

УДК 614.8

© Шиянов С.М., Шепелина П.В., Куранцов В.В., Кормилицин А.И.  
Shiyanov S., Shepelina P., Kurantsov V., Kormilitsin A.

## О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### IMPROVING THE RELIABILITY AND SAFETY TECHNICAL SYSTEMS CONDITION

**Аннотация.** Приводится информация о повышении надежности и безопасности технических систем в процессе эксплуатации. Сообщается, что всегда существует вероятность гибели от несчастного случая. Считается, что потенциальную опасность можно оценить. Состояние безопасности предполагает отсутствие риска. Анализ причин появления опасности для человека при его взаимодействии с техническими системами позволяет выделить нежелательные причины.

**Annotation.** Provides information on improving the reliability and safety of technical systems in operation. It is reported that there is always the chance of dying from an accident. It is believed that the potential hazard can be assessed. State security implies the absence of risk. Analysis of the causes of threats to human health and its interaction with technical systems can identify undesirable reasons.

**Ключевые слова.** Надежность, безопасность, техническая система, эксплуатация, риск, опасность, отказ, экспертиза, экология, диагностика.

**Key words.** Reliability, safety, technical system, maintenance, risk, danger, failure, assessment, ecology, diagnostics.

Некоторая информация о надежности и безопасности технических систем рассмотрена в работах [1–3].

Производственная среда насыщается более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительным и менее тяжелым физически.

Всегда существует вероятность гибели от несчастного случая.

Характер потенциальной опасности меняется на своем пути развития человечества от чисто природных, естественных факторов вначале и до многочисленных негативных факторов антропогенного происхождения в современном обществе.

Потенциальную опасность можно оценить. Для этого используем возможности теории риска. Вероятность реализации опасности можно назвать риском. Статистические данные позволяют оценить риск во многих сферах человеческой деятельности.

Состояние безопасности предполагает отсут-

ствие риска. В реальности полная безопасность недостижима, пока существует источник опасности. Обеспечение безопасности производится снижением риска до некоторого условленного приемлемого уровня. Риск может оставаться длительное время нереализованным. Он может проявиться в форме несчастного случая. Основной характеристикой безопасности является величина допустимого риска для человека.

Допустимый риск часто устанавливается в соответствии с достигнутыми результатами в наиболее благополучных аналогичных системах. Обеспечивается допустимый риск комплексом мероприятий: технических, технологических и организационных, которые позволяют свести к минимуму причины возникновения опасности.

Человек в процессе своей деятельности имеет дело с высокими уровнями энергии вредных веществ.

Неконтролируемый выход энергии, накопленной в материалах и технических системах, значительно усиливает их опасность.

---

Шиянов Сергей Михайлович – аспирант Российского университета Дружбы народов;  
Шепелина Полина Валерьевна – аспирантка Российского университета Дружбы народов;  
Куранцов Валентин Викторович – аспирант Российского университета Дружбы народов;  
Кормилицин Артем Игоревич – аспирант Российского университета Дружбы народов, тел. 8-926-567-05-58.

Shiyanov Sergei – graduate student of the Russian Peoples' Friendship University;  
Shepelina Polina – PhD student of the Russian Peoples' Friendship University;  
Kurantsov Valentin – graduate of the Russian Peoples' Friendship University;  
Kormilitsin Artem – graduate of the Russian Peoples' Friendship University, tel. 8-926-567-05-58.

Опыт взаимодействия человека с техническими системами позволяет идентифицировать травмирующие и вредные факторы. Это позволяет выработать методы оценки вероятности появления опасных ситуаций. Прежде всего, это накопление статистических данных об аварийности.

Значительное практическое применение получила теория надежности. Надежность – это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров. Количественную оценку надежности осуществляют с помощью вероятностных величин.

Основным понятием теории надежности является отказ. Нарушение работоспособного состояния технического устройства из-за прекращения функционирования или из-за резкого изменения его параметров называется отказом. В теории надежности оценивается вероятность отказа. Если техническое устройство откажет в течение заданного времени работы, то этот показатель называется отказом. Теория надежности позволяет оценивать срок службы технического устройства. Техническим ресурсом называется продолжительность непрерывной или суммарной периодической работы технического устройства от начала эксплуатации до наступления предельного состояния. Количественная информация о надежности накапливается в процессе эксплуатации технических систем, которая используется в расчетах надежности.

Возможности электронных вычислительных машин позволяют моделировать опасные ситуации. Моделирование формализует реальный сложный процесс. Формализация осуществляется специальным образом организованное представление исследуемых объектов с помощью различных физических и геометрических знаков. Формализации подвергается различная информация функционирования сложных технических систем.

Практический интерес представляет построение дерева причин несчастного случая. При этом выделяются случайные предшествующие события. Устанавливаются связи между ними. Анализируются факторы, носящие постоянный характер. Логическая структура дерева предполагает, что при отсутствии хотя бы одного из предшествующих событий несчастный случай произойти не может. При составлении дерева причин могут быть выявлены потенциально опасные факторы, которые не проявили себя. Таким образом, можно предотвратить повторение аналогичного нежелательного случая.

Для сложных технических систем анализ может

производиться методом дерева отказов.

Достоинством такого моделирования опасностей являются простота, наглядность и легкость математической алгоритмизации исследуемых процессов.

На практике разрабатываются и применяются различные методы моделирования опасных экстремальных ситуаций.

Оценка вероятности опасных ситуаций в сложной технической системе на стадии проектирования позволяет повысить их безопасность.

Для этой цели разрабатываются программы исследований факторов риска на соответствие требованиям безопасности.

В случае невозможности теоретического анализа применяются экспертные оценки. Методы экспертного оценивания используются при исследовании сложных технических объектов. Эксперты являются специалистами в конкретных областях знания. Они могут указать более предпочтительные варианты решений.

Экспертам предъявляются пары или множество объектов. Им предлагается указать более предпочтительные из них. При ранжировании предлагается упорядочить по предпочтениям множество объектов. Эксперт может получить количественную оценку исследуемой задачи с выявлением слабого звена. Анализ и обработка информации проводится с помощью математических методов.

Применяя различные методы, можно проводить исследования на стадии проектирования и эксплуатации предприятия и отдельной технической единицы. Проверка качества проектируемых технических средств проводится испытанием опытных образцов.

Выявление, анализ и устранение дефектов повышает надежность сложных технических систем. Классификации отказов на стадии проектирования и производства позволяют определить факторы, имеющие преобладающее значение в формировании причин опасных ситуаций.

Анализ причин появления опасности для человека при его взаимодействии с техническими системами позволяет выделить нежелательные причины.

Сложные технические системы представляют опасность для человека своим действием, так как современное производство сопровождается загрязнением окружающей среды, во взаимодействии с которой человек живет.

Функциональная диагностика является важным средством повышения надежности и безопасности технических систем в процессе эксплуатации. Системы

диагностирования дают возможность контролировать объект в процессе выполнения им рабочих функций и реагировать на отказ в момент его возникновения. Эти системы проектируются и изготавливаются вместе с контролируемым сложным техническим объектом.

Процесс диагностирования представляет собой задачу в сложную техническую систему последователь-

ности входных проверочных воздействий, получение и анализ ответных реакций.

Электронные вычислительные машины могут входить в системы диагностирования самых разнообразных технических систем. Это позволяет поддерживать режимы работы сложных технических систем в заданных пределах и предупреждать аварийные ситуации.

#### *Литература*

1. Мусаев В.К. Риск и безопасность технических систем // *Безопасность и экология технологических процессов и производств. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.* – Поселок Персиановский Ростовской области: Донской государственный аграрный университет, 2007. – С. 222–225.
2. Мусаев В.К. О комплексной безопасности строительного объекта при реконструкции и эксплуатации // *Безопасность и экология технологических процессов и производств. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.* – Поселок Персиановский Ростовской области: Донской государственный аграрный университет, 2008. – С. 250–254.
3. Мусаев В.К. О методах повышения безопасности технических и технологических систем // *Безопасность и экология технологических процессов и производств. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.* – Поселок Персиановский Ростовской области: Донской государственный аграрный университет, 2009. – С. 94–97.

Материал поступил в редакцию 29. 11. 2012 г.