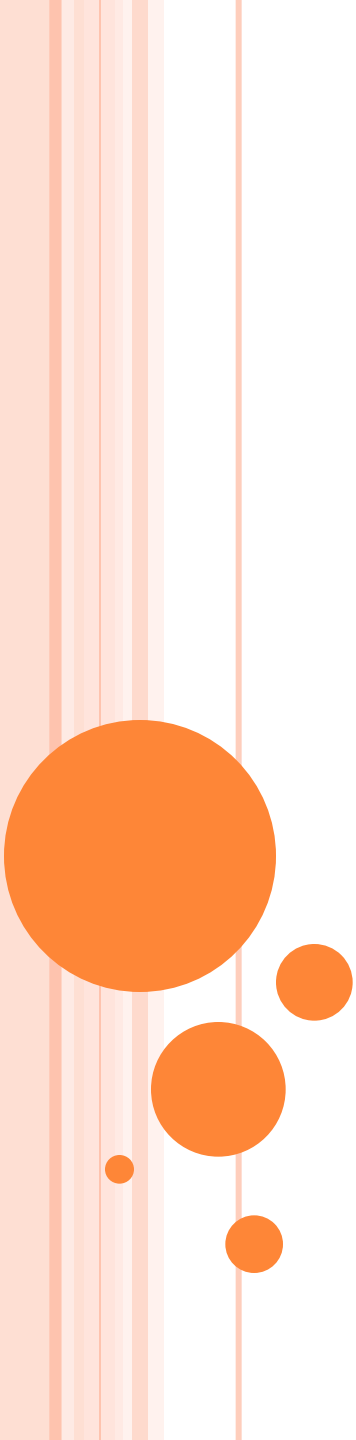




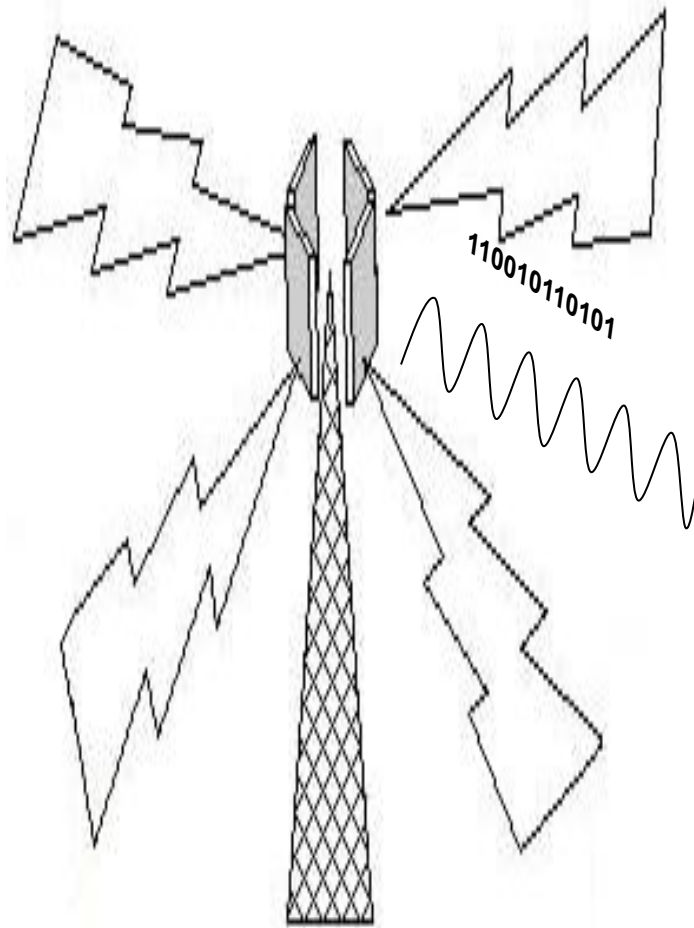
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ФОНА СОВРЕМЕННОЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Кафедра гигиены

**Автор: доцент
Гудина М.В.**

ВВЕДЕНИЕ

- Актуальность рассматриваемой темы обусловлена появлением и широким повсеместным распространением новых источников электромагнитных излучений



УРОВНИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ

Частотный диапазон	Уровни естественных ЭМП	Допустимые уровни техногенных ЭМП	Кратность превышения (во сколько раз)
50 Гц (линии электропередач)	30 мкВ/м	0,5 -15 кВ/м	$17 \cdot 10^6$ (миллионы!)
700-1500 МГц (сотовая связь)	$5 \cdot 10^{-7}$ мкВт/см ²	10 мкВт/см ² - 100 мкВт/см ²	$2 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$ (миллиарды!)



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- ЭМП представляют собой меняющиеся во времени и взаимодействующие электрические и магнитные поля, которые распространяются со скоростью света в виде электромагнитных (ЭМ) волн.
- **Электрическое поле** возникает вокруг неподвижного заряда, заряженного тела.
- **Магнитное поле** возникает вокруг движущегося в пространстве заряда или при изменении напряженности электрического поля.



КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Качественной характеристикой электромагнитного поля (ЭМП) является **частота колебаний (f)**, которая выражается в герцах (Гц), и равна числу колебаний в 1 секунду :

$f=1/T$, где T — период одного колебания.

1Гц равен 1 колебанию в секунду.

Производными величинами от герца являются:

килогерц (кГц)=1000Гц,

мегагерц (МГц)= 10^6 Гц,

гигагерц (ГГц)= 10^9 Гц.

Величина обратная частоте — **длина волны (λ)** — расстояние, на которое распространяется волна за один период:

$\lambda = c/f$, где c — скорость света = $3 \cdot 10^8$ м/с.



КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Основной термин	Радиочастоты		Длины радиоволн
	название	границы	название
1-й диапазон	Крайне низкие - КНЧ	3-30 Гц	Декаметровые
2-й диапазон	Сверхнизкие - СНЧ	30-300 Гц	Мегаметровые
3-й диапазон	Инфранизкие - ИНЧ	0,3-3 кГц	Гектокилометровые
4-й диапазон	Очень низкие - ОНЧ	3-30 кГц	Мириаметровые
5-й диапазон	Низкие - НЧ	30-300 кГц	Километровые
6-й диапазон	Средние - СЧ	0,3-3 МГц	Гектометровые
7-й диапазон	Высокие - ВЧ	3-30 МГц	Декаметровые
8-й диапазон	Очень высокие - ОВЧ	30-300 МГц	Метровые
9-й диапазон	Ультравысокие - УВЧ	0,3-3 ГГц	Дециметровые
10-й диапазон	Сверхвысокие - СВЧ	3-30 ГГц	Сантиметровые
11-й диапазон	Крайне высокие - КВЧ	30-300 ГГц	Миллиметровые
12-й диапазон	Гипервысокие - ГВЧ	300-3·10 ⁴ ГГц	Децимиллиметровые



ОСНОВНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Вид поля	Количественная характеристика	Условное обозначение	Единица измерения
Электрическое	Напряжённость электрического поля	E	А/м (Ампер на метр)
Магнитное	Напряжённость магнитного поля	H	В/м (Вольт на метр)
- для низких частот	Магнитная индукция	B	Тл (Тесла)
Электромагнитное (при частотах выше 1000 МГц)	Плотность потока энергии (ППЭ)	S	Вт/м ² , Вт/см ²

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

- постоянное электрическое поле Земли (связано с избыточным отрицательным зарядом поверхности Земли);
- постоянное магнитное поле Земли - геомагнитное поле — ГМП (связано с процессами в ядре Земли);
- переменные электромагнитные поля — вариации ГМП во времени, различают вековые, годовые, суточные, апериодические (имеют источник вне Земли).



МАГНИТНЫЕ БУРИ

- неперiodические вариации геомагнитного поля (ГМП), вызываемые изменениями солнечной активности — солнечными вспышками.

Солнечная активность характеризуется по степени вариаций ГМП через

- ▣ **А_p-индекс геомагнитной возмущенности,**
- ▣ **по числам Вольфа** или относительному числу солнечных пятен (**W**),
- ▣ **а также оценивается поток электромагнитных излучений Солнца.**



ВАРИАЦИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

- коррелируют с частотой сердечных сокращений (ЧСС), артериальным давлением (АД), периферическим сопротивлением сосудов, вязкостью крови, числом обострений болезней сердечно-сосудистой системы.

Во время геомагнитных возмущений

- появляются головные боли, нарушения сна, изменения эмоционального фона;
- ухудшается кратковременная память, объём и интенсивность внимания, как следствие
- увеличивается число зарегистрированных преступлений и дорожно-транспортных происшествий;
- увеличивается число вызовов СМП по поводу суицидов и психических расстройств, инсультов, инфарктов.



ТЕХНОГЕННЫЕ ЭМП

- токи промышленной частоты (50-60 Гц), основными источниками которых являются линии электропередачи (ЛЭП), производственное и бытовое электрооборудование;
- ЭМП ультравысокой частоты (УВЧ) (0,3-3 ГГц) и сверхвысокой частоты (СВЧ) (3-30 ГГц), в диапазоне которых работают радио- и телецентры, а также системы радиолокации, радиорелейные линии, спутниковые системы связи, сотовая связь и др.



ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

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. Несмотря на то, что электромагнитная энергия поля промышленной частоты 50 Гц в значительной мере поглощается почвой, напряженность поля под проводами и вблизи них может быть значительной.

Напряжённость полей под линией зависит от класса напряжения ЛЭП, нагрузки, от высоты подвески, расстояния между проводами, растительного покрова, рельефа под линией. Поскольку нагрузка ЛЭП может неоднократно изменяться как в течение суток, так и с изменением сезонов года, размеры зоны повышенного уровня магнитного поля также меняются.



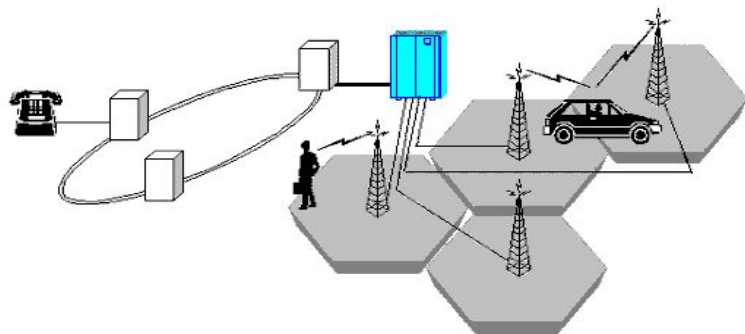
ЭМП ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ И ЗДОРОВЬЕ

Исследователи отмечали у населения, проживающего вблизи ЛЭП и подвергавшегося действию ЭМП,

- повышенную частоту встречаемости **онкологических заболеваний**;
- изменения параметров лейкоцитов и эритроцитов периферической крови (количество, размеры, энергетика, метаболизм);
- увеличение вероятности возникновения **врождённых аномалий развития**;
- изменение деятельности сердечно-сосудистой системы.
- В эксперименте на животных показан **коканцерогенный потенциал** ЭМП ПЧ — способность усиливать канцерогенные свойства других факторов, например химических канцерогенов.



СИСТЕМА СОТОВОЙ СВЯЗИ



- Сеть сотовой связи состоит из прилегающих друг к другу радиоячеек (сот) – территорий, радиусом обычно 0,5-2 км. В каждой ячейке имеется базовая приёмопередающая станция (БС), которая обслуживает радиотелефоны, находящиеся в зоне её действия.

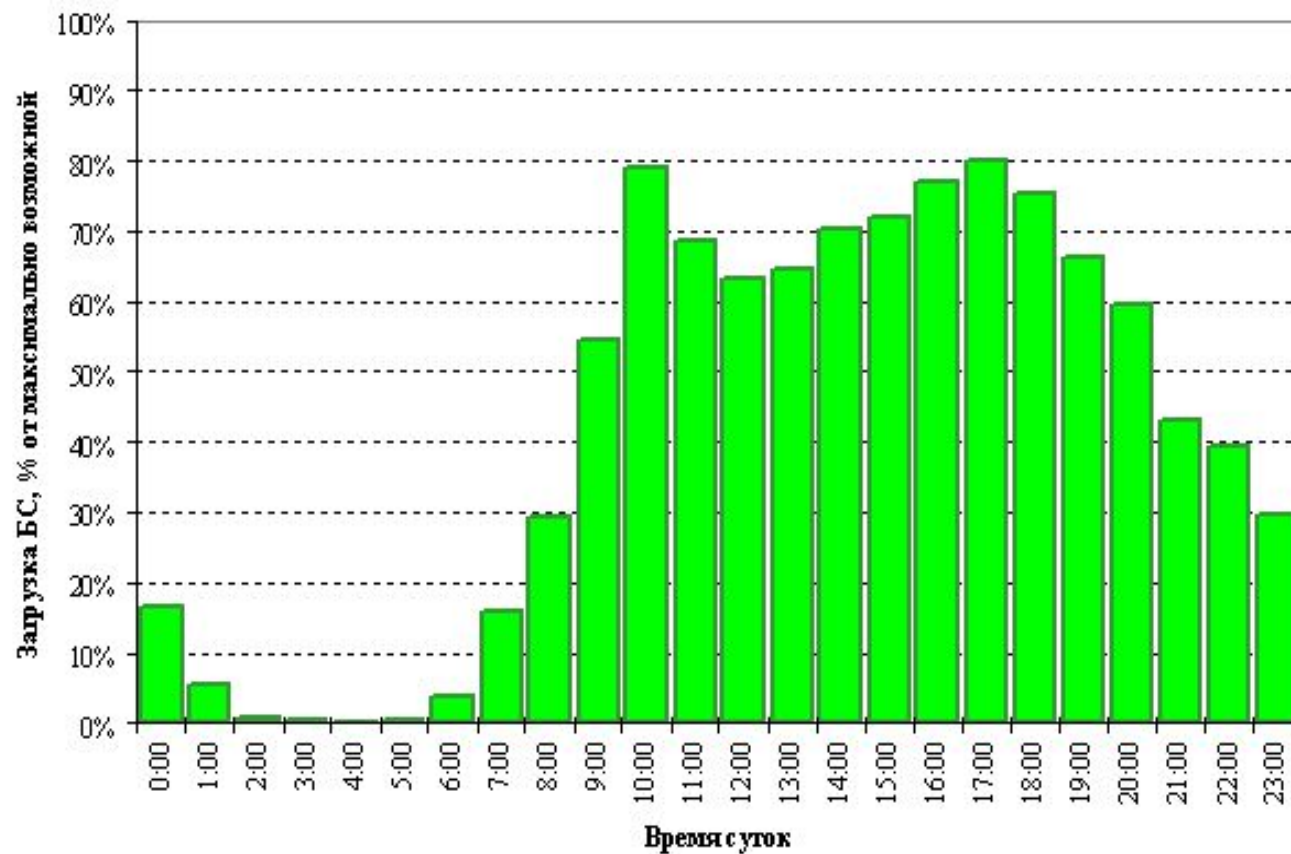


ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

- мощность излучения БС непостоянна во времени и зависит от количества абонентов;
- интенсивность создаваемого ими ЭМП на селитебной территории на "уровне земли" не превышает предельно допустимых значений;
- гигиенически значимые уровни ЭМП могут наблюдаться только в непосредственной близости, на расстоянии до 3-5 метров от антенн БС. Из-за переотражения ЭМП существует возможность обнаружения таковых в помещениях и на балконах верхних этажей зданий, на которых расположены антенны БС, а также в помещениях верхних этажей зданий первой линии застройки в радиусе 200-300 метров вокруг БС.



ТИПИЧНЫЙ ГРАФИК ПОЧАСОВОЙ ЗАГРУЗКИ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ СОТОВОЙ СВЯЗИ



ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

- На верхних этажах значения напряжённости существенно возрастают по сравнению с нижними;
- уровни напряжённости в жилых помещениях на 30-60 дБ ниже уровней на крыше железобетонного многоэтажного здания, где установлены антенны базовой станции независимо от типов этих антенн;
- основным источником излучения вглубь помещений остаются окна; через крышу, потолки, закрытые дверные проёмы и т. п. сигнал в помещения практически не проходит;
- заметное влияние на значение напряжённости оказывают местные предметы (оборудование, мебель).



ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОБИЛЬНЫХ РАДИОТЕЛЕФОНОВ

Мобильные радиотелефоны (РТ) представляет собой миниатюрное приемопередающее устройство,

С гигиенической точки зрения важно:

- РТ является источником импульсно **модулированного ЭМП УВЧ**, биологически более значимого, чем немодулированные сигналы;
- РТ - достаточно мощный источник ЭМП, **максимально приближаемый** к жизненно важным органам человека, прежде всего **к головному мозгу**;
- выходная мощность РТ зависит от качества связи с обслуживающей его БС;
- 30-70% излучаемой мощности поглощается телом человека.



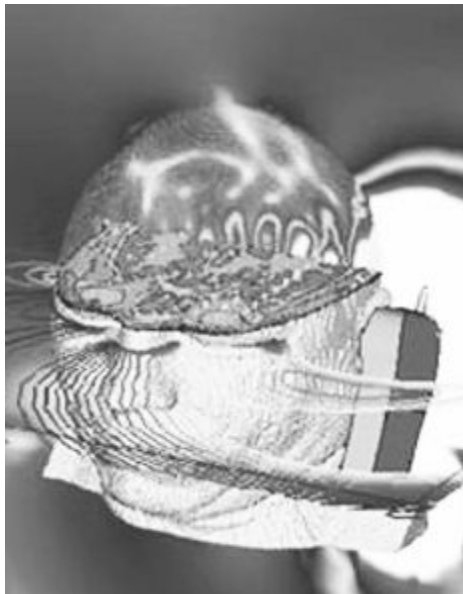
ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ОСЛАБЛЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМП БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ И МОБИЛЬНЫХ РАДИОТЕЛЕФОНОВ

- ❑ **Расстояние:** чем дальше человек находится от БС, тем меньше напряжённость поля, создаваемого ею, но больше выходная мощность телефона. В процессе вызова телефон «ищет» ближайшую базовую станцию и устанавливает выходную мощность в зависимости от её удалённости и своей чувствительности.
- ❑ Применение более современной аппаратуры сотовой связи, использующей тонкую **регулировку выходной мощности (CDMA)**, они работают с уровнем мощности, минимально необходимым для обеспечения качественной связи.
- ❑ Применение встроенных **антенн, концентрирующих ЭМИ в направлении** зоны обслуживания **противоположном** голове **пользователя.**
- ❑ Применение микротелефонной гарнитуры (наушники), защитных кожухов и др.



ВИДЫ ДЕЙСТВИЯ ЭМИ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Термический эффект



Информационный эффект



ВИДЫ ДЕЙСТВИЯ ЭМИ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

- **Тепловой эффект** наблюдается при действии радиоизлучений интенсивностью 10 мВт/см^2 . При этом энергия электрического поля, поглощаясь молекулами, превращается в кинетическую, тепловую и вызывает объёмный нагрев тканей.
- **Информационное действие (специфическое)** — формирование биологического эффекта за счёт энергии самого организма. Это действие непосредственно не связано с повышением температуры облучаемого объекта. При этом происходит **резонансное** избирательное поглощение микроволн, что приводит к локальным физико-химическим изменениям



НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭМИ

Локальные тепловые эффекты	Нагрев тканей уха, сосцевидного отростка, барабанной перепонки, мозга
Субъективные жалобы	Головная боль, ухудшение памяти, внимания, чувство жжения
ЦНС	Нарушение сна, биоэлектрической активности головного мозга
Сердечно-сосудистая система	Изменение АД, ЧСС, дистрофия миокарда
Эндокринная система	Признаки гипотиреоза
Иммунная система	Развитие аутоиммунных реакций
Эмбриогенез	Высокая частота аномалий развития эмбриональная смертность, низкая жизнеспособность потомства
Канцерогенез	Повышенный риск развития лейкемии



МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭМИ

- Гигиеническое нормирование
- Инженерно-технические меры
- Организационные
- Соблюдение мер безопасного использования РТ
- Санитарно-просветительная работа



ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ ЭМП СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

В России нормируется плотность потока энергии (ППЭ).

- Норматив ППЭ, создаваемой антеннами базовых станций на территории жилой застройки, внутри жилых, общественных и производственных помещений, составляет **10 мкВт/см²**.
- Контролируемые уровни ППЭ ЭМП от абонентских терминалов сотовой связи, не должны превышать **3 мкВт/см²** при измерении на расстоянии 37 см.

В странах **Европы и Америке** при нормировании интенсивности облучения в диапазоне частот сотовой связи оценивают **специальный коэффициент абсорбции** (specific absorption rate – **SAR**), который характеризует реально поглощаемую людьми мощность облучения. Предельно допустимым является значение SAR, равное 2 Вт/кг.



МЕРЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РТ

- При покупке выбирать телефон с минимальным SAR и системой CDMA (по международным нормам допускается 2 Вт/кг), некоторые телефоны имеют SAR 0,02 Вт/кг
[\[http://www.pole.com.ru/news.htm;](http://www.pole.com.ru/news.htm)
<http://ecopole.ru><http://ecopole.ru><http://ecopole.ru><http://ecopole.ru>].
- Не вести разговор из подъезда, телефонной будки, подвальных или подземных сооружений, метро.
- В период дозвона во время вызова абонента не следует прикладывать телефон к уху до момента установления связи, так как во время «поиска» базовой станции сотовый аппарат излучает максимальную мощность.
- Не следует класть телефон в нагрудный карман или вешать на грудь, так как излучаемые им сигналы привязки могут повлиять непосредственно на работу сердца и через солнечное сплетение на работу других внутренних органов. Не стоит также класть мобильный телефон в карман брюк или пальто, так как при этом могут подвергаться облучению органы мочеполовой системы.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РТ

- Во время сна не следует класть сотовый телефон рядом с собой или под подушку.
- Избегать разговора по телефону во время движения в автомобиле. Из-за экранировки сигнала металлическим корпусом автомобиля телефон излучает высокую мощность, пытаясь установить связь с базовой станцией.
- Не рекомендуется пользоваться мобильным телефоном **детям и подросткам**. Если ребёнку крайне необходимо воспользоваться сотовым телефоном, он должен знать, что продолжительность разговора должна быть как можно меньше.
- Рекомендуется **воздержаться использовать сотовый телефон** планирующим беременность и **беременным женщинам**, так как не отрицается возможное вредное влияние ЭМИ сотовых телефонов на развитие плода человека.



МЕРЫ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РТ

- ❑ Не рекомендуется использовать сотовый телефон больным людям, особенно страдающим заболеваниями сердечно-сосудистой системы, использующим электрокардиостимулятор, лицам с нарушениями деятельности иммунной, эндокринной, нервной системы, с расстройствами сна, нарушениями памяти, предрасположенностью к новообразованиям.
- ❑ **В любых случаях необходимо максимально ограничивать продолжительность и частоту разговора, увеличивая интервалы между отдельными разговорами.**



БЛАГОДАРЮ

ЗА ВНИМАНИЕ!

