

# Вести с полей—магнитных, геомагнитных и гипогеомагнитных.

## Гипогеомагнитные условия как фактор риска для здоровья человека.

### Ю. А. Таранюк, Р. В. Калинина

[«Безопасность и охрана труда» №2, 2010](#)

#### **Немного истории**

О совместимости биологических объектов с непростым внешним миром до 1985 г. было мало что известно. Выяснилось, что внешние электромагнитные излучения (далее—ЭМИ) наряду с нарушением функционирования технических средств (далее — ТС), вызванным их электромагнитной совместимостью, могут причинить вред здоровью и имуществу людей и окружающей среды. В период 1990–1995 гг. и позднее стало ясно, что избавиться от эмиссии помех по эфиру и кондуктивных помех по цепи питания было практически невозможно.

Разрабатывалась масса стандартов, которые устанавливали нормы эмиссии помех до определенного уровня, а с другой стороны устанавливались нормы для ТС различного назначения по устойчивости к этим помехам (иммунитет). Но электромагнитная совместимость (далее—ЭМС) биологических объектов все еще не вышла на международный уровень. Наш организм реагирует не только на ЭМИ и другие излучения, но и на геомагнитные поля от многочисленных объектов, в том числе и на комплексное их воздействие, и при этом не всегда равнозначно.

Интересны работы Шведского королевского института защиты от излучений, разработавшего стандарты MPR 1990:10, MPR 1990:12-31 и руководство пользователя по оценке средств визуального отображения информации, рекомендованные директивой Европейского экологического сообщества в части требований к параметрам эмиссионной безопасности, и MPR 1990:8-12-01-1990 в части методов измерений параметров полей. Так называемые «шведские стандарты» стали основой создания во многих странах национальных стандартов по испытаниям и сертификации не только дисплеев, но и ПЭВМ в целом. Множество стандартов появились и в России: по охране труда, сангиgiene, системе сертификации ГОСТ Р и др., где установлены предельно допустимые и довольно жесткие уровни полей. С момента выхода стандартов типа MPR выяснилось, что многие средства отображения информации как на электронно-лучевых трубках (далее — ЭЛТ), плоских экранах (дисплеи, видеомониторы и видеодисплейные терминалы), так и портативные компьютеры зачастую не обеспечивали заложенных требований. Появилось множество защитных экранов, и прошло довольно много времени, пока не появилась ЭЛТ и дисплеи так называемого «низкого излучения» (Low Radiation). Электрическая и магнитная составляющие спектра сигнала измерялись в диапазоне от 5 до 400 Гц, и особое внимание уделялось полю промчастоты 50 Гц.

#### **Выводы из исторического анализа электромагнитных полей**

Но при работе по борьбе с ЭМИ был упущен весь частотный диапазон, включающий гипервысокие частоты до 3000 ГГц. Следует отметить, что магнитные поля являются основными помехами в ТС, где имеются устройства с сильными магнитными полями типа мощных силовых кабелей, трансформаторов, обмоток электродвигателей и др. Магнитное поле вокруг них значительно превышает поле вокруг обычного проводника, несущего такой же ток, но и уменьшается оно весьма быстро-обратно пропорционально кубу расстояния. Проблемы обычно весьма значительны, если несущий ток к чувствительным элементам или магниточувствительный преобразователь расположены рядом с магнитным компонентом. Малое изменение расстояний в этих ситуациях приводит к очень большим изменениям в уровне связи: например, изменение расстояния с 2 до 20 см приводит к уменьшению уровня связи на 60 дБ (в 1000 раз). Нет сомнения, что магнитное поле влияет на человека или непосредственно, или через другие системы. Интересная идея предлагается авторами по экранированию магнитных полей трансформаторных подстанций, встроенных в здание. Большинство проводящих материалов, такие как медь или алюминий, являются в значительной степени «прозрачными» для магнитного поля и не обеспечивают его достаточного ослабления на низких частотах. Магнитопроницаемые материалы, например сталь или мю-металл, более эффективны, но требуют создания замкнутого объема, что представляет большие трудности. Наиболее реалистичное решение многих проблем, связанных с экранированием магнитного поля,—заключение в экран провода или рецептора помех по всей длине. В экране и кабеле протекают одинаковые, но противоположные по направлению токи, что обеспечивает практическое отсутствие магнитной связи и с полями вне экрана, и если экран заземлен с двух сторон, точно коаксиален с внутренним проводником, магнитная связь отсутствует. И далее от тех же авторов: «Кондуктивные помехи низкой частоты в основании могут рассматриваться и как совместимость с системой электроснабжения», в качестве которых фактически для всех целей и назначений могут быть приняты низковольтные распределительные сети электропитания переменного тока. И еще очень важно: существуют излучаемые низкочастотные электромагнитные помехи, вызываемые локальными магнитными полями вокруг компонентов

силовых электрических цепей в результате протекания токов. Также поля в типичных случаях могут достигать до 40 мкТл в зависимости от расстояния и конфигурации воздушных или подземных линий передачи энергии, и при нарушении работы систем электропитания напряженность магнитного поля может значительно превышать указанную величину. Это, как правило, приводит к выходу из строя электронной техники. Электрические поля возникают обычно на подстанциях с напряженностью поля 10 кВ/м и выше, однако их уровень снижается в 10–12 раз внутри зданий вследствие их экранирующего действия. Для

магнитного поля указанный экранирующий эффект отсутствует. И еще: если не учитывать нарушений работы систем электропитания, напряженность электрического поля, создаваемого силовым кабелем и электрическими приборами, достаточно низкая. Можно сделать выводы:

- электрическое поле легко устраняется обычной кирпичной или другой перегородкой в доме, а тем более металлом;
- если рядом с рабочим местом проходит силовой кабель электрического тока, плотность магнитного потока от него может превышать норму по ГОСТ Р 509 48-2001 в десятки и сотни раз. Вот поэтому наши зарубежные коллеги считают, «что для магнитного поля экранирующий эффект отсутствует».

### **Теперь ближе к магнитному полю**

Многие отечественные организации пытались решить вопрос с экранировкой сильных магнитных полей, но более всего были заинтересованы в его решении строители, которые возводили жилые дома со встроенными трансформаторными подстанциями. В 2004 г. авторы статьи затронули много проблем, связанных с безопасностью человека, и привели много примеров в очень эмоциональном изложении. Следует добавить, что все это касалось промышленной частоты 50 Гц. Авторы сразу отказались от применения пермаллоя как материала для защитного экранирования от воздействия магнитных полей, после нескольких проб отказались от него и наши специалисты. В этой публикации появились интересные сведения: оказалось, что в конце 80-х около миллиона рабочих мест на предприятиях и в организациях СССР находилось в экранированных помещениях .

Авторы смогли решить проблему экранировки магнитных полей, используя зависимость магнитной проницаемости  $\mu$  материала экрана от напряженности магнитного поля. После тщательной проверки многие с этим согласились. Магнитное поле трансформаторных подстанций уменьшается до безопасного уровня интенсивности — не более 250 нТл. Электрическое поле ослабляется экраном практически до уровня ниже излучений от электропроводки защищенных помещений. На рисунке ниже показан выбор рабочих точек на характеристике зависимости  $\mu = F(H)$ . Авторы публикации считают, что этого достаточно для создания такого аппарата.

Мы рассмотрели , и во всех материалах есть ссылки на сравнительно новые публикации стандартов, санитарно-эпидемиологических правил и нормативов, касающихся геомагнитных и гипогеомагнитных полей. Значит, авторы быстро ориентируются в окружающей обстановке; решаемые проблемы очень серьезны и нужны не только людям, но и всему живому на Земле. Но слышны вопли или предложение принять «Концепцию потенциальной энергетической и электромагнитной безопасности» (далее—ЭЭМБ) . Но мы забыли, что промышленную частоту 50 Гц используют как рабочую, а она обеспечивает энергией всё и всех на Земле. На базе ТС огромное количество помеховых сигналов по всему частотному диапазону, и они тесно связаны друг с другом. Попытка устраниТЬ по цепи питания кондуктивные помехи приводит к возникновению множества высокочастотных помех, в том числе и по эфиру. Причем в ряде случаев никто не проверяет их наличие, так как они находятся выше, гораздо выше 50 Гц по частотному диапазону, и электростатические разряды создают электрические и магнитные поля .

В этих же публикациях рассматривается только частотный диапазон максимум до 2000 Гц, а так называемый «шведский стандарт» ограничился частотой 400 Гц, и, конечно, с особым вниманием везде и всюду использовалась промышленная частота 50 Гц. И никто не исследовал степень влияния более высоких диапазонов на более низкие частоты, особенно вокруг промышленной частоты. А ведь от него зависит работа всей электронной системы и распространяется на ИК-диапазон длин волн, видимый диапазон, ультрафиолетовый, рентгеновский и, может быть, и на космический. Вот мы за общим разговором и забыли про человека. А ведь это он, как видно из «Концепции ЭЭМБ» и , больше всего нуждается в защите. До сих пор занимаются качеством электроэнергии, и все давно знают, сколько здесь проблем. Решать их и по низкой частоте, и по другим диапазонам нужно совместно, иначе ничего не получится: или система питания будет мешать работе аппаратуры, или аппаратура будет мешать работе системы питания, а страдать будет человек. Вопросы, возникающие по врачающемуся магнитному полю, можно также решить совместно, поскольку причина его возникновения давно известна и, по-видимому, уже решена. Следует отметить и ситуацию с тем же «шведским стандартом»: все-таки его введение привело к успеху. Уровень электромагнитных полей от средств отображения информации доведен до норм стандартов, вот только прогноз на характер ЭМИ цивилизованных стран в XXI веке не является

оптимистическим . Не решены вопросы с механизмами малых уровней ЭМИ, роли видов модуляции. Но самое главное сейчас — внедрение ряда стандартов и СанПиН по геомагнитным (далее — ГМП) и гипомагнитным полям (далее — ГГМП), в том числе и на комплексное воздействие их на человека. Помехи малы, человеку хорошо, но кроме средств информации есть и много другой техники. Получился разбаланс (перенос). По принятому правилу ТС должно быть устойчивым к ЭМИ до определенного уровня и иметь минимум своего излучения.

### **И что мы имеем сейчас?**

Мы имеем единственную страну в мире — Россию, которая установила гигиенический норматив на степень ослабления гипогеомагнитного поля. Это **ГОСТ Р 517 24-2001** «Экранированные объекты, помещения, технические средства». Стандарт распространяется на наземные, подземные, надводные и подводные экранированные объекты, помещения, технические средства, места размещения радиоэлектронных средств при их производстве, испытаниях, эксплуатации, а также на рабочих местах персонала. Коэффициент ослабления  $K_r$  напряженности  $H_o$  модуля вектора ГМП, измерений в свободном пространстве является отношением к напряженности  $H_b$  модуля вектора ГГМП, измеренной внутри экранированного объекта или на рабочем месте. Стандарт достоин уважения и очень подробно излагает материал, необходимый для своего применения. В разделе 6 стандарта «Общие требования к проведению измерений» не сказано кто отвечает за внедрение этого стандарта. Есть лишь «выбрать», «обеспечить», «подготовить», «определить»... И только в п. 6.4: «Измерения, обработку результатов и оценку соответствия параметров ГМП и ГГМП техническим требованиям должны проводить лица с высшим или средним техническим образованием, прошедшие в установленном порядке обучение и аттестацию на знание методов контроля ГГМП». Только в СанПиН 2.1.8/2.2.4.000-08 (первая редакция СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09) есть фраза: «Ответственность за соблюдение требований настоящего возлагается на руководителей организаций вне зависимости от форм собственности и подчиненности», исключенная из окончательной редакции. Об этом СанПиН и пойдет речь ниже. ГОСТ устанавливает методы измерений ГГМП, определяет соответствие результатов измерений техническим требованиям к РЭС и гигиеническим критериям по ГГМП к рабочим местам, а также требования к средствам измерений ГГМП и методы их калибровки. Смысл измерения падения ГГМП заключается в измерении его внутри экранированного объекта и на рабочих местах и сравнении результатов с уровнями ГМП естественного происхождения (естественный электромагнитный фон Земли). Значение коэффициента ослабления  $K_r$  определяют по формуле:

$$K_r = H_o / H_b.$$

В ГОСТ 51724-2001 довольно подробно изложена методика измерения коэффициента ослабления напряженности магнитного поля в части оформления результатов измерений, калибровки магнитометров, выбора контрольных точек для измерения гипогеомагнитного поля, приведен перечень средств измерений интенсивностей геомагнитного и гипогеомагнитного полей.

Санитарные правила в СанПиН 2.2.4.1191-03 «Физические факторы производственной среды. Электромагнитное поле...» устанавливают санитарно-эпидемиологические требования к условиям производственных воздействий электромагнитных полей (далее — ЭМП), которые должны соблюдаться при проектировании, реконструкции, строительстве производственных объектов, при проектировании, изготовлении и эксплуатации ТС, являющихся источниками ЭМП. Требования настоящих Санитарных правил распространяются на работников, подвергающихся воздействию ослабленного ГМП, электростатического поля, постоянного магнитного поля, электромагнитного поля промышленной частоты, электромагнитных полей диапазона частот 10 кГц — 300 ГГц, а также предназначены для организаций, проектирующих и эксплуатирующих источники ЭМП, занятых разработкой, проектированием, изготовлением, реализацией и эксплуатацией источника ЭМП. Авторы публикации хотят сказать, что ЭМП в большинстве случаев носят спонтанный характер и специально не создаются, это помеха по эфиру или кондуктивная, она устраняется при испытаниях ТС, их сертификации (испытания и ЭМС) или наводит-

ся другими ТС, работающими рядом. Приведены требования: по контролю уровней электромагнитных полей на рабочих местах по направлениям деятельности организации; гигиенические — по обеспечению защиты работающих и лечебно-профилактические требования. Это требования направлены на обеспечение защиты персонала, профессионально связанного с эксплуатацией и обслуживанием источника ЭМП. Ответственность за соблюдение настоящих правил возлагается на руководителей организаций. Контроль за их соблюдением должен осуществляться органами Роспотребнадзора при производственном контроле. Настоящий СанПиН действует на всей территории страны и устанавливает санитарно-эпидемиологические требования к ГМП в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях. Руководители организаций вне зависимости от форм собственности и подчиненности должны привести рабочие места персонала в соответствие с требованиями настоящих СанПиН. Санитарные правила устанавливают на рабочих местах:

- временные доступные ослабления ГМП;

- предельно допустимые уровни электростат. поля;
- ПДУ постоянного магнитного поля;
- ПДУ постоянного электрического и магнитного полей промышленной частоты 50 Гц;
- ПДУ электромагнитных полей в диапазоне частот  $\geq 10\text{--}30$  кГц;
- предельно допустимые уровни электромагнитных полей в диапазоне частот  $\geq 10$  кГц — 300 ГГц.

СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 «Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях» должен соблюдаться при проектировании, строительстве и эксплуатации производственных объектов, жилых и общественных зданий. Оценка и нормирование уровня ослабления геомагнитного поля производится на основании определения его интенсивности внутри помещения, объекта, транспортного средства и в открытом пространстве на территории, прилегающей к месту его расположения, с расчетом коэффициента ослабления ГМП (Ко ГМП), который равен отношению интенсивности магнитного поля открытого пространства ( $H_o$  или  $B_o$ ) к его интенсивности внутри помещения ( $H_v$  или  $B_v$ ):

$KoGMp = |H_o| / |H_v|$ ,  
где  $|H_o|$  — модуль вектора напряженности магнитного поля в открытом пространстве;  
 $|H_v|$  — модуль вектора внутри помещения;

или:

$KoGMp = |B_o| / |B_v|$ ,

где  $|B_o|$  — модуль вектора магнитной индукции в открытом пространстве;  
 $|B_v|$  — модуль вектора внутри помещения.

Предельно допустимый уровень ослабления интенсивности ГМП при работе в ГГМП до 2 часов за смену устанавливается равным 4, а при работе более двух часов за смену устанавливается равным 2. ПДУ в помещениях жилых и общественных зданий устанавливается равным 1,15, а это очень жесткая норма. А если учесть, что ГМП измеряется в открытом пространстве, то поле может меняться значительно в пределах площадей размещения контрольных точек. При разработке правил использовался опыт специалистов лабораторий ЭМС по испытаниям ТС. При измерении в НПП «Циклон-Тест» в безэховой электромагнитной камере  $21 \times 16 \times 6$  м с полной экранировкой коэффициент поглощения не превышал естественного фона, а в БЭК с  $6 \times 6 \times 6$  м с полной экранировкой находился на уровне допустимого.

Измерить ослабление напряженности ГГМП в подземных помещениях на глубине до 10 м удалось только в выходной день, когда загрузка испытаниями была минимальна.

### **Каков итог?**

Для лучшего понимания материала приведем фразу из публикации : «Не вызывает сомнений тот факт, что электромагнитные поля естественного происхождения следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов. И если их наличие в окружающей среде является совершенно необходимым для нормальной жизнедеятельности, то их же дефицит может иметь серьезные негативные последствия...». Указанный дефицит может быть как следствием нахождения человека в экранированных помещениях, так и вследствие электромагнитного загрязнения среды обитания искусственными электромагнитными излучениями. По результатам клинико-физиологического обследования лиц, длительное время работавших в экранированных помещениях в гипогеомагнитных условиях, у них наблюдается ряд функциональных изменений в ведущих системах организма. И в итоге: «В настоящее время ГГМП следует рассматривать как фактор риска для здоровья человека, требующий соответствующей гигиенической регламентации...». Очень интересны данные, приведенные в ГОСТ Р 51724-2001 на л. 8, сравнить их с реальными результатами измерений, проведенных специалистами в экранированных помещениях, и определить коэффициенты ослабления напряженности ГГМП и классы условий труда. Результаты неутешительные: во всех объектах степень снижения геомагнитного поля превышала допустимое значение коэффициента ослабления магнитного поля, причем в разных точках пространства рабочей зоны параметры магнитного поля могут существенно изменяться. И еще: «На обследованных объектах не было зарегистрировано превышение установленных ПДУ электрических полей промышленной частоты, статических электрических полей, ЭМИ радиочастотного диапазона». Или: «Известно, что естественный электромагнитный фон влияет на человека во все периоды его жизни, формирует его ритмические процессы и типы ответных реакций организма». Нарушение естественного электромагнитного фона приводит к рассогласованию биоритмов, нарушению закономерностей адаптации и снижению устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов. Естественно, у человека в экранированном помещении чаще диагностируются функциональные нарушения со стороны центральной нервной системы, снижение иммунного статуса, сердечно-

сосудистой патологии, психоэмоциональное утомление, снижение работоспособности. Необходимо подчеркнуть сложность электромагнитной обстановки в пространстве экранированных помещений: степень снижения геомагнитного поля везде превышала допустимый уровень. Отрицательное воздействие электромагнитных полей усугубляется наличием существенных градиентов полей, одновременным и последовательным воздействием электромагнитных излучений различных частотных диапазонов. Это еще раз напоминает: нельзя отрывать промышленную частоту от всего частотного диапазона.

СанПиН 2.2.4.1191-03 самый сложный в реализации, поскольку охватывает весь частотный диапазон от нуля до 300 ГГц. Это касается всех видов ТС и других организаций, находящихся вблизи, что может повлиять на безопасность людей на рабочих местах. Для решения этих проблем организация должна иметь солидную измерительную и испытательную базу. В были представлены результаты исследования электромагнитной обстановки на рабочих местах персонала в экранированных помещениях и сооружениях. В сентябре 2008 г. на конференции в Санкт-Петербурге «ЭМС-2008» мы узнали, что министром обороны издан приказ о предоставлении льгот специалистам, работающим в низких ГМП.

Ну что же. Проверили и узнали, что дело у нас плохо

— причем почти везде. Но мы это знали и также знаем, с чем бороться. Сейчас — после десяти лет появления ГГМП — уже многое освоено: и ГОСТы, и СанПиНЫ, и, как видно из публикаций, постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 2 марта 2009 г. № 13 введены изменения в СанПиН 2.2.4.1191-03. А

если честно, то ситуация с ГМП в экранированных помещениях и других сооружениях далека до совершенства, тем более что, как заметили в , «отрицательное воздействие ЭМИ усугубляется наличием существенных градиентов полей, одновременным и последовательным воздействием электромагнитных излучений разных частотных диапазонов». Академик Н. Д. Девятков в тоже отмечает тот факт, что практически все поля преобразуются друг в друга, в том числе и биополя. Самый новый СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 устанавливает требования к ГГМП в зданиях и сооружениях и устанавливает ПДУ ослабления ГМП, а также требования к методам контроля ГГМП и лечебно-профилактическим мероприятиям; в нем очень четко изложена методика измерения уровня ослабления интенсивности и определены ПДУ ослабления интенсивности ГМП. Для большого перечня объектов измерить уровни ослабления интенсивности ГМП будет довольно сложно. Так, СанПиН 2.2.4.1191-03 претерпел серьезные изменения, внесенные упомянутым постановлением — опыт накапливается со временем. Рассмотренные выше нормативные документы хорошо известны. В анализируются результаты их внедрения в России и говорится, что такие требования за рубежом отсутствуют. Они существуют более десяти лет, но что-то Запад не обращает на нас внимания. Учится и перенимат у нас, по-видимому, нечего. За последние годы не был изменен только ГОСТ Р 51724-2001: этот «ветеран» по первым результатам эксплуатации явно требует перехода на комплексный подход

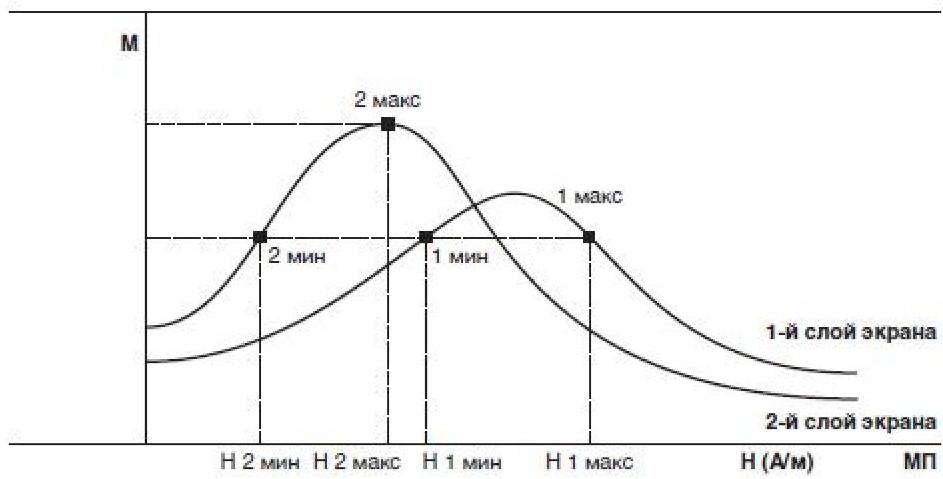
к оценке безопасности человека в сложных ситуациях его работы в экранированных помещениях. Есть еще особенности. Разработано и введено «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей сферы и трудового процесса...», разработанное ГУ НИИ медицины труда РАМН при участии НИИ охраны труда, НИИ проблем охраны труда ФНПР, Российского государственного медицинского университета и Всероссийского института железнодорожной гигиены, ФГУП ЦНИИ им. Крылова (СПб.), НИИ охраны труда (Екатеринбург), Тверского госуниверситета и др. Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов...» заменен Р 2.2/2.6.1195-03, которое включает гигиенические критерии оценки факторов рабочей среды и гигиеническую классификацию условий труда. Область применения «Руководства...» очень обширна: в него вошел рассмотренный нами СанПиН 2.2.4.1191-03 и очень большой перечень стандартов по видам работ и направлениям деятельности, в том числе еще с советских времен. ГОСТ Р 51724-2001 в «Руководстве...» не отмечен, по-видимому, потому что касается больше всего РЭС. Оценка ионизирующих излучений имеет принципиальное отличие от оценки других факторов рабочей среды, в связи с чем оценка и классификация по условиям труда рабочих мест, которые могут подвергаться облучению от технических источников ионизирующего излучения, представлена в отдельном приложении.

## Выводы

1. Отношение к магнитным полям поменялось на обратное: официально отменены все прежние нормы по магнитным полям. За норму по ГМП принято естественное магнитное поле Земли в районе, к которому привык человек.
2. Удалось убедить тех, кто считал, что частотный диапазон охватывает только частоту 50 Гц и некоторую довольно узкую полосу частот максимум 2000 Гц. В соответствии эти электромагнитные поля включают область, начиная с нуля частот и радиочастотный диапазон до 300 МГц. Это уже неплохо, хотя в «Постановлении...» предел по диапазону указан 300 МГц, а не 300 ГГц (гигагерц), как это зафиксировано в СанПиН 2.2.4.1191-03. Этот диапазон уже давно освоен, и им широко пользуются в медицине .

3. Мы считаем, что не учтены проблемы, обнаруженные в публикации в части исследований и гигиенической оценки электромагнитной обстановки в экранированных помещениях. Гигиена труда по роду своей деятельности далека от радиоэлектронных систем, но проблемы там обнаружены очень серьезные и сложные. В случае к проведению исследований привлекалось несколько человек и было обнаружено огромное количество факторов, влияющих на здоровье человека, в том числе психологические. Поэтому министр обороны и дал льготы своим сотрудникам как работающим во вредных условиях. Все равно эту проблему нужно решать в комплексе и, по возможности, при одновременном воздействии многих вредных факторов и других воздействий. Что предлагают авторы : «Все эти факторы магнитного воздействия должны рассматриваться в одном комплексе, чтобы обеспечить оптимальную компромиссную защиту».

4. Если рассмотреть внимательно таблицу А.1 «Коэффициенты ослабления напряженности ГГМП», мы увидим, что «допустимый» класс имеет ослабление напряженности ГГМП не более двух. Классы условий труда 3,1-3,4 имеют коэффициенты ослабления от 5,0 до 50,0. Кажется, что это очень много для человека. Если учесть, что в таблице есть еще класс условий труда «Опасный», у которого нет нормы по количеству допустимых коэффициентов ослабления напряженности ГГМП, то человеку очень сложно узнать заранее, какой уровень ГМП может подарить наша любимая Земля в той или иной местности. Магнитное поле на своем рабочем месте он может определить — есть приборы, но знать, что делается внутри планеты, какие происходят процессы и как они влияют на процессы на поверхности, неизвестно. А как перемещаются по поверхности магнитные полюса и поле из космоса с рабочего места измерить невозможно — проблему эту тоже нужно решать. Если попытаться разобраться с вопросом при помощи публикации — особенно с закономерностями вариаций ГМП в космосе и их связи, в первую очередь, с Солнечной системой, — станет ясно, что это не так просто. Здесь опять требуются дело и слово специалиста.



Выбор рабочих точек на характеристике зависимости  $\mu = F(H)$  листов стали 1-го и 2-го слоев экрана для стабилизации значения эффективности экранирования МП при изменении нагрузки трансформатора

### ИСКН Н 51724-2001 КОЭФФИЦИЕНТЫ ОСЛАБЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ГГМП

Воздействующий ФАКТОР	КЛАССЫ УСЛОВИЙ ТРУДА						
	Оптимальный		Допустимый			Вредный по степеням:	
	1	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Гипогеомагнитное ПОЛЕ	На уровне естеств. фона	< 2,0	$\leq 5,0$	$\leq 10,0$	$\leq 20,0$	$\leq 50,0$	—