







Впервые эту опасность установил профессор Петербургской медико-хи­рургической академии Василий Влади­мирович Петров (фото 4): при сборке в физической лаборатории высоковольт­ной гальванической батареи (по совре­менным представлениям *U* я 1700 В) получил электрический удар и потерял сознание (фото 5). Этот случай он опи-

*Фото 6. Стефан Еллинек*

*Фото 3. Жан-Поль Марат*

*Фото 4. В. В. Петров*

*Фото 5. Опыт профессора В. В. Петрова*

**Из истории электробезопасности. 125-летию начала профилактики электротравматизма в России**

**ГАБДРЛХМАНОВ Ф. И., канд. эконом, наук,**

**председатель НО «Межрегиональная ассоциация охраны труда»**

**Республика Татарстан, г. Казань**

**МИНГАЛИЕВ 3. С, руководитель контакт-центра ОАО «Сетевая компания»**

**420094, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бондаренко, 3; mingaliev63@mail.ru**

правительству при расследовании дел по применению электростатического электричества. Англичанин А. Уориш, итальянцы Л. Гальвани, Д. Полетто, А. Вольта и другие учёные установили, что на человека действует разряд, по­лученный не только от источника стати­ческого электричества, но и от электро­химического элемента. Но никто из ис­следователей не указал на опасность этого воздействия на человека.



С

амые первые научные опыты с электричеством, показали, что человечество вместе с новым видом энергии, облегчающим ему быт, полу­чило и источник большой опасности для жизни и здоровья. 6 августа 1753 г. во время грозы при исследовании атмо­сферного электричества, погиб Георг Вильгельм Рихман, российский физик, соратник Михаила Васильевича Ломо­носова (фото 1). Это был первый из­вестный случай гибели человека при проведении электрических экспери­ментов. Изобретённый учёным «элек­трический указатель» — прообраз электроскопа — не был заземлён. Тогда это не считалось нарушением правил электробезопасности — как та­ковых их не было, учёные работали «наощупь», так как они были перво­проходцами. Именно они, изучая ат­мосферное электричество, Ломоносов и Рихман — в России, Франклин — в Америке в 1749 — 1753 гг. предложи­ли идею стержневого молниеотвода, отводящего ток молнии в землю. Это был прототип первого электрозащитно­го средства.

*Фото 2. Уильям Гильберт*



*Фото 1. Г. В. Рихман и М. В. Ломоносов*

Действие электричества на человека первым начал исследовать ещё в конце XVI века английский физик и лейб-медик Уильям Гильберт (фото 2). Пер­вым воздействие электрического раз­ряда на человека описал Жан-Поль Ма­рат (фото 3) в докладе французскому

сал и опубликовал в журнале акаде­мии в 1803 г. А после сам профессор В. В. Петров и учёные других стран при­ступили к систематическому изучению действия электрического тока на орга­низм животного и человека [1].

Так появилась проблема электро­безопасности, породившая первые пра­вила безопасности, которые предлагали в качестве основной меры безопасно­сти применять ограждение токоведу-щих частей от прикосновения. Кстати, Василий Петров одним из первых в ми­ре начал разработку защиты от тока — изоляции для проводников из сургуча или воска1.

В 1863 г. француз Л еру а де Меркюр привёл описание производственной электротравмы от постоянного тока, а в 1882 г. австрийский ученый Стефан Еллинек (фото 6), основоположник на­учной электробезопасности, — первую электротравму от переменного тока. Именно ему принадлежит знаменитая фраза: «Не всякий ток убивает, но вся­кий ток может убить». Он же статисти­чески и экспериментально доказал, что решающую роль часто играет фактор внимания — по существу, тяжесть ис­хода обуславливается состоянием нерв­ной системы в момент поражения: осведомлённый о возможной опас­ности — всё равно, что вооружённый.

Уже в первые годы развития элек­тротехники выявлена меньшая опас­ность постоянного тока. Вот что об этом писал русский электротехник Вла­димир Николаевич Чиколев (фото 7) в статье «История электрического осве­щения»: «При постоянных токах, какого бы напряжения они не достигали, не­возможны несчастные, иногда смер­тельные случаи, как при переменных токах» [2]. В. Н. Чиколев считал, что электрический ток опасен не только величиной, но и характером его нарас­тания, причём последнее представляет большую опасность. Тем самым он предугадал основу современного пред­ставления о механизме электротравмы.

>~ юои г. журнал «электричество», а позже и журнал «Электротехник» начали печатать описания поражений не только от молнии и приборов стати­ческого электричества, а при сопри­косновении с токоведущими частями сети или электроустановки. В журна­ле «Электротехник» только за период с 1898 по 1903 г. приведены данные более чем о 20 электротравмах, со­провождавшихся тяжёлым исходом [1].

Опасность поражения электрическим током при эксплуатации электротех­нического оборудования возникла лишь в результате широкого применения переменного тока частотой 50 Гц. Однако обстоятельных данных о меха-



*Фото 7. В. Н. Чиколев*

низме действия электрического тока на человека в то время ещё не было. Неизвестны были и достаточно про­стые и эффективные защитные меро­приятия.

В последней четверти XIX века на­чинаются многочисленные опыты на животных для изучения механизма по­ражения электрическим током и опре­деления пороговых значений тока и напряжения, необходимые для созда­ния защитных мероприятий. В конечном итоге были классифицированы степени воздействия тока. Наряду с поражени­ем в результате однофазного или двух­фазного прикосновения к токоведущим элементам, — обнаружено явление шагового напряжения.

Параллельно научным изысканиям разрабатывается законодательная база, развивается инженерная мысль. 12 ав­густа 1885 г. приняты «Временные пра­вила канализации электрического тока большой силы и устройства проводов и прочих приспособлений для элек­трического освещения». Инициатива и основная работа по составлению

данного акта, связана с электротехниче­ским отделом Императорского Рус­ского технического общества (ИРТО), который начал свою деятельность в 1880 г. 2 января 1891 г. Совет ИРТО утвердил выработанные отделом «Вре­менные правила относительно мер предосторожности при устройстве и пользовании электрическим освеще­нием», которые носили лишь рекомен­дательный характер [3], но положили начало профилактике электротравма­тизма в России.

В конце XIX века в России появилось защитное заземление, как одно из основных мер электробезопасности. В 1893 г. русский инженер Роберт Эду­ардович Классон (фото 8), впервые в мировой практике объединил корпус электродвигателя с землёй посред­ством металлического проводника, со­единённого со стержнем, заглублён­ным в землю. Скоро в арсенале элек­триков появляются и приспособления для короткого замыкания и заземления воздушных проводов [4]. С тех пор тре­бование применять защитное зазем­ление в электроустановках обязательно в правилах безопасности всех стран.



*Фото 8. Р. Э. Классон*

В 90-х годах XIX века по инициативе российского физика Павла Дмитриеви­ча Войнаровского (фото 9) началась разработка правил пользования элек­трическими устройствами высокого на­пряжения (до 3000 В). 8 июля 1898 г. были утверждены первые официальные законодательные документы, относив­шиеся как к технике безопасности при устройстве и эксплуатации высоко­вольтных установок, так и к технике вы­сокого напряжения. Тогда было приня­то весьма прогрессивное по тому вре­мени предложение об обстоятельном расследовании всех случаев поражения людей электрическим током и мол­нией. Вынесенные съездом решения относительно пользования электриче­скими установками и сетями привлекли внимание к профилактике электро­травм. Правила и далее расширялись



бутилового каучука, неопрена, поливи-нилхлорида, нитрила и их комбинаций2. Как ни странно, но электромонтёры защитные каски одели намного позже представителей многих профессий, хотя эволюция этого защитного сред­ства напрямую связана с электричест­вом. Защитные каски были придуманы в начале 1900-х годов, и, на тот мо­мент, их производили из алюминия, ибо его считали самым плотным из сущест­вовавших материалов. Электричество стало причиной отказа от алюминиевых касок — металл отличается идеальной проводимостью тока, и рабочие часто получали серьёзные электрические травмы.

Хотя эти правила носили рекоменда­тельный характер, их авторитет в про­фессиональной среде был очень высок. Министерство торговли официально их рекомендовало при техническом вы­полнении издаваемых им Правил элек­тробезопасности [3].

При Советской власти вопросам ох­раны труда уделялось большое внима­ние. Уже в декабре 1918 г. издан пер­вый Кодекс законов о труде, в который были включены все постановления об охране труда. В 30-х годах проис­ходит исключительно важное для раз­вития электробезопасности событие — в СССР разрабатываются и внедряются «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» [5]. После их выхода проведение ряда орга­низационных мероприятий по технике безопасности становится обязательным для электрических станций и сетей всех ведомств. К концу 30-х годов относится разработка «Правил техни­ческой эксплуатации электрообору­дования промышленных предприятий». Чёткая и технически грамотная регла­ментация эксплуатации электрообору­дования сыграла весьма важную роль. Даже в трудные годы Великой Отече­ственной войны и послевоенное время, когда оборудование эксплуатировали с большой перегрузкой, возросла про­тяжённость временных сетей, и в про­мышленность пришло много молодых, неопытных рабочих, электротравма­тизм не увеличился (фото 10).

Огромное значение для повышения электробезопасности в промышлен­ности и энергосистемах имеют вышед­шие в 1961 г. и обязательные для всех предприятий и ведомств «Правила тех­нической эксплуатации и безопасности

*Фото 9. П. Д. Войнаровский*

и дополнялись с учётом результатов но­вых исследований по электротехнике, проводившихся в ту пору.

Второй электротехнический съезд принял ряд принципиальных решений, относившихся к безопасному обслужи­ванию электроустановок. Так, за низ­кое было принято напряжение ниже 250 В относительно земли, для повы­шенного установлены пределы 250 -- 750 В, а для высокого — выше 750 В. Предлагая нормирование пределов на­пряжения, правила учитывали и необ­ходимость снабжения электротехни­ческих установок защитными сред­ствами, создавая тем самым основы электробезопасности.

В 1911 - 1912 гг. в Петербурге про­изошло несколько случаев электро­травм, от которых пострадал персонал, обслуживавший электрооборудование театров и кинематографов. Обстоя­тельства их возникновения были под­робно изучены электротехническим отделом ИРТО и были разработаны специальные правила безопасности при обслуживании электрооборудования таких предприятий.

Шестой Всероссийский электротех­нический съезд (1910- 1911), утвердил собственные Правила и нормы для электротехнических сооружений силь­ных токов низкого и высокого напряже­ния. Под таким общим названием были объединены правила устройства элек­тротехнических сооружений и эксплуа­тации электрических устройств сильных токов, нормальные условия для включе­ния двигателей в сеть центральных элек­трических станций общественного поль­зования, нормы для устройства линий воздушных проводов, а также ещё 10 других документов.

обслуживания электроустановок про­мышленных предприятий» и вышедшее в 1969 г. новое, переработанное изда­ние «Правил технической эксплуатации электростанций и сетей» (фото 11).

Параллельно с развитием и совер­шенствованием правил электро­безопасности изменяются специальная одежда и средства защиты. Как и в остальных областях науки и техники со­временные технологии добавили улуч­шения и подкорректировали процесс формирования средств индивидуальной защиты от поражения электрическим током.





Ксавье Жювен стал первым мас­тером, осуществившим промышленное производство перчаток. Изучив в боль­нице руки умерших пациентов, он пер-



*Фото П. Соревнования электромонтёров РЭУ «Татэнерго» на Чистопольском полиго­не. 1972 год*

вым ввёл типовые размеры, изобрёл способ раскроя перчаток из целого куска кожи или ткани. В 1807 г. Джеймс Винтер получил патент на специальную машину для их пошива. Почти одновре­менно на свет появились резиновые растягивающиеся перчатки.

На стыке XIX - XX веков в качестве защитных средств появились резиновые перчатки, коврики и башмаки (калоши). Вот как описывались меры предосто­рожности при работе на установках высокого напряжения в начале XX века. «Прикасаться во время действия установки до основы динамо-машин и трансформаторов, до ящиков, за­ключающих приборы, до арматур про­водов высокого напряжения и т. д. — можно лишь в том случае, если эти предметы соединены с землёй, хотя бы даже прикасающееся лицо было хоро­шо изолировано, как напр, стояло бы на доске, поставленной на фарфо­ровые изоляторы. Резиновые башмаки и перчатки, употребляемые, как мера предосторожности, должны быть в безупречном состоянии... Для встав­ления предохранителей высокого на­пряжения следует пользоваться изо­лированными щипцами или чем-нибудь подобным» [4].

Для работы с электроустановками применяли только специальные пер­чатки и калоши. Предназначенные для других целей (дождевые галоши, рези­новые сапоги и т. д.), в качестве защит­ных средств — не допускались, так как не обладали необходимой электриче­ской прочностью, что связано с толщи­ной резины и её составом (фото 12).

До 1963 г. в качестве защитных при­менялись перчатки, клееные из плоской резины. Далее начали выпускаться бесшовные перчатки по ГОСТ 9809—61, изготовленные из латекса способом макания. Перчатки изготавливали на болванках, имеющих форму руки в наиболее естественном положении (со слегка согнутыми пальцами). Такая форма обеспечивала удобное положе­ние руки в перчатке, меньше утомляла работающего, так как не приходится прикладывать дополнительное усилие пальцами, чтобы привести перчатку в соответствие с положением руки [6].

Диэлектрическая обувь тесно связана с развитием резиновой и полимер­ной промышленности. Диэлектрические боты возникли в середине XX века и с успехом используются до сих пор. В 1989 г. Клайд Батарст и Джеймс Форт предложили модернизированные ди­электрические боты с использовани­ем двухслойной резины. А в 1997 г. Джеффри Купер и Рэй Хансен запатен­товали всесторонне защищенные бо­тинки (в том числе и от поражения элек­трическим током), изготовленные из



*Фото 12. Фрагмент учебной таблицы «Техника безопасности в электроустановках» 1951 года выпуска*

В наше время специальная одежда — показатель основательности предпри­ятия. А задумавшиеся над этим фактом ещё в 1741 году авторы Суконного регламента писали: «... очень срамно видеть, что большее число мастеровых и работных людей так ободраны и пло­хо одеты, что некоторые из них насилу и целую рубаху на плечах имеют»3. В том же году фабрикантам было предложено выдать «всем сплошь рав­ную одежду». Впрочем, с вычетом её стоимости из зарплаты самих «работ­ных людей».

С течением времени специальная одежда прочно входит в производ­ственную сферу и становится неизмен-



*Фото 13. Фрагмент диафильма «Электробезопасность при производстве работ в районах электрических сетей». 1976 год*



*Фото 14. Системные соревнования электромонтёров ОАО «Сетевая компания». Полигон Тетюши. 2012 год*

ным атрибутом технологического про­цесса. Этому способствует развитие дизайнерских и инженерных поисков, совмещение защитных свойств, полез­ности и красоты в подходе к созданию спецодежды. Например, постоянный поиск материалов со свойствами, по­зволяющими защитить человека от электрической дуги, имеет долгую ис­торию, так как речь шла о сохранении жизни и здоровья многих энергетиков (фото 13). При выполнении переключе­ний в электроустановках из-за случай­ных ошибочных действий оперативных работников, неоднократно имели ме­сто случаи внезапного возникновения электрической дуги, от воздействия ко­торой многие получали ожоги разной степени тяжести и даже смертельные электротравмы.

В результате исследований были со­зданы и успешно эксплуатировались различные комплекты одежды для за­щиты от пагубного воздействия элек­трического поля, хотя они порой имели совсем другое назначение. Сначала в целях безопасности специальную оде­жду электриков начали специально про­питывать термостойкими составами. А в 1960-х годах в лаборатории компании DuPont впервые было получено синте­тическое волокно высокой механиче­ской и термической прочности арамид4. Эти волокна, вследствие способности противостоять пагубным воздействиям электрической дуги оказались наиболее пригодными для создания термостой­кой защитной одежды5. Аналог фени-пон, разработанный в 80-е годы про-

шлого столетия в СССР, к сожалению, с 1997 года не выпускается [7].

Специальная одежда, способная не только выдерживать высокую темпера­туру электрической дуги, но и в значи­тельной мере снижать интенсивность электронного потока дуги за счёт осо­бого молекулярного строения волокна, появилась на рынке в конце 70-х годов XX века. Как следствие, за последние 10-15 лет, ситуация с электротрав­матизмом, вызванным действием электрической дуги, существенно улуч­шилась в связи с началом применения индивидуальных термозащитных ком­плектов одежды, изготовленных из та­ких материалов. Применение подобной спецодежды — теперь обязательно. Так в Финляндии ещё в 1986 г. введены требования обязательного применения при работе в условиях риска возникно­вения электрической дуги специальной огнестойкой одежды [9].

В настоящее время параллельно су­ществуют оба способа создания тер­мостойкой спецодежды — из хлопчато­бумажных тканей с пропитками и из тканей на основе арамидных волокон. Хлопковые и смесовые ткани приобре­тают термостойкость путём нанесения антипиренов (химических составов, за­медляющих горение) на готовую ткань, пряжу или непосредственно в волокно. Антипирен «активизируется» при высо­ких температурах, вызывая обуглива­ние и выделение газов, которые сдер­живают процесс горения. В процессе эксплуатации спецодежды защитные свойства этих тканей могут снижаться. А вот огнестойкость арамидных воло­кон обеспечивается их химической формулой. В результате огнезащитные свойства такой ткани сохраняются на протяжении всего срока эксплуатации спецодежды.

Выбор материала спецодежды об­условлен состоянием оборудования и распространённостью автоматических систем переключения в электроуста­новках. У нас большинство оперативных переключений по-прежнему выполня­ется вручную, поэтому высок уровень рисков, связанных с возникновением электрической дуги. Именно поэтому в России практически все энергоком­пании выбирают костюмы из арамид-ной ткани.

История развития электробезопас­ности и профилактики электротрав­матизма ясно показывает, что даже самые тщательно проработанные тех­нические меры, лучшие средства ин­дивидуальной защиты и высокотехно­логичная спецодежда не в состоянии исключить риск получения электротрав­мы. Сколько бы мы не ограждали, не обременяли всевозможными правила­ми работника при работе на элек­троустановках, человеческий фактор будет присутствовать всегда. Специа­лист-энергетик, прежде всего, должен сам нести ответственность за сохране­ние своей жизни и здоровья и строго соблюдать правила охраны труда и тех­ники безопасности, требования по при­менению СИЗ и специальной одежды (фото 14).

Берегите себя! Будьте здоровы!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Манойлов* 8. *Е.* Основы электро­
безопасности. 3-е изд. — Л.: Энергия,
1976. — 344 с.
2. *Шатвлен М. А.* Русские электро­
техники. — Л.: Государственное энерге­
тическое издательство, 1949.
3. *Грищенко А. И., Зиноватный П. С.*Энергетическое право России (Право­
вое регулирование электроэнергетики
в 1885 - 1918 гг.). — М.: Юрист, 2008.
4. *Гайсберг С. Ф.* Карманная книжка
для установщиковъ Электрическаго осве-
щен'|я. 6-е русское издание. — С.-Петер-
бургъ: Издан1е К. Л. Риккера, 1909.
5. *Князевский Б. А., Марусова Т. П.,
Шипунов Н. В., Чекалин Н.* А. Охрана
труда в электроустановках. — М.: Энер­
гия, 1970.
6. *Чернев К. К.* Применение защит­
ных средств в электроустановках // Биб­
лиотека электромонтёра. Вып. 91. —
М. - Л.: Государственное энергетиче­
ское издательство, 1963.
7. *Королькова В. И.* Техника безопас­
ности в электроустановках. Учебные таб­
лицы. — М. - Л.: Государственное энер­
гетическое издательство, 1956.
8. *Электробезопасность* при произ­
водстве работ в районах электрических
сетей. — М.: Студия «Диафильм» Гос­
кино СССР, 1979.
9. Белякова С. Безопасное электри­
чество: одежда диктует поведение //
Электротехнический рынок. 2011.
№ 6(42), ноябрь - декабрь.