приобретение источника высокого напряжения, входящего в его конструкцию, тем самым снизить общую стоимость проекта. Проектом предусмотрено, что в состав материалов из которого собирается установка, входят электротехнические изделия из розничной номенклатуры. *РЕЗУЛЬТАТЫ.* Установка, собранная по разработанному проекту, обеспечивает возможность проведения наибольшего числа видов испытаний среди аналогов. Стоимость установки собранной по разработанному проекту в несколько раз ниже аналогов. Полное соответствие установки требованиям нормативно-технической документации обеспечивает безопасность проведения высоковольтных испытаний и позволяет зарегистрировать её в надзорных органах. *ЗАКЛЮЧЕНИЕ.* Стационарная установка по испытаниям средств индивидуальной защиты собрана в Казанском государственном энергетическом университете. Опробование её при испытаниях диэлектрических перчаток и указателя высокого напряжения доказывает работоспособность установки собранной по разработанному проекту.

Ключевые слова: *типовой проект; охрана труда; опасный производственный фактор; средство индивидуальной защиты; электрозащитное средство; технологическая защита; испытание повышенным напряжением; источник высокого напряжения промышленной частоты; АИИ-70; использование устаревших установок.*

Для цитирования: Аскаров Р.Р., Николаев К.В., Рыжков Д.В., Манахов В.А., Миранов С.Р. Разработка типового проекта испытательной установки диэлектрических средств индивидуальной защиты на базе источника высокого напряжения АИИ-70 // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2024. Т.26. № 4. С. 17-28. doi:10.30724/1998-9903-2024-26-4-17-28.

DEVELOPMENT OF A STANDARD DESIGN FOR A TEST INSTALLATION OF DIELECTRIC PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT BASED ON A HIGH VOLTAGE SOURCE AII-70

Askarov R.R., Nikolaev K.V., Ryzhkov D.V., Manakhov V.A., Miranov S.R.

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Nikolaev.kv@eltecheva.ru

Abstract: *TARGET.* The purpose of this work is to develop a standard design of an installation for testing personal protective equipment. According to the standard design, the installation should be more functional and cheaper than existing analogues, while its design should fully comply with the requirements of regulatory and technical documentation (Rules for the installation of electrical installations, Rules of labor protection when working in electrical installations). *METHODS.* According to the developed standard design, it implies the use of AIII-70 test devices, which have been put into storage as a result of equipping electrical laboratories with more mobile modern analogues. The secondary use of test devices freed from the operational load makes it possible to eliminate the cost of purchasing a high-voltage source included in its design, thereby reducing the total cost of the project. The project provides that the products from which the installation is assembled include products from the retail range of electrical products. *RESULTS.* The installation, assembled according to the developed project, provides the opportunity to conduct the largest number of types of tests among analogues. The cost of installation assembled according to the developed project is several times lower than analogues. Full compliance of the installation with the requirements of regulatory and technical documentation ensures the safety of high-voltage tests and allows it to be registered with supervisory authorities. *CONCLUSION.* A stationary installation for testing personal protective equipment has been assembled at the Kazan State Energy University. Testing it during tests of dielectric gloves and a high voltage indicator proves the operability of the installation assembled according to the developed project.

Keywords: *standard design; occupational safety; hazardous production factor; personal protective equipment; electrical protective equipment; technological protection; high voltage test; industrial frequency high voltage source; AIII-70; the use of outdated installations.*

For citation: Askarov R.R., Nikolaev K.V., Ryzhkov D.V., Manakhov V.A., Miranov S.R. Development of a standard design for a test installation of dielectric personal protective equipment based on a high voltage source AII-70. *Power engineering: research, equipment, technology.* 2024; 26 (4): 17-28. doi:10.30724/1998-9903-2024-26-4-17-28.

Введение (Introduction)

Цель работы заключается в разработке типового проекта специальной установки по испытаниям средств индивидуальной защиты при работе в электроустановках. В статье описан обзор нормативно-технической литературы, проведённый для выявления обязательных требований к конструкции разрабатываемой установки, а также проведено изучение характеристик аналогов.

Основная практическая значимость работы заключается в том, что электроэнергетические организации или организации, оказывающие услуги по испытаниям и измерениям, по типовому проекту смогут самостоятельно собирать безопасные, функциональные и надёжные установки по испытаниям средств индивидуальной защиты в прямоугольных помещениях малой площади (до 5 м²) с использованием материалов

невысокой стоимости. Наличие такой установки непосредственно на предприятии помогает снизить финансовые и временные затраты на проведении испытаний электрозащитных средств в сторонних организациях. Второстепенная практическая значимость работы заключается в решении проблемы утилизации работающих устаревших испытательных установок типа АИИ-70.

Установка, собранная по разработанному типовому проекту, имеет преимущества перед существующими аналогами, однако для её монтажа предприятие должно иметь на хранении работоспособный испытательный аппарат тапа АИИ-70.

Литературный обзор (Literature Review)

Персонал, обслуживающий и ремонтирующий электроустановки, во время работы может быть подвергнут воздействию опасного производственного фактора – протекание электрического тока через тело [1]. По всему миру разрабатываются решения, направленные на исключение рисков электротравматизма, но проблема осталась по настоящее время [2-4]. Пока идёт поиск пути к полному отсутствию электротравм, предприятия действуют согласно популярной стратегии обеспечения электробезопасности персонала – проводят только обязательные мероприятия перед началом и во время работ в электроустановках, часть которых представлена в таблице №1 [5].

Таблица 1

Table 1

Обязательные мероприятия перед началом и во время работ в электроустановках

Mandatory measures before and during work in electrical installations

1. Оформление работ нарядом-допуском или распоряжением; 2. Проведение инструктажей, наличие наблюдающего при проведении работ; 3. Сохранение режима труда и отдыха.	1. Отключение электроустановки перед проведением работ; 2. Заземление токоведущих частей отключённой электроустановки, визуальная проверка срабатывания механических блокировок; 3. Подготовка рабочего места с размещением плакатов безопасности, на коммутационных аппаратах отключённой электроустановки и непосредственно на рабочем месте. 4. Использование средств индивидуальной защиты
---	---

**Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.*

С целью сокращения случаев электротравматизма на производстве в отраслевую нормативно-техническую документацию по охране труда регулярно вводятся изменения [6]. Для обеспечения безопасности на конкретных рабочих местах разрабатывают подробные инструкции по охране труда и более того, эксперты в области обеспечения безопасности труда разрабатывают методические рекомендации по написанию таких инструкций [7]. И даже при непрерывном совершенствовании средств организационных мероприятий обеспечения безопасности без внимания не остаются технические мероприятия обеспечения безопасности.

В статье уделим внимание одному техническому мероприятию из таблицы №1 – использованию средств индивидуальной защиты (далее СИЗ). Использование СИЗ существенно снижает риск травматизма при работе в электроустановках до и выше 1000 В, именно поэтому ведётся разработка СИЗ из новых материалов, внедряются системы контроля использования СИЗ работниками и т.п. [8].

Особенности применения средств индивидуальной защиты при работе в электроустановках изучаются студентами профильных учебных заведений задолго до того, как они приступят к самостоятельной работе [9]. Нормативно-технической документацией (далее НТД) определены работы, при которых обязательно использование индивидуальных электрозащитных средств: диэлектрических перчаток, галош и ботов, оперативных и разрядных штанг, указателей низкого и высокого напряжения, электроизолирующего инструмента и других [10]. Также обучающимся рассказывают о не только о применении

СИЗ, но и о необходимости периодических испытаний с целью проверки их исправности [11]. Много лет используется в энергетике документ, который определяет классификацию электрозащитных средств, порядок хранения и общие правила пользования ими, нормирует учет и контроль за их состоянием, а также содержит обязательные технические требования к СИЗ и общие правила их испытаний. Испытания индивидуальных электрозащитных средств периодически проводят с целью проверки их пригодности к эксплуатации, потому что во время хранения, даже в подготовленном для этого помещении, диэлектрический материал подвергается воздействиям окружающей среды, которые снижают его электрическую прочность, а во время работы и транспортировки электрозащитных средства могут получить не обнаруживаемые визуальным способом механические повреждения, что также отрицательно влияет на электрическую прочность [12].

Для испытаний СИЗ повышенным напряжением необходима специальная стационарная высоковольтная установка, которая позволит реализовать методики испытаний, изложенные в нормативной-технической документации, и обеспечит безопасность оператора испытаний.

Обобщив требования нормативно-технической документации к установкам по испытаниям средств индивидуальной защиты для испытаний большей части электрозащитных средств, сформирована функциональная схема, представленная на рисунке 1.



Рис. 1. Функциональная схема УИСИЗ

Fig. 1. Functional diagram of the installation for testing personal protective equipment

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Конструктивно установку можно разделить на три части: высоковольтная часть, технологическая защита, источник испытательного напряжения.

Источник испытательного напряжения – аппарат заводского исполнения, который состоит из регулировочного трансформатора, силового повышающего трансформатора, аппаратов защиты испытательных цепей и органов управления и измерительных приборов.

Технологическая защита – совокупность электромеханических и электронных аппаратов, обеспечивающих немедленное отключение высокого испытательного напряжения при открывании двери входа в высоковольтную зону. Также выполняет функции сигнализации открытия двери, включения УИСИЗ и подачи высокого напряжения.

Высоковольтная зона – часть помещения, отделённая прочным металлическим ограждением, в которой располагаются изолированный от пола или стен держатель штанг и указателей высокого напряжения, а также конструкция для проведения испытаний электроизолирующего инструмента, перчаток, галош и бот, типовая схема которой

представлена на рисунке 2. Ограждение высоковольтной зоны заземлено согласно требованиям НТД [13].

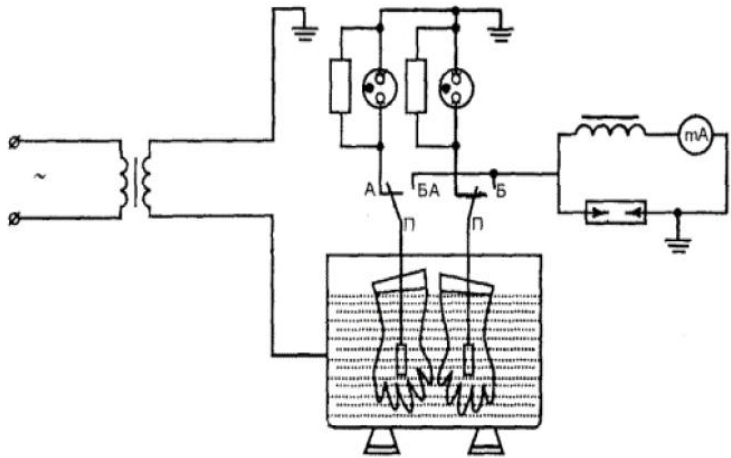


Рис. 2. Типовая схема конструкции для испытания СИЗ Fig.2. Typical design scheme for testing personal protective equipment

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Материалы и методы (Materials and methods)

На рынке электротехнического оборудования продаются части установок по испытаниям средств индивидуальной защиты (далее УИСИЗ), а также предлагаются услуги по монтажу УИСИЗ «под ключ», но стоимости таких услуг и товаров высокие. На весну 2024 года стоимость УИСИЗ «под ключ» варьируется от 700 до 1 100 тысяч рублей. Большую часть стоимости составляет цена источника высокого напряжения – около 40 %. Сейчас производители испытательного оборудования изготавливают мобильные эргономичные установки, которые вытеснили из эксплуатации крупногабаритный АИИ-70, при этом у многих предприятий остались работоспособные неиспользуемые ныне аппараты. Разработанный типовой проект позволяет снизить стоимость УИСИЗ, подразумевая использование АИИ-70, находящихся на хранении. Остальные конструктивные части УИСИЗ собраны из изделий и материалов доступных в розничной закупке, такое решение по проекту позволяет избежать проблем с поставкой комплектующих при монтаже установки.

Далее подробно рассмотрим каждую конструктивную часть разработанного типового проекта УИСИЗ подробно.

Критерии выбора источника высокого напряжения и сравнения аналогов представлены в таблице № 2.

Таблица 2
Table 2

Критерии	Наименование испытательного аппарата			
	АИИ-70	АИД-70Ц	СКАТ-70Ц	АИСТ-50/70
Форма напряжения	Переменное	Переменное Постоянное	Переменное Постоянное	Переменное Постоянное
Диапазон контроля напряжения, кВ	2 – 50	АС 2 – 50 DC 2 – 70	АС 2 – 50 DC 3 – 70	АС 1 – 50 DC 2 – 70

Регулирование напряжения	Механическое непрерывное	Цифровое ступенчатое	Цифровое ступенчатое	Цифровое ступенчатое
Максимальная мощность, кВА	2	0,6	2,7	2,5
Наличие миллиамперметра	Нет	Есть	Есть	Есть
Масса, кг	50	54	43	55
Стоимость, тыс. руб.	Снят с производства; считаем, что находится на хранении	471	432	444

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Отметим, что АИИ-70 для задачи испытания СИЗ подходит несмотря на то, что уступает аналогам по некоторым критериям. Главное преимущество его использования, это его наличие на хранении у многих предприятий, что означает отсутствие затрат на покупку испытательного аппарата. Отсутствие амперметра восполняется его самостоятельной установкой, как показано на рисунке 3. Работоспособный АИИ-70 переместили в аудиторию, где сейчас находится УИСИЗ. В ходе осмотра источника высокого напряжения были обнаружены локальные разрушения изоляции и незакрепленные должным образом контакты, которые могут стать причинами электротравматизма и пожара [14]. С целью повышения надёжности эксплуатации АИИ-70, обеспечения пожарной и электрической безопасности проведены работы по восстановлению прибора: заменена его старая внутренняя алюминиевая проводка на новую медную, очищен от масляных и пылевых загрязнений корпус и повышающий трансформатор, смазаны вращающиеся детали регулировочного автотрансформатора, установили новые предохранители цепей питания [15].



Рис. 3. Установка миллиамперметра в приборную панель АИИ-70
Fig. 3. Installation of a milliammeter in the АИИ-70 dashboard

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Каркас ограждения высоковольтной зоны собирается из труб квадратного сечения 20х20х1,5, между собой трубы скрепляются сварными швами, затем к каркасу привариваются «3D панели» или сетка Рабица. Внутри высоковольтной зоны помещаются ванна моечная из нержавеющей стали, установленная на опорные литые изоляторы ИОЛ-10, изоляторы того же типа устанавливаются для опоры реек крепления держателей СИЗ (рис. 4.). Над ванной устанавливается панель с газоразрядными лампами индикации пробоя.



Рис. 4. Ванна для испытания перчаток, галош, бот и других СИЗ *Fig. 4. Bath for testing gloves, galoshes, boots and other personal protective equipment*

**Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.*

Для испытания штанг и указателей высокого напряжения в высоковольтной зоне на стене закрепляется траверса, к которой прикрепляется полимерный изолятор на номинальное напряжение 35 кВ в нижней части изолятора размещается струбина для захвата рабочих частей объектов испытания (рис. 5).



Рис. 5. Крепление для испытания штанг и указателей высокого напряжения *Fig. 5. Mounting for testing rods and high voltage indicators*

**Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.*

Опорная изоляция крепления объектов испытания выбрана с учётом продолжительности и величины прилагаемого напряжения.

Технологическая защита согласно НТД выполнена в металлическом щите, закреплённом на каркасе ограждения высоковольтной зоны, в её состав входят семь устройств: держатель плавких вставок, кнопка «Стоп» (SB3), кнопка «Пуск» (SB2), концевой выключатель (SQ1), контактор (KM), звукоизвещатель, кнопка размыкания заземляющего ножа (SB1). Технологическая защита, собранная по схеме, представленной на рисунке 6, она защитит оператора испытаний и иной персонал в помещении УИСИЗ, отключив питание установки при открывании двери высоковольтной зоны во время испытания и подав питание на звукоизвещатель. Ключевой особенностью технологической защиты описываемого типового проекта это использование световых сигналов, уже встроенных в АИИ-70 [16].

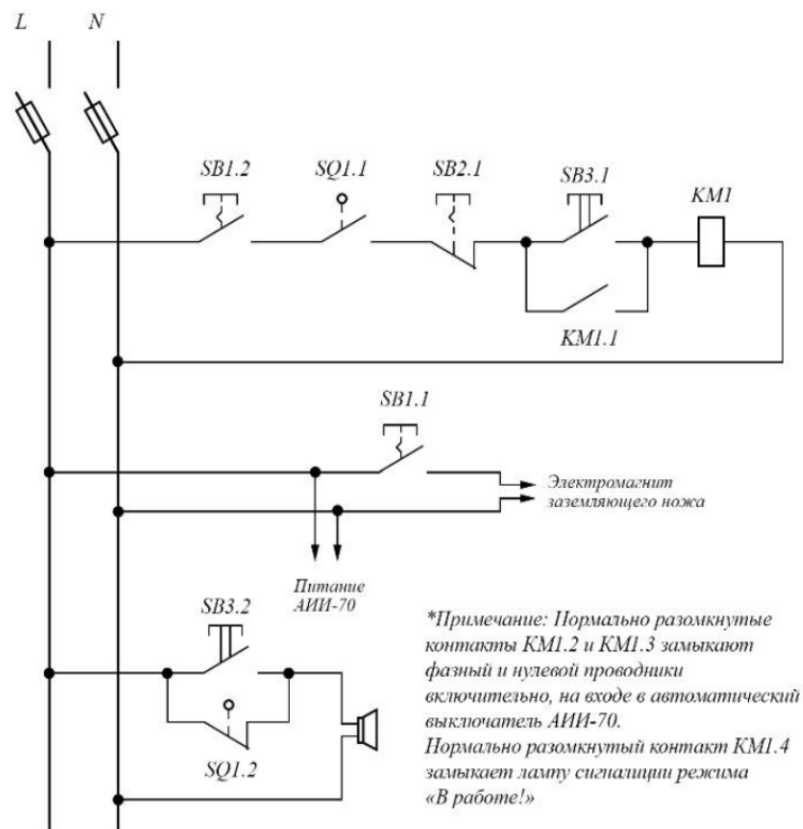


Рис. 6. Принципиальная схема технологической защиты УИСИЗ

Fig. 6. Schematic diagram of the technological protection of the installation for testing personal protective equipment

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Проект смонтирован на базе ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» и опробован при испытании диэлектрических перчаток и указателя высокого напряжения для работы в электроустановках напряжением не более 15 кВ.

Затем провели установку всех трёх конструктивных частей по разработанному проекту и провели пробный запуск УИСИЗ на холостом ходу, а позже провели испытания перчаток и указателя высокого напряжения.

Результаты (Results)

Проведём анализ разработанного проекта по критериям и характеристикам, сведённым в таблице №3.

Разработанный типовый проект имеет явные преимущества по функциональности и стоимости, но отмечается, что его реализация потребует больше времени и возможна только при наличии, находящегося на хранении у предприятия АИИ-70. Проект является типовым так как может быть реализован на любом предприятии при соблюдении вышеизложенных условий.

В результате опробования УИСИЗ в ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» разработанный проект признан успешным и может быть тиражирован на предприятиях.

Аналоги УИСИЗ на рынке электротехнического оборудования
UISIZ analogs on the market of electrical equipment

Критерии		Наименование установки по испытаниям средств индивидуальной защиты		
		Разработанный типовой проект	СКАТ-70П + СКАТ-70М	АИСТ 50/70 СИЗ
Возможность испытаний электроизолирующих средств	Перчатки	Да	Да	Да
	Боты и галоши	Да	Да	Да
	Указатели низкого напряжения	Да	Нет	Нет
	Штанги разрядные и оперативные	Да	Нет	Нет
	Электро-изолирующий инструмент	Да	Нет	Нет
	Указатели высокого напряжения	Да	Нет	Нет
Временные затраты на монтаж		~21 день	1 день	1 день
Объём работ по монтажу устройств и конструкций, не входящих в комплект поставки		–	Установка ограждения и сигнализации (~5 дней)	Установка ограждения и сигнализации (~5 дней)
Стоимость, тыс. руб.		150, при наличии АИИ-70	630	1 110

*Источник: Составлено авторами Source: compiled by the author.

Заключение (Conclusions)

В рамках проведённой работы цель «разработать типовой проект специальной установки по испытаниям средств индивидуальной защиты при работе в электроустановках» успешно достигнута.

Использование предложенной установки поможет экономить предприятиям финансы и временные затраты на испытаниях электрозащитных средств.

Разработанный проект позволит предприятиям вновь использовать устаревшие установки АИИ-70, а не закупать для строительства установки по испытаниям средств индивидуальной защиты новую дорогостоящую высоковольтную испытательную установку.

Литература

1. Сидоров А. И. О статистике электротравматизма // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. №2 (22).
2. Балаганский Андрей Олегович, Захаренко Сергей Геннадьевич, Малахова Татьяна Федоровна, Захаров Сергей Александрович Электробезопасность в низковольтных сетях и её оценка evaluation of electrical safety in low voltage networks // Вестник КузГТУ. 2017. №1 (118).
3. Bernal E., Arnoldo B. D. Electrical injuries // Total burn care. – Elsevier, 2018. – pp. 396-402. e2.
4. Охрана труда на малых и средних предприятиях / О. В. Чернышенко, И. А. Занина, А. П. Сидоренко, Е. И. Костромина // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 2(41). – С. 49. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3643>.
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации "Об

утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" от 15.12.2020 № 903н // Минтруд России. [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/1816>. 2020 г. с изм. и допол. в ред. от 29.04.2022.

6. Балаков Юрий Николаевич Сравнительный анализ новых Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и действующих Межотраслевых Правил по охране труда (Правил безопасности) при эксплуатации электроустановок // Энергобезопасность и энергосбережение. 2013. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-novyh-pravil-po-ohrane-truda-pri-ekspluatatsii-elektroustanovok-i-deystvuyuschih-mezhotraslevykh-pravil-po-ohrane> (дата обращения: 11.08.2024).

7. Толмачев Владимир Демьянович Методические рекомендации для разработки инструкции по охране труда для электротехнического и электротехнологического персонала // Энергобезопасность и энергосбережение. 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-rekomendatsii-dlya-razrabotki-instruktsii-po-ohrane-truda-dlya-elektrotehnicheskogo-i-elektrotehnologicheskogo> (дата обращения: 11.08.2024).

8. Костюков Александр Владимирович ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ // Известия ТулГУ. Технические науки. 2021. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-bezopasnykh-usloviy-truda-rabotnikov-energeticheskikh-hozyaystv-predpriyatiy> (дата обращения: 11.08.2024).

9. Касимов, Н. С. Электробезопасность на производстве / Н. С. Касимов // Молодежь и научно-технический прогресс в современном мире : Сборник материалов XI-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Мирный, 07–08 апреля 2022 года / Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова. – Мирный: ООО "Издательство "Спутник+", 2022. – С. 102-105. – EDN BFNPK.

10. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. СО 153-34.03.603-2003. "Библиотека инженера по охране труда", №3, 2004.

11. Челноков, И. В. Применение и испытание средств защиты, используемых в электроустановках / И. В. Челноков // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования : Сборник статей VIII межвузовской международной студенческой конференции, Воронеж, 30 января 2022 года. – Воронеж: филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ростовский государственный университет путей сообщения" в г. Воронеж, 2022. – С. 201-203. – EDN WRGTJG.

12. Кубрак М.В. ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. №14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/isyataniya-elektricheskoy-prochnosti-dielektricheskikh-materialov-i-izdeliy> (дата обращения: 11.08.2024).

13. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.8. Заземление и защитные меры электробезопасности (утв. Приказом Минэнерго РФ от 08.07.02 № 204).

14. Ерашова Ю.Н., Ившин И.В., Ившин И.И., Тюрин А.Н. Испытания устройства защиты от дугового пробоя и искровых промежутков на срабатывание. Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2021;23(3):168-180. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-3-168-180>.

15. С. Р. Миранов, С. Т. Жалмаганбетова, Е. А. Черноволенко, К. В. Николаев Проектирование технологической защиты высоковольтной зоны установки по испытаниям средств индивидуальной защиты // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики электротехники. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023.

16. С. Р. Миранов, С. Т. Жалмаганбетова, Е. А. Черноволенко, К. В. Николаев Восстановление аппарата АИИ-70 и подготовка его к включению в установку испытания СИЗ // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики электротехники. Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023.

Авторы публикации

Аскарлов Рафаэль Рафилевич – доцент кафедры «Теоретические основы электротехники», заведующий электроизмерительной лаборатории ФГБОУ ВО «КГЭУ».

Николаев Кирилл Валерьевич – ассистент кафедры «Теоретические основы электротехники», инженер электроизмерительной лаборатории ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Рыжков Денис Витальевич – доцент кафедры «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений», инженер электроизмерительной лаборатории ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Манахов Валерий Александрович – преподаватель кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «КГЭУ».

Миранов Салих Ришадович – лаборант электроизмерительной лаборатории ФГБОУ ВО «КГЭУ».

References

1. Sidorov A. I. On the statistics of electrotraumatism // XXI century. Technosphere safety. 2021. №2 (22).
2. Balagansky Andrey Olegovich, Zakharenko Sergey Gennadievich, Malakhova Tatyana Fedorovna, Zakharov Sergey Alexandrovich Electrical safety in low-voltage networks and its assessment of the assessment of electrical safety in low voltage networks // Bulletin of KuzSTU. 2017. №1 (118).
3. Bernal E., Arnoldo B. D. Electrical injuries // Total burn care. – Elsevier, 2018. – pp. 396-402. e2.
4. Labor protection at small and medium-sized enterprises / O. V. Chernyshenko, I. A. Zanina, A. P. Sidorenko, E. I. Kostromina // Engineering Bulletin of the Don. – 2016. – № 2(41). – P. 49. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2016/3643>
5. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation "On approval of the Rules on labor protection during operation of electrical installations" dated 12/15/2020 No. 903n // Ministry of Labor of the Russian Federation. [electronic resource]. URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/1816> . 2020 with amendments and additions. ed. dated 04/29/2022.
6. Balakov Yuri Nikolaevich Comparative analysis of new Rules on labor protection during operation of electrical installations and existing Intersectoral Rules on labor protection (Safety rules) during operation of electrical installations // Energy security and energy saving. 2013. No.6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-novyh-pravil-po-ohrane-truda-pri-ekspluatatsii-elektroustanovok-i-deystvuyuschiy-mezhotraslevykh-pravil-po-ohrane> (date of application: 08/11/2024).
7. Tolmachev Vladimir Demyanovich Methodological recommendations for the development of occupational safety instructions for electrical and electrotechnological personnel // Energy security and energy conservation. 2006. No.1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-rekomendatsii-dlya-razrabotki-instruktsii-po-ohrane-truda-dlya-elektrotehnicheskogo-i-elektrotehnologicheskogo> (date of application: 08/11/2024).
8. Kostyukov Alexander Vladimirovich ENSURING SAFE WORKING CONDITIONS FOR EMPLOYEES OF ENERGY FARMS OF ENTERPRISES // Izvestiya TulsU. Technical sciences. 2021. No.10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-bezopasnykh-usloviy-truda-rabotnikov-energeticheskikh-hozyaystv-predpriyatiy> (date of application: 08/11/2024).
9. Kasimov, N. S. Electrical safety at work / N. S. Kasimov // Youth and scientific and technical progress in the modern world : A collection of materials of the XI-th All-Russian scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Mirny, 07-08 April 2022 / Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov. – Mirny: Sputnik+ Publishing House, LLC, 2022. – pp. 102-105. – EDN BFNPK.

10. Instructions for the use and testing of protective equipment used in electrical installations. From 153-34.03.603-2003. "Library of an occupational safety engineer", No.3, 2004.

11. Chelnokov, I. V. Application and testing of protective equipment used in electrical installations / I. V. Chelnokov // Problems and main directions of development of higher technical education : Collection of articles of the VIII interuniversity International Student Conference, Voronezh, January 30, 2022. – Voronezh: branch of the Federal State budgetary educational institution of higher education "Rostov State University of Railway Engineering" in Voronezh, 2022. – pp. 201-203. – EDN WRGTJG.

12. Kubrak M.V. TESTS OF ELECTRICAL STRENGTH OF DIELECTRIC MATERIALS AND PRODUCTS // Actual problems of aviation and cosmonautics. 2018. No.14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispytaniya-elektricheskoy-prochnosti-dielektricheskikh-materialov-i-izdeliy> (date of application: 08/11/2024).

13. Rules for the installation of electrical installations (PUE). Seventh edition. Section 1. General rules. Chapter 1.8. Grounding and protective measures of electrical safety (approved by the Order of the Ministry of Energy of the Russian Federation dated 08.07.02 No. 204).

14. Yerashova Yu.N., Ivshin I.V., Ivshin I.I., Tyurin A.N. Tests of the protection device against arc breakdown and spark gaps for operation. News of higher educational institutions. ENERGY PROBLEMS. 2021;23(3):168-180. <https://doi.org/10.30724/1998-9903-2021-23-3-168-180>

15. S. R. Miranov, S. T. Zhalmaganbetova, E. A. Chernovolenko, K. V. Nikolaev Design of technological protection of the high-voltage zone of the installation for testing personal protective equipment // Problems and prospects of development of electric power engineering and electrical engineering. Kazan: Kazan State Energy University, 2023.

16. S. R. Miranov, S. T. Zhalmaganbetova, E. A. Chernovolenko, K. V. Nikolaev Restoration of the AII-70 apparatus and its preparation for inclusion in the installation of PPE testing // Problems and prospects of development of electric power engineering and electrical engineering. Kazan: Kazan State Energy University, 2023.

Authors of the publication

Rafael R. Askarov – Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia.

Kirill V. Nikolaev – Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia.

Denis V. Ryzhkov – Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia.

Valeriy A. Manakhov – Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia.

Salih R. Miranov – Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia.

Шифр научной специальности: 2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды

Получено 31.05.2024 г.

Отредактировано 17.06.2024 г.

Принято 29.06.2024 г.