

УДК 612.014.424

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
THE EFFECT OF ELECTRIC CURRENT ON THE HUMAN BODY**

К.Е. Благодаров, Д.Г. Закудовская

Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

K. Blagodarov, D. Zakudouskaya

Supervisor – Y. Sukhodolov, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian National Technical University, Minsk

Аннотация: рассматривается влияние электрического тока на организм человека, опасные параметры тока для человеческого тела, применение электрического тока в медицине.

Annotation: the influence of electric current on the human body, dangerous current parameters for the human body, the use of electric current in medicine are considered.

Ключевые слова: электрический ток, опасность тока, организм, медицина.

Keywords: electric current, danger of current, organism, medicine.

Введение

В течение нашей современной жизни нам всё больше и больше приходится иметь дело с электроприборами. В свою очередь молодые специалисты и не только систематически пренебрегают техникой безопасности. Поражение электрическим током составляет 2 – 2.5% от общего числа травм. Но электрический ток занимает одно из первых мест, как причина летального исхода или инвалидности. В данной статье рассматривается вопрос о безопасности человека при работе с вещами, которые прямо или косвенно связаны с электричеством в обще популярном его значении, о влиянии электромагнитного поля на организм человека, о применении электрического тока в медицине.

Основная часть

Влияние параметров тока на организм человека

Вредное значение тока прямо пропорционально силе тока и напряжению при прохождении тока через тело. В таком режиме человеческое тело буквально становится частью электрической цепи.

Особое место занимает импеданс тела человека.

В электротехнике импедансом называют комплексное сопротивление между двумя узлами цепи или двухполюсника для гармонического сигнала.

Рассчитывается по формуле:

$$\hat{Z}(j\omega) = R + \frac{1}{j\omega C} + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C} + j\omega L = R + j \left(-\frac{1}{\omega C} + \omega L \right), \quad (1)$$

В нашем случае импедансом будет сумма активного (омического) и реактивного (ёмкостного) сопротивлений тканей.

Главным проводником тока в теле человека являются мышечные массы с капиллярной сетью. В общем случае наибольшим сопротивлением обладает наружный эпидермальный слой кожи – 2 МОм. Уже при токе с напряжением 10

– 40 В вызывает пробой эпидермиса. В свою очередь пробой кожи напряжением 220 В, приводит к тому, что сопротивление тела стремится к сопротивлению приблизительно равному при отсутствии эпидермиса. Сопротивление на разных участках тела колеблется от 100 - 3000000 Ом, где наибольшим сопротивлением обладают кости как твёрдые ткани содержащие наименьшее количество веществ проводящих ток.

Вред для организма определяет только сила тока, а напряжение нужно лишь для того чтобы пробить кожу человека. Пробивное напряжение для каждого человека индивидуально, но в большинстве случаев – это приблизительно 40 В. А сила тока определённым образом и воздействует на человеческие ткани. Например, аккумулятор для машины, у которого сила тока в 500 тыс. раз больше безопасного, но напряжение 12 В, которое не сможет пробить кожу. Такой аккумулятор сможет убить человека, только если он упадёт ему на голову с третьего этажа.

При пробое кожи, ток не принесёт вреда если его сила меньше 1 мА. Допустимым но опасным является ток с величиной его силы от 1 мА до 0.08 А. Фатальным считается сила тока выше 0,1 А.

Влияние видов тока на организм человека

В общей природе опасность видов тока довольно относительна. Низкочастотный ток (50 – 60 Гц) при одинаковом действующем напряжении в пределах 100 В несёт большую опасность чем постоянный ток. Причиной является особенность переменного тока, которая заключается в изменении полярности с определённой частотой. Исходя из этого, можно сделать вывод, что с это частой изменяется и направление движения электронов. Для человека это представляет серьёзную опасность, поскольку он оказывает более выраженное стимулирующее воздействие на нервы и мускулатуру.

При напряжениях больше 100 В безопасность переменного тока будет определять его частота. Менее опасными будут токи высоких частот (20 кГц и выше), так как действие тока на организм обратно пропорционально частоте тока.

Влияние электрического тока на организм в зависимости от фактора времени и пути.

Воздействие предельно допустимых величин тока зависит от времени воздействия на организм.

Значение имеет также путь прохождения тока по телу человека – «Петля прохождения тока». Наиболее опасным является прохождение тока через сердце и мозг.

Можно выделить несколько вероятных путей прохождения тока и соответственно классифицировать.

- Нижняя петля – от ноги к ноге. Является наименее опасным.
- Верхняя петля – от руки к руке.
- Полная петля – обе руки и обе ноги. Является самым опасным. В этом случае проходит через сердце.

В общем случае вариантов прохождения больше, а летальный исход может наступить при всех видах петель.

Применение электрического тока в медицине

Говоря об электрическом токе нельзя не сказать о его применении в медицине.

Способ осуществления электролечения прост: через организм пропускаются контролируемые заряды тока для лечения болей и восстановления систем организма. В электролечении, кроме постоянного электрического тока, используются импульсные токи, поля высокой, ультравысокой, сверхвысокой частот и т.д.

Некоторые виды лечения:

Гальванизация – вид терапии при котором на человека воздействует постоянный ток с малой силой (до 50 мА) и низким напряжением (30 – 80 В) для лечения заболеваний органов пищеварения, хронические воспалительные процессы, расстройства кровообращения,

Электростимуляция- это воздействие импульсных токов на органы и ткани, которые утратили свою первоначальную, нормальную функциональность. Применяется для профилактики атрофии мышц и при нарушении кровообращения.

Ультратонтерапия – вид лечения, при котором применяются синусоидальный высокочастотный ток для улучшения лимфообращения, имеет противовоспалительное действие.

Заключение

О влиянии тока на организм человека можно сделать неоднозначные выводы. С одной стороны будь то постоянный или переменный ток, при определённых параметрах они одинаково опасны для организма человека. Для предотвращения травм и летального исхода при работе с электрическим током или электрическими приборами, необходимо выполнять все требования техники безопасности. Но с другой стороны при определённых параметрах ток может использоваться в медицине в качестве методов лечения: гальванизация, электростимуляция и многие другие.

Литература

1. Сайт «Wikipedia» [Электронный ресурс] / Электрический импеданс. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический_импеданс. – Дата доступа: 31.10.2021
2. Сайт «ZenYandex» [Электронный ресурс] / Что бьёт и убивает – ток или напряжение? – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/mdex/chto-bet-i-ubivaet--tok-ili-napriajenie-60fc55cb237ef80467b4753b>. – Дата доступа: 31.10.2021
3. Сайт «МГМИ» [Электронный ресурс] / Повреждающее действие электрического тока. – Режим доступа: https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k_pat_fiz/2.pdf. – Дата доступа: 31.10.2021
4. Манойлов В.Е. Электричество и человек, Изд.: Энергоатомиздат, 1982, 150 с.