

ПОСТРОЕНИЕ СППР НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК–СРЕДА–МАШИНА»

М.И. Гальченко, к.т.н., А.Г. Гущинский

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (г. Санкт-Петербург, Россия)

Задачи оптимизации распределения ресурсов на предприятиях АПК, формирования оптимального по количеству и качеству состава обслуживающего персонала, а также процесса обслуживания электромеханических систем связаны с надежностью системы «человек-среда-машина» и должны решаться совокупно. В условиях распределенных систем, например сетей передачи электроэнергии актуальность такого анализа становится все более очевидной в силу высокого уровня износа оборудования.

Анализ технического состояния оборудования не дает полной информации о реальном состоянии системы в силу того, что такая оценка надежности может считаться разве что оптимистической. Действительно, согласно оценке HSE, около 90 % всех происшествий на связаны в той или иной степени с отказом человека, как части рассматриваемой системы.

Более того, ряд авторов отмечает, что такого рода системы не могут строиться с использованием аппарата теории вероятностей. В первую очередь, это связано с особенностью мышления, а также особенностями восприятия данных человеком. Информационные величины, величины связанные с процессами в обществе носят качественно другой характер по отношению к физическим величинам, что приводит к не вполне корректной работе статистических моделей. Там же отмечается и некорректность использования статистических данных к процессам, в которых имеют место «масштабируемые величины». Более того, невозможность применения статистических массивов данных определяется и тем, что значительная часть происшествий, аварий, отказов систем не связанных с гибелью, травмами, а также большими финансовыми потерями фальсифицируется уже на этапе первичного сбора и анализа информации.

В условиях крайней необходимости учета надежности, мы оказываемся в ситуации, когда статистические данные существенно неполны, эффективность вероятностных моделей ставится под вопрос в силу наличия «человеческого фактора». Для моделирования процессов в электромеханических системах с участием человека (в основном обслуживающего персонала) представляется более эффективным использовать аппарат теории нечетких множеств как к оценке действий человека, так и к электромеханической системе. Такой подход даст возможность качественно оценивать надежность системы, а также отбирать оптимальные сценарии развития как технологической системы, так и обслуживающего персонала. Стоит задача построения СППР, содержащей три модуля: модуль оценки надежности человека, модуль оценки надежности оборудования, аналитический модуль.

Для оценки действий персонала и возможности совершения им ошибок мы предлагаем использовать результаты экспертных опросов, направленных на получение информации об относительной важности негативных факторов (PSF), присутствующих на рабочих местах обслуживающего персонала, предельных уровнях этих факторов, а также опроса персонала о степени выраженности данных факторов на рабочих местах. Для обработки может быть применен метод SAM, модифицированный в части оценки расстояний между множествами ответов экспертов.

Особый интерес в обработке данных представляет опрос, позволяющий оценивать потенциально опасные и опасные уровни PSF. Отметим, что субъективность восприятия уровней в данном случае не играет особой важности, так как оценивается не значение, а уровень, шкала которого задана некоторым набором лингвистических термов. Основную сложность представляет оценка комбинаций факторов: в нашем исследовании мы использовали 29 PSF, разделенных на шесть групп, что делает абсолютно невозможным прямой перебор групп факторов.

Мы предлагаем проводить построение области потенциально опасных факторов в два этапа: определение граничных точек для каждого из факторов в отдельности на первом этапе и расширение этой области за счет получения информации о комбинациях, отобранных из общей совокупности исходя из сведений об относительной важности групп факторов с последующей аппроксимацией полученных данных на оставшиеся. Это позволит уменьшить количество дополнительных вопросов в нашей модели до 15–20 к 29 имеющимся.

Для оценки состояния технической системы предлагается использовать метод построения нечетких деревьев отказов. Сбор информации о текущем состоянии системы, времени, затраченном на ликвидацию неисправностей, а также структуре и зависимостях в электромеханической системе дает возможность строить сценарии развития ситуации в динамике, с учетом возможных изменений в финансировании различных направлений (закупка оборудования, повышение квалификации персонала, изменение его состава).

Построение такой СППР имеет смысл только в том случае, если для конечного пользователя стоимость закупки будет незначительна, либо равна нулю. Более того, система должна быть расширяема по требованию заказчика. Данной модели более всего отвечает разработка и распространение по модели OSS под лицензией GNU GPL.

Так как система должна содержать мощный аналитический модуль, а также генератор отчетов мы считаем целесообразным вынос данного функционала на специализированную, уже существующую платформу. К дополнительным требованиям были отнесены: кросс-платформенность предлагаемой СППР, возможность работы в гибридных по используемым ОС сетях, возможность получения доступа к внешним БД и получению и отправке экспертной информации, простота в доработке. Приведенным критериям соответствует следующий набор программного обеспечения:

- MySQL — в качестве основной СУБД и MySQL Workbench, в качестве средства редактирования БД, администрирования и конструирования запросов;
- SQLite — в качестве СУБД для реализации и хранения БД модуля экспертных опросов, распространяемого отдельно от основной платформы;
- Lazarus — в качестве RAD для создания модулей экспертных опросов, работы со справочниками обслуживающего персонала и оборудования;
- KNIME — в качестве мощной аналитической платформы, содержащей генератор отчетов;
- LibreOffice — в качестве дополнительного средства доработки отчетов, включая дополнительные шаблоны и макросы.

В результате, задача построения СППР сводится к:

1. Разработке БД для хранения всей информации, конвертеров информации из внешних источников.
2. Разработке ПО для организации редактирования и пополнения информации об оборудовании, персонале; проведения экспертных опросов; построения деревьев отказов.
3. Построению шаблонов потоков KNIME, базовых отчетов в KNIME Report.

В настоящее время нами разработана БД, описана базовая арифметика нечетких чисел, а также ведутся активные работы по разработке модуля экспертных опросов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРУДА И ПОКАЗАТЕЛИ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ

С. Гжелак, к.э.н., доцент

Высшая экономическая школа (г. Белосток, Польша)

Г.В. Хаткевич, ст. преподаватель

Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

Повышение производительности труда занимало лучшие умы человечества на протяжении столетий. В работах по истории экономических учений обычно отмечалось, что фактор производительного труда первым установил Ф. Кенэ (1694–1774) — основатель физиократической теории общественного богатства. Физиократы исходили из того, что производительным является труд, который создает «чистый продукт». Ф. Кенэ разделял общество на три класса: производительный, собственников и бесплодный. К первому классу он относил тех, кто обрабатывает землю, непосредственно занят в сельском хозяйстве; ко второму — короля, землевладельцев, церковь, т.е. тех, кто владеет землей, к третьему — всех остальных, в том числе рабочих, капиталистов, торговцев.

По мнению Ф. Кенэ, только крестьяне получают от земли больше, чем в нее вкладывают. Рабочие же лишь перерабатывают то, что получено от земли, природы, и создают ровно столько, сколько потребляют. Существенно по-иному трактовал понятие производительного труда А. Смит. Он видел источник увеличения богатства в общественно полезном труде по производству материальных благ.