
БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

ОХРАНА ТРУДА (ЭНЕРГЕТИКА)
(05.26.01)

УДК 331.453

DOI: 10.24160/1993-6982-2022-2-113-118

Анализ применяемых мер по обеспечению безопасности при производстве работ под напряжением в электроустановках

А.С. Тимченко, И.В. Королев, Д.А. Бурдюков, Н.В. Васильева

Рассмотрены требования к выполнению работ под напряжением (ПРН) в новой редакции Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ), утвержденных приказом Министерства труда Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 30 декабря 2020 г. № 61957), вступивших в силу с 1 января 2021 г.

Приведена статистика травматизма при выполнении работ в действующих электроустановках и основные его причины, рассмотрены действующие нормативные документы, регламентирующие порядок и необходимые меры безопасности при проведении работ под напряжением, дано описание методов, используемых при ПРН с примерами схем, установленных ПОТЭЭ.

Рассмотрен существующий опыт применения метода ПРН в зарубежных странах и на территории Российской Федерации, выявлены неоспоримые преимущества применения данной технологии.

Установлено, что анализ существующей в настоящее время нормативно-технической документации на предмет соответствия новым ПОТЭЭ в части производства работ под напряжением показал недостаточную ее полноту.

Изучены внесенные в новые ПОТЭЭ дополнения и изменения в части обеспечения безопасности производства работ под напряжением, даны предложения по внесению изменений в регламентирующие выполнение работ нормативные документы для успешного развития данной технологии в России, обозначена необходимость специализированной подготовки персонала и создание дополнительных центров обучения проведению работ под напряжением.

Ключевые слова: электробезопасность, проведение работ под напряжением, работа в электроустановках, ПОТЭЭ.

Для цитирования: Тимченко А.С., Королев И.В., Бурдюков Д.А., Васильева Н.В. Анализ применяемых мер по обеспечению безопасности при производстве работ под напряжением в электроустановках // Вестник МЭИ. 2022. № 2. С. 113—118. DOI: 10.24160/1993-6982-2022-2-113-118.

Analysis of Safety Measures Used when Working on Exposed Live Parts in Electrical Installations

A.S. Timchenko, I.V. Korolev, D.A. Burdyukov, N.V. Vasilieva

The article considers the requirements for performing works on exposed live parts outlined in the new edition of the Labor Protection Rules during Operation of Electrical Installations (POTEE) approved by Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation of December 15, 2020 No. 903n "On Approval of the Labor Protection Rules during Operation of Electrical Installations" (Registered at the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 30, 2020 No. 61957), came into effect on January 1, 2021.

The statistics of injuries during the work in existing electrical installations and their main causes are given; current regulatory documents specifying the procedure and necessary safety measures during works on exposed live parts are considered, and methods used in carrying out works on exposed live parts with examples of schemes established by the POTEE are described.

The existing experience gained from the method of work on exposed live parts in foreign countries and in the territory of the Russian Federation is considered, and undeniable advantages of using this technology are revealed.

An analysis of the current regulatory and technical documentation for compliance with the new POTEE in regard of work on exposed live parts has shown its insufficient completeness.

The supplements and amendments introduced in the new POTEE in regard of safety assurance in performing work on exposed live parts are studied; proposals on making amendments in the regulatory documents specifying the performance of work for successful development of this technology in Russia are formulated, and the need to perform special training of personnel and establish additional training centers for doing work on exposed live parts is pointed out.

Key words: electrical safety, work on exposed live parts, work in electrical installations, POTEE.

For citation: Timchenko A.S., Korolev I.V., Burdyukov D.A., Vasilieva N.V. Analysis of Safety Measures Used when Working on Exposed Live Parts in Electrical Installations. Bulletin of MPEI. 2022;2:113—118. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2022-2-113-118.

Введение

При работах с электроустановками персонал подвержен различным рискам, в том числе связанным с поражением электрическим током и возможностью возникновения аварийной ситуации. Среди случаев производственного травматизма электротравматизм занимает одно из первых мест по числу тяжелых травм и травм с летальным исходом [1]. Большинство несчастных случаев на производстве происходят при проведении работ в электроустановках со снятием напряжения [2].

Работники, как правило, травмируются при выполнении наиболее опасных операций, таких как отключение и включение коммутационных аппаратов, проверка отсутствия напряжения, установка и снятие защитных заземлений, т. е. при работах на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

Основные причины электротравм:

- ошибки организации, выражающиеся в отсутствии контроля за подчиненным персоналом как при подготовке рабочего места, так и при непосредственной работе;
- неприменение, или неправильное применение работниками средств индивидуальной защиты;
- нарушение дисциплины труда, требований и норм охраны труда, а также личная невнимательность [3].

Исключению ошибок и, как следствие, снижению травматизма, может способствовать организация и проведение работ под напряжением (ПРН) [4].

Таким образом, необходим анализ имеющейся нормативно-технической документации на предмет достаточности применяемых мер безопасности при ПРН и необходимости внесения в них изменений.

Анализ необходимости и достаточности применяемых мер при выполнении работ под напряжением

Квалифицированный и обученный персонал, допускаемый к выполнению данного вида работ, не будет знать, что на токоведущих частях электроустановки отсутствует напряжение. Понимая, что части электроустановки находятся под напряжением, он будет проводить работы с применением необходимых мер безопасности и средств защиты и, следовательно, предотвратит получение электротравмы.

Выполнение работ под напряжением не только повышает электробезопасность, но и значительно сокращает время, необходимое для организации безопасного производства работ, что связано с отсутствием необходимости планирования отключения оборудования, вывода оборудования в ремонт, подготовки рабочего места и восстановления рабочей схемы.

Технологии ПРН широко распространены в мире. В России работы по данной технологии проходят, преимущественно, в сетях напряжением до 35 кВ (АО «Сетевая компания») и на объектах 330 — 750 кВ магистрального сетевого комплекса некоторых филиалов ПАО «Россети».

Анализ безопасности при выполнении работ под напряжением показал, что факторами, сдерживающими внедрение в РФ методов выполнения работ под напряжением, являлись [5]:

- отсутствие законодательно закрепленной схемы выполнения работ «провод — изоляция — человек — изоляция — земля», успешно применяемая за рубежом;
- недостаток четких рекомендаций к применению той или иной схемы проведения работ;
- дефицит технических регламентов, строго устанавливающих порядок действий работников и требований, утверждающих необходимые квалификацию и состояние здоровья специалистов, допускаемых к работам.

Дополнительным сдерживающим фактором для широкого распространения ПРН стали разночтения в нормативной документации. Так, согласно п. 5.1.2 ГОСТ 28259 — 89 [6] неизолированная часть лезвия отвертки не должна быть длиннее 15 мм., а согласно п. 4.4.2.1 ГОСТ ИЕС 60900—2019 [7], для изолированных и гибридных отверток допустимая неизолированная токоведущая зона рабочей головки должна иметь длину не более 18 мм.

В соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 903н от 15.12.2020 г. утверждена и вступила в силу с 1 января 2021 г. новая редакция Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [8]. Предыдущие ПОТЭЭ [9] действовали более 7 лет, и за это время появились следующие изменения: внедрены дистанционное управление электроустановками, новые методы

безопасности при специальных работах, появились требования к оценке профессиональных рисков. Всё это было учтено в новой редакции правил, поэтому важно изучить изменения, касающиеся безопасности при работе под напряжением (ПРН).

Одно из значимых дополнений указанных правил — устранение существовавших законодательных пробелов в части организации и проведения работ под напряжением.

Новой редакцией правил закреплена дополнительная, ранее не использовавшаяся в РФ, схема выполнения работ под напряжением. Уточнены применения конкретных методов выполнения работ на различных уровнях напряжения и средств индивидуальной защиты при выполнении работ под напряжением на ВЛ до 1000 В (табл. 1), организационно-технические мероприятия.

Таким образом, безопасность персонала при ПРН обеспечивается по одной из следующих схем [8].

Схема «токоведущая часть электроустановки под напряжением — изоляция — человек — земля» реализуется в электроустановках до 35 кВ включительно двумя методами:

- работы на ВЛ (ВЛИ) до 1000 В и на оборудовании до 1000 В ТП и КТП осуществляют методом в контакте, где электрозащитным средством (средство защиты, предназначенное для обеспечения электробезопасности) являются диэлектрические перчатки соответствующего класса испытательного напряжения, изолирующие покрытия (накладки) и изолирующий инструмент (рис. 1).

- в РУ, ТП и на ВЛ (КВЛ) и оборудовании напряжением 1 — 35 кВ включительно работы выполняют методом на расстоянии с применением основных (изолирующих штанг, клещей) и дополнительных (диэлектрических перчаток соответствующего класса испыта-

тельного напряжения, бот, накладок) электрозащитных средств (рис. 2).

Схема «токоведущая часть электроустановки под напряжением — человек — изоляция — земля» реализуется методом работы под потенциалом (рис. 3).

При работе по данной схеме должны выполняться следующие условия:

- изоляция работающего от земли специальными устройствами соответствующего напряжения;



Рис. 1. Схема работы в контакте:

1 — провод; 2 — изолирующие накладки; 3 — изолирующая лестница

Таблица 1

Области применения схем ПРН [8]

Схема работы	Область применения	Электрозащитные средства
В контакте	ВЛ (ВЛИ) до 1000 В и на оборудовании до 1000 В ТП и КТП	Диэлектрические перчатки соответствующего класса испытательного напряжения, изолирующие покрытия (накладки), изолирующий инструмент
На расстоянии	РУ, ТП и на ВЛ (КВЛ) на оборудовании напряжением 1 — 35 кВ включительно	Основные (изолирующие штанги, клещи) и дополнительные (диэлектрические перчатки соответствующего класса испытательного напряжения, боты, накладки) электрозащитные средства
На потенциале	Не указана	Устройства изоляции работающего от потенциала земли соответствующего напряжения, экранирующий комплект, штанга для переноса потенциала
В изоляции	В электроустановках напряжением до 35 кВ включительно	Устройства изоляции работающего от потенциала земли соответствующего напряжения, электрозащитные средства (диэлектрические перчатки соответствующего класса испытательного напряжения, диэлектрические рукава, изолирующие покрытия (накладки))



Рис. 2. Схема работы на расстоянии:

1 — изолятор ВЛ; 2 — изолирующая штанга; 3 — изолирующее звено подъемника; 4 — изолирующая кабина подъемника



Рис. 3. Схема работы на потенциале:

1 — провод под напряжением; 2 — проводник, выравнивающий потенциал провода и рабочего места; 3 — кабина и изолирующее звено подъемника

- применение экранирующего комплекта, соответствующего техническим регламентам и иным обязательным требованиям;

- выравнивание потенциалов экранирующего комплекта, рабочей площадки и провода специальной штангой для переноса потенциала;

- расстояние от работника до заземленных частей и элементов оборудования при работах должно быть не менее расстояния, указанного в табл. 1 [8].

Схема «токоведущая часть электроустановки под напряжением — изоляция — человек — изоляция — земля» осуществляется методом в изоляции (рис. 4). По данной схеме работы выполняются в электроустановках напряжением до 35 кВ включительно. Кроме того, необходимо соблюдать следующие условия:

- изоляция работающего от потенциала земли специальными изолирующими устройствами соответствующего класса напряжения;

- применение электрозачитных средств (диэлектрических перчаток соответствующего класса испытательного напряжения, диэлектрических рукавов, изолирующих покрытий (накладок)).

При использовании схемы необходимы:

- изоляция работающего от потенциала земли специальными изолирующими устройствами соответствующего класса напряжения;

- применение электрозачитных средств (диэлектрических перчаток соответствующего класса испытательного напряжения, диэлектрических рукавов, изолирующих покрытий (накладок)).



Рис. 4. Схема работы в изоляции:

1 — провод под напряжением; 2 — изолирующие накладки; 3 — проводник, выравнивающий потенциал провода и рабочего места; 4 — кабина и изолирующее звено подъемника

В новых правилах внесены существенные изменения в части организационно-технических мероприятий при выполнении работ под напряжением (табл. 2):

- в соответствии с п.5.13 допуск бригады для выполнения работ под напряжением возложен на ответ-

Таблица 2

Изменения в Правилах по охране труда при работах в электроустановках [8]

Пункт правил	Внесенные изменения
5.13	При выполнении работ под напряжением подготовку рабочего места и допуск бригады выполняет ответственный руководитель или производитель работ, допущенный к выполнению работ под напряжением.
6.3	При выполнении работ под напряжением на токоведущих частях электроустановок наряд-допуск выдается на срок не более 1 календарного дня (рабочей смены).
6.20	При работах на ВЛ, проводимых на токоведущих частях под напряжением, бригада должна находиться на одной опоре (в одном промежуточном пролете) или на двух смежных опорах. При работах без снятия напряжения на ВЛИ 0,38 кВ по монтажу дополнительного жгута провода (совместная подвеска) или при его перетяжке разрешается рассредоточение бригады в одном анкерном пролете.
16.2	При подготовке рабочего места для выполнения работ под напряжением должны быть приняты меры, препятствующие повторному включению под напряжение отключившихся действием защит электроустановок, на которых выполняются работы под напряжением.
16.5	Работы под напряжением на токоведущих частях в месте пересечения проводов ВЛ запрещены, за исключением пересечения ВЛЗ 6(10) кВ с ВЛИ 0,4 кВ.

ственного руководителя или производителя работ, допущенного к выполнению работ под напряжением;

- в п.6.3 поставлено ограничение срока действия наряда-допуска не более чем на один календарный день (рабочую смену);

- в п.6.20 добавлено ограничение по нахождению бригады на участке выполнения работ без снятия напряжения на одной опоре (в одном промежуточном пролете) или на двух смежных опорах. При работах на ВЛИ 0,38 кВ по монтажу дополнительного жгута провода или при его перетяжке разрешается рассредоточение бригады в пределах одного анкерного пролета;

- новыми пунктами 16.2 — 16.5 и 18.3 регламентированы мероприятия по подготовке рабочего места и выполнению работ под напряжением в зависимости от уровня напряжения.

Выводы

Внесенные в ПОТЭЭ изменения и дополнения в части ПРН дают рекомендации к применению схем проведения работ и более четко устанавливают компетенции и порядок действий работников, что потенциально повышает безопасность работы персонала в электроустановках.

Литература

1. Информационно-аналитическая справка по травматизму [Электрон. ресурс] www.minenergo.gov.ru/node/272 (дата обращения 01.09.2021).
2. Анализ несчастных случаев на энергоустановках, подконтрольных органам Ростехнадзора www.szar.gosnadzor.ru/activity/nesc_sluch (дата обращения 01.09.2021).
3. Бибин Е.А. Совершенствование охраны труда при выполнении работ под напряжением: диссертация ... канд. техн. наук. М.: НИУ «МЭИ», 2010.

С учетом вышеизложенного, а также наличия экономического эффекта от сокращения времени выполнения ремонтных или профилактических работ под напряжением по сравнению с традиционными методами, данное обстоятельство должно послужить началом широкого распространения технологии выполнения работ под напряжением. Представленная тенденция подтверждается анонсированным ПАО «Россети» переходом к выполнению работ под напряжением в распределительных сетях [10]. Однако, для этого необходимо привести в соответствие с действующими ПОТЭЭ следующие документы:

- ИЕС 60900—2019. Работа под напряжением. Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока. Общие требования и методы испытаний;

- ГОСТ 28259—89 (СТ СЭВ 6462—88). Производство работ под напряжением в электроустановках Основные требования.

Следует обеспечить разработку программ обучения, поддержку развития специализированных учебных центров для подготовки высококвалифицированных кадров и создать требования, утверждающие необходимые квалификацию и состояние здоровья специалистов, допускаемых к данному виду работ.

References

1. Informationsionno-analiticheskaya Spravka po Trvmatizmu [Elektron. Resurs] www.minenergo.gov.ru/node/272 (Data Obrashcheniya 01.09.2021). (in Russian).
2. Analiz Neschastnykh Sluchaev na Energoustanovkakh, Podkontrol'nykh Organam Rostekhnadzora www.szar.gosnadzor.ru/activity/nesc_sluch (Data Obrashcheniya 01.09.2021). (in Russian).
3. Bibin E.A. Sovershenstvovanie Okhrany Truda pri Vypolnenii Rabot pod Napryazheniem: Dissertatsiya ... Kand. Tekhn. Nauk. M.: NIU «MEI», 2010. (in Russian).

4. **Богданов В.В., Богданов И.В., Сошинов А.Г.** Инновационный подход в подготовке энергетиков нового поколения по производству работ под напряжением // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 11-4. С. 537—540.

5. **Тимченко А.С., Королев И.В.** Анализ безопасности производства работ под напряжением в электроустановках // Молодой ученый. 2020. № 49(339). С. 53—55.

6. **ГОСТ 28259—89 (СТ СЭВ 6462—88).** Производство работ под напряжением в электроустановках. Основные требования.

7. **ГОСТ IEC 60900—2019.** Работа под напряжением. Ручные инструменты для работ под напряжением до 1000 В переменного и 1500 В постоянного тока. Общие требования и методы испытаний.

8. **Правила** по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 903н от 15.12.2020 г.

9. **Правила** по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 328н от 24.07.2014 г.

10. **Майоров А.В.** «Россети»: системный подход к работе под напряжением // Электроэнергия. Передача и распределение. 2021. № 1(64). С. 8—11.

4. **Bogdanov V.V., Bogdanov I.V., Soshinov A.G.** Innovatsionnyy Podkhod v Podgotovke Energetikov Novogo Pokoleniya po Proizvodstvu Rabot pod Napryazheniem. Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh I Fundamental'nykh Issledovaniy. 2014;11-4:537—540. (in Russian).

5. **Timchenko A.S., Korolev I.V.** Analiz Bezopasnosti Proizvodstva Rabot pod Napryazheniem v Elektroustanovkakh. Molodoy Uchenyy. 2020;49(339):53—55. (in Russian).

6. **GOST 28259—89 (STSEV 6462—88).** Proizvodstvo Rabot pod Napryazheniem v Elektroustanovkakh. Osnovnyye Trebovaniya. (in Russian).

7. **GOST IEC 60900—2019.** Rabota pod Napryazheniem. Ruchnye Instrumenty dlya Rabot pod Napryazheniem do 1000 V Peremennogo i 1500 V Postoyannogo Toka. Obshchie Trebovaniya i Metody Ispytaniy. (in Russian).

8. **Pravila** po Okhrane Truda pri Ekspluatatsii Elektroustanovok, Utverzhdennye Prikazom Ministerstva Truda i Sotsial'noy Zashchity Rossiyskoy Federatsii № 903n ot 15.12.2020 g. (in Russian).

9. **Pravila** po Okhrane Truda pri Ekspluatatsii Elektroustanovok, Utverzhdennye Prikazom Ministerstva Truda i Sotsial'noy Zashchity Rossiyskoy Federatsii № 328n ot 24.07.2014 g. (in Russian).

10. **Mayorov A.V.** «Rosseti»: Sistemnyy Podkhod K Rabote pod Napryazheniem. Elektroenergiya. Peredacha i Raspreделение. 2021;1(64):S. 8—11. (in Russian).

Сведения об авторах:

Тимченко Анастасия Сергеевна — магистр кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: a_tim@bk.ru

Королев Илья Викторович — кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: koroleviv@mail.ru

Бурдюков Дмитрий Алексеевич — старший преподаватель кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: BurdiukovDA@mpei.ru

Васильева Наталья Владимировна — ассистент кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: VasilevaNV@mpei.ru

Information about authors:

Timchenko Anastasiya S. — Master of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: a_tim@bk.ru

Korolev Ilya V. — Ph.D. (Techn.), Assistant Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: koroleviv@mail.ru

Burdiukov Dmitriy A. — Senior Lecturer of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: BurdiukovDA@mpei.ru

Vasileva Nataliya V. — Assistant of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: VasilevaNV@mpei.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Статья поступила в редакцию: 17.05.2021

The article received to the editor: 17.05.2021