

УДК 621: 004.9

ОБЪЕКТИВНЫЕ И СУБЪЕКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕНТГЕНОСКОПИЧЕСКИХ 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» Минздравсоцразвития России,
Пенза, e-mail: gvv17@mail.ru

Рассматриваются процессы разработки производства и эксплуатации образцов рентгенооборудования и их составных частей. Подчеркивается, что может возникать множество различных факторов и условий, которые существенно влияют на техническое состояние рентгенооборудования. Эти факторы воздействуют на образцы рентгенооборудования комплексно. Предлагается все многообразие различных факторов условно разделить на объективные и субъективные. Субъективные факторы зависят от деятельности всех категорий людей, принимающих участие в разработке, производстве и эксплуатации каждого конкретного образца рентгенооборудования.

Ключевые слова: рентгенографические исследования, отказоустойчивость, эксплуатационные характеристики

THE OBJECTIVE AND SUBJECTIVE FACTORS OF HARDWARE FAULT-TOLERANT DURING 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 presents the development of production and operation of radiographicalequipment samples and their component parts. It should be emphasized that it is can occur a number of different factors and conditions that have a significant effect on the technical condition of radiographicalequipment . These factors affect the radiographicalequipment samples . It is proposed to divided all the various factors into objective and subjective. Subjective factors are dependent on the activity of all categories of people involved in the design, manufacture and operation of each individual sample radiographicalequipment.

Keywords: rengenograficheskie studies, fault tolerance, performance

Определение периодов эксплуатации рентгенооборудования. При оценке надежности изделий и установлении причин возникновения отказов в них важное значение имеют закономерности распределения отказов по периодам эксплуатации.

Известно, что продолжительность эксплуатации (t) многих изделий можно условно разбить на три характерных периода [1–3]. Первый период эксплуатации называется периодом приработки. Он продолжается от начала изготовления и до приема изделия ОТК. Для этого периода характерны внезапные отказы, возникающие в результате ошибок, допущенных при проектировании и изготовлении изделий. Эти отказы сравнительно быстро выявляются и устраняются при контроле изготовленных изделий на заводе в результате проведения заводских испытаний.

Относительное число отказов (интенсивность отказов – λ_t) в этот период неравномерное, вначале их больше, но по мере обнаружения и устранения отказов количество их постепенно снижается. Для первого периода большое значение имеет обоснование выбора продолжительности приработки

изделия. Период приработки, выполняемый на заводе, должен выбираться так, чтобы изделия с приработочными отказами не поступали на эксплуатацию в ЛПУ.

В тех случаях, когда в ЛПУ все же попадают изделия с приработочными отказами (со скрытыми дефектами), они устраняются силами и средствами завода-изготовителя изделия по рекламациям, поступающим из ЛПУ. Периоды времени, в течение которых могут устраняться такие отказы, называются гарантийными сроками. Они устанавливаются заводом-изготовителем и указываются в формулярах изделий.

Второй период называется основным или периодом нормальной эксплуатации. Он продолжается от начала эксплуатации до выхода в капитальный (средний) или регламентированный ремонт. Для этого периода характерными являются также внезапные отказы, но природа и причины их возникновения другие. В отличие от первого периода, эти отказы возникают сравнительно редко (при правильном обращении). Причинами возникновения этих отказов могут быть перегрузки, возникающие от «пиковых» (нерасчетных) нагрузок, и от неправиль-

ных действий обслуживающего персонала (несоблюдение правил эксплуатации). Примерами таких отказов могут быть излом пружин, торсионов и других деталей, разрыв шлангов, трубопроводов, обрыв жил кабелей, ШР, перегорание предохранителей и т.п.

Отказы второго периода могут произойти в любой момент эксплуатации изделия и совершенно не поддаются прогнозированию. Устраняются эти отказы по мере их возникновения и обнаружения. Основной период по времени является самым продолжительным. Интенсивность отказов (λ_{II}) в течение этого периода является примерно постоянной величиной.

Третий период называется заключительным или периодом ускоренного износа и старения. Для этого периода характерными являются постепенные (деградационные или ресурсные) отказы, которые по мере их возникновения добавляются к внезапным отказам второго периода (эти отказы могут возникать и в третьем периоде). Поэтому интенсивность отказов (λ_{III}) в 3-м периоде возрастает.

Постепенные отказы в отличие от внезапных отказов 1-го и 2-го периодов начинают появляться постепенно, по мере достижения предельного значения параметров ($X_{пр}$) у различных изделий. Постепенные отказы можно прогнозировать. Для этого надо знать скорость изменения параметра, его начальное и предельное значение. Причинами постепенных отказов являются: износ деталей, старение материалов, коррозия (окисление) материалов, разрегулировка механизмов.

1. Конструкторские недостатки изделия и его отдельных составных частей. Наиболее характерными дефектами конструирования в механических системах являются: недостаточная защищенность узлов трения, наличие концентраторов напряжения, ошибки в учете распределения напряжения, ошибки в учете эксплуатационных нагрузок, неправильные прочностные и другие расчеты, неправильный выбор материалов, комплектующих элементов и др.;

Инженерам-эксплуатационникам необходимо уметь выявлять в процессе эксплуатации образцов рентгенооборудования отказы и неисправности, связанные с факторами, обусловленными конструкторскими недостатками.

2. Недостатки в разработке конструкторской документации. К этим недостаткам относятся ошибки в рабочих чертежах, нечеткие, неконкретные и неполные указания в эксплуатационной документации об использовании, хранении, транспортирова-

нии, техническом обслуживании и ремонте изделия.

3. Нарушение эргономических требований. К группе этих факторов относятся нарушения требований по антропометрическим, гигиеническим, физиологическим показателям эргономики при разработке образца рентгенооборудования [4].

Факторы, определяющие надежность рентгенографического оборудования.

К факторам, определяющим надежность изделий при производстве относятся:

1. Недостатки (дефекты) технологии изготовления составных частей изделия. К этой группе факторов относятся дефекты исходных материалов и заготовок; дефекты механической обработки, сварки, термообработки; дефекты химических, гальванических и лакокрасочных покрытий.

2. Дефекты сборки составных частей и самого образца рентгенооборудования. К этой группе факторов относятся повреждение поверхностей деталей, задиры, нарушение технологических требований, внесение механических примесей и т.д.

3. Недостатки испытаний и приемки изделий. К этой группе факторов относятся нарушения требований к приемке и испытаний изделия и его отдельных составных частей, нарушение требований контроля качества изделия и т.д.

Таким образом, к факторам, определяющим надежность рентгенооборудования при эксплуатации, относятся:

1. Недостатки в технической подготовке расчетов, мастеров, инженеров. Недостаточная подготовка расчетов приводит к снижению эффективности использования образца рентгенооборудования, к повреждениям механических и электрических систем и элементов, к нарушению регулировок и настроек.

Недостаточная подготовка мастеров в ремонтных органах приводит к нарушению технологии технического обслуживания и ремонта рентгенооборудования. В этом случае, как правило, нарушаются требования разработки, сборки, регулировки и восстановления изделия, приводящие к преждевременным отказам и повреждениям.

Недостаточная техническая подготовка приводит к нарушению требований эксплуатационной документации по использованию, транспортированию, хранению и техническому обслуживанию рентгенооборудования, находящегося в том или ином подразделении [5–6].

2. Нарушение требований технической документации. Одной из главных причин этого нарушения является недостаточная техническая подготовка всех категорий об-

служивающего персонала. Эта причина связана с незнанием требований технической документации по вопросам эксплуатации рентгенооборудования. Нарушения требований технической документации нередко возникают и при хорошей подготовке личного состава, в ведении которого находится рентгенооборудование. В этом случае причинами нарушения являются такие условия эксплуатации рентгенооборудования, которые не позволяют в данный момент выполнить требования технической документации. Например, отсутствие в подразделении, части соответствующих помещений и штатного состава для организации и проведения хранения, технического обслуживания и ремонта рентгенооборудования.

3. Недостатки в организации эксплуатации рентгенооборудования.

К этой группе факторов относятся следующие недостатки:

- в планировании эксплуатации рентгенооборудования в подразделениях, на складах, в ремонтных органах;
- в организации контроля за выполнением планов эксплуатации рентгенооборудования в указанных подразделениях;
- в организации своевременного и полного обеспечения рентгенооборудования ЗИП, эксплуатационными материалами, технической документацией [7]
- в организации контроля технического и качественного состояния рентгенооборудования;
- в организации мероприятий, обеспечивающих поддержание работоспособности и исправности рентгенооборудования на заданном уровне.

В заключение следует отметить, что время возникновения всех рассмотренных отказов (внезапных и постепенных) является случайной величиной. Поэтому, для определения закономерностей их возникновения необходимо использовать математический

аппарат теории вероятностей и математической статистики.

В процессах разработки производства и эксплуатации образцов рентгенооборудования и их составных частей может возникать множество различных факторов и условий, которые существенно влияют на техническое состояние рентгенооборудования. Эти факторы воздействуют на образцы рентгенооборудования комплексно. Однако все многообразие различных факторов условно можно разделить на объективные и субъективные.

Субъективные факторы зависят от деятельности всех категорий людей, принимающих участие в разработке, производстве и эксплуатации каждого конкретного образца рентгенооборудования.

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. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. – 2013. – №11–9. – С. 67–73.
4. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилиев П.С. Многоуровневые структуры интегрированных медицинских систем // Современные наукоемкие технологии. – 2014 — №5–1. – С. 122–122.
5. Жилиев П.С., Горюнова Т.И., [и др.] Автоматизированные системы для организации профилактических осмотров населения // Современные наукоемкие технологии. – 2014 — №5–1 – С. 126–126.
6. Жилиев П.С., Горюнова Т.И. Организация телемедицинской системы Пензенской области // Современные наукоемкие технологии. – 2014 — №5–1 – С. 127–127.
7. 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.