

МИР ПАРАДОКСОВ И МЫ

WE AND THE WORLD OF PARADOXES

Брянский Л.Н. (L. Bryansky), Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений

Герой Мольера на закате дней своих обнаружил, что всю жизнь говорил прозой. На мою долю выпало обнаружить, что и я и все человечество существует в дважды странной, нестандартной, невероятной планетной системе, окружающей наше Солнце.

Главные «виновники» — наблюдательная астрономия, радиоэлектроника и, конечно, метрология. Успехи наблюдательной астрономии позволили обнаруживать планеты, обращающиеся вокруг многих ближайших звезд. В первую очередь удалось обнаруживать крупные планеты, масса которых сравнима с нашим Юпитером. Неожиданно оказалось, что такие большие планеты обращаются вокруг своих звезд по очень близким к ним орбитам, существенно меньшим, чем орбита Меркурия в нашей системе. Периоды их обращения измеряются не годами, а сутками. Они сильно нагреваются центральным светилом, часто более чем до 1000 К, и их часто называют «горячими Юпитерами». Прослеживается четкая зависимость: чем меньше масса планеты, тем дальше от центрального светила она находится. А в солнечной системе все не так. Почему-то вблизи Солнца сформировались небольшие планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс. А планеты-гиганты Юпитер и Сатурн остались вдали (в процессе миграции не приблизились к Солнцу). Ученые ищут объяснения этого феномена. А именно он обеспечил формирование в комфортной зоне планет земной группы, твердых, со значительной атмосферой и само существование жизни на Земле и, возможно, на Марсе.

И вот что интересно. Системы спутников Юпитера и Сатурна «правильные». Самые крупные спутники обращаются вблизи этих планет-гигантов, а далее — по шкале масс. Эта первая «странность» от людей не зависит и была осознана совсем недавно. Солнечная система очень стабильна. Есть время для выяснения причин ее непохожести на все другие (а их известно уже более двух десятков).

Вторая странность является полностью рукотворной. Представим себе гипотетического внешнего наблюдателя, изучающего, начиная с двадцатого века, солнечную систему. Он с удивлением (или пониманием) стал бы замечать, что в радиодиапазоне недалеко от Солнца стала разгораться вторая звезда, координаты которой совпадают с координатам давно известной и ничем не примечательной до этого вре-

мени третьей от Солнца планеты. Ее яркость стремительно росла, расширялся и диапазон частот излучаемых радиосигналов. В некоторых его участках сегодня Земля «светит» ярче Солнца. Помня незыблемые законы небесной механики, гласящие, что в системах двойных звезд не могут существовать планеты с устойчивыми орбитами и обладая данными о стабильности планетных орбит солнечной системы, наш наблюдатель делает вывод, что вторая «звезда» — это не звезда, а нечто другое и что ее поле тяготения ничтожно по сравнению с полем Солнца. Значит это гигантский артефакт, порожденный разумной жизнью. Мы с вами хорошо знаем, что это именно так. И мы знаем имена ученых, «виновных» в возникновении этого артефакта. Это М. Фарадей и Д. Максвелл, предсказавшие существование электромагнитного поля и развившие его теорию, Г. Герц, впервые в эксперименте обнаруживший его существование; А.С. Попов и Г. Маркони, положившие начало радиосвязи.



Государственный специальный эталон единиц напряженности магнитного поля ГЭТ 44-73

Благодаря этим ученым, труду множества их последователей и произошли такие масштабные преобразования в спектре электромагнитных излучений Земли, которые выделили ее среди множества других планет.

А как же реагировали сами земляне на это отмеченное гипотетическим посторонним наблюдателем изменение состояния своей планеты? Как всегда, вначале вовсе не замечали. Потом, с удовольствием слушали радио, смотрели телевизор, разговаривали по сотовому телефону и, наконец, задумались о том, что сильные отклонения от естественного состояния электромагнитного спектра планеты могут быть чреватые не только положительными последствиями. Я уже не говорю о том, что в радиусе 100 световых лет все, кто хочет и может, знают о существовании нашей цивилизации.

Постепенно, в полный рост поднялась проблема электромагнитной совместимости или, наоборот, несовместимости радиотехнических устройств. Проблема удостоилась чести быть «прописанной» в Федеральном законе «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств», принятым Государственной Думой 4 декабря 1999 г. «Электромагнитная совместимость технических средств — способность технических средств функционировать с заданным качеством в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам и недопустимых электромагнитных воздействий на биологические объекты». Граница между воздействием электромагнитных излучений на технические средства и на человека осталась. В первую очередь, по названию и по сути Закона главное — это «технические средства», а в сторону «биологических объектов» сделан легкий поклон. Поэтому специалисты по-прежнему в рамках ЭМС выделяют два более узких понятия: «электромагнитная совместимость технических средств» и «электромагнитная безопасность». Под электромагнитной совместимостью технических средств понимают первую часть определения, приведенного в Законе, а под электромагнитной безопасностью — вторую, т. е. способность функционирования технических средств, являющихся источниками электромагнитных излучений в диапазоне частот 0-3000 ГГц без нанесения ущерба окружающей природной среде и здоровью человека.

Важность обеспечения ЭМС технических средств иллюстрирует эпизод, произошедший во время Англо-Аргентинского конфликта у Фолклендских островов, когда аргентинской противокорабельной ракетой был потоплен новейший английский эсминец. Эсминец отвечал за получение оперативной тактической информации от американских спутников-наблюдателей. Однако сигнал, создаваемый главным обзорным локатором эсминца, был намного мощнее сигнала со спутника в месте расположения приемного устройства связи и блокировал его. Поэтому на время сеанса связи (около двух минут) его приходилось отключать. По почти невероятному стечению обстоятельств именно в этот момент и была выпущена довольно примитивная ракета устаревшего типа.

Когда локатор снова был включен, он обнаружил ракету, но расстояние до эсминца было уже настолько малым, что сбить ее просто не успели.

В любом случае законодательная реакция государства на изменение спектрального состава электромагнитных излучений в результате человеческой деятельности явилась положительным фактором. По крайней мере, объект потенциальной опасности был определен на государственном уровне, и активно стали разрабатываться меры профилактики.



Эталон напряженности электрического поля ГЭТ 45-94

Само понятие совместимости или безопасности предлагает наличие как минимум двух субъектов, один из которых воздействует на другой. Воздействие характеризуется действующим фактором, для которого должны быть определены максимальное значение величины действующего фактора для одного субъекта, а для другого — минимальное значение величины, характеризующей устойчивость к действующему фактору.

Дело осталось только за малым: для электромагнитных излучений радиодиапазона определить разумным способом значения нормы и порога и постоянно их контролировать. Определение нормы и порога для достижения ЭМС предполагает проведение измерений параметров, характеризующих электромагнитное излучение. Такие измерения стали массовыми. В настоящее время действуют сотни национальных и международных стандартов, содержащих нормы и пороговые значения параметров ЭМС технических средств. Тысячи специализированных лабораторий проводят измерения электромагнитных полей для сертификации продукции, использующей при своей работе электромагнитную энергию, на соответствие действующим стандартам. Затраты на проведение сертификации стали занимать заметную долю в стоимости самой продукции. Так как любые измерения проводятся с некоторой погрешностью, то возникает вопрос о сопоставимости результатов измерений, проведенных в разных лабораториях, при близости измеренных значений к значениям нормы или порога, указанным в стандартах может возникнуть конфликтная ситуация.

Учитывая, что погрешности измерения параметров электромагнитного поля в пространстве достаточно высоки по сравнению с другими видами измерений, то возможность конфликта является отнюдь не теоретической.

Метрология не могла не реагировать на складывающуюся ситуацию и активно занялась эталонированием характеристик электромагнитного поля. Так как электромагнитное поле является весьма сложным объектом, то, естественно, возник вопрос, эталоны каких полей радиочастотного диапазона необходимо создавать в первую очередь. Весьма условно, исходя из зависимости от времени, электромагнитные излучения могут быть разбиты на три класса: периодические, непериодические и шумовые. Из периодических полей основными, искусственно созданными человеком, являются гармонические поля или сводящиеся к ним. Цифровая связь появилась позднее. Из непериодических, самыми энергетически значимыми, являются однократные или редко повторяющиеся импульсные поля. Что касается шумовых радиоизлучений, то они в основном обусловлены естественными явлениями.

Примерно в такой же последовательности развивалось и метрологическое обеспечение средств измерений электромагнитного поля в стране.

В 1973 г. во ВНИИФТРИ были созданы и утверждены государственные специальные эталоны единиц напряженности магнитного поля ГЭТ 44-73 в диапазоне частот 0,01-30 МГц и напряженности электрического поля ГЭТ 45-73 в диапазоне частот 0,15-30 МГц.



Эталон ГЭТ 158-96

В том же году Госстандартом СССР был утвержден государственный специальный эталон единицы магнитной индукции переменного магнитного поля ГЭТ 42-73 в диапазоне частот от 1 Гц до 10 кГц, разработанный во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

С 1976 г. во ВНИИФТРИ начал функционировать государственный специальный эталон единицы напряженности электрического поля в диапазоне 30-1000 МГц ГЭТ 96-75.

В 1985 г. во ВНИИОФИ был разработан ГЭТ 148-85 государственный специальный эталон единиц напряженности импульсных электрических

и магнитных полей, предназначенный для измерения амплитуды однократных импульсных излучений.

Таким образом, сложилась система метрологического обеспечения средств измерений величин электромагнитного поля, обеспечившая единство измерений при контроле над излучениями радиочастотного диапазона.

Но жизнь не стоит на месте. Постоянно расширяется диапазон частот, используемых в радиосвязи, военной технике, научном приборостроении, бытовой технике. Непрерывно растет парк средств измерений, обеспечивающий контроль электромагнитного загрязнения окружающей среды, за нормами, обеспечивающими электромагнитную совместимость технических средств и электромагнитную безопасность человека.

С учетом накопленного опыта, взамен выполнивших свою задачу, созданы эталонные комплексы нового поколения первичных эталонов единиц магнитных величин ГЭТ 12-91 и напряженности электрического поля ГЭТ 45-96, разработаны новые эталоны ГЭТ 158-96 и ГЭТ 160-00. В настоящее время существует ряд государственных эталонов величин, характеризующих электромагнитные излучения радиодиапазона, которые хранятся в государственных научных метрологических центрах Ростехрегулирования.

Меняются приоритеты областей, которые обслуживаются эталонами. В техногенном мире на первый план выходят проблемы изучения и охраны среды, окружающей человека и самого человека.

Так что сторонний наблюдатель может не сомневаться. Звезда, зажженная руками человека, в том числе и с участием наших соотечественников, по-прежнему будет гореть, надеемся не в ущерб самим землянам.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ксандомалити. Планетные системы звезд. Наука и жизнь. 2006, № 11, с. 2-9; № 12, с. 60-68.
2. Л. Брянский, В. Тищенко. В мире двойной звезды. Законодательная и прикладная метрология. 2002, № 1, с. 42-44. ☑

In this article the author tells about the control of electromagnetic environmental pollution and over the norms providing electromagnetic compatibility and electromagnetic safety.