

Министерство образования Российской Федерации
Омский государственный технический университет

Отчет
по преддипломной практике

Выполнил: Коваленко Д. В.

Группа: Э-510

Проверил: Петрова Е. В.

Жиленко Е. П.

Омск - 2015

Я, Коваленко Дмитрий Валерьевич, с 02.02.15 по 13.03.15 проходил преддипломную практику в «Омском ПМЭС» - филиале ОАО «ФСК ЕЭС» в службе релейной защиты и автоматики (СРЗА). В начале прохождения практики мне был проведен вводный инструктаж. Затем я был ознакомлен с принципами работы и устройствами РЗА, с назначением и применением основных и дополнительных средств защиты, правилами внутреннего трудового распорядка на предприятии.

ВИДЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

1. Получение инструктажа на рабочем месте
2. Подготовка и сдача экзамена на 2 группу по ЭБ
3. Работа с графиками обслуживания РЗА.
4. Вычерчивание новых однолинейных схем в Microsoft Visio.
5. Эксперимент по проверке работы токовой отсечки на испытательном стенде.
6. Подготовка журнала для заявок.
7. Проверка и коррекция однолинейных схем.
8. Составление списка отключений фидеров за 2014 г.
9. Обновление списка персонала СРЗА и личных данных.
10. Работа с прочей документацией.

ИСТОРИЯ

О необходимости электрификации страны ученые умы России начали задумываться очень давно. Так, о возможности отправлять по проволоке «электрическую силу на великое расстояние до тысячи сажен и далее» говорил еще Михаил Ломоносов в 1760 году. В самом начале XIX века мысль о практическом применении электроэнергии для освещения высказывал в своих трудах первый российский электротехник, член-корреспондент Петербургской академии наук Василий Петров. Однако в силу различных причин вопрос передачи электричества на расстояние удалось решить только к концу позапрошлого столетия.

Первым населенным пунктом России, полностью освещенным электричеством, стало Царское Село. Случилось это в 1887 году, когда здесь была построена воздушная электрическая сеть длиной 64 км. Примерно на такое же расстояние передавала тогда ток первая крупная электростанция Москвы, Георгиевская, в чьем здании теперь расположился Московский государственный выставочный зал «Новый Манеж». От нее по кабелям с резиновой и джутовой оболочкой шло напряжение 100 В. Через шесть лет русский инженер Н. Смирнов построил в Петербурге на Васильевском острове центральную электрическую станцию «с правом проводить от нее по улицам воздушные кабели и употреблять электрические токи напряжением до 2000 В». Позднее ЛЭП инженера Смирнова вышла за пределы Васильевского острова. Для этого через Николаевский мост проложили бронированный кабель. В Москве в то время были электростанции поменьше. Они вырабатывали постоянный ток, но на освещение большого города их совместной мощности не хватало.

Дальнейший вектор развития электрических сетей определил русский электротехник Михаил Доливо-Добровольский, создатель системы трехфазного переменного тока. К 1889 году он сконструировал для такой системы асинхронный двигатель и генератор переменного тока, а в 1891 году на Всемирной электротехнической выставке во Франкфурте-на-Майне продемонстрировал первую в мире трехфазную передачу электроэнергии на расстояние.

К системному внедрению электричества в жизнь россиян приступило «Общество электрического освещения 1886 года». Оно объединило ученых и коммерсантов в деле «электрификации всей страны» – эти слова были занесены в его устав. Здесь начинали трудиться все будущие создатели знаменитого плана ГОЭЛРО – Глеб Кржижановский, Леонид Красин, Роберт Классон. Уже тогда разрабатывались проекты масштабного строительства линий электропередачи.

В 1897 году Общество построило на Раушской набережной Москвы Центральную электростанцию переменного трехфазного тока: напряжение 2100 В перестало соответствовать требованиям жизни столицы, и ее кабельную сеть решили перевести на 6 кВ. Прокладка линий электропередачи велась вместе со строительством станции. Кабель пришлось перебрасывать через реку, его пропустили под проезжей частью

В декабре 1917 года Совет Народных Комиссаров подписал декрет о национализации «Общества электрического освещения 1886 года», владевшего электростанциями и кабельными сетями в Петрограде и Москве. Затем национализировали все наиболее крупные электростанции в стране. Тогда же Глеб Кржижановский добился приема у Ленина для двух виднейших членов «Общества...» — Ивана Радченко и Александра Виштера. Они рассказали руководителю государства об уже имевшихся ранее планах электрификации России. Эти планы были во многом созвучны идеям большевиков о централизации народного хозяйства.

21 февраля 1920 года Ленин подписал распоряжение о создании Государственной комиссии электрификации России (комиссия ГОЭЛРО), которую возглавил Глеб Кржижановский. Талантливый организатор привлек к работе не только инженеров-практиков, но и ученых из Академии наук — всего около 200 человек. Среди них был знаменитый философ, священник и выдающийся электротехник Павел Флоренский.

После десяти месяцев напряженных трудов комиссия представила 650-страничный том. Реализация небывалого для того времени плана электрификации (создание 1750 МВт мощности на 30 электростанциях) давала основу для хозяйственного строительства молодой Советской республики и предусматривала крупные изменения в технической политике развития энергетики. Он нацеливал экономику на использование исключительно местных углей и торфа, а также задействовал гидроресурсы. Развитие российской промышленности ориентировалось на создание собственного энергетического оборудования. Такой смелой стратегии не могла предусмотреть ни одна страна того времени.

Планом намечалось строительство в течение 10–15 лет 30 районных электростанций в Центральной части страны (20 тепловых и 10 ГЭС), создание на этой базе крупной машинной промышленности и электрификацию железных дорог. Например, в Петрограде и прилегающем районе предусматривалось построить Волховскую, Верхне- и Нижнесвирскую ГЭС, в пригороде — ГЭС на торфе. В московском экономическом районе начали строиться Новомосковская и Каширская электростанции на подмосковном угле, а также Шатурская — на торфе. Для электроснабжения городов Поволжья было решено построить ГЭС вблизи Царицына (впоследствии — Волгоград), Саратова, Сызрани, Казани.

Электроснабжение промышленного Урала было намечено проводить на базе местных углей. Планировалось строительство Кизиловской, Челябинской, Егоршинской тепловых электростанций. Наряду со строительством электростанций, план ГОЭЛРО предусматривал сооружение сети высоковольтных линий электропередачи.

Уже в 1922 году была введена первая в стране линия электропередачи напряжением 110 кВ Каширская ГРЭС — Москва, а в 1933 году принята в эксплуатацию еще более мощная линия 220 кВ Нижнесвирская ГЭС Ленинград. В тот же период началось объединение по сетям электростанций Горького и Иванова, создание энергетической системы Урала.

Уровень производства электроэнергии, достигнутый перед первой мировой войной, новая Россия смогла превзойти уже в 1925 году. А в 1930-м суммарная мощность электростанций достигла величины 2 875 МВт, выработка электроэнергии составила 8 386 млн кВтч, что в 4 с лишним раза больше, чем в 1913 году. В 1926 году в Москве была создана первая в истории российской энергетики диспетчерская служба. Чуть позже такие же службы появились в Ленинграде, Донбассе, на Урале. В общем, энергетика и промышленность Советской России набирала обороты.

Если сравнивать российскую электроэнергетику того времени с её «зарубежными аналогами» то можно с уверенностью сказать что в начале 30 годов советская энергосистема была оснащена не хуже чем в передовых странах мира. Появилось советское оборудование, внедрялись новые смелые конструкторские и технологические решения. С 1933 по 1937гг. потребление электроэнергии промышленностью увеличилось практически в два раза. За это же время потребление электричества транспортом увеличилось в четыре раза. Начали курсировать троллейбусы, вошел в строй Московский метрополитен. Требовалось строительство новых станций и подстанций, прокладка новых линий электропередач. Мощность электростанций росла и к концу 1940 достигла 11,2 млн. кВт, а производство электроэнергии увеличилось до 48,3 млрд. кВтч в год.

К началу Великой Отечественной войны в наркомате электростанций были созданы специализированные научно-исследовательские, проектные, конструкторские, строительные, монтажные, эксплуатационные и ремонтные организации. Наибольшее внимание в этот период уделялось созданию теплоэлектростанций. Непрерывно развивались и совершенствовались и электрические сети энергосистемы. Протяженность ЛЭП напряжением 110 кВ достигла к началу войны 2450 км.

Электроэнергетика в годы войны

Великая Отечественная война 1941-1945 гг. затормозила развитие советской электроэнергетики. Было полностью разрушено энергетическое хозяйство на оккупированных территориях Украины, Белоруссии, Прибалтийских республик и ряда западных районов РСФСР. В конце 1941 года установленная мощность электростанций сократилась более чем в два раза и составила 6645 тыс. кВт. Перебазирование промышленности в восточные районы страны, форсированное строительство в тылу новых промышленных объектов потребовали интенсивного развития энергосистем Урала, Северного Казахстана, Центральной Сибири и Средней Азии. Принятый Правительством СССР мобилизационный план предусматривал перевод народного хозяйства на рельсы военной экономики. Был утвержден список ударных строек, в который, в частности, вошли электростанции, имевшие оборонное значение. Несмотря на тяжелейшие условия, уже в конце 1941 года были пущены Безымянская ТЭЦ в Куйбышевской области и Рыбинская ГЭС.

В первые годы войны в ходе отступления советских войск оборудование многих энергообъектов срочно демонтировали и вывозили на восток, где оно

монтировалось для обеспечения нужд эвакуированной оборонной промышленности.

Особенно сильный ущерб в первые годы войны несла энергосистема Ленинграда и Ленинградской области: часть электростанций была захвачена, другая отрезана от Ленинграда, были потеряны все загородные подстанции 35-110 кВ, более 1000 км высоковольтных линий 110-220 кВ. Среднесуточная выработка электроэнергии снизилась до 1,6 млн кВт.ч, что было в семь раз меньше аналогичного довоенного показателя. В это же время началась подготовка к созданию линии электропередачи Волховская ГЭС Ленинград. Для этого нужно было восстановить поврежденные линии кабеля напряжением 10 кВ. Причем изготовить этот кабель можно было только в осажденном Ленинграде.

В конце июля 1942 года Наркомат электростанций и обком Сталинградского ВКП(б) в виду приближения противника к городу приняли решение об эвакуации всего оборудования, находящегося на Сталинградской ГРЭС. К 16 августа на Урал было отправлено три эшелона с энергооборудованием. Тем не менее, задачу обеспечивать светом и теплом промышленность города никто не отменял. Несмотря на то, что с первых дней августа Кировский район Сталинграда, где располагалась станция, регулярно бомбили, коллективу ГРЭС приходилось работать в условиях постоянных "воздушных тревог".

В военные годы объединенная энергосистема Урала работала в исключительно напряженных условиях, вызванных резким увеличением нагрузки на электрические сети. В повышении надежности работы Урала большую роль сыграло широкое внедрение устройств линейной и противоаварийной автоматики и методов ремонта линий электропередачи под напряжением. Благодаря героическим усилиям энергетиков, мощность Уральской энергосистемы за 1943 год возросла на 72 % по отношению к предыдущему году.

По мере освобождения страны от фашистов началось восстановление разрушенных объектов. Энергетики вступали в освобожденные районы с передовыми частями армии и сразу же обеспечили электроснабжение населения и предприятий.

Несмотря на военные тяготы, уже в первые три года войны возникли новые энергосистемы в Предуралье и Сибири — Уфимская, Омская, Томская, Красноярская, Барнаульская и Оренбургская. Увеличилась мощность энергосистем, созданных в предвоенные годы, — Кузбасской и Новосибирской. Еще до окончания войны страна вернула себе 20% потерянных мощностей. В 1945 году работы по восстановлению объектов электроэнергетики велись уже на всей территории СССР и к концу года новые вводы и частичное восстановление разоренного оборудования позволили электроэнергетической отрасли по мощности электростанций — 11120 МВт — почти достигнуть уровня 1940 года. Послевоенная экономика поднималась рекордными темпами, и уже в 1946 году страна вышла на второе место в мире по производству электроэнергии.

2. Действие электрического тока на живой организм

Электрический ток, проходя через живой организм, производит термическое, электролитическое, биологическое, а также механическое действие.

Термическое действие тока выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, крови, нервов и т. п.

Электролитическое действие тока выражается в разложении крови и других органических жидкостей, вызывая значительные нарушения их физико-химических составов.

Биологическое действие тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе мышцы сердца и мышц легких.

В результате могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения. Раздражающее действие тока на ткани живого организма, а следовательно, и обусловленные им непроизвольные судорожные сокращения мышц может быть прямым, когда ток проходит непосредственно по этим тканям, а в некоторых случаях - рефлекторным, т. е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих тканей.

Механическое действие тока является следствием непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека.

Все это многообразие действий электрического тока приводит к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам.

Электрические травмы

Электрические травмы - это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Обычно это поражения кожи, реже - других мягких тканей, а также связок и костей.

В большинстве случаев электротравмы излечиваются и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью-или частично. В отдельных случаях, обычно при тяжелых ожогах, травмы могут вызывать гибель человека.

Различают следующие электрические травмы: электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи и механические повреждения.

Электрический ожог - самая распространенная электротравма, возникающая у большей части пострадавших от электрического тока, причем почти треть их сопровождается другими травмами.

Ожоги бывают двух видов: токовый (или контактный) и дуговой.

Токовый ожог возникает при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате контакта человека с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. При этом, поскольку кожа человека обладает во много раз большим электрическим сопротивлением, чем другие ткани тела, в ней выделяется большая часть тепла. Этим и объясняется, что токовый ожог является, как правило, ожогом

кожи в месте контакта тела с токоведущей частью. Токовый ожог возникает при контакте с электроустановкой относительно небольшого напряжения - не выше 1-2 кВ и характеризуется обычно I или II степенью (покраснение кожи, образование пузырей), т. е. является сравнительно легким ожогом; иногда возникают тяжелые ожоги III и IV степеней.

При более высоких напряжениях между токоведущей частью и телом человека образуется электрическая дуга, которая и обуславливает возникновение ожога другого вида - дугового.

Дуговой ожог является результатом воздействия на тело электрической дуги, обладающей высокой температурой (свыше 500 °С) и большой энергией.

Этот ожог возникает обычно при контакте с электроустановкой высокого напряжения - выше 1 кВ и, как правило, носит тяжелый характер - III или IV степень (омертвление всей толщи кожи, обугливание тканей и т. п.).

Электрическая дуга может вызывать обширные ожоги тела, выгорание тканей на большую глубину, обугливание и бесследное сгорание больших участков тела.

Электрические знаки, называемые также знаками тока или электрическими метками, представляют собой четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергшегося действию тока. Часто знаки имеют круглую или овальную форму с углублением в центре и размером 1-5 мм. Бывают знаки в виде царапин, небольших ран, порезов или ушибов, бородавок, кровоизлияний в кожу и мозолей. Иногда форма знака соответствует форме токоведущей части, которой коснулся пострадавший, а также может напоминать очертание молнии. Пораженный участок кожи затвердевает подобно мозоли.

Как правило, электрические знаки безболезненны и лечение их заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит и пораженное место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Металлизация кожи - это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может произойти при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т. п.

Пораженный участок кожи имеет шероховатую, жесткую поверхность.

Пострадавший испытывает в этом месте напряжение кожи от присутствия в ней инородного тела, а в некоторых случаях и боль от ожога за счет тепла занесенного в кожу металла.

Обычно с течением времени больная кожа сходит, пораженный участок приобретает нормальный вид, и исчезают болезненные ощущения. Лишь при поражении глаз лечение может оказаться длительным и сложным, а в некоторых случаях пострадавший может лишиться зрения.

В большинстве случаев одновременно с металлизацией кожи происходит ожог электрической дугой, который почти всегда вызывает более тяжелые поражения.

Механические повреждения являются следствием непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело

человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей.

Механические повреждения являются, как правило, серьезными травмами, требующими длительного лечения. К счастью, они возникают очень редко.

Электрический удар

Электрический удар - это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц.

В зависимости от исхода воздействия тока на организм электрические удары могут быть условно разделены на следующие четыре степени:

I - судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II - судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранением дыхания и работы сердца;

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

IV - клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая смерть

Клиническая ("мнимая") смерть - переходный период от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких.

У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни: он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никакой реакции, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме еще полностью не угасла, ибо ткани его умирают не все сразу и не сразу угасают функции различных органов.

В первый момент почти во всех тканях организма продолжают обменные процессы, хотя и на очень низком уровне и резко отличающиеся от обычных, но достаточные для поддержания минимальной жизнедеятельности.

Эти обстоятельства позволяют, воздействуя на более стойкие жизненные функции организма, восстановить угасающие или только что угасшие функции, т. е. оживить умирающий организм.

Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга, с деятельностью которых связаны сознание и мышление. Поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга; в большинстве случаев она составляет 4-5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины, например от электрического тока, - 7-8 мин.

Если же смерть наступила в результате тяжелой болезни, т. е. когда организм исчерпал значительную часть своих жизненных сил, клиническая смерть может длиться всего лишь несколько секунд.

Биологическая смерть

Биологическая (истинная) смерть - необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур: она наступает по истечении периода

клинической смерти.

Причины смерти человека от электрического тока

Причинами смерти от электрического тока могут быть: прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Прекращение работы сердца является результатом прямого воздействия тока на мышцу сердца, т. е. прохождения тока непосредственно в области сердца, а иногда и результатом рефлекторного действия, когда сердце не лежит на пути тока. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция.

Фибрилляция - это хаотические быстрые и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), при которых сердце перестает работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение.

Прекращение дыхания вызывается непосредственным, а иногда рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания.

Человек начинает испытывать затруднение дыхания уже при токе, равном 20-25 мА (50 Гц), которое усиливается с ростом тока.

При длительном воздействии тока может наступить асфиксия ~ удушье, в результате недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме.

Паралич легких, а следовательно, прекращение дыхания может наступить и при кратковременном (несколько секунд) воздействии тока большой величины - несколько сот миллиампер и более.

Электрический шок - своеобразная тяжелая нервнорефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся серьезными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т. п.

Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель организма в результате полного угасания жизненно важных функций, или полное выздоровление как результат своевременного активного лечебного вмешательства.

Влияние различных факторов на исход поражения человека электрическим током

Опасность воздействия тока на человека зависит от величины тока, проходящего через человека, длительности его воздействия, пути прохождения тока в теле человека, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека и некоторых других факторов.

Сопrotивление тела человека и величина приложенного к нему напряжения также влияют на исход поражения, но лишь поскольку они определяют величину тока, проходящего через человека.

Влияние величины тока на исход поражения человека

Величина тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, обуславливающим исход поражения.

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него переменного тока с частотой 50 Гц: 0,6-1,5 мА, а постоянного тока: 5-7 мА.

Эти токи называются порогом ощутимых токов или пороговыми ощутимыми токами.

Большие токи вызывают у человека судороги мышц и неприятные болезненные ощущения, которые с ростом тока увеличиваются и распространяются на все большие участки тела. Так, при 3-5 мА и 50 Гц раздражающее действие тока ощущается всей кистью руки; при 8-10 мА боль резко усиливается и охватывает всю руку, сопровождаясь непроизвольными сокращениями мышц кисти руки и предплечья.

При 10-15 мА боль становится едва переносимой, а судороги мышц рук оказываются настолько значительными, что человек не в состоянии их преодолеть. В результате он не может разжать руку, в которой зажата токоведущая часть, не может отбросить от себя провод, т. е. он не в состоянии самостоятельно нарушить контакт с токоведущей частью и оказывается как бы прикованным к ней. Такой же эффект производят и токи большой величины. Все эти токи носят название неотпускающих, а наименьший из них - 5-25 мА при 50 Гц (и 60-80 мА при постоянном токе) называется порогом неотпускающих токов или пороговым неотпускающим током.

Ток 25-50 мА (50 Гц) воздействует на мышцы не только рук, но и туловища, в том числе и на мышцы грудной клетки, дыхательные движения которой сильно затрудняются. Длительное воздействие этого тока может вызвать прекращение дыхания, после чего спустя некоторое время наступает смерть от удушья.

Ток более 50 мА вплоть до 100 мА (при 50 Гц) вызывает быстрее всего нарушения работы легких и сердца. Однако в этом случае, как и при меньших токах, первыми (по времени) поражаются легкие, а затем - сердце. Ток от 50 мА до 5 А при 50 Гц и от 300 мА до 5 А при постоянном токе распространяет свое раздражающее действие на мышцу сердца, расположенную глубоко в груди. Это явление весьма опасно для жизни человека, поскольку спустя 1-2 с от начала прохождения тока через человека, может наступить фибрилляция сердца. При этом прекращается кровообращение, и поэтому в организме возникает недостаток кислорода, что в свою очередь приводит к прекращению дыхания, т. е. наступает смерть. Эти токи называются фибрилляционными, а наименьший из них - пороговым фибрилляционным током.

Токи более 5 А фибрилляцию сердца, как правило, не вызывают. При таких токах происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции, а также паралич дыхания. В случае, если действие тока было кратковременным (до 1-2 с) и не вызвало повреждения сердца (в результате нагрева, ожога и т. п.), после отключения тока сердце, как правило, самостоятельно возобновляет нормальную деятельность. Дыхание при этом самостоятельно не восстановится и требуется немедленная помощь пострадавшему в виде искусственного дыхания.

Влияние длительности прохождения электрического тока через тело человека

на исход поражения

Длительность прохождения тока через тело человека оказывает существенное влияние на исход поражения, и чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжелого смертельного исхода.

Объясняется это рядом причин и, в частности, тем, что со временем увеличивается ток, проходящий через человека (за счет уменьшения сопротивления тела), и повышается вероятность совпадения момента прохождения тока через сердце с уязвимой для него фазой Т сердечного цикла (кардиоцикла).

Последнее обстоятельство заключается в следующем. Каждый цикл сердечной деятельности состоит из двух периодов: одного, называемого диастолой, когда желудочки сердца, находясь в расслабленном состоянии, заполняются кровью, и другого, именуемого систолой, когда сердце, сокращаясь, выталкивает кровь в артериальные сосуды (рис. 1. а). Кроме того, в этих пределах выделяются отдельные участки, соответствующие различным фазам деятельности сердца.

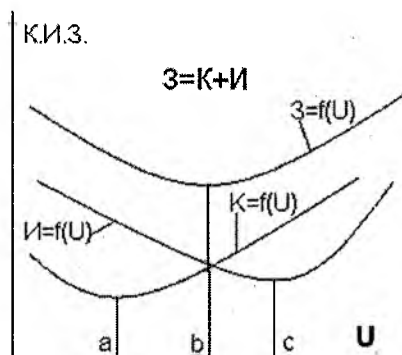
Установлено, что чувствительность сердца к электрическому току не одинакова в разные фазы его деятельности. Наиболее уязвимым сердцем оказывается в фазе Т, продолжительность которой (т. е. время, занимаемое зубцом Т в кардиограмме) составляет 0,2 с. Поэтому, если во время фазы Т через сердце проходит ток, то, как правило, возникает фибрилляция сердца; если же время прохождения тока не совпадает с этой фазой, то вероятность возникновения фибрилляции резко уменьшается.

6. Выбор рационального напряжения системы питания.

В проектной практике напряжение задается, но если оно неизвестно, то здесь необходимы экономические расчеты (определяют рациональное напряжение)

Под рациональным напряжением ($U_{рац}$) понимается такое значение стандартного напряжения, при котором сооружение и эксплуатация СЭС имеют минимальное значение приведённых затрат. Они включают в себя:

- капитальные затраты на строительство ЛЭП (**К**)
- эксплуатационные издержки. (**И**)



Строят зависимость кап.затрат, издержек и полных затрат от класса напряжения.

Точка В всегда между А и С

Но величину рационального напряжения можно определить эмпирическими формулами:

$$U_{РАЦ} = 16\sqrt[4]{P_p \cdot L} \text{ ф-ла Никонова, наиболее применима.}$$

P - значение расчётной нагрузки завода, [МВт],

L - расстояние от источника питания до предприятия [км]

Затем намечаются два ближайших значения стандартных напряжения (одно меньше $U_{рац}$, а другое больше $U_{рац}$) и на основе ТЭР окончательно выбирается напряжение системы питания.

ТЭО можно не делать в случаях:

1. Имеется возможность получения эл. энергии от ИП 2х и более классов напряжения.

2. При перспективном расширении предприятия

3. При строительстве новых, реконструкций старых ИП.

Также кроме формул, $U_{РАЦ}$ определяют по : номиналам и таблицам.