

УДК 621: 004.9

АНАЛИЗ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ И МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСТАНЦИОННЫХ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

¹Горюнова В.В., ¹Горюнова Т.И., ²Кухтевич И.И., ¹Шубин И.И.

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: gvv17@ya.ru;

²ГБОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Минздрава России, Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

В статье приводится классификация причин отказов и неисправностей в образцах рентгенооборудования, могут возникать как при нормальных условиях эксплуатации, и в период экстренных ситуаций. Выделяются группы медико-технических требований для повреждений: слабые, средние, сильные и безвозвратные. Определяются медико-технические причины отказов которые могут возникать при проведении дистанционных рентгенографических исследований в условиях чрезвычайных ситуаций. Предлагается классифицировать подобные отказы на следующие основные группы: проектные, медико-производственные, эксплуатационно-технические, износ, повреждения. Подчеркивается необходимость разработки эргономических требований для использования пультовой аппаратуры, автоматизированных рабочих мест рентгенлаборантов при проведении дистанционных рентгенографических исследований. В процессе эксплуатации могут встретиться и так называемые «пиковые нагрузки» (вызывающие внезапные отказы), предусмотреть которые в процессе проектирования невозможно. Нарушение установленной технологии изготовления деталей, слабый контроль качества и надежности выпускаемой продукции приводят к тому, что на сборку попадают отдельные дефектные детали, которые отказывают в процессе эксплуатации. Грубые производственные дефекты быстро выявляются в процессе заводских испытаний, а мелкие дефекты так же выявляются только в процессе эксплуатации рентгенооборудования в ЛПУ и системах дистанционного телемедицинского консультирования.

Ключевые слова: рентгенографические исследования, дистанционное управление, эргономические требования

THE ANALYSIS OF ERGONOMIC AND MEDICAL-TECHNICAL REQUIREMENTS FOR CARRYING OUT REMOTE RADIOGRAPHICAL RESEARCH

¹Goryunova V.V., ¹Goryunova T.I., ²Kukhtevich I.I., ¹Shubin I.I.

¹Penza state University of technology, Penza, e-mail: gvv17@ya.ru;

²Penza State Institute of Advanced Medical Education, Penza, e-mail: gvv17@mail.ru

The article provides a classification of causes of failures and malfunctions in radiographical equipment samples, which may occur under normal operating conditions and during emergencies. It is formulated a group of medical and technical requirements for damage: weak, medium, strong and irrevocable. Attention is drawn to a medico-technical reasons for failures that may occur during remote radiographic examinations in emergency situations. It is proposed to classify such failures on the following main groups: design, medical-technical, operational and technical, runout, damage. It should be emphasized the necessity to develop ergonomic requirements for control room equipment, computer workstations of roentgen assistant during remote radiographic research. During operation, and can meet the so-called «peak load» (causing sudden failures) are provided in the design process is impossible. Violation of the established technology of the manufacture of parts, poor control of product quality and reliability lead to the fact that the assembly get some defective parts that are denied service. Rough manufacturing defects quickly detected during factory test, and minor defects as revealed only in the operation rengenoborudovaniya in hospitals and remote systems tedemeditinskogo counseling.

Keywords: rengenograficheskie studies, remote management, ergonomic requirements

Анализ состояний образцов медико-технического оборудования. Событие, при котором изделие переходит из исправного состояния в неисправное, называется повреждением (t_n). Событие, при котором изделие утрачивает свою работоспособность, называется отказом ($t_{отк}$). Отказы также могут быть постепенные и внезапные [1,2].

Предельным называется такое состояние, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна. Предельное состояние определяется критериями предельного состояния, т.е. признаками или совокупностью признаков, устанавливаемых в технической докумен-

тации. В качестве критериев предельного состояния изделий используются предельные параметры изделий – $X_{пр}$. Перечень (совокупность) этих параметров (критериев) приводится в Инструкции по эксплуатации конкретных образцов, в виде «Перечня обязательных проверок технического состояния изделия».

Кроме предельных параметров $X_{пр}$ применяются иногда и другие критерий предельного состояния изделий.

Анализ и характеристика отказов и неисправностей рентгенооборудования. В процессе эксплуатации в металлах, сплавах, пластмассах и других материалах на-

капливаются необратимые изменения, которые нарушают прочность, координацию и взаимодействие деталей и являются причиной отказов. Износ деталей происходит, в основном, во время работы изделия, а старение – при хранении.

«Электрон» по своему функциональному назначению состоит из ниже перечисленных модулей:

- Телеуправляемого стола-штатива OPERA с установленными на нем рентгеновским излучателем, электронно-оптическим преобразователем УРИ, экспонометром (ионизационной камерой) и измерительной камерой дозиметра (см. рисунок);

- Шкафа с электронными блоками ТСШ OPERA;

- Генератора высоковольтного среднечастотного генератора PROVARIO;

- Стойки с блоком обработки сигнала (БОС) усилителя рентгеновского изображения УРИ и черно-белого телевизионного монитора;

- Переговорного устройства.

- Рабочего места рентгенолаборанта, в которое входят дистанционный пульт управления КРТ (объединяющий в себе пульта управления ТСШ, УРИ и РПУ), АРМ-1, оборудование переговорное устройство.

- Компьютерного шкафа АРМ, в котором установлены сервер, рабочая станция, источник бесперебойного питания, сетевой коммутатор, а также переключатель монитора, клавиатуры и мыши.

Отказы и неисправности в образцах рентгенооборудования, предназначенных для проведения дистанционных исследований могут возникать как при нормальных условиях эксплуатации, так и в период экстренных ситуаций. По степени сложности повреждений и по возможности их устранения в различных ремонтных органах различают четыре группы повреждений: слабые, средние, сильные и безвозвратные.

Различные виды отказов могут возникать в изделиях по разным причинам. Причины отказов могут быть разбиты на следующие основные группы:

- ошибки при проектировании (конструктивные недоработки);

- производственные дефекты;

- нарушение правил и режимов эксплуатации;

- износ и старение материалов;

- сильные механические повреждения.

При проектировании изделий все детали и узлы рентгенографического комплекса рассчитываются на прочность с учетом нагрузок, которые могут встретиться в процессе эксплуатации. Часто эти нагрузки носят случайный характер и могут быть описаны некоторым законом распределения. Прочностные свойства материалов (предел прочности, предел текучести и т.п.) имеют некоторое рассеивание и могут быть описаны также некоторым законом распределения. В настоящее время разрабатываются методы прочностных расчетов с учетом закона



Телеуправляемый стол-штатив OPERA

распределения внешних нагрузок и прочностных свойств материалов. Однако заранее учесть все возможные нагрузки не всегда удастся. Поэтому, встречаются отказы по причине конструктивных недоработок. Грубые ошибки при проектировании выявляются и устраняются в период приемки и испытаний изделий на заводе. Мелкие конструктивные недоработки выявляются только в процессе эксплуатации изделий в ЛПУ.

В процессе эксплуатации могут встретиться и так называемые «пиковые нагрузки» (вызывающие внезапные отказы), предусмотреть которые в процессе проектирования невозможно. Нарушение установленной технологии изготовления деталей, слабый контроль качества и надежности выпускаемой продукции приводят к тому, что на сборку попадают отдельные дефектные детали, которые отказывают в процессе эксплуатации. Грубые производственные дефекты быстро выявляются в процессе заводских испытаний, а мелкие дефекты так же выявляются только в процессе эксплуатации рентгенооборудования в ЛПУ и системах дистанционного телемедицинского консультирования [3–6].

Для каждого рентгенографического комплекса устанавливаются ограничения на условия эксплуатации, разрабатываются инструкции по эксплуатации. Нарушение правил эксплуатации приводит к преждевременным отказам.

В настоящее время пультовая аппаратура, рабочие места операторов, органы управления сложными системами проектируются с учетом основных требований эргономики (инженерной психологии) [7–9].

При этом учитываются психофизиологические возможности человека и правильно распределяются функции между человеком и машиной. Если все требования эргономики выполнены, то нарушение правил эксплуатации может быть следствием только слабой выучки и нетребовательности обслуживающего персонала. Особенно важно выполнение этих требований при проведении профилактических осмотров населения [10]

Заключение

Невыполнение требований эргономики при проектировании изделий приводит к значительному усложнению правил эксплуатации, которые среднетренированный человек просто не в состоянии выполнить. В этом случае причиной отказов следует считать не нарушение правил эксплуатации, а конструктивные недоработки самого рентгенографического оборудования.

Список литературы

1. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // Автоматизация и современные технологии. – 2009. – № 12. – С. 24–29.
2. Горюнова В.В. Использование модульных онтологий при создании центров обработки данных медицинского назначения // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2011. – № 1. – С. 300–303.
3. Жилев П.С., Горюнова Т.И. Проект развития сети телемедицинского консультирования для решения задач лечебной профилактики и диагностики // 5 межрегиональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «инновационные технологии в экономике, информатике, медицине и биотехнологиях»: тезисы докл. конф. (Пенза, ПГТА, 8–9 ноябр. 2012 г.). – 34–37.
4. Горюнова Т.И. Социологические аспекты исследований по оптимизации внедрения технологий телемедицины // Современные наукоемкие технологии. – 2013 —№8–1 – С. 67–68.
5. Жилев П.С., Горюнова В.В. Проект регионального центра телемедицинского консультирования // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8–1. – С. 68–68.
6. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013 —№11–9 – С. 67–73.
7. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилев П.С. Многоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 —№5–1 – С. 122–122.
8. Жилев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 —№5–1 – С. 126–126.
9. Жилев П.С., Горюнова Т.И. Организация телемедицинской системы Пензенской области // Современные наукоемкие технологии. – 2014 —№5–1 – С. 127–127.
10. Горюнова В.В. [и др.] Использование информационных технологий и концептуальных спецификаций при оценке качества жизни населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 —№5–1 – С. 130–131.