

## Экологические проблемы электроэнергетики, электромагнитная совместимость в электроэнергетике

### Влияние электроэнергетики на окружающую среду и пути его снижения.

Выбросы в атмосферу электростанцией мощностью 1000МВт в год (в тоннах).

Топливо	Выбросы				
	Частицы	СО	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Углеводороды
Уголь	3000	2000	27000	110000	400
Нефть	1200	700	25000	37000	470
Природный газ	500	-	20000	20,4	34

Конечно, по сравнению с энергетикой глобальное загрязнение посредством химической промышленности невелико, но это тоже достаточно ощутимое локальное воздействие. Большинство органических полупродуктов и конечная продукция, применяемая или производимая в отраслях химической промышленности, изготавливается из ограниченного числа основных продуктов нефтехимии. При переработке сырой нефти или природного газа на различных стадиях процесса, например, перегонке, каталитическом крекинге, удалении серы и алкилировании, возникают как газообразные, так и растворенные в воде и сбрасываемые в канализацию отходы. К ним относятся остатки и отходы технологических процессов, не поддающиеся дальнейшей переработке.

Газообразные выбросы установок перегонки и крекинга при переработке нефти в основном содержат углеводороды, монооксид углерода, сероводород, аммиак и оксиды азота. Та часть этих веществ, которую удается собрать в газоуловителях перед выходом в атмосферу, сжигается в факелах, в результате чего появляются продукты сгорания углеводородов, монооксид углерода, оксиды азота и диоксид серы. При сжигании кислотных продуктов алкилирования образуется фтороводород, поступающий в атмосферу. Также имеют место неконтролируемые эмиссии, вызванные различными утечками, недостатками в обслуживании оборудования, нарушениями технологического процесса, авариями, а также испарением газообразных веществ из технологической системы водоснабжения и из сточных вод.

Из всех видов химических производств наибольшее загрязнение дают те, где изготавливаются или используются лаки и краски. Это связано с тем, что лаки и краски часто изготавливают на основе алкидных и иных полимерных материалов, а также нитролаков, обычно они содержат большой процент растворителя. Выбросы антропогенных органических веществ в производствах, связанных с применением лаков и красок составляет 350 тыс. т в год, остальные производства химической промышленности в целом выделяют 170 тыс. т год.

Характеризуя загрязнение воздушного бассейна города, необходимо

упомануть о том, что оно подвержено заметным колебаниям, вызываемым как погодными условиями, так и режимом работы предприятия.

Легко заметить, что с удорожанием стоимости промышленного оборудования и промышленной продукции ущерб, наносимый загрязнением воздушного бассейна, будет неуклонно возрастать. Более того, оказывается, что уже сейчас целый ряд наиболее передовых отраслей промышленности, таких как электроника, точное машиностроение и приборостроение, испытывают серьезные затруднения в своем развитии на территории городов. Предприятиям этих отраслей приходится затрачивать немалые средства на очистку воздуха, поступающего в цеха, и, несмотря на это, на производствах, расположенных в крупных городах, нарушения технологии, вызванные загрязнением воздушного бассейна, учащаются с каждым годом. Но даже если в цехах при производстве высокоточной и высококондиционной продукции можно создать условия, близкие к идеальным, то, выходя за пределы цеха, она начинает подвергаться разрушающему воздействию загрязняющих веществ и может быстро терять свое качество.

Загрязнение воздушного бассейна становится реальным тормозом научно-технического прогресса в городах, действие которого будет постоянно усиливаться по мере повышения требований к чистоте технологий, росту точности промышленного оборудования и распространению микроминиатюризации.

Подобный же рост ущерба наблюдается при ускоренном разрушении фасадов зданий в загрязненной атмосфере городов.

### **Влияние электромагнитных полей различных устройств электроэнергетики на человека и устройства, работающие поблизости.**

Под электромагнитной совместимостью (ЭМС) любой электронной системы подразумевается способность системы нормально функционировать в заданной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых помех другим средствам. Надежная работа электронной аппаратуры является актуальной частью проблемы обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования.

Электромагнитная совместимость характеризуется не только взаимодействием устройств автоматики с окружающей средой, но и взаимодействием элементов этих устройств между собой.

Электромагнитную совместимость можно определить как способность электрической установки или ее элементов функционировать в заданной электромагнитной обстановке так, чтобы не вызывать недопустимого электромагнитного воздействия на окружающую среду.

По определению, электромагнитное поле (ЭМП) - это особая форма материи, посредством которой осуществляется воздействие между

электрическими заряженными частицами.

### **Основные источники электромагнитного поля.**

Среди основных источников ЭМП можно перечислить:

- Электротранспорт (трамваи, троллейбусы, поезда и т.д.);
- Линии электропередач (городского освещения, высоковольтные,...);
- Электропроводка (внутри зданий, телекоммуникации и т.д.), бытовые электроприборы;
- Теле- и радиостанции (транслирующие антенны);
- Спутниковая и сотовая связь (транслирующие антенны);
- Радары;
- Персональные компьютеры.

### **Электротранспорт.**

Транспорт на электрической тяге – электропоезда (в том числе поезда метрополитена), троллейбусы, трамваи и т.п. – является относительно мощным источником магнитного поля в диапазоне частот от 0 до 1000 Гц.

### **Линии электропередач.**

Провода работающей линии электропередачи создают в прилегающем пространстве электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются эти поля от проводов линии, достигает десятков метров. Дальность распространения электрического поля зависит от класса напряжения ЛЭП; чем выше напряжение – тем больше зона повышенного уровня электрического поля, при этом размеры зоны не изменяются в течение времени работы ЛЭП. Дальность распространения магнитного поля зависит от величины протекающего тока или от нагрузки линии. Поскольку нагрузка ЛЭП может неоднократно изменяться как в течение суток, так и со сменой сезонов года, размеры зоны повышенного уровня магнитного поля также меняются.

### **Биологическое действие.**

Электрические и магнитные поля являются очень сильными факторами влияния на состояние всех биологических объектов, попадающих в зону их воздействия. Например, в районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так, у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития – часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки.

Здоровый человек страдает от длительного пребывания в поле ЛЭП.

Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакции только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии. Например, хорошо известны работы английских ученых, в начале 90-х годов показавших, что у ряда аллергиков под действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической.

При продолжительном пребывании (месяцы – годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП могут развиваться заболевания преимущественно сердечно-сосудистой и нервной систем человека. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания.

### **Санитарные нормы.**

В 70-х годах для населения по электрическим полям промышленной частоты были введены жесткие нормативы, и по настоящее время являющиеся одними из самых жестких в мире. Они изложены в Санитарных нормах и правилах "Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты" № 2971. В соответствии с этими нормами проектируются и строятся все объекты электроснабжения. Несмотря на то, что магнитное поле во всем мире сейчас считается опасным для здоровья, предельно допустимая величина магнитного поля для населения в России не нормируется. Причина – отсутствие финансирования для исследований и разработки норм. Большая часть ЛЭП строилась без учета этой опасности.

### **Принципы обеспечения безопасности населения.**

Основной принцип защиты здоровья населения от электромагнитного поля ЛЭП состоит в установлении санитарно-защитных зон для линий электропередачи и снижении напряженности электрического поля в жилых зданиях и в местах возможного продолжительного пребывания людей путем применения защитных экранов.

Границы санитарно-защитных зон для ЛЭП, которые на действующих линиях определяются по критерию напряженности электрического поля – 1 кВ/м.

Границы санитарно-защитных зон для ЛЭП согласно СН № 2971-84

Напряжение ЛЭП	330 кВ	500 кВ	750 кВ	1150 кВ
Размер санитарнозащитной (охранной) зоны	20 м	30 м	40 м	55 м

В пределах санитарно-защитной зоны ВЛ запрещается:

- размещать жилые и общественные здания и сооружения;
- устраивать площадки для стоянки и остановки всех видов транспорта;
- размещать предприятия по обслуживанию автомобилей и склады нефти и

нефтепродуктов;

• производить операции с горючим, выполнять ремонт машин и механизмов. Территории санитарно-защитных зон разрешается использовать как сельскохозяйственные угодья, однако рекомендуется выращивать на них культуры, не требующие ручного труда.

### **Электропроводка.**

Наибольший вклад в электромагнитную обстановку жилых помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц вносит электротехническое оборудование здания, а именно кабельные линии, подводящие электричество ко всем квартирам и другим потребителям системы жизнеобеспечения здания, а также распределительные щиты и трансформаторы. В помещениях, смежных с этими источниками, обычно повышен уровень магнитного поля промышленной частоты, вызываемый протекающим электротоком. Уровень электрического поля промышленной частоты при этом обычно невысокий и не превышает ПДУ для населения 500 В/м.

### **Рекомендации по защите.**

Основная мера защиты - предупредительная.

- необходимо исключить продолжительное пребывание (регулярно по несколько часов в день) в местах повышенного уровня магнитного поля промышленной частоты;
- кровать для ночного отдыха максимально удалять от источников продолжительного облучения, расстояние до распределительных шкафов, силовых электрокабелей должно быть 2,5 - 3 метра;
- если в помещении или в смежном есть какие-то неизвестные кабели, распределительные шкафы, трансформаторные подстанции – удаление должно быть максимально возможным; оптимально – померить уровень электромагнитных полей до того, как жить в таком помещении;
- при необходимости установить полы с электроподогревом, выбирать системы с пониженным уровнем магнитного поля.

### **Бытовая электротехника.**

Все бытовые приборы, работающие с использованием электрического тока, являются источниками электромагнитных полей.

Наиболее мощными следует признать СВЧ-печи, аэрогрили, холодильники с системой "без инея", кухонные вытяжки, электроплиты, телевизоры. Реально создаваемое ЭМП в зависимости от конкретной модели и режима работы может сильно различаться среди оборудования одного типа.

Значения магнитного поля тесно связаны с мощностью прибора - чем она выше, тем выше магнитное поле при его работе.

### **Возможные биологические эффекты.**

Человеческий организм всегда реагирует на электромагнитное поле.

Однако, для того, чтобы эта реакция переросла в патологию и привела к заболеванию, необходимо совпадение ряда условий – в том числе достаточно высокий уровень поля и продолжительность облучения. Поэтому, при использовании бытовой техники с малыми уровнями поля и/или кратковременно, ЭМП бытовой техники не оказывает влияния на здоровье основной части населения. Потенциальная опасность может грозить лишь людям с повышенной чувствительностью к ЭМП и аллергикам, также зачастую обладающим повышенной чувствительностью к ЭМП. Кроме того, согласно современным представлениям, магнитное поле промышленной частоты может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (регулярно, не менее 8 часов в сутки, в течение нескольких лет) с уровнем выше 0,2 микротесла.

### **Сотовая связь.**

Сотовая радиотелефония является сегодня одной из наиболее интенсивно развивающихся телекоммуникационных систем.

Основными элементами системы сотовой связи являются базовые станции (БС) и мобильные радиотелефоны (МРТ). Базовые станции поддерживают радиосвязь с мобильными радиотелефонами, вследствие чего БС и МРТ являются источниками электромагнитного излучения в УВЧ диапазоне.

### **Базовые станции.**

Базовые станции поддерживают связь с находящимися в их зоне действия мобильными радиотелефонами и работают в режиме приема и передачи сигнала. В зависимости от стандарта, БС излучают электромагнитную энергию в диапазоне частот от 463 до 1880 МГц.

Среди установленных в одном месте антенн БС имеются как передающие (или приемопередающие), так и приемные антенны, которые не являются источниками ЭМП.

БС являются видом передающих радиотехнических объектов, мощность излучения которых (загрузка) не является постоянной 24 часа в сутки. Загрузка определяется наличием владельцев сотовых телефонов в зоне обслуживания конкретной базовой станции и их желанием воспользоваться телефоном для разговора, что, в свою очередь, коренным образом зависит от времени суток, места расположения БС, дня недели и др. В ночные часы загрузка БС практически равна нулю, т.е. станции в основном "молчат".

Имеющиеся научные данные и существующая система санитарно-гигиенического контроля при введении в эксплуатацию базовых станций сотовой связи позволяют отнести базовые станции сотовой связи к наиболее экологически и санитарно-гигиенически безопасным системам связи.

### **Мобильные радиотелефоны.**

Мобильный радиотелефон (МРТ) представляет собой малогабаритный приемопередатчик. В зависимости от стандарта телефона, передача ведется в диапазоне частот 453 – 1785 МГц. Мощность излучения МРТ

является величиной переменной, в значительной степени зависящей от состояния канала связи "мобильный радиотелефон – базовая станция", т.е. чем выше уровень сигнала БС в месте приема, тем меньше мощность излучения МРТ. Максимальная мощность находится в границах 0,125 - 1 Вт, однако в реальной обстановке она обычно не превышает 0,05 - 0,2 Вт.

Для людей, окружающих человека, разговаривающего по мобильному радиотелефону, электромагнитное поле, создаваемое МРТ, не представляет никакой опасности.

### **Персональные компьютеры.**

Основным источником неблагоприятного воздействия на здоровье пользователя компьютера является средство визуального отображения информации на электроннолучевой трубке. Ниже перечислены основные факторы его неблагоприятного воздействия. Эргономические параметры экрана монитора:

- снижение контраста изображения в условиях интенсивной внешней засветки;
- зеркальные блики от передней поверхности экранов мониторов;
- наличие мерцания изображения на экране монитора;

Излучательные характеристики монитора:

- электромагнитное поле монитора в диапазоне частот 20 Гц - 1000 МГц;
- статический электрический заряд на экране монитора;
- ультрафиолетовое излучение в диапазоне 200 - 400 нм;
- инфракрасное излучение в диапазоне 1050 нм - 1 мм;
- рентгеновское излучение  $> 1,2$  кэВ;

Электромагнитное поле, создаваемое персональным компьютером, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц.

### **Влияние на здоровье пользователя электромагнитных полей компьютера.**

По обобщенным данным, у работающих за монитором от 2 до 6 часов в сутки функциональные нарушения центральной нервной системы происходят в среднем в 4,6 раза чаще, чем в контрольных группах; болезни сердечно-сосудистой системы – в 2 раза чаще, болезни верхних дыхательных путей – в 1,9 раза чаще; болезни опорно-двигательного аппарата – в 3,1 раза чаще. С увеличением продолжительности работы на компьютере соотношение здоровых и больных среди пользователей резко возрастает.

Исследования показали, что даже при кратковременной работе (45 минут), в организме пользователя под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния и специфические изменения биотоков мозга. Особенно ярко и устойчиво эти эффекты проявляются у женщин. Замечено, что у групп лиц (в данном случае это составило 20 %) отрицательная реакция организма не проявляется при работе с ПК менее 1 часа. Исходя из анализа

полученных результатов сделан вывод о возможности формирования специальных критериев профессионального отбора для персонала, использующего компьютер в процессе работы.

Зонами, воспринимающими аэроионы в организме человека, являются дыхательные пути и кожа. Единого мнения относительно механизма воздействия аэроионов на состояние здоровья человека нет.

У пользователей дисплеев развивается мышечная слабость, изменения формы позвоночника.

Пользователи дисплеев часто находятся в состоянии стресса. Пребывание человека в условиях длительно действующего стресс-фактора может привести к развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Из средств защиты предлагаются защитные фильтры для экранов мониторов. Они используются для ограничения действия вредных факторов со стороны экрана монитора, улучшают эргономические параметры экрана монитора и снижают излучение монитора в направлении пользователя.

### **Биологическое действие электромагнитных полей.**

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания.

Особо опасными ЭМП могут быть для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

### **Влияние на нервную систему.**

На уровне нервной клетки, структурных образований по передачи нервных импульсов (синапсе), на уровне изолированных нервных структур возникают существенные отклонения при воздействии ЭМП малой интенсивности. Изменяется высшая нервная деятельность, память у людей, имеющих контакт с ЭМП. Эти лица могут иметь склонность к развитию стрессовых реакций. Определенные структуры головного мозга имеют повышенную чувствительность к ЭМП.