Надежность.

Надежность системы выражается в ее способности оставаться в хорошем рабочем состоянии. Очевидно, обеспечение оптимального функционирования – проблема, существующая издавна. Однако наш опыт показывает, что найденное решение редко приемлемо.

Для промышленников, производителей необходимо иметь четкое представление о продолжительности работоспособности системы, техническом обслуживании (периодическом или нет), в котором может возникнуть необходимость: оно определяет гарантию, стоимость и ремонтное обслуживание. Кроме того, оно может позволить предвидеть увеличение срока работоспособности по отношению к запланированной первоначально (например, так происходит на ядерных станциях).

При этом возникают многочисленные методологические трудности:

- Как оценить надежность товара, недавно появившегося на рынке? Например, распространители жестких дисков предсказывают сроки пользования в десятилетиях.
- Какие тесты необходимо провести, чтобы оценить продолжительность работоспособности, принимая во внимания, что условия использования не известны полностью.
- Как определить и зафиксировать опыт, полученный в ходе самообучения? Это касается как сбоев в работе, так и нормального функционирования (эта система работала или нет, в течение какого периода, в каких условиях, без поломок).
- Как определить законы старения используемых материалов? Может иметь место естественное старение (например, окисление), амортизация, износ или специфическое старение, связанное с особыми условиями эксплуатации (излучение, холод, высокие температуры, вибрации и т.д.)
- Как определить техническое обслуживание? Необходимо знать, какие детали требуют замены, но также когда их нужно заменить. В некоторых случаях выгодней заменить всю подсистему, так как демонтаж занимает много времени и простой будет дороже.

- Каковы практические последствия сбоя, повреждения и как их подсчитать (например, определить размер страховых платежей).

Производители часто сталкиваются с более практичными проблемами:

- Исследуемого образца часто недостаточно, чтобы применить к нему стандартные методы статистики (товар существует всего лишь несколько месяцев или лет).
- Качество данных сомнительно (опыт от самообучения зарегистрирован недостаточно хорошо, зафиксированы не все необходимые параметры).
- Товары неоднородны (меняется тип материала или условия эксплуатации разные).

В данный момент не существует универсально применяемого метода для оценки надежности материала или составляющей.

Наша задача заключается в том, чтобы распространить «хороший способ» решения проблемы, который может впоследствии, после утверждения, послужить нормой.

Наши рекомендации:

- Исследования по надежности обязательно имеют вероятностный, т.е. общий характер. Не стоит подсчитывать с точностью, чтобы заявить: эта система будет служить 11 лет, 3 месяца, 4 дня, 6 часов. Проще сказать, что срок эксплуатации системы оценен в около 100 000 часов, с вероятностью 90 % (это означает, что мы допускаем, что срок работоспособности 10 % систем этого типа будет короче).
- Никогда не стоит строить фальшивых предположений, например, заявляя: срок эксплуатации этой системы определяется экспоненциальным распределением (такая гипотеза часто применяется для электронных схем). Преимущество закона экспоненциального распределения заключается в том, что его легко «подстроить», что важно, если данных немного. Однако, в большинстве случаев он не соответствует реальности.
- Не стоит систематически отбрасывать данные, считающиеся ошибочными (под одним или другим предлогом), или вводить фальшивые данные, если их не хватает (см. нашу книгу «восстановление недостающих данных»).
- Необходимо принимать во внимание зависимость между элементами и подсистемами, что всегда сложновыполнимо. Однако эта взаимосвязь существует. Воспроизводить систему в двух экземплярах не означает увеличить в 2 раза рок эксплуатации: обе версии могут иметь одни и те же, снабжение, быть подвержены одной и той же температуре или вибрациям.

Наши достижения:

Анализ надежности систем является частью нашей исследовательской программы «Устойчивое математическое моделирование» ("Robust Mathematical Modeling" (www.scmsa.com/robust.htm). Она преследует цель определить устойчивые математические инструменты (в основном, вероятностные), учитывающие погрешности в данных, законах и поставленных целях. Практически все работы, проводимы ОМР в течение 10 последних лет затрагивают один из перечисленных выше аспектов: определение тестов, оценка срока эксплуатации, методологическая критика сделанных гипотез, анализ рисков сбоя системы или программы, решения о замене и т.д.

Книги (на фр.):

- ✓ Бозами Б., Вероятностные методы для изучения реальных явлений, 2004
- ✓ Бозами Б., Зейдина О., Вероятностные метода для восстановления недостающих данных, 2007.

Ссылки:

- ✓ Вероятностные методы для термогидравлического анализа аварий на ядерных станциях, Framatome-ANP, 2003-2004.
- ✓ CNES, 2004-2005 (Национальный центр космических исследований, Франция): реализация вероятностной карты падения космических обломков.
- ✓ CEA, site de Saclay (Комиссариат атомной энергетики Франции): анализ промышленных рисков, связанный с транспортировкой опасных веществ и полетами самолетов, 2005-2006.
- ✓ Veolia Transport (Connex), 2005-2006: вероятностные методы для определения размеров сети общественного транспорта.
- ✓ Espaces Ferroviaires, 2006: анализ рисков операций с недвижимостью.
- ✓ IRSN, (Институт по радиационной защите и ядерной безопасности, Франция): вероятностные методы для ядерной безопасности: применение метода Вероятностного Гиперпространства (метод создан ОМР), с 2006.
- ✓ Observatoire de l'Energie, DGEMP, 2006 (Наблюдательный комитет по энергетике): вероятностное исследование безопасности поставок газа во Францию.
- ✓ Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA), 2007-2008 (Национальное агентство по радиоотходам, Франция): вероятностный анализ моделей транфера радионуклидов.

- ✓ Agence Européenne de l'Environnement, с 2006 (Европейское агентство окружающей среды): Общество Математических Расчетов проводит работу с использованием вероятностных методов в сфере окружающей среды.
- ✓ Délégation à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense (DSND) ,2007-2008 (Делегация по ядерной безопасности и радиационной защиты): анализ безопасности систем ядерного оружия.
- ✓ Réseau de Transport d'Electricité,, 2008 (линии электропередачи): вероятностная методика и инвестирование.
- ✓ SNECMA Propulsion Solide, 2008-2009: Вероятностные методы для оценки срока эксплуатации составляющих.