

Программное обеспечение для протоколирования результатов контроля параметров и характеристик рентгенологического оборудования в условиях эксплуатации

Аннотация

Разработано программное обеспечение, позволяющее как регистрировать, так и оценивать эксплуатационные параметры и характеристики рентгенологического оборудования при осуществлении периодического технического контроля. С использованием разработанной программы по окончании тестирования аппаратуры в автоматизированном режиме может быть подготовлен протокол испытаний.

В настоящее время в Москве только в ЛПУ, подчиняющихся Департаменту здравоохранения г. Москвы, эксплуатируется более 2500 рентгенодиагностических аппаратов. Что касается частных ЛПУ и ЛПУ, подчиняющихся другим ведомствам, то в этих учреждениях в соответствии с базой данных ГБУЗ «НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ» насчитывается еще около 1400 аппаратов. При проведении испытаний, например, с целью продления технического паспорта на рентгеновский кабинет, которые в соответствии с СанПиН 2.6.1.1192-03 проводятся не реже одного раза в три года для аппаратов, эксплуатирующихся менее 10 лет, и не реже одного раза в год для аппаратов со сроком эксплуатации более 10 лет, специалист контролирует параметры и характеристики рентгеновского генератора и излучающей системы, механические и геометрические параметры, а также параметры и характеристики качества рентгеновского изображения [1]. Во время своей работы инженер все необходимые данные заносит в специальный рабочий журнал, представляющий собой, в общем случае, пошаговый план проведения испытаний. Спустя некоторое время тот же самый инженер готовит протокол испытаний на основании данных, которые он внес в свой журнал при проведении испытаний. Таким образом, в настоящее время, для того чтобы провести эксплуатационный контроль параметров и характеристик рентгенодиагностического оборудования, необходимо затратить время на проведение самих испытаний с записями полученных результатов в соответствующий журнал и на составление протокола испытаний. Естественное желание – сократить время работы и получать протокол испытаний сразу по завершении исследований, например, внося результаты контроля не в рабочий журнал, а в специализированные программные формы, адаптированные под процедуру испытаний того или иного параметра или характеристики. По результатам ввода всей необходимой информации проводятся оценка основных параметров и характеристик рентгенодиагностического оборудования и подготовка протокола испытаний в автоматизированном режиме.

Для разработки упомянутой программы необходимо было определить набор необходимых и достаточных параметров и характеристик различных типов рентгенодиагностического оборудования (например, стационарные аппараты на 2 и 3 рабочих места, маммографы, ангиографы, дентальные аппараты и т. д.), контроль которых обеспечивал бы поддержание аппаратуры в работоспособном состоянии. Данная работа была проведена специалистами ГБУЗ «НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ» и ООО «КБ РентгенТест».

На основании проведенной работы было разработано программное обеспечение (ПО) для контроля пара-

метров и характеристик рентгенологического оборудования в условиях эксплуатации. Для создания ПО использовалась профессиональная среда разработки программных средств Microsoft Visual Studio .NET 2008. Функционально программа реализована на базе трех основных модулей. Первый модуль представляет собой пользовательский интерфейс и предназначен для ввода всей необходимой информации о ЛПУ, рентгеновском аппарате, а также обо всех оцениваемых параметрах и характеристиках того или иного вида контролируемого оборудования. Второй модуль представляет собой базу данных (БД), в которой хранится вся указанная выше информация, которая в любой момент может быть отображена, отредактирована или удалена. Третий модуль представляет собой набор функций и процедур, обеспечивающих автоматизированную подготовку протокола испытаний по результатам ввода необходимой информации и оценки параметров и характеристик.

Процесс работы с программой заключается в последовательном заполнении соответствующих оконных форм всей необходимой информацией, причем часть данных заносится в программу вручную, часть может переноситься из других приложений (например, из электронных таблиц MS Excel и др.), а часть рассчитывается на основании введенной информации. Рассмотрим последовательность работы с основными оконными формами программы.

Первое окно предназначено для регистрации нового аппарата в БД и поэтому предполагает введение информации о ЛПУ (название, адрес, телефон и т. д.) и об аппарате (модель, предприятие-изготовитель, заводской номер, год выпуска, монтажа и т. д.). На данном этапе выбирается существующий в БД тип рентгеновского аппарата, в соответствии с которым в динамическом режиме создаются все последующие экранные формы.

Второе окно предназначено для ввода, расчета и оценки параметров и характеристик рентгеновского генератора и излучающей системы (оценка качества излучения, постоянства анодного напряжения и длительности экспозиции, линейности и повторяемости дозы излучения, формы кривой и уровня пульсаций анодного напряжения и т. д.) [2]. Здесь часть параметров вносятся в соответствующие текстовые поля вручную (например, оценка качества излучения), а часть (например, форма кривой анодного напряжения или таблица с измеренными электрическими и радиационными параметрами – анодное напряжение, длительность экспозиции, доза или мощность дозы) может вноситься вручную или загружаться из других программ (например, MS Excel и др.). На *рис. 1* приведен пример такого окна. На *рис. 2* показаны графические зависимости, полученные на основании как введенных, так и рассчитанных данных (зависимость дозы облучения от количества электричества – нижняя

кривая на рис. 2), а также загруженных из других приложений (форма кривой анодного напряжения – верхняя кривая на рис. 2). На графике зависимости дозы облучения от количества электричества помимо экспериментальной кривой (темная линия) также показаны светлые линии с двух сторон от экспериментальной кривой, ограничивающие диапазон значений доз при заданном значении количества электричества, соответствие экспериментальных данных которому говорит о выполнении требований.

Третье окно предназначено для оценки геометрических и механических параметров рентгеновского аппарата (например, оценка совпадения рентгеновского и светового полей, электромеханического перемещения/поворота подвижных частей, работоспособности диафрагм и т. д.). Ввод всех необходимых параметров в данном окне осуществляется вручную. Отметим, что разные типы рентгеновского оборудования содержат различный набор контролируемых механических параметров. Этот перечень формируется динамически на

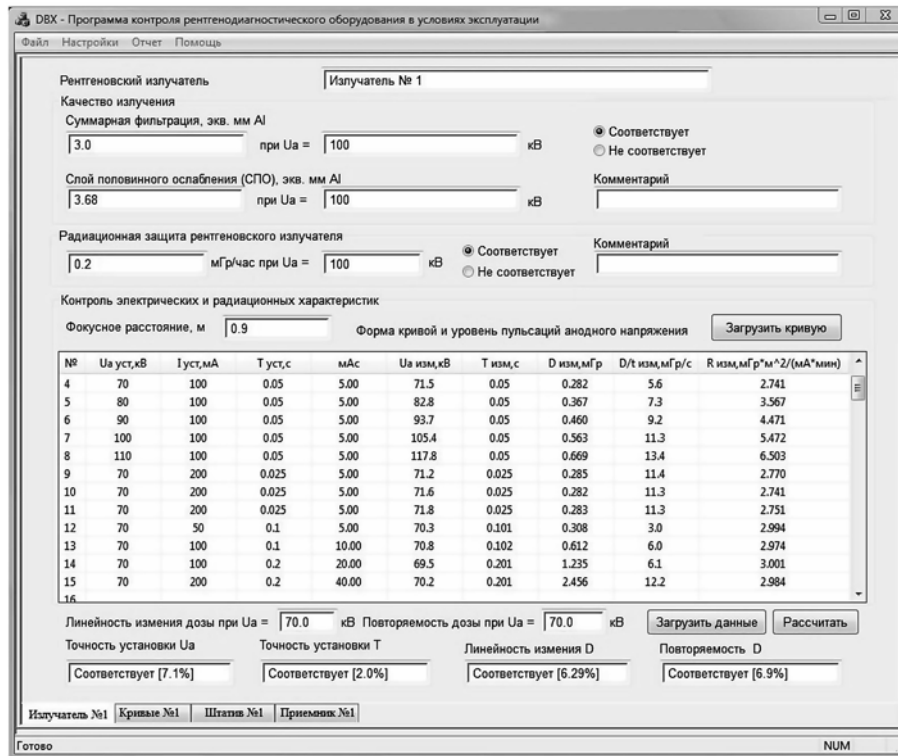


Рис. 1. Окно программы для оценки параметров и характеристик рентгеновского генератора и излучающей системы

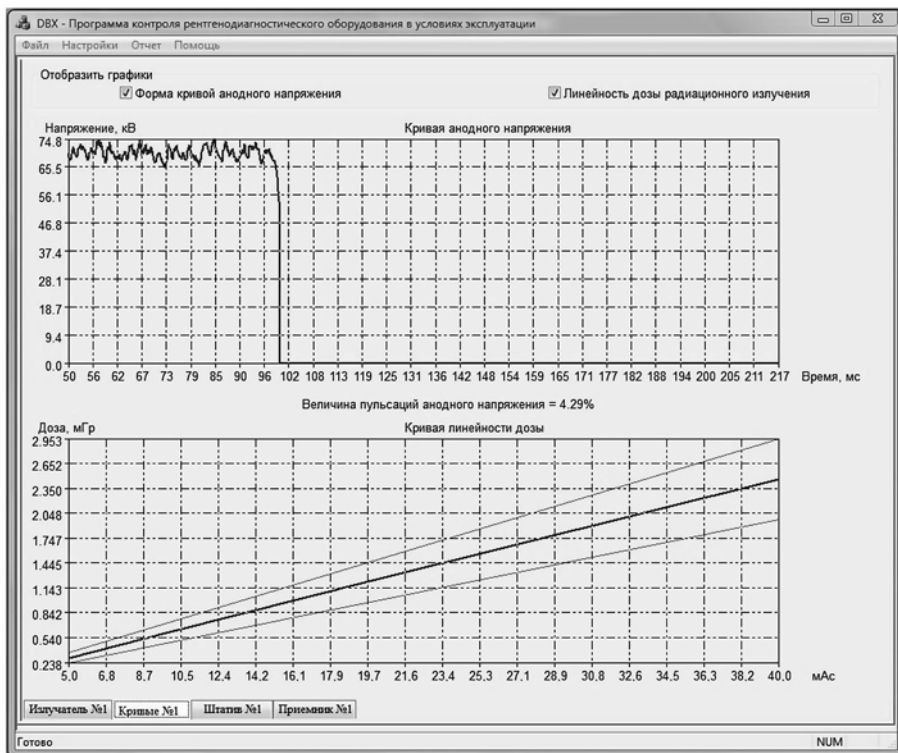


Рис. 2. Окно программы с графическими зависимостями: форма кривой анодного напряжения (верхняя кривая на рисунке) и зависимость дозы облучения от количества электричества (нижняя кривая на рисунке)

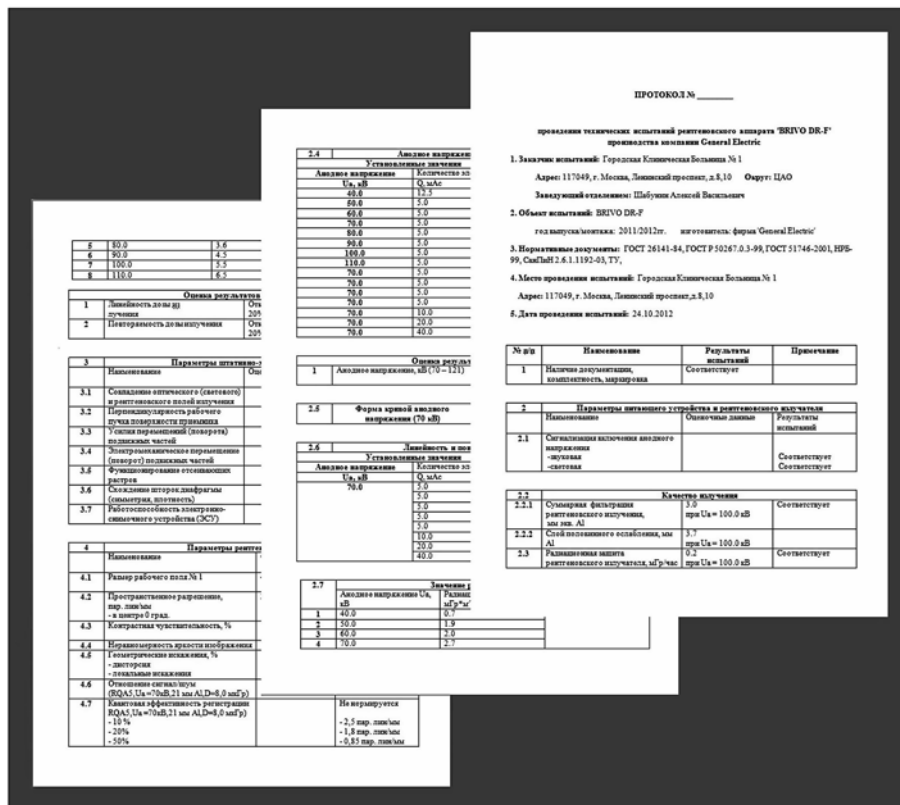


Рис. 3. Пример протокола испытаний, подготовленного в автоматизированном режиме

этапе выбора типа аппарата в первом окне программы.

Четвертое окно служит для контроля параметров и характеристик качества формируемого рентгеновского изображения. Здесь предусмотрен выбор типа рентгеновского приемника (комбинация экран + пленка, УРИ с телевизионным трактом или цифровой приемник), на основании которого динамически формируется перечень контролируемых параметров и характеристик. Например, для цифрового приемника перечень параметров и характеристик следующий: размер поля, высококонтрастное пространственное разрешение, контрастная чувствительность, геометрические искажения, отношение сигнал/шум и квантовая эффективность регистрации – DQE [3]. В данном программном окне оценка соответствия большинства параметров и характеристик проводится путем сравнения измеренных данных и данных, заявленных предприятием-изготовителем.

После ввода данных, расчета и получения всей необходимой информации программа в автоматизированном режиме готовит протокол испытаний. Предусмотрена возможность экспорта протокола испытаний в приложение MS Word, где он может быть, при необходимости, отредактирован, а затем распечатан. Пример подготовленного протокола испытаний показан на рис. 3.

Разработанное программное обеспечение позволяет на этапе проведения контроля эксплуатационных параметров и характеристик рентгенологического оборудования формировать протокол испытаний в автоматизированном режиме, что сокращает время, затрачиваемое на выполнение одного полного цикла проверок (с составлением протокола испытаний), приблизительно в два раза. Программа функционально построена так, чтобы максимально упростить процедуру проведения испытаний для инженера (или техника), поскольку его задача

заключается лишь в том, чтобы следовать реализованной в программе последовательности проведения испытаний и оценивать предложенные параметры или характеристики шаг за шагом. В этом случае почти исключается необходимость дополнительного выезда на объект испытаний, что часто имело место при стандартной процедуре проведения контроля в связи с тем, что не был оценен тот или иной параметр или необходимо было дополнительно удостовериться в корректности полученной оценки и сравнить ее с референтной.

Список литературы:

1. СанПиН 2.6.1.1192-03 Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований.
2. Основы лучевой диагностики и терапии: национальное руководство / Под ред. С.К. Тернового. – М.: ГЭОТАР-Медия, 2012.
3. Зеликман М.И. Цифровые системы в медицинской рентгенодиагностике. – М.: Медицина, 2007.

Сергей Александрович Кручинин,
канд. техн. наук, директор,
ООО «КБ РентгенТест»,
Кристина Анатольевна Снопова,
инженер,

ГБУЗ «Научно-практический центр
медицинской радиологии
Департамента здравоохранения г. Москвы»,
г. Москва,
e-mail: rentgentest@bk.ru