

Верна ли таблица умножения?

В последнее время, год или два, мне, как научному руководителю НПП «Доза», часто присылают письма с вопросами, которые раньше никогда не возникали. Эти вопросы интересны тем, что на них нет вразумительных ответов, но и без ответов их тоже оставить нельзя. В таких случаях остается только дезавуировать вопрос как не имеющий смысла. Примеры? Вот вопрос, который задавали не раз. «В руководстве по эксплуатации дозиметра X указано, что он устойчив к воздействию постоянного магнитного поля напряженностью до 400 А/м. Мы проводим измерения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в поле. Эксперты по аккредитации нашей ЛРК требуют доказать, что реальная напряженность магнитного поля в поле не превышает 400 А/м. Что нам делать? Хотим купить прибор для измерения напряженности поля. Какой вы рекомендуете?»

Казалось бы, что тут думать? Покупаете измеритель напряженности поля необходимого диапазона, берете его с собой в поле, измеряете напряженность магнитного поля в точке измерения, убеждаетесь, что она (напряженность) не превышает 400 А/м и вписываете это в протокол. Но нет же. Сначала вам нужно убедиться, что измеритель напряженности поля работает в условиях, предусмотренных его руководством по эксплуатации. Т. е., измерить температуру, давление, влажность, амплитуду вибраций, уровень электромагнитных помех промышленной частоты, уровень помех радиочастотного диапазона, фоновую мощность дозы гамма-излучения... Для всего этого вам нужно купить целый перечень приборов, но и они работают только в условиях, указанных в их руководствах по эксплуатации,

Ю. Н. Мартынюк

(НПП «Доза», г. Москва, г. Зеленоград)

и наличие этих условий необходимо подтвердить соответствующими измерениями.

В связи с этим уже у меня возникает вопрос: а как же мы раньше жили? Ведь, рассуждая согласно приведенной выше схеме, мы вынуждены будем априори забраковать все, без исключения, данные, полученные в результате измерений, поскольку их корректность принципиально недоказуема.

Вот тут к нам на помощь приходит умение использовать известные знания для оценки наличия факторов, влияющих на измерения. Рассматривая пример с напряженностью магнитного поля в чистом поле, мы можем вспомнить, что магнитное поле есть у Земли, в среднем его напряженность равна 40 А/м, колеблясь в пределах от 27 А/м до 160 А/м вблизи Курской магнитной аномалии, и нигде не превышает величины 200 А/м, а еще магнитное поле возникает вблизи проводников с током или намагниченных материалов. Если мы не видим в поле рядом с нами трансформаторов или линий электропередачи, то

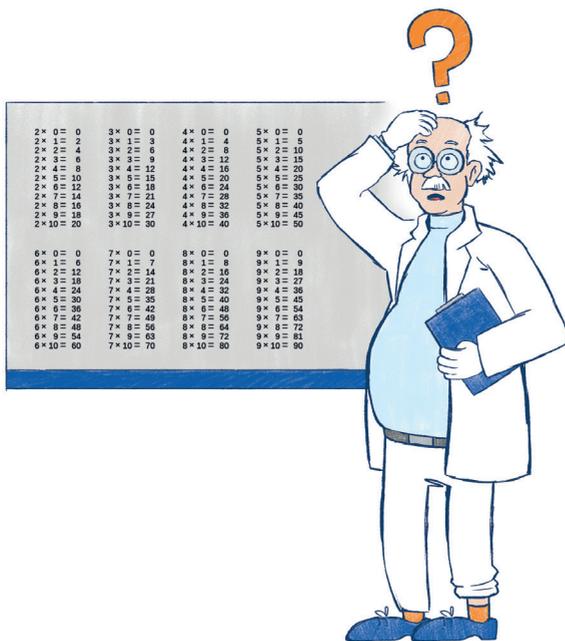
логично предположить, что напряженность поля в точке измерения не превышает магнитного поля Земли, т. е. не влияет на работу дозиметра. К сожалению, уровень знаний многих нынешних «экспертов» не позволяет здраво судить о таких сложных материях. С их точки зрения, единственное доказательство – это протокол, а рассуждения и призывы к здравому смыслу – всего лишь досужие спекуляции. Откровенно говоря, я каждый год жду момента, когда меня спросят, на каком основании я пользуюсь таблицей умножения. Она ведь не внесена в перечни разрешенных к применению верифицированных справочников, не имеет аттестации, печатей авторитетных уполномоченных органов и комиссий. Или как мы можем, например, доверять расчетам, проведенным с помощью EXCEL?

На измерительную аппаратуру могут оказывать влияние десятки факторов. При проведении приемочных испытаний проверяют влияние всех факторов, перечисленных в нормативной документации, в зависимости от назначения средства измерения и особен-

ностей его эксплуатации. При испытаниях выделяют факторы, которые оказывают существенное влияние на метрологические характеристики. ГОСТ 8.508-84 предписывает: «п. 2.7.5.1. Внешнюю величину (параметр) считают оказывающей существенное влияние на метрологическую (точностную) характеристику, если при ее изменении в пределах рабочего диапазона данная характеристика изменяется более чем на 20% значения, нормированного для нормальных условий». Далее для факторов, признанных существенными, определяют дополнительную погрешность, связанную с данным фактором. Например, «дополнительная погрешность влияния температуры составляет 3% на каждые 10 °С». Для факторов, признанных несущественными, могут указывать предельную дополнительную погрешность во всем диапазоне изменения влияющего фактора. Например, «дополнительная погрешность, связанная с воздействием влажности воздуха, не превышает 5%». На практике это означает, что не удалось зафиксировать влияние этого фактора с точностью 5%. То есть, фактор может вообще не оказывать никакого влияния, но точность метода испытаний позволяет определить это с точностью 5%.

Понятно, что если «честно» суммировать влияние всех воздействующих факторов при расчете неопределенности измерений, то эта неопределенность редко будет меньше 100%. Несколько десятков факторов, максимальное влияние которых оценено в 5%, в сумме дадут значительную величину. Именно поэтому среди всех факторов выделяют «существенные» и «несущественные». Существенные факторы отмечают в руководстве по эксплуатации, либо в разделе «Эксплуатационные ограничения», либо в разделе «Технические характеристики».

При оценке неопределенности следует учитывать влияющие факторы, если есть осно-



вания предполагать их наличие. Например, вибрации или сейсмические воздействия. Человек с легкостью, так сказать, органолептически, может определить, есть вибрации или удары, или нет. Про магнитное поле я уже упомянул выше, электромагнитные помехи промышленной частоты можно ожидать там, где есть промышленная сеть, т. е. не в МЭК 61326-2014 определяет три типа электромагнитной обстановки: базовую, промышленную и контролируемую. Базовая электромагнитная обстановка (basic electromagnetic environment): обстановка, существующая в местах с электроснабжением непосредственно от распределительной сети низкого напряжения.

Примеры

1. Жилые помещения, например, дома, квартиры.
2. Точки розничной торговли, например, магазины, супермаркеты.
3. Служебные помещения, например, офисы, банки.
4. Зоны массового отдыха, например, кино-театры, бары, танцевальные залы.
5. Объекты на открытом воздухе, например, заправочные станции, парковки, развлекательные и спортивные центры.

Для этих мест установлены предельные величины воздействующих факторов электромагнитной природы, которые не требуют инструментального подтверждения.

Соответствующие условия установлены для промышленной и контролируемой электромагнитной обстановки.

Кстати, цитируемый выше ГОСТ Р МЭК 61326-2014 устанавливает для переносного оборудования обязательное требование устойчивости в условиях базовой электромагнитной обстановки. Таким образом, в перечисленных выше местах с базовой электромагнитной обстановкой можно использовать без ограничения переносные приборы, соответствующие требованиям ГОСТ Р МЭК 61326-2014.

Похожие рассуждения можно привести, обсуждая вопрос эксплуатации приборов в атмосферах различного типа.

На протяжении всей истории измерений качество их определялось хорошо проработанными методами, предполагающими анализ самих результатов измерений, выявление грубых ошибок, внешнего влияния различных факторов, исходя из поведения прибора, вида распределения результатов, динамики, наконец, использования параллельных измерений в сомнительных случаях. Показательно, что специалисты, проводящие измерения, как правило, владеют этими методами, грамотно проводя анализ качества измерений и четко отслеживая сомнительные результаты. Все, без исключения, руководства по оценке неопределенности измерений указывают, что в процедуре оценки неопределенности существенную роль играет мнение эксперта, проводящего оценку.

Так чего же мы все-таки хотим? Остался лишь один шаг до замыкания круга абсурда и появления требований наличия бесконечной цепочки приборов, доказывающих взаимную правомерность их применения. И этот шаг трудно будет назвать шагом вперед.

Is the Multiplication Table Correct?

Martyniuk Yuri (SPC «Doza», Ltd, Zelenograd, Russia)

Ю.Н.Мартынюк (к.ф.-м.н., научный рук.) – НПП «Доза», г. Зеленоград

Контакты: тел. +7 (495) 777-84-85, martin@doza.ru