

УДК 621.3.08

**ПРИМЕНЕНИЕ В СППР ФАКТОМЕТРИИ
ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ОБЪЕКТА**

или контроль: мартышка с гранатой

Я.А. Крохин, З.Я. Козаневич

НТУУ «КПИ»

e-mail: yankrokhin@yahoo.com

Под устойчивостью объекта измерения понимается работа объекта только в штатных ситуациях.

Подзаголовок – не страшилка. Из многих сотен, тысяч, миллионов способов проверок изделий, лечений болезней и оценок поступков выбираются самые плохие, в то время как известен наилучший. Ежедневно в мире случаются катастрофы, от дорожных до воздушных и даже в космосе, а человечество не видит виноватого.

Везде в мире контроль проверяет качество изделий, независимо от количества параметров n : сотен – для ракет, тысяч – для самолетов. Каждый параметр имеет поле допуска, номинал, измеренное значение и физический смысл. Со временем все параметры деградируют, это закон природы. Проверка изделия означает отдельное измерение каждого параметра независимо от других. Человек не в состоянии постичь умом, что такое качество сотен или тысяч параметров изделия, хоть математически качество проверяется (а не измеряется) как количество сочетаний из n по одному.

Поле допуска, т.е. границы пригодности каждого параметра, задается человеком, а не природой. Человек может ошибаться. Назначая границы полей допусков, человек может обзреть только n условий брака, поэтому их назначают, главным образом, из технологических соображений. Выход значений параметра за границы поля допуска – это брак. Условия «хотя бы один параметр – брак, это брак изделия в целом» означают, что технической документацией обусловлены только однократные выходы параметра из границ поля допуска: один параметр – брак, все остальные – годен. Но возможен и многократный брак. При m -кратном браке границы поля допуска каждого параметра уже, чем при однократном.

Это явление регулируется школьной математикой: количество случаев m -кратного брака – это число сочетаний из n по m . С ростом m это число резко возрастает. Для самолетов с числом параметров 1000 – сочетаний трехкратного брака свыше 10^8 , для четырехкратного – 10^{10} и т.д. Человек не в состоянии пересмотреть все варианты. Поэтому поля допусков при контроле однократного брака – легальное разрешение на брак в эксплуатации. Самолеты падают с неба как спелые груши с дерева, хоть катастрофа конкретного самолета – это «счастливый» выигрыш в лотерею.

Человечество, создавая сложные изделия, оказалось в роли мартышки с гранатой. Разница только в том, что мартышка глупая, она подрывается и не осознает почему. Человечество должно понять. Ответ находится все в той же школьной математике: количество сочетаний из n по n равно 1.

Этот принцип реализуется фактометрией (Фм) [1], а именно – диагностикой. Факты и источники, приблизительно изложенные в [1], приводятся здесь без дополнительных ссылок. Не вполне точное изложение объясняется неудачной попыткой использования метрологической терминологии для описания диагностики. Фм классифицирует факты как технического, так и гуманитарного плана с помощью компьютера, специализированного, главным образом, на перемножении функций определенного вида. В первом случае достигается точность классификации, как угодно близкая к погрешности эталона. Во втором случае достигается значение «истины» с

точностью классификации как угодно близкой относительно истины. Слова Канта о непостижимости истины обретают меру недостижимости в виде точности классификации.

Диагноз – определение начального состояния объекта диагностики или отклонения от него на основе стандартных (рутинных) операций с помощью средств вычислительной техники. Математической задачей диагностики является классификация – «разделение множества на непересекающиеся классы». Количество классов и есть точность. Диагностика является физической реализацией классификации. Целью диагностики объекта во время эксплуатации (во всяком случае – для технических объектов) есть поддержание начального состояния с помощью ремонтно-профилактических работ. При эксплуатации начальное состояние объекта определять не надо, ибо оно известно заранее. Поэтому используют не ИФР параметров, а ИФР погрешностей параметров.

Метрологические измерения одного параметра нуждаются в прецизионных приборах. Диагностика достигает фантастической точности, измеряя сразу множество параметров. Точность еще больше повышается при многократном обращении к распределению параметра. Погрешности параметров статистически независимы, но взаимозависимы диагностически.

Объект диагноза – физический или гуманитарный объект (автомобиль, самолет, ракета, АЭС, человек, поступок человека или общества и т.д.). Погрешности всех n параметров сразу подаются на вход компьютера в виде универсальных статистических характеристик – интегральных функций распределения (ИФР). ИФР погрешностей параметров становятся диагнозом. Диагноз (в случае техники) станет ремонтно-профилактическими работами. Последние дают безопасность. Диагноз не имеет номинала: что можно измерить по логической функции «и» тысяч параметров? Номинал и название имеют только некоторые простейшие метрологические результаты измерений [2]. Погрешности параметров дают ошибку диагноза, отдельно для наибольшего и наименьшего его значений. При отклонении любого параметра от нормы одна из погрешностей заметно изменяется, что указывает адрес необходимого ремонта (регулировки).

Гуманитарная истина измеряется с помощью человека: судейской коллегии по танцам на льду, врача, избирательной комиссии и т.д. Истина тоже задается ИФР, которая отображает погрешности оценок выступления фигуристов, ошибки диагноза или голосования. Известно, как выглядят погрешности параметров, если есть договоренность относительно определения истины и как изменится вид погрешностей, если договоренности кем-то нарушаются из-за низкой квалификации или умышленно. Это позволяет выявить даже один фальшивый голос, если отказаться от урны для голосования, установленной почти в проходном дворе.

Таким образом рождается новая категория знаний - диагностика. «В природе мера и вес суть главные орудия познания» (Д.И.Менделеев) [2]. Но кесарю – кесарево, а слесарю – слесарево. Техническое производство базируется на знаниях. Начиная измерение индивидуальной продукции (все тысячи параметров конкретного самолета сразу), мы заранее знаем, как должны выглядеть погрешности. Определенное отклонение диагноза от ожидаемого свидетельствует о деградации определенного параметра. Диагноз – это задача с известным ответом. Поэтому главной целью диагностики становится постановка диагноза: желательная точность достигается «автоматически», за счет соответствующего расхода ресурса компьютера.

Гуманитарный диагноз тоже базируется на знаниях, разве что философия – на познаниях. Измеренные взгляды становятся фактами, факт становится диагнозом; поставленный диагноз подобен приговору Верховного Суда. По разным взглядам на один

и тот же вопрос дискуссии в парламенте или на TV может быть только один диагноз, только один «приговор».

Вот некоторые свойства Фм. Что общего между средней температурой по больнице, работой коллегии судей по спорту и надежностью самолетов? – Общая ошибка в измерениях (диагностики). Диагностика исключает ошибки классификации участников соревнований. Надежность измеряется как средняя температура по больнице: измеряются в одном показателе отказы многих самолетов, что не исключает и отказ, вызывающий катастрофу. Высокая надежность самолетов не обеспечивает отсутствие катастроф (или аварий). Наконец человечество начинает понимать, что надежность подлежит замене на диагностику.

Познания и знания – как они соотносятся? Диагностика не связана с познанием, т.е. с наукой. Привычное «кандидат технических наук» звучит как «жареный лед». С точки зрения диагностики правильнее говорить «кандидат технических знаний» и «доктор научных познаний». Диагностика рассматривает различные формы знаний: технические, гуманитарные (измеряемые человеком), медицинские и др. Общим в них является то, что знания представимы ИФР: техника, квалификация спортивных судей, врачей.

Кстати, о врачах: речь идет о медицинской диагностике. Мы, люди, ментально все различны. Но физиологически все одинаковы. «В пересчете на среднестатистический самолет» в молодости мы летаем, а к старости порой не годимся даже для утилизации, но еще ползаем. Нас лечат примерно так же, как сегодня проверяют самолеты: отдельно по параметрам (врачам – узким специалистам по уху, сердцу и прочим легким). А надо лечить человека, а не отдельные органы, всего сразу, сразу все n параметров, так же, как надо диагностировать самолеты. Необходим один мегаанализ, компьютерный диагноз на уровне консилиума – и лечение.

Не существует способов количественного измерения конкретной болезни. Но ей может быть сопоставлен числовой показатель, характеризующий текущее состояние болезни. Числовые показатели могут быть связаны с текущими параметрами системой уравнений. Это и будет набор диагнозов. Он значительно расширится при увеличении количества параметров. Например, китайские врачи диагностируют состояние больного по пульсу, фактически – по работе сердца. Вероятно, в пульсе можно различить больше параметров, чем содержится в кардиограмме.

Природа создала людей как человеческую цивилизацию. Человечество создало техническую цивилизацию «по своему образу и подобию». Надо ли удивляться, что они так похожи. Отставание в ментальности? – Временное. Уже создается цивилизация роботов, которые имеют очевидные преимущества перед людьми. В недалеком будущем роботов будут печь как блины, и стоит уже сейчас задуматься, что мы противопоставим роботам-террористам.

Возможно, диагностике требуется форма знаний, способная определять цель как «сумму» параметров. Четких общественных договоренностей здесь нет. Однако, когда цель ясна (шахматы), ментальность создается и без диагноза. Трудно сказать, хороша она или плоха. Быть может, здесь потребуется освоить нейронный уровень мышления, либо в замке измерений-диагностики, где на первом этаже лачуга метрологии, исследовать этажи выше второго. Во всяком случае, доморощенная попытка измерения качества металла как сообщества атомов была успешной, хотя официально предписано, чтобы взрывы на складах старого оружейного хлама больше не повторялись. Но старое оружие этого почему-то не знает...

Итак, основной промежуточный вывод: все формы знаний, представимые ИФР, с точки зрения диагноза, суть одно и то же. Этим выводом диагностика нарушает «правила приличия»: в публикациях для физиков должна отсутствовать лирика и наоборот.

Наряду с этим существуют знания, представимые ИФР в форме функций Хевисайда (единичной функции): точные законы физики, например, теория относительности, математические знания, за исключением математической статистики, результаты общественной договоренности, например, уголовный кодекс. Но последние являются шкалой суждения человека о поступках другого человека, дающие приговоры суда.

Прогнозы погоды, представленные в виде отдельных ИФР, по-видимому, вычисляются проще, чем сегодняшние прогнозы на основе сложных моделей и таких же компьютеров. Приятная особенность диагностики – она исключает необходимость моделей. Вся информация о системе заключена в ее параметрах. Экстраполирование параметров дает прогноз поведения системы, тем менее точный, чем больше время прогноза. Поведение системы через изменения ее параметров – мощное свойство диагностики, позволяющее достаточно просто решать многие задачи.

Под диагнозом подразумевается полная определенность объекта диагноза: становятся, при необходимости, почти точно известными все параметры объекта, каждая ИФР со своей дисперсией, матожиданием и, при необходимости, стандартным значением математического ожидания диагноза, с помощью компьютера.

Произведение всех ИФР погрешностей параметров дает почти точную ИФР диагноза, т.е. текущий диагностический ИФР-портрет объекта (синтез диагноза). Средствами математики ИФР-портрет может быть однозначно разложенным на ИФР-сомножители – ИФР-спектр, т.е. полный набор диагнозов (анализ диагнозов). Сложные ИФР-портреты разлагают в ИФР-спектры исключением параметров по одному (текущее состояние которого наиболее отошло от начального состояния). Математическая операция нахождения спектра как угодно сложной кривой известна под названием интеграл Фурье.

Диагностике не требуется модель, основанная на взаимозависимости параметров. Вся информация ИФР-портрета объекта содержится в значениях его параметров, которые можно экстраполировать. Экстраполяция параметров на определенное время прогноза дает новый ИФР-портрет, т.е. ожидаемое состояние изделия в будущем. При этом параметры как бы измерены с большей погрешностью, которая может быть компенсирована самопроверкой. Допустимое общее время прогноза нескольких экстраполяций не исследовано.

Контроль – внебрачный сын метрологии – увел ее куда-то вбок. Всю жизнь метрологи занимались «единством измерений», которое записано во всех стандартах по метрологии, но так и не было достигнуто в проверках сложных изделий. Причина – неоправданно высокие погрешности, возрастающие с ростом числа параметров. Об этом свидетельствует, например, неиссякаемый поток аварий и катастроф самолетов, который не устраняется успокоительными заявлениями комиссий.

Эпоха контроля заканчивается. Диагностика ознаменуется не только пересмотром всех метрологических стандартов, но и заменой должности «главный метролог» на «главный диагност» на больших фирмах.

Фм передается людям. Специалисты по компьютерам научат их оперировать с ИФР. Ученые, инженеры и радиолюбители освоят спрямление дуг расчетов и диагностику изделий. Медики станут лечить человека, а не отдельные органы. В случае гуманитарных знаний будет диагностироваться приближение к истине. Инверсная диагностика реализует усилитель мышления на основе селекции оптимального диагноза. Наступает эра диагностики. «Жаль только жить в эту пору прекрасную уж не придется» мне. Только вам.

Литература

1. Козаневич З.Я., Крохин Я.А. «Измерения – инструмент общения людей с природой и между собой», - www.krokhin.com.
2. Бурдун Г.Д., Базакуца В.А. Единицы физических величин. Справочник. – Харьков: «Вища школа», 1984. – 208 с.