

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

*Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П.*

ГУ НИИ медицины труда РАМН, Москва

Персонал, осуществляющий эксплуатацию электропередачи сверх- и ультравысокого напряжения в зависимости от характера трудовой деятельности подвергается воздействию комплекса факторов производственной среды и трудового процесса: электромагнитные поля (ЭМП) промышленной частоты (ПЧ), неблагоприятные микроклиматические условия, высокая тяжесть и напряженность трудового процесса. Для некоторых видов работ характерны также такие дополнительные факторы, как повышенное нервно-эмоциональное напряжение (как, например, при подъеме на высоту), шум, вибрация, или (при выполнении работ под напряжением) связанные с коронированием проводов повышенная аэроионизация, концентрация оксидов азота, ЭМП широкополосного спектра радиочастотного диапазона. Но все же основным фактором возможного неблагоприятного влияния на человека при работах по обслуживанию и эксплуатации электросетевых объектов является ЭМП ПЧ (50 Гц).

Источниками ЭМП ПЧ на рабочих местах персонала являются элементы токопередающих систем различного напряжения (линии электропередачи, распределительные устройства и др.).

Интенсивное развитие электроэнергетики и внедрение электропередач сверхвысокого напряжения (СВН) с середины 50-х г.г. послужило основанием для необходимости учета всех возможных аспектов их влияния на человека, в первую очередь, в условиях производственных воздействий.

Вопрос о возможности неблагоприятного влияния ЭП на человека был впервые поставлен советскими исследователями в начале 60-х г.г., когда впервые были проведены обследования персонала, обслуживающего подстанции (ПС) напряжением 220, 330, 400, 500 кВ. В этих работах, выполненных специалистами Харьковского НИИ гигиены труда, Киевского НИИ общей и коммунальной гигиены, ЛИОТ, был отмечен ряд неблагоприятных изменений состояния здоровья персонала. У работающих на ПС напряжением 400, 500 кВ отмечалось наличие жалоб неврологического характера (головная боль, вялость, повышенная утомляемость, сонливость), а также на нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. Указанные жалобы сопровождалась некоторыми функциональными расстройствами нервной и сердечно-сосудистой систем в форме вегетативной дисфункции, склонностью к тахи-

или брадикардии, артериальной гипертензии или гипотонии. Отмечалось также увеличение времени зрительно-моторной реакции, повышение порогов обонятельной чувствительности, снижение памяти, внимания, урежение пульса. Изменения в составе периферической крови выражались в умеренной тромбоцитопении, нейтрофильном лейкоцитозе, лимфоцитозе, моноцитозе, тенденции к ретикулопении, снижению гемоглобина и числа эритроцитов, замедлении скорости оседания эритроцитов.

В последние 20-25 лет в литературе Великобритании, США, Швеции и др. стран появились публикации, в которых отмечалась возможность возникновения онкологических заболеваний у лиц, подвергающихся воздействиям ЭМП ПЧ как в условиях производства, так и в местах их проживания. Различные категории лиц, подвергающихся производственным воздействиям ЭМП ПЧ различных частотных диапазонов были объединены в этих работах в рубрику «электрических профессий» (см. табл. 1). Причем в этих исследованиях основное внимание уделялось возможному преобладающему влиянию не электрической, а магнитной составляющей ЭМП.

Таблица 1

**Риск развития лейкемии в результате производственных воздействий ЭМП в США (по данным, обобщенным J.Goldsmith [9])**

Профессия	Относительный риск (RR)	95%-ый доверительный интервал
Операторы телеграфа, радио и РЛС	1,8*	1,4-2,6
Техники-электронщики	1,3	0,9-1,8
Инженеры электрики и электронщики	1,2	1,0-1,5
Электрики	1,1	0,9-1,2
Сборщики электрооборудования	2,4	1,0-4,8
Операторы энергетических подстанций	1,6	0,8-3,0
Линейный персонал	1,3	1,0-1,6
Персонал по ремонту и установке телефонов	0,9	0,6-1,3
Рабочие алюминиевой промышленности	1,9*	1,2-2,9
Водители городского транспорта, трамвая	1,7	0,7-3,3
Осветители киностудий	1,1	0,5-2,2
Сварщики	0,9	0,7-1,2
ВСЕГО	1,2*	1,1-1,3

Согласно принципам гигиенического нормирования вредных и опасных факторов производственной среды, в целях обеспечения сохранения здоровья настоящего и последующих поколений устанавливаются предельно допустимые уровни (ПДУ), в том числе и для электрической и магнитной составляющих ЭМП ПЧ.

Таким образом, для обеспечения сохранения здоровья работающих в условиях воздействия ЭМП ПЧ необходима адекватная гигиеническая регламентация и ЭП, и МП ПЧ. В настоящее время в РФ действует несколько нормативно-методических документов, регламентирующих ПДУ производственных воздействий ЭМП ПЧ.

Основными являются следующие:

- СанПиН 2.2.4.1191 – 03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» регламентирует условия производственных воздействий ЭП и МП ПЧ;
- ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах»; регламентирует условия производственных воздействий только ЭП ПЧ.

Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 и ГОСТ 12.1.002-84 предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.

При напряженности ЭП от больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в ЭП Т (час) рассчитывается по формуле:

$$T = 50/E - 2, \text{ где}$$

Е - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м;

Т - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч.

При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин.

Пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.

Однако, согласно требованиям «Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТР Р.М – 016- 2001 (РД 153-34.0-03.150 00) введено дополнительное ужесточение условий применения средств защиты – обязательное их применение при напряженности ЭП, превышающей 5 кВ/м.

Согласно требованиям нормативно-методических документов, допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты.

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП ( $T_{пр}$ ) вычисляют по формуле:

$$T_{пр.} = 8 (t_{E1}/T_{E1} + t_{E2}/T_{E2} + \dots + t_{En}/T_{En}), \text{ где}$$

$T_{пр}$  - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности;

$t_{E1}, t_{E2}, \dots, t_{En}$  - время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью  $E_1, E_2, \dots, E_n$ , ч;

$T_{E1}, T_{E2}, \dots, T_{En}$  - допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон. Приведенное время не должно превышать 8 ч.

Предельно допустимые уровни напряженности периодических (синусоидальных) МП устанавливаются для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия (таблица 2).

Таблица 2

<b>ПДУ воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц</b>		
Время пребывания (час)	Допустимые уровни МП, Н [А/м] / В [мкТл] при воздействии	
	общем	локальном
≤ 1	1 600/2000	6 400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1 600/2000
8	80/100	800/1000

Однако наряду с лицами, профессионально связанными с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ, в электроэнергетике, как и в других отраслях промышленности на рабочих местах ряда категорий работающих должны соблюдаться гигиенические нормативы, принятые для населения. В частности, внутри помещений уровни ЭП 50 Гц не должны превышать 0,5 кВ/м, а МП – 10 мкТл.

Согласно принципам обеспечения защиты человека от неблагоприятного влияния ЭМП, защита человека от неблагоприятного влияния ЭМП ПЧ обеспечивается посредством 3 принципов:

- *Защита временем.* Применяется в тех случаях, когда отсутствует возможность уменьшить интенсивность воздействия ЭМП до предельно допустимых уровней (ПДУ). Этот принцип реализован в большинстве гигиенических нормативов ЭМП.
- *Защита расстоянием.* Наиболее эффективный метод. Заключается в выведении работающих из зоны повышенного воздействия ЭМП. Применим во всех

диапазонах частот ЭМП посредством применения механизации, автоматизации производственных процессов, использования дистанционного управления, манипуляторов, размещения рабочих мест с учетом направления и свойств излучателя.

- *Защита с помощью применения средств защиты.* Средства защиты могут быть коллективными и индивидуальными. В качестве средств коллективной защиты используются устройства, ограничивающие поступление электромагнитной энергии на рабочие места (поглотители мощности, экранирование). Для индивидуальной защиты применяют защитные экраны, одежду, очки и пр. Основной характеристикой любого средства защиты является степень ослабления ЭМП, выражающаяся в коэффициенте поглощения, либо в коэффициенте экранирования.

Защита работающих на распределительных устройствах от воздействия ЭП частотой 50 Гц обеспечивается применением конструкций, снижающих уровни ЭП путем использования компенсирующего действия разноименных фаз токоведущих частей и экранирующего влияния высоких стоек под оборудование, выполнением шин с минимальным количеством расщепленных проводов в фазе и минимально возможным их провесом и другими мероприятиями.

Средства защиты от воздействия ЭП частотой 50 Гц должны соответствовать:

- стационарные экранирующие устройства – требованиям ГОСТ 12.4.154-85 ССБТ «Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры» ;

- экранирующие комплекты - требованиям ГОСТ 12.4.172-87 ССБТ «Комплект индивидуальный экранирующий для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования и методы контроля».

Защита работающих от неблагоприятного влияния МП ПЧ обеспечивается только посредством защиты расстоянием и защиты временем; применение средств защиты ограничено. Кроме того, средства защиты работающих от воздействия МП частотой 50 Гц могут быть выполнены в виде пассивных или активных экранов