

Портативные рентгеновские аппараты – новый класс отечественной диагностической аппаратуры

Н. Н. Потрахов, К. К. Гук

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)*

nnpotrahov@etu.ru

Аннотация. Рассмотрены основные этапы создания в нашей стране нового класса диагностической аппаратуры – портативных рентгеновских аппаратов и цифровых рентгенодиагностических комплексов, в первую очередь для ряда областей медицины. Обозначена роль СПбГЭТУ «ЛЭТИ» в проведении научных, технических и технологических исследований. Приведены некоторые результаты совместных разработок сотрудников кафедры ЭПУ Университета и специалистов ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» (малого предприятия Технопарка «ЛЭТИ»).

Ключевые слова: рентгеновский аппарат, микрофокусная рентгенография, цифровые рентгенодиагностические комплексы, Ленинградский электротехнический институт им. В.И. Ульянова (Ленина)

I. ВВЕДЕНИЕ

Можно считать, что начало исследованиям, результатам которых посвящена данная статья, было положено в самом начале 80-ых годов прошлого века. Когда в 1982 г. группа руководителей и специалистов Ленинградского объединения электронного приборостроения «Светлана» (ЛОЭП «Светлана») была награждена Премией Совета Министров СССР «... за разработку и внедрение в народное хозяйство и медицину микрофокусных рентгеновских трубок и аппаратов» [1, 2]. В число награжденных по праву был включен сотрудник кафедры РЭЛП (ныне ЭПУ) Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленина) профессор С. А. Иванов (рис. 1).



Г. А. Щукин, начальник ОКБ РП ЛОЭП «Светлана»



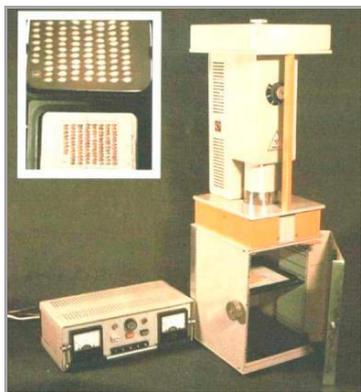
А. И. Боровской, главный инженер ЛОЭП «Светлана»



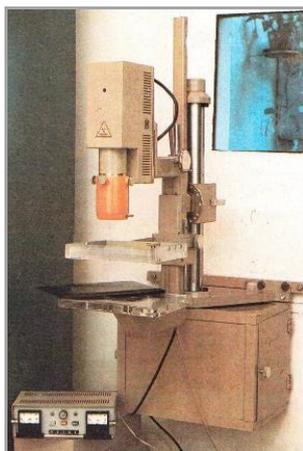
С. А. Иванов, профессор кафедры РЭЛП ЛЭТИ

Рис. 1. Лауреаты премии СМ СССР за 1982 г.

Из разработанных аппаратов особо выделялась серия «Электроника». Так, аппарат «Электроника-25» предназначался для рентгенографии семян различных растений и поставлялся за рубеж в страны соцлагеря. Маммограф «Электроника» во многом решил задачу проведения скрининговых исследований на предмет раннего обнаружения рака молочной железы в масштабах Советского Союза. Рентгенодиагностический аппарат «Электроника-100Д» пользовался особой популярностью у травматологов за высокое качество визуализации одновременно и костных структур, и мягких тканей (рис. 2).



«Электроника 25»



Маммограф «Электроника»



«Электроника 100-Д»

Рис. 2. Рентгеновские аппараты серии «Электроника»

К сожалению, политические потрясения 90-ых гг., последовавший за ним развал Советского Союза, а затем кризис во всех отраслях промышленности привели к тому, что перспективное направление микрофокусного рентгеноаппаростроения в ЛОЭП «Светлана» было свернуто. Однако, несмотря на существенные трудности, в том числе личного характера, в СПбГЭТУ «ЛЭТИ» удалось сохранить устойчивый научный интерес к этим работам, и дальнейшие исследования в области микрофокусной рентгенографии были продолжены сотрудниками кафедры ЭПУ на базе малого предприятия Технопарка Университета ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» [3, 4].

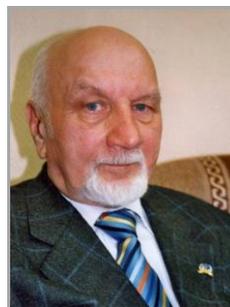
II. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОФУКУСНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Рентгенография (от греч. *graphein* – пишу, рису) – способ получения изображения объекта, включая его внутреннюю структуру с помощью рентгеновского излучения. Принципиальным отличием микрофокусной рентгенографии от традиционной, предложенной со времен открытия рентгеновского излучения профессором университета г. Вюрцбург (Германия) В. К. Рентгеном в 1896 г., является использование в качестве источника излучения рентгеновской трубки с фокусным пятном на 1–2 порядка меньше – микронных размеров.

Как показали многолетние исследования, в этом случае механизм формирования рентгеновского изображения имеет ряд существенных отличительных особенностей (эффектов). К основным особенностям, значимым для медицинской диагностики, относятся: эффект увеличения глубины резкости, эффект «воздушной подушки», эффект псевдообъемного изображения, эффект фазового контраста и эффект увеличения чувствительности на высоких пространственных частотах изображения [5].

Эти эффекты имеют разную природу и разное проявление на рентгеновском изображении, но все вместе «работают» на один результат: позволяют принципиально снизить экспозиционную дозу рентгеновского излучения при проведении диагностических исследований в медицине [6].

Неоценимую помощь и поддержку в выявлении, физическом объяснении и математической оценке этих эффектов оказали ведущие отечественные специалисты в области рентгенотехники Н. Н. Блинов и А. И. Мазуров (рис. 3).



Н. Н. Блинов, заведующий лабораторией рентгенологической техники ВНИИИМТ



А. И. Мазуров, заместитель генерального директора по науке НИПК «Электрон»

Рис. 3. Ведущие российские специалисты в области рентгенотехники

III. СОВРЕМЕННЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ СРЕДСТВА МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

К настоящему времени на базе СПбГЭТУ «ЛЭТИ» разработаны и серийно выпускаются моноблочные аппараты и цифровые рентгенодиагностические комплексы для ряда областей медицины. Низкая радиационная нагрузка на медперсонал, а также малые габариты, вес и энергопотребление позволяют с успехом использовать их, в первую очередь, в неспециализированных условиях, вне традиционного рентгеновского кабинета, оборудованного стационарными средствами защиты медицинских сотрудников от рентгеновского излучения.

На рис. 4 представлен комплекс «ПАРДУС-Стома», предназначенный для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. Комплекс позволяет проводить высокоинформативное рентгенологическое обследование отдельных участков обоих зубных рядов пациента, находящегося непосредственно в стоматологическом кресле (рис. 4) [7].

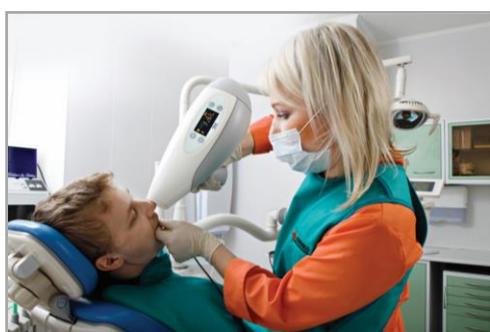


Рис. 4. Рентгенодиагностический комплекс «ПАРДУС-Стома»

Наработанная клиническая практика показала, что высокая просвечивающая способность комплекса позволяют проводить с его помощью также и диагностику различных травм непосредственно в хирургической операционной при условии использования крупноформатного твердотельного детектора рентгеновского излучения (рис. 5).

На Западе истории радиосвязи с самого начала XX века уделялось очень большое внимание. На заседании Итальянского конгресса в июле 1947 года, посвященного памяти Г. Маркони (1874–1937), утверждалось, что «честь открытия радиосвязи посредством сигналов звучащего слова принадлежит гениальному Маркони». Реакцией наших учёных была публикация коллективного письма 11 октября 1947 года в газете «Известия», в котором опровергалось выдвинутое заявление, и аргументировано подтверждался приоритет отечественной науки и А. С.°Попова.

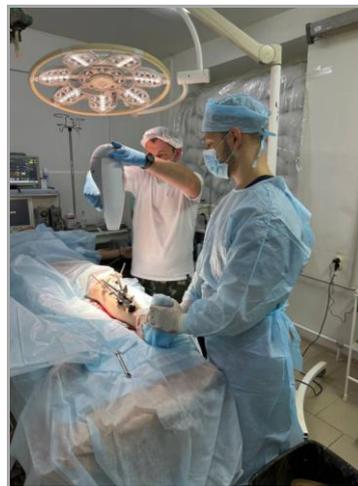


Рис. 5. Диагностика боевой травмы в неспециализированных условиях

Однако более эргономичным и удобным для целей травматологии явился комплекс на основе моноблочного рентгеновского аппарата «РАП-120».

Специализированный рентгенодиагностический комплекс для травматологии успешно зарекомендовал себя в ходе клинической апробации на базе крупного военного госпиталя и заслужил высокую оценку военных медиков (рис. 6) [8].



Рис. 6. Рентгеновская съемка специализированным комплексом для травматологии

В последнее время совместно с ООО «НПО «Техно-мед» интенсивно ведутся работы по доведению до серийного образца портативного рентгенодиагностического комплекса для травматологии и педиатрии [9]. Комплекс позволяет в случае необходимости проводить рентгенологические обследования новорожденных непосредственно в родильном отделении или палате интенсивной терапии, в том числе пациентов, находящихся в специальном инкубаторе – кювезе.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт эксплуатации малогабаритных рентгеновских аппаратов в портативном исполнении, разработанных при непосредственном участии сотрудников СПбГЭТУ «ЛЭТИ» показывает, что в нашей стране сложился новый класс аппаратуры для медицинской диагностики. Главной предпосылкой к созданию этого класса рентгеновской аппаратуры послужили результаты лэтийских исследований в области микрофокусной рентгенографии.

Однако медицинской диагностикой возможности нового класса рентгеновской аппаратуры не ограничиваются. Не менее широкие перспективы открываются при использовании портативных рентгеновских аппаратов для целей неразрушающего контроля изделий и технологических операций в электронной промышленности [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Боровской А.И., Щукин Г.А. Рентгеновские трубки и малогабаритные микрофокусные излучатели для медицины, промышленности и научных исследований // Электронная промышленность. 1991. №5. С.86-94.
- [2] Петербургская – Ленинградская школа электроники. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 658 с.
- [3] Микрофокусная рентгенография в медицине / под ред. Н.Н. Потрахова. СПб.: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. 91 с.
- [4] Потрахов Н.Н., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Бессонов В.Б., Потрахов Ю.Н. Микрофокусная рентгенография: результаты исследований Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) // Территория NDT. 2016. №3. С.54-57.
- [5] Мазуров А.И., Потрахов Н.Н. Возможности и ограничения микрофокусной рентгенографии в медицине // Биотехносфера. 2010. №4. С.20-23.
- [6] Мазуров А.И., Потрахов Н.Н. Микрофокусная рентгенография в медицине // Медицинская техника. 2011. №5. С. 30-34.
- [7] Потрахов Е.Н. Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства «ПАРДУС» // Вестн.рос.военно-мед. акад. 2009. №4 (28). С.100-101.
- [8] Алхазивили А.В., Потрахов Ю.Н., Мисюрин А.С., Водоватов А.В., Скрипник А.Ю. Использование мобильного микрофокусного рентгеновского комплекса для диагностики патологии недоношенных новорожденных // Клиническая практика. 2021. Т. 12. № 2. С. 30-38.
- [9] Блинов Н.Н. Инновационная рентгеновская технология съемки повреждений у погибших для решения задач судебной экспертизы на примере СВО // В книге: Медицина завтрашнего дня. Материалы XXII научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Чита, 2023. С. 300-301.
- [10] Потрахов Н.Н., Бессонов В.Б., Ободовский А.В. и др. Установки для рентгеновского контроля (обзор) // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019. Т.85. №10. С. 35-42.