

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОЖЕСТВА СОСТОЯНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ*

В современном мире наукоемкие изделия постоянно увеличивают свою сложность и доступность в понимании принципов работы и обслуживания. Рынок диктует необходимость постоянного совершенствования и изменения состава изделий, а современные методы проектирования и производства позволяют в кратчайшие сроки воплощать эти изменения. В связи с этим главной характеристикой продаваемой продукции становится не стоимость самого изделия, а стоимость владения им (эксплуатационные затраты, обучение персонала, затраты, связанные с неправильной эксплуатацией). Эксплуатационная документация очень быстро устаревает, а уровень сложности техники требует все более квалифицированных специалистов. Уход подготовленного специалиста, освоившего технику, несет невосполнимые убытки для предприятия, так как период подготовки нового специалиста очень долг, а за это время простаивающее или работающее с технологическими нарушениями оборудование приносит огромные убытки предприятию и его владельцу. Одним из лучших способов сокращения эксплуатационных издержек и как следствие увеличения конкурентоспособности продукции является оснащение выпускаемых наукоемких изделий интерактивными эксплуатационными техническими руководствами (ИЭТР).

Свойство интерактивности заключается в возможности для обслуживающего и ремонтного персонала получать необходимые сведения о процессах и процедурах в форме прямого диалога с компьютером [1]. Обычно руководство включает в себя базу данных (БД), в которой хранится вся информация об изделии, и электронную систему отображения (ЭСО), предназначенную для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем. Информация в нем может быть представлена в виде текста, графических изображений, 3D-моделей, анимационных, аудио- и видеороликов, наглядно показывающих отдельные операции по обслуживанию или ремонту изделия. Информационное наполнение ИЭТР осуществляется главным образом на стадиях разработки и производства изделия, а его применение соответствует стадиям эксплуатации и утилизации.

Согласно нормативным документам интерактивное электронное техническое руководство представляет собой структурированный программно-аппаратный комплекс, содержащий взаимосвязанные технические данные, требующиеся при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия [2].

Важно при создании ИЭТР учитывать возможные ситуации. Эти ситуации обуславливаются двумя группами причин. Причины первой группы связаны с надежностью изделия и различными производственными ситуациями. Чтобы учесть данное обстоятельство, вводятся множества состояний работоспособности изделия и множества производственных ситуаций, учитывающие различного рода внешние воздействия. Вторая группа причин обусловлена уровнем подготовленности обслуживающего персонала и возможностями использования современных информационных технологий, как показано на рис. 1.

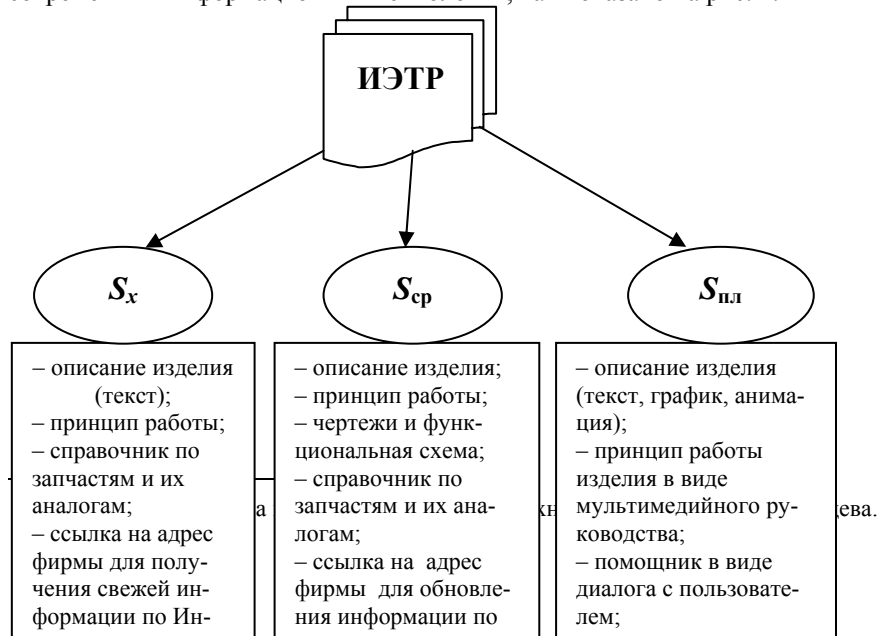


Рис. 1 Представления ИЭТР разным персоналом

В общем случае множество S категорий обслуживающего персонала можно записать в виде $S = \{S_x, S_{cp}, S_{пл}\}$, где S_x – персонал хорошо подготовлен; S_{cp} – персонал средне подготовлен; $S_{пл}$ – персонал плохо подготовлен.

Основными положениями использования множеств состояний функционирования (МСФ) при создании ИЭТР являются следующие.

1) Вводится множество состояний работоспособности (МСР). Для данного множества определяются вероятности состояний работоспособности и критических состояний, функционирование в которых может привести к аварии или к ущербу. На основе данного анализа формируется подмножество наиболее вероятных и критических состояний.

2) Вводится множество производственных ситуаций. Элементы данного множества могут различаться интенсивностью внешних воздействий (погодные условия, появление помех и т.д.), а также изменением вида выпускаемой продукции (для технологического оборудования), характера местности (для транспортных средств) и т.д. [3].

3) На основе МСР и множества производственных ситуаций вводится МСФ. Определяются вероятности состояния функционирования и выделяется подмножество, которое должно учитываться при разработке ИЭТР.

4) Формируется множество S , характеризующее степень подготовленности обслуживающего персонала и возможность использования им информационных технологий. Компоненты данного множества в отличие от ранее рассмотренных являются нечеткими. Строятся функции принадлежности для соответствующих термов.

5) Производится объединение всех введенных множеств в единое пространство ситуаций, которое комплексно учитывает надежность изделия, условия эксплуатации и подготовленность обслуживающего персонала. В полученном множестве выделяются наиболее важные компоненты, которые учитываются при разработке ИЭТР.

Использование в ИЭТР результатов анализа состояний функционирования изделия и условий его эксплуатации повышает конкурентоспособность соответствующих изделий, полностью автоматизирует процесс заказа необходимых запчастей, тем самым существенно сокращая временные и финансовые затраты на обучение персонала.

Список литературы

1 Саронов, А.А. Современный подход к информационно-технической поддержке эксплуатанта / А.А. Саронов, С.Н. Кольцов, В.В. Бакаев // CALS-технологии – ключ к обеспечению успеха предприятий на внутреннем и внешнем рынках : тез. докл. научно-техн. конф. М., 2002. С. 43 – 46.

2 Госстандарт России Р 50.1.029–2001. Интерактивные электронные технические руководства. Общие требования к содержанию, стилю и оформлению. М., 2001.

3 Муромцев, Ю.Л. Теоретические основы исследования сложных систем с учетом надежности : учеб. пособие / Ю.Л. Муромцев, Л.Н. Ляпин, В.Н. Грошев, В.Н. Шамкин ; Московский институт химического машиностроения. М., 1987. 116 с.