

57

## П Р О Т О К О Л №. I.

технического совещания в 13-ом ЭТВ  
от 14.6.43 г.

Присутствовали: Полковник ХИТРИК  
Подполковник СМАГЛИЙ  
Инженер-капитан КЛЫШОВ  
Инженер-капитан КОПЕЛЕВИЧ  
Капитан ГРИЦАЙ  
Инженер-капитан ГОРДЕЕВ  
Врач 2 ранга АКАТОВА  
Капитан ШЕСТАКОВ  
Л-т мед. службы НАЗАРОВА  
Нач. лаборатории  
Ленэнерго  
Инженер БУРЦЕВА  
Научный консультант  
Ленэнерго  
Профессор ВУЛЬФ

Повестка дня.

1. Доклад начальника лаборатории Ленэнерго инж. БУРЦЕВОЙ: -  
"Руководящие указания по эксплуатации электропрепятствий".
2. Сводный доклад инженер-капитана ГОРДЕЕВА: "Спыт использования электропрепятствий в 13 ЭТВ".

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕЩАНИЯ  
Инженер-капитан КЛЫШОВ

СЕКРЕТАРЬ СОВЕЩАНИЯ  
Ст. лейтенант ДЕМЕНТЬЕВ.

СЛУШАЛИ: Вступительное слово инженер-капитана КЛЫШОВА, который, открывая совещание, указал, что настоящее совещание собрано согласно решения Командования 2 Омвр. Сп ЛФ с целью обоснования и уточнения наличия поражающих напряжений на электропрепятствиях.

1. Доклад инженера БУРЦЕВОЙ.

Безусловно опасным напряжением является 40 вольт для человека, но переносить это напряжение на электривозманные препятствия и рассматривать его поражающим нельзя. Учитывая резкое изменение сопротивления, включенного последовательно с человеком, надо на препятствия подавать напряжение несколько выше.

Статистика знает случаи поражения напряжением в 110 вольт. Величина поражающего тока лежит в пределах от 30 до 100 миллиампер.

Диапазон рекомендуемых напряжений для питания электропрепятствий от 220 до 3000 вольт. Наиболее приемлемы от 500 до 1000 вольт.

Подавать на препятствия более высокое напряжение не рентабельно в связи с значительными токами утечки.

ВОПРОС: Почему диапазон напряжения 500-1000 вольт наиболее приемлемый в отношении поражения?

ОТВЕТ: В этом диапазоне сравнительно мало сказывается сопротивление обуви, являющейся защитным переходным сопротивлением.

ВОПРОС: Откуда получены данные диапазона 500-1000 вольт?

ОТВЕТ: Генераторные источники и опыт американцев.

ВОПРОС: В руководящих указаниях значение поражающего тока принято равным от 30 до 100 миллиампер, чем это объясняется?

ОТВЕТ: Эти данные исследования и статистические данные наших и иностранных ученых.

ВОПРОС: Какое среднее значение сопротивления человека?

ОТВЕТ: Исследования наших ученых, а также опыт иностранных ученых, дают возможность утверждать, что сопротивление в 1300 ом является средним значением для большинства случаев.

ВОПРОС: Чем руководствовались при выборе трансформаторов в 400 вольт для питания электропрепятствий?

ОТВЕТ: Прежде всего руководствовались наличием оборудования в кабельной сети. Наконец, величина напряжения в 300 вольт на препятствиях является, бесспорно, опасной для жизни и в большинстве случаев убийственной для человека.

## 2. Содоклад инженер-капитана ГОРДЕЕВА.

Для суждения о величине поражающего напряжения электризованных препятствий, главным образом проволочного забора или проволочной сети, необходимо сначала установить, или вернее условно принять, значение поражающего тока, выводящего организм человека из строя.

Статистические данные, данные исследования наших ученых, а также опытные данные иностранных ученых показывают, что организм человека сознательно выдерживает ток в среднем от 19 до 32 миллиампер. При дальнейшем повышении силы тока начинается резкое появление судорог, из этого следует, что основное действие оказывает не сила тока а ее составляющая плотность, приходящаяся на единицу поперечного сечения проводящих частей тела. Поражающее действие такой силы тока оказывает на организм в диапазоне от 32 до 100 миллиампер, достигая максимального действия при верхнем значении.

Кроме амплитуды силы тока на поражаемость организма влияет частота переменного тока. Эта зависимость выведена

где  $K$  - коэффициент и частота переменного тока.

Наибольшее поражение наступает при частотах близких к техническим. Сила поражающего тока, протекающего через организм человека, зависит от величины сопротивления, по которому протекает ток, а также от величины приложенного напряжения.

Сопротивление организма человека определяется его емкостью по отношению к земле и величиной омического сопротивления.

Значением емкости тела человека можно пренебречь и в расчет не брать, т.к. емкостная проводимость тела человека очень мала и при напряжении 1000 вольт дает значение емкостного тока порядка 3-х миллиампер. Следовательно, необходимо учитывать лишь величину омического сопротивления тела человека. Точных данных по этому вопросу нет, известно лишь одно, что это сопротивление изменяется в очень широком диапазоне от 100.000 ом до 600 ом.

Сопротивление тела человека находится в обратно пропорциональной зависимости от величины приложенного к телу человека напряжения, так, например, : при 200 вольтах сопротивление  $R = 2000$  ом,  
а при 400 вольтах сопротивление  $R = 600$  ом.

С этим, конечно, необходимо считаться при расчете значения поражающих напряжений.

В проекте руководящих указаний, составленных инж. Бурцевой, рекомендуется сопротивление тела человека брать равным в среднем  $R=1300$  ом. В тех расчетах, которые мною приведены, я приняла значение величины поражающего тока  $I=60$  миллиампер и сопротивление тела человека  $R=4000$  ом с учетом сопротивления грунта при касании одной ступней земли, второй контакт - через кожные покровы рук. При этом поражающие напряжения находятся в пределах от 240 до 300 вольт при наличии сухой почвы, в условиях дождя пределы поражающих напряжений снижаются до 150 вольт.

Практика эксплуатации электропрепятствий в течение промежутка времени немногим более года показывает, что на проволочном заборе и проволочной сети мы имеем напряжения в пределах от 250 до 350 вольт, в сухую погоду, во время дождя от 160-200 до 260 вольт. Эти значения напряжений, конечно, являются поражающими. Что касается препятствий типа МЗП и корытных, то там мы имеем на препятствиях от 900 до 1200 вольт для МЗП и 2050 для корытных препятствий, при токах утечки в пределах норм.

Приведенные мною выше расчетные данные поражающих напряжений для проволочного забора и проволочной сети лежат несколько ниже напряжений на препятствиях, что показывает на состояние препятствий в боеготовности в пределах поражающих напряжений. Что касается сеток МЗП и корытных препятствий, питающихся от специальных в/в установок, то для них напряжения на препятствиях лежат значительно выше расчетных значений.

**ВОПРОС:** Считаете ли напряжение на заборе убийным?

**ОТВЕТ:** Приведенные мною значения напряжений являются поражающими, но не гарантирующими во всех случаях при касании смертельного исхода.

**ВОПРОС:** Приведенная в проекте руководящих указаний величина убийного тока в 30 миллиампер, является ли действительно убийной?

**ОТВЕТ:** Я считаю эту величину за предел, который сознательно выдерживает человек, а выше этого предела в диапазоне от 32 до 100 миллиампер наступает смерть.

**Выступления в прениях.**

**ПРОФЕССОР  
ВУЛЬФ:**

напряжение в 250 вольт считать убийным нельзя. человек, подвергшийся воздействию напряжения такого порядка, может быть выведен из строя, но не убит. Следует ввести понятие о деморализующих токах. Убийным напряжением, т.е. таким, когда противник будет поражен, следует полагать 1000 вольт. Подавать на препятствия более высокое напряжение не следует, т.к. токи утечки чрезвычайно возрастут. Минимально допустимым или поражающим напряжением считаю напряжение порядка 380-400 вольт.

**Подполковник  
СМАГЛИИ.**

Устанавливать определенных значений напряжения для всех случаев нельзя. В каждом отдельном случае необходимо учитывать особенности местности, почвы, ее влажности. Из опыта применения электризованных препятствий считаю, что на 1 км. препятствий при их повреждении арт. минометным огнем и образовавшихся 6 проходов на 1 км. следует подавать не менее 750-800 вольт для обеспечения убийного действия препятствий. Таковы значения для почвы

со средней влажностью. Установленный электрофицированный забор надо рассматривать как поражающее препятствие, но не гарантирующее смертельного исхода при прикосновении к нему. Во время установки препятствий трансформаторов на более высокое напряжение, ввиду чего воспользовались имевшимися. При дальнейшем строительстве электризованных препятствий считаю, что таковые необходимо питать напряжением в 700-800 вольт.

Подполковник  
ЛИТРИК.

Из материалов, имеющихся в литературе, следует, что поражающей силой тока является ток в 0,100 А. Сопротивление человека меняется в пределах от 300 до 50000 Ом и выше. При расчетах следует брать среднее значение в 5000-10000 Ом. Для получения убийственного напряжения на препятствиях, т.е. в пределах 1000-1200 вольт, станция должна давать напряжение в 1500 вольт. Отмечаю, что подаваемое на проволочный забор напряжение в 300-400 вольт - недостаточно. Напряжение необходимо повысить, для чего в первую очередь под напряжением оставить лишь один ряд забора, в дальнейшем трансформаторы на дающие более высокое напряжение.

Подполковник  
СМАГЛИИ.

Повышение напряжения, питающего забор, сверх 1000 вольт нецелесообразно, т.к. при повышении начинается процесс обгорания коьев, кроме того выгорает и меняет цвет трава растущая вдоль забора. Т.о., следствием повышения напряжения явится демаскировка препятствий, что крайне нежелательно.

Инженер  
БУРЦЕВА.

Повышение напряжения, выше подаваемого в настоящее время, нецелесообразно, т.к. чрезвычайно возрастут токи утечки. Произвести замену трансформаторов в настоящее время не представляется возможным, из за отсутствия таковых.

Инженер-капитан  
КОПЕЛЕВИЧ.

Учитывая значительные в боевых условиях разрушения от арт. минометного огня считаю, что станция, питающая электропрепятствия, должна обладать резервом мощности. Значения же напряжения полагаю:  
минимальное - 400 вольт,  
максимальное - 1000 вольт.

В/врач 2 ранга  
АНАТОВА.

Опыт показал, что для поражения человека при условии хороших контактов вполне достаточно напряжение в 220 вольт. Случаи возврата к жизни после поражения таким напряжением очень редки.

Инженер-капитан  
ГОРДЕЕВ.

Из опыта эксплуатации электризованных препятствий делаю вывод, что при питании электропрепятствий проволочного забора и проволочной сети напряжением порядка 750 вольт, будут иметь место большие значения токов утечки, что при наличии дождя будет вводить из строя целые участки электрозаграждений, вследствие ограниченной мощности стационарных ТП, поэтому верхним пределом напряжения для указанных препятствий следует считать 500-550 вольт, что соответствует тактико-техническим данным станций АЭ-1 при использовании нижнего предела напряжения генератора.

Инженер-капитан  
КЛИШОВ.

Убойным напряжением на электропрепятствиях следует считать величину от 500 вольт и выше, напряжения, имеющиеся на проволочном заборе и проволочной сети, т.е. от 160 до 380 вольт, следует считать поражающими живую силу противника. На существующих электропрепятствиях, питающихся от стационарных ТП, сохранить источники питания /трансформаторы/ как они были предусмотрены при проектировании и сооружении в 1941 году.

**В Н В О Д Н .**  
=====

Заслушав информацию инженера ВУРЦЕВОЙ, инженер-капитана ГОРДЕЕВА и обменявшись мнениями, совещание пришло к следующему заключению:

1. Напряжение 160-380 вольт, имеющееся на обслуживаемых 13 ЭТВ электризованных препятствиях /проволочный забор и проволочная сеть/ являются поражающими, т.е. выводящими из строя живую силу противника, но без гарантии смертельного исхода.

Примечание: При сооружении электрозаграждений-проволочного забора и проволочной сети /1941 год/, питающихся от ТП, имеющих на выходе 400 вольт, было известно, что напряжение на препятствиях будет поражающим живую силу противника. Другого оборудования, обеспечивающего напряжение на электропрепятствиях порядка 700 вольт, не было и не имеется в настоящее время.

2. При проектировании и установке новых препятствий типа проволочный забор и проволочная сеть расчетные напряжения на препятствиях, с учетом их повреждения арт. минометным огнем, принимать не менее 700 вольт, что установлено существующими литературными данными и принято в практике.

3. Напряжение на МЗП, питающихся от табельных станций, напряжением 1500 вольт, так же должно быть не менее 700 вольт при самых худших условиях, таковое напряжение будет убойным.

4. Напряжение на препятствиях лоткового типа /электризация земли/ 1500 вольт является убойным.

Все электропрепятствия, обслуживаемые 13 ЭТВ /по напряжениям, имеющимся на препятствиях/ боеспособны /поражающие и убойные по § 2 и 3 в смысле, установленном настоящим выводом/.

При наличии трансформаторов с напряжением на выходе порядка 1000 вольт следует заменить существующие на препятствиях, обслуживаемых 13 ЭТВ трансформаторы на таковые.

Подписи: - П.П. Подполковник - /ХИТРИК/  
П.п. Подполковник - /СМАГЛИЙ/  
П.п. Инженер-капитан - /КЛИШОВ/  
П.п. Инженер-капитан - /КОПЕЛЕВИЧ/  
П.п. Капитан - /ГРИЦАЙ/  
П.п. Инженер-капитан - /ГОРДЕЕВ/  
П.п. Начальник лаборатории  
Ленэнерго-инженер - /ВУРЦЕВА/  
П.п. Научн. консультант  
Ленэнерго-профессор - /ВУЛЬФ/  
П.п. В/врач 2 ранга - /АКАТОВА/  
П.п. Капитан: - /ШЕСТАКОВ/  
П.п. Л-т мед. службы: - /НАЗАРОВА/

17.7.43.

Копия с подлинника за подписями  
подписями 13 ерча: М. л-т Шестаков /Генерал/