

Литература

1. Законодательство Республики Беларусь // Постановление Государственного таможенного комитета Республики Беларусь от 17.07.2007 №79 «О технических средствах таможенного контроля и порядке их применения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.newsby.org/belarus/postanov12/pst788.htm#> – Дата доступа: 10.04.2020.
Regula // О компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulaforensics.com/ru/company/> – Дата доступа: 10.04.2020.
Сайт Государственного таможенного комитета Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.customs.gov.by/ru/> – Дата доступа: 10.04.2020.

Рентгеновский сканер

Яренко Г.С.

Научный руководитель: Голубцова Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Рентгеновские сканеры — устройства, используемые для получения рентгеноскопических изображений. Эти сканеры используются в различных областях: в сфере безопасности, в дефектоскопии и т.п. Иногда рентгеновскими сканерами называют медицинские рентгеновские аппараты. В 1895 году Вильгельм Рентген при проведении экспериментов вакуумной катодно-лучевой трубкой впервые обнаружил проникающее излучение, впоследствии названное X-лучами или рентгеновским излучением.

Первое рентгеновское изображение было получено с руки жены В. Рентгена. Изображение показывало её обручальное кольцо, надетое на палец, а также кости руки. 18 января 1896 «рентгеновская машина» была официально представлена Х. Смитом, новая машина представлялась общественности как техническое чудо. В мае 1896 Томас Эдисон собрал удобный демонстрационный аппарат и демонстрировал чудеса рентгена публике. После того как его помощник умер от лучевых ожогов, полученных в результате частой демонстрации снимков своих рук, Эдисон прекратил выступления. В то время как множество людей были очарованы открытием подобных устройств, некоторые были обеспокоены

возможностью с помощью таких аппаратов смотреть сквозь двери и нарушать частную жизнь.

Практически тогда же, в 1896, был найден вариант применения лучей для медицинских целей и сделан первый рентгеновский снимок медицинского назначения - сломанная кисть Эдди МакКарти, пациента проф. Эдвина Фроста, за 20 минут экспонирования.

1940-х, 50-х рентгеновские сканеры использовались в различных областях человеческой деятельности, к примеру, в магазинах для помощи продаже обуви (снимок показывал, насколько обувь подходит покупателю). Тем не менее, уже в 1957 году подобный сканер был запрещен в Пенсильвании по причине того, что привлекал детей. В дальнейшем, подобное непрофильное использование рентгеновских сканеров почти мгновенно прекратилось.

Рентгеновский сканер обычно состоит из источника рентгеновских лучей (рентгеновской трубки или ускорителя) и системы детектирования. Детекторы можно разделить на:

аналоговые (специальная плёнка)

цифровые (детекторная линейка, матрица (плоскопанельный детектор)

Багажные сканеры (интроскопы)

Рентгеновские сканеры используются для бесконтактного досмотра грузов и багажа на предмет возможного наличия оружия, наркотиков и взрывчатых веществ. Рентгеновское излучение локализовано внутри корпуса сканеров и поэтому они безопасны для окружающих. Основной частью таких сканеров является генератор рентгеновских лучей, детекторная линейка для детектирования лучей, проходящих через досматриваемый багаж, блок обработки данных для преобразования сигналов полученных с детекторной линейки в изображение и конвейер, который используется для проведения багажа через сканер. Полученные изображения отображаются на компьютерном терминале, обычно установленном вблизи сканера. Различают несколько типов багажный сканеров:

Однопроекционные системы - в системе установлен один рентгеновский генератор

Двухпроекционные и более - в системе установлено соответственно несколько генераторов, размещённых под разными углами, что позволяет более качественно производить инспекцию багажа, так как можно рассмотреть объект под разными углами

СТ сканеры - основанные на технологии компьютерной томографии. Позволяют получить трехмерное изображение багажа и свободно манипулировать им для анализа. Становятся популярны после 2010 года в системе безопасности аэропортов.

настоящее время по всему миру ведутся разработки технологий с использованием глубокого машинного обучения (нейросетей) для автоматизации процесса досмотра и снижения влияния человеческого фактора на процедуру досмотра.

Сканеры персонального досмотра

Сегодня можно выделить три основные направления развития сканеров персонального досмотра:

Микроволновые сканеры, использующие отражённый сигнал волн миллиметрового диапазона.

Сканеры, основанные на технологии обратного рассеивания, использующие эффект отражения рентгеновских лучей. В таких сканерах значительно уменьшена мощность рентгеновского излучения (полученная доза за время сканирования не более 0,05 μSv или 0,0005 mrem), так как не требуется прохождения лучей через тело человека. Чувствительные приемники детектируют отражённые телом лучи, отображая плотные предметы, находящиеся под одеждой. Выглядят рентгеновские сканеры как два высоких шкафа, между которыми требуется встать.

Сканеры персонального досмотра, основанные на технологии проникающего рентгеновского излучения.[6] В этих сканерах рентгеновское излучение проходит сквозь тело человека и затем улавливается детектором или линейкой детекторов. Этот вид сканеров персонального досмотра позволяет обнаружить объекты, спрятанные не только под одеждой, но и внутри тела человека (например, перевозимые наркокурьерами в желудке наркотики) или в его естественных полостях. Полученная доза составляет в районе 0,25 μSv и в основном регулируется американским стандартом по радиационной безопасности для систем персонального досмотра, использующих гамма или рентгеновское излучение ANSI 43.17.2009[7]. Существуют модификации в рентгенозащитной кабине, позволяющей исключить воздействие отражённого излучения на персонал и окружающих людей. Можно выделить одно- и двух проекционные сканеры, позволяющие одной проекцией получить снимок всего тела, а второй проекцией получить снимок определённых областей (например, области живота), представляющих интерес с точки зрения поиска сокрытых предметов. Обычно сканирование по второй проекции происходит на большей дозе и является уже не стандартной процедурой, а углублённым досмотром подозрительного субъекта, проводимой выборочно и обычно по подозрению сотрудников служб.

Сканеры для досмотра грузов и транспортных средств

Используются для сканирования крупных грузов, морских контейнеров, железнодорожных составов, а также легковых и грузовых

автомобилей. Получены за счёт укрупнения, но базируются на тех же принципах, что и прочие рентгеновские сканеры. Принципиально разделяются по мощности использованных источников:

Для рентгеновского сканирования пассажирских автомобилей применяются рентгеновские генераторы низкой мощности (200-400 кВт), что позволяет не выходить из автомобиля водителю и пассажирам в процессе сканирования - автомобиль сам проезжает через установку. Средняя полученная доза составляет не более 2 μSv .

Для сканирования объектов более высокой плотности, с толстыми металлическими стенками используются генераторы высокой мощности, бетатроны. Мощность генераторов в таком случае 5000-8000 МэВ и сканирование человека на этих устройствах на полной мощности запрещено. Производители выходят из ситуации двумя путями: сканируя пустое транспортное средство, протягивая его сквозь детекторную рамку или проезжая детектором по стоящему транспортному средству, либо сканируя кабину с водителем на низкой, допустимой для человека дозе (или не сканируя кабину вообще), а кузов - на высокой. Установки мощностью в 5000 МэВ не обладают возможностью окрашивать снимки, выделяя объекты по атомному номеру, установки с более высокой мощностью данной функцией обладают, что позволяет быстро визуально определить на снимке биологические объекты, металлы и т.п.

Переносные (компактные) рентгеновские сканеры

Помимо стационарных, существуют переносные рентгеновские сканеры, представляющие собой компактный генератор, который можно носить в руке, и детектор, чаще всего плоскопанельный. Они используются для выборочного сканирования мелких объектов или частей крупных, которые не помещаются в стандартные установки. По своей идеологии похожи на переносные системы неразрушающего контроля.

Передвижные рентгеновские сканеры

Передвижные рентгеновские сканеры можно условно разделить на два вида:

стационарный сканер, установленный на какое-либо шасси (автомобиль, фургон, ж/д вагон). Обычно за счёт такой конструкции формируются передвижные (мобильные) пункты досмотра

КПП. Наиболее часто на стандартные шасси с определёнными доработками устанавливаются системы сканирования багажа либо человека.

передвижной сканер - глубоко переработанное или разработанное с нуля для этой цели транспортное средство. Чаще всего это сканеры для досмотра крупных объектов - грузов, транспортных средств, контейнеров.

Они могут собираться в транспортное положение, а при необходимости достаточно быстро разворачиваются в рабочее.

Литература

Рентгеновское оборудование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://hr-portal.ru/>— Дата доступа: 22.04.2020

Википедия[Электронный ресурс]. —Режим доступа:<https://ru.wikipedia.org/wiki>— Дата доступа: 22.04.2020