



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Райхонов Шухрат Зарипович

*Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного Технического
Университета, Республика Узбекистан, г. Алмалык*

Shuhrat Raykhonov

*Almalyk Branch of Tashkent state technical University
Uzbekistan, Almalyk*

Аннотация

Данная работа посвящена технике безопасности при работе с высоким напряжением. Особое внимание уделяется характеристикам электрического тока, его опасностям и последствиям воздействия на человека. Проводится классификация электротравм, а также рассматриваются механизмы их возникновения, включая термическое, электролитическое, биологическое и механическое действия тока. Работа подчеркивает необходимость соблюдения мер безопасности для предотвращения электрических травм и подчеркивает сложность воздействий, которые электрический ток оказывает на организм.

Ключевые слова: Электрический ток, электротравмы, техника безопасности, высокое напряжение, последствия воздействия, термическое действие, электролитическое действие, биологическое действие, механическое действие.

Abstract

This work is dedicated to safety techniques when working with high voltage. Special attention is paid to the characteristics of electric current, its dangers, and the consequences of its effects on humans. A classification of electrical injuries is conducted, and the mechanisms of their occurrence are considered, including thermal, electrolytic, biological, and mechanical actions of the current. The work emphasizes the necessity of following safety measures to prevent electrical injuries and highlights the complexity of the effects that electric current has on the body.

Keywords: Electric current, electrical injuries, safety techniques, high voltage, consequences of exposure, thermal action, electrolytic action, biological action, mechanical action.



Введение

Электрический ток является одним из наиболее опасных факторов в производственной среде, имеющим уникальные особенности. Он не может быть ощутим на расстоянии, что делает его особенно коварным. При взаимодействии с телом человека ток может вызывать серьезные повреждения, нарушающие его жизненные функции. Понимание природы электротравм и механизмов их воздействия на организм, а также соблюдение техники безопасности, является важной задачей для минимизации рисков и сохранения здоровья работников, работающих вблизи высоковольтных установок.

Электрический ток имеет существенные особенности, отличающие его опасность от опасности от других вредных и опасных производственных факторов (например, излучающих тепловую, световую энергию и другую).

Первая особенность электрического тока в том, что он не может дистанционно ощущаться человеком ввиду того, что человек не обладает соответствующими органами чувств. Поэтому защитная реакция организма проявляется только после воздействия электрического тока.

Вторая особенность электрического тока состоит в том, что он, протекая через тело человека, оказывает свое действие не только в местах контактов и на пути протекания через организм, но и вызывает рефлекторное воздействие, нарушая нормальную деятельность отдельных органов и систем организма человека (нервной, сердечнососудистой, дыхания и др.).

Третьей особенностью является опасность получения электротравмы без непосредственного контакта с токоведущими частями – при перемещении по земле (полу) вблизи поврежденной электроустановки (в случае замыкания на землю), через электрическую дугу.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитического, биологического и механического воздействий, что приводит к различным нарушениям в организме, вызывая как местные повреждения тканей и органов, так и общее его поражение.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве и повреждении кровеносных сосудов, нервов, мозга и других органов, что вызывает их серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении крови и других жидкостей в организме, вызывает значительные нарушения их физико-химического состава, а также ткани в целом.



Биологическое действие тока выражается главным образом в нарушении биологических процессов, протекающих в живом организме, что сопровождается разрушением и возбуждением тканей и сокращением мышц.

Механическое действие тока проявляется в разрывах кожи, кровеносных сосудов, нервной ткани, а также вывихах суставов и даже переломах костей вследствие резких непровольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека.

Наиболее сложным является биологическое действие, которое свойственно только живым организмам.

Любое из воздействий электрического тока может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги. Электрические травмы условно можно разделить на два вида: местные электротравмы и электрические удары. В значительном числе случаев (более половины) электротравмы носят смешанный характер.

Местные электротравмы – это четко выраженные местные нарушения целостности тканей организма. Обычно это поверхностные повреждения, т.е. поражения кожи, а иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

К местным электротравмам относятся:

электрический ожог (результат теплового воздействия электрического тока в месте контакта). Ожоги бывают двух видов: токовый (или контактный) и дуговой. Токовый ожог обусловлен прохождением тока непосредственно через тело человека в результате контакта тела с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую.

При более высоких напряжениях между токоведущей частью и телом человека образуется электрическая дуга, обладающая высокой температурой (свыше 3500°C) и большой энергией. Электрическая дуга может вызвать обширные ожоги тела, выгорание тканей на большую глубину, обугливание и бесследное сгорание больших участков тела;

электрические знаки, которые называются также знаками тока или электрическими метками, представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи, подвергнувшейся действию тока. Пораженный участок кожи затвердевает подобно мозоли, при этом происходит омертвление верхнего слоя кожи;



металлизацию кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. В месте поражения кожа становится шероховатой и жесткой;

электроофтальмия - воспаление наружных оболочек глаз, возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в нем химические изменения;

механические повреждения возникают в результате резких произвольных судорожных сокращений мышц под действием электрического тока. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервных тканей, а также вывихи суставов и даже переломы костей.

Электрический удар является очень серьезным поражением организма человека, вызванным возбуждением живых тканей тела электрическим током, сопровождающимся судорожным сокращением мышц. При электрических ударах исход воздействия тока на организм может быть различным – от легкого, едва ощутимого сокращения мышц пальцев руки до прекращения работы сердца или легких, т.е. до смертельного поражения.

В зависимости от возникающих последствий электрические удары делят на четыре степени:

I - судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II - судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III - потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого);

IV - состояние клинической (мнимой) смерти – переходный период от жизни к смерти, наступающей с момента прекращения деятельности сердца и легких.

Проводить различные электромонтажные работы нужно только при полном обесточивании сети. Этой аксиоме нужно следовать, даже когда выполняется простейшая процедура по замене перегоревшей лампочки в домашних условиях.

При обслуживании или ремонте оборудования с высоким напряжением необходимо использовать инструменты, покрытые изоляционным материалом. Опытный специалист должен уделять внимание расчету



мощности кабеля и перепадам в сети. Работа должна осуществляться только сухими руками. Необходимо исключить попадание воды в область монтажа.

При замене плавящихся предохранителей запрещено вставлять в гнездо металлические предметы, чтобы не привести к короткому замыканию или сильному ожогу. При возникновении аварийной ситуации, пожар нельзя гасить водой. В первую очередь прибор следует отключить от тока, а затем уже ликвидировать очаг поражения.

Недобросовестное отношение к собственным обязанностям и несоблюдение правил безопасности может стоить жизни не только самому рабочему, но и окружающим — важно это помнить и не допускать аварийных ситуаций.

Работа современной техники, специального оборудования или высоковольтных механизмов немыслима без высокого напряжения. Однако халатное обращение может быть фатальным для здоровья человека. Электрический ток величиной свыше 45 мА провоцирует судороги грудной клетки, резко повышает давление, приводит к потере сознания. Напряжение в 100 мА сердце не выдерживает и может наступить смерть.

Степень поражения током зависит от различных факторов:

- индивидуальных особенностей человека;
- силы и частоты тока;
- продолжительности протекания электричества через тело;
- природных условий

Работа на опасном оборудовании с высоким напряжением разрешается только при наличии специального образования, опыта и квалификационного допуска, который работник получает, пройдя курс техники безопасности.

Использование и ремонт бытовых приборов в повседневном обиходе не требует специального разрешения, но технику безопасности должен знать каждый человек.



ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ НАПРЯЖЕНИИ ДО 1000 В

1

ОПАСНОСТЬ ОДНОФАЗНОГО И ДВУХФАЗНОГО ПРИКОСНОВЕНИЙ

ТОК ПРОХОДЯЩИЙ ЧЕРЕЗ ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

однофазное прикосновение: $I_{ch} = \frac{U_{ф}}{Z_{ч}}$

двухфазное прикосновение: $I_{ch} = \frac{\sqrt{3} U_{ф}}{R_{ч}}$

$U_{ф}$ - фазное и линейное напряжение;
 $R_{ч}$ - сопротивление тела человека (1000 Ом);
 $Z_{ч}$ - сопротивление живого тела человека при прохождении электрического тока.

ДОПУСТИМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИКОСНОВЕНИЯ И ТОКИ ЧЕРЕЗ ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКА, с		0,01-0,05	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0	>1,0
U, В		550	340	135	105	85	60	20
I, мА		650	400	160	125	90	50	6

ОПАСНОСТЬ ДВОЙНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

ИСПОЛЬЗУЙ ЗАЗЕМЛЯЮЩУЮ ШИНУ

НЕПРАВИЛЬНО **ПРАВИЛЬНО**

СИМПТОМЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

I, мА	ПЕРЕМЕННЫЙ (50 Гц)	ПОСТОЯННЫЙ
0,1	Не ощущается	Не ощущается
1-4	Легкое дрожание рук, болевые ощущения	Легкий зуд
5-15	Можно с трудом разжать руки и отделиться от электрода	Ощущение тепла
15-20	Паралич рук, невозможно отделиться от электрода	Сожражаемая мышца
20-100	Паралич дыхания, фибрилляция сердца	Паралич дыхания

ЗАМКОВЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ, ТОЛЬКО УСТРАНЕН ПРИЗЫВ КУРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

ОПАСНО ВЕРНУТЬСЯ В РУКИ ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОВОД

ПОМНИ

О ТРЕХ ОСНОВНЫХ ПРАВИЛАХ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ:

- 1. ОТКЛЮЧИ** - СНЯТИ НАПРЯЖЕНИЕ
- 2. ПРОВЕРЬ** - ОБЕСПЕЧЬ БЕЗОПАСНОСТЬ
- 3. УСТАНОВИ** - ЗАЩИТНОЕ ЗАПРЕЖДАЮЩЕЕ ПЛАКАТ

НЕ ВКЛЮЧАТЬ!
РАБОТЫ ИДУТ
ВЫВЕСИ ЗАПРЕЖДАЮЩИЙ ПЛАКАТ!

ПРАВИЛЬНО ПОДКЛЮЧАЙ И ЗАЗЕМЛЯЙ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ

- Пудовый предохранитель
- Блок предохранителей (автоматы или рубильники)
- Заземляющий проводник
- Вспомогательная клемма
- Самостоятельный электромонтаж
- Выключатель
- Светильник
- Заземляющий шпиль

Составители: В. В. Болотов, А. А. Сидорова, В. В. Зырянов, В. А. Кудряков, А. С. Кудряков, Г. В. Гурьев, Е. С. Гурьев, В. В. Сидоров, А. В. Сидоров

© Издательство «СИНЕРГИ» 2018, Москва
 Тел./Факс: (495) 644-43-25, www.sinerji.ru
 Тел. ООО «Ремонтник»: 800-12371, Тел. 29008

Рис-1



СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

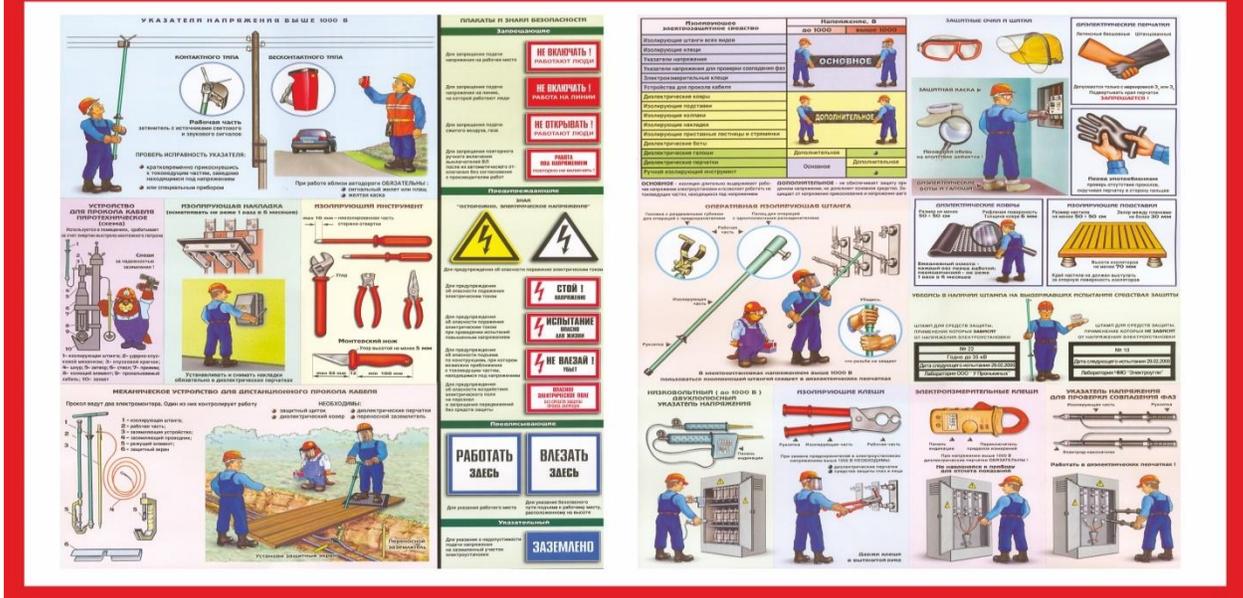


Рис-2

Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках

До 1000 В (включительно)	Выше 1000В
Изолирующие штанги	Изолирующие штанги всех видов
Изолирующие клещи	Изолирующие клещи
Электроизмерительные клещи	Электроизмерительные клещи
Указатели напряжения	Указатели напряжения
Диэлектрические перчатки Инструмент с изоляционным покрытием	Устройства для создания безопасных условий труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для фазировки, указатели повреждения кабелей и др.)

Дополнительные электрозащитные средства для работы в электроустановках

До 1000 В (включительно)	Выше 1000В
диэлектрические галоши; диэлектрические ковры и изолирующие подставки; изолирующие колпаки, покрытия и накладки; лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.	диэлектрические перчатки и боты; диэлектрические ковры и изолирующие подставки; изолирующие колпаки и накладки; штанги для переноса и выравнивания потенциала; лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые.

Рис-1



Заключение

Анализ средств безопасности при работе с высоким напряжением показал, что электрический ток представляет собой сложный и многообразный опасный фактор, способный вызывать различные виды травм. Его воздействие многогранно и включает в себя не только местные повреждения, такие как ожоги и электрические знаки, но и более серьезные нарушения, касающиеся жизненно важных систем и органов. Важно понимать, что многие электротравмы имеют смешанный характер, что усложняет диагностику и лечение. Необходимость соблюдения правил безопасности и применения защитных мер становится особенно актуальной для предотвращения несчастных случаев в местах, где возможен контакт с токоведущими частями.

Список литературы

1. Муратов, Гуламжан Гафурович, et al. "Автоматизированные системы управления технологическими процессами." *Точная наука* 25 (2018): 16-19.
2. Муратов, Гуламжан Гафурович, et al. "Исследование применяемых в крановом электроприводе тиристорных систем." *Вестник науки и образования* 4-2 (58) (2019): 16-20.
3. Райхонов, Шухрат Зарипович. "Работоспособность ленточных конвейеров в условиях эксплуатации." *Вопросы науки и образования* 4 (49) (2019): 25-29.
4. Juraev, R. U. "POSSIBILITIES AND RESULTS OF STUDIES FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF DRILLING EQUIPMENT ON THE BASIS OF USEFUL UTILIZATION OF SECONDARY ENERGY RESOURCES." *Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. Vol. 2. No. 8. 2023.*
5. Сотиболдиев, Абдурахмон Юлдашевич. "ЦЕПИ ТРЕХФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ." *Лучшие интеллектуальные исследования* 1.1 (2024): 32-41.
6. Сотиболдиев, Абдурахмон Юлдашевич. "ЦЕПИ ОДНОФАЗНОГО ПЕРЕМЕННОГО ТОКА. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ." *Лучшие интеллектуальные исследования* 1.1 (2024): 42-60.
7. Jumaeva, D. J., et al. "ANALYSIS OF HEAT PROCESSES OF CONNECTED POLYETHYLENE INSULATED CABLE LINES." *Вестник науки* 4.5 (50) (2022): 273-280.