

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ ЦИФРОВОЙ МИКРОФОКУСНОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ**

**Ю.Н. Коваленко<sup>1</sup>, С.И. Мирошниченко<sup>2</sup>, С.В. Балашов<sup>3</sup>, Н.Н. Потрахов<sup>4</sup>, А.Ю. Грязнов<sup>5</sup>,  
Е.Н. Потрахов<sup>5</sup>**

**1. Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика, Киев, Украина**

**2. Национальный авиационный университет, Киев, Украина**

**3. Научно-производственное объединение «Телеоптик», Киев, Украина**

**4. Акционерное общество «Элтех-Мед», Санкт-Петербург, Россия**

**5. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, Санкт-Петербург, Россия**

Цель работы. В настоящее время самым оперативным методом диагностики является цифровая рентгенография, позволяющая в течение нескольких секунд получать объективную информацию о пациенте, минимизировать вероятность технологического брака и уменьшить влияние человеческого фактора на качество рентгеновских изображений. Несмотря на быструю окупаемость, цифровые рентгенографические комплексы до сих пор не нашли широкого применения в ветеринарии из-за их высокой стоимости. Другой причиной не очень активного внедрения рентгенодиагностики в ветеринарную практику является необходимость специальной подготовки помещений для её проведения, наличие ряда ограничений на их размещение, а также необходимость получения ветеринарной клиникой санитарного паспорта и лицензии на использование источников ионизирующего излучения.

Целью работы является оценка возможности и эффективности применения в ветеринарных клиниках маломощных рентгеновских аппаратов, которые могут использоваться даже в жилых помещениях, совместно с цифровыми приёмниками, обеспечивающими оперативную и качественную обработку диагностической информации, её удобное хранение и передачу по телекоммуникационным сетям.

Материалы и методы. В работе были проведены совместные исследования маломощного микрофокусного рентгеновского аппарата (выходная мощность 20 Вт) и трёх цифровых рентгеновских приёмников на решётках фотодиодных матриц: 1) приёмник с рабочим полем 18×24 см и разрешающей способностью 7.0 пар линий на миллиметр (п.л./мм) (DR1);

2) приёмник с рабочим полем 38×38 см и разрешающей способностью 4.0 п.л./мм (DR2);

3) приёмник с рабочим полем 43×43 см и разрешающей способностью 4.6 п.л./мм (DR3), - а также обобщён уже имеющийся опыт применения микрофокусных рентгенаппаратов в ветеринарных клиниках России, выходная мощность которых практически в 100 раз меньше аналогичного параметра палатных рентгеновских аппаратов, широко используемых в ветеринарии. В качестве объектов исследования были использованы водный фантом диаметром 10 см, маммографический фантом и радиальная мира для измерения пространственного разрешения. Входная доза в плоскости приёмника измерялась с помощью клинического дозиметра.

**Результаты.** Поскольку одной из задач исследования было оценка возможности выявления малых очагов патологии, в качестве одного из объектов исследования был выбран маммографический фантом. На снимках фантома, полученных с помощью хорошего плёночного маммографа, как правило видно 10-11 объектов (групп микрокальцинатов и дисков разной контрастности). Поэтому при работе с микрофокусным аппаратом были выбраны параметры экспозиции, позволившие наблюдать на цифровом рентгеновском изображении фантома 10 объектов. При увеличении расстояния «фокус-приёмник» в 1.5 раза количество наблюдаемых объектов уменьшилось до 9, однако при этом уменьшилась вдвое входная доза.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования микрофокусного рентгенаппарата и цифрового приёмника DR1 с маммографическим фантомом

Параметры экспозиции	Количество видимых объектов
Ua = 36 кВ; Ia = 135 мкА, t = 2 с, FDD = 200 мм, De ≤ 19 мР	10
Ua = 36 кВ, Ia = 135 мкА, t = 2 с, FDD = 300 мм, De ≤ 8 мР	9

Здесь Ua – напряжение на аноде; Ia – анодный ток; t - время экспозиции; FDD – расстояние «фокус – приёмник»; De – входная доза в плоскости приёмника.

Таким образом, при использовании микрофокусного рентгенаппарата совместно с 1-м цифровым приёмником на расстояниях «фокус-приёмник» 200-300 мм, можно получать цифровые рентгеновские изображения, сравнимые по качеству с хорошей маммограммой.

Одним из важных преимуществ цифровой микрофокусной рентгенографии является эффект увеличения разрешающей способности приёмника в режиме съёмки с увеличением изображения. В таблице 2 приведены полученные данные об увеличении разрешающей способности исследуемых приёмников в режиме съёмки с увеличением изображения, которые показывают, что детальность цифровых рентгеновских изображений может быть выше, чем плёночных рентгенограмм, которая для большинства систем «экран-плёнка» составляет 5.0 п.л./мм (при маммографии – 10.0 п.л./мм).

Таблица 2

Пространственное разрешение цифровых приёмников при микрофокусной рентгенографии

Цифровой приёмник	Пространственное разрешение приёмника без увеличения	Пространственное разрешение приёмника в режиме увеличения
DR1	7.0 п.л. /мм	12.0 п.л. / мм
DR2	3.7 п.л. /мм	9.0 п.л. / мм
DR3	4.6 п.л. / мм	9.0 п.л. / мм

Следует также отметить, что в этом режиме качество рентгеновского изображения улучшается ещё за счёт уменьшения влияния на него рассеянного излучения.

Ещё одним важным достоинством цифровой микрофокусной рентгенографии является эффект уменьшения лучевой нагрузки на пациента:

- при одинаковой резкости рентгеновских снимков рентгеновские аппараты с микрофокусными трубками позволяют получать снимки органов, содержащих мелкие структуры, с меньшими дозами;
- при равных входных дозах в плоскости приемника микрофокусные рентгеновские аппараты позволяют получать снимки, содержащие большее количество мелких деталей изображения;
- микрофокусные рентгеновские аппараты позволяют получать высококачественные рентгеновские изображения при чрезвычайно низкой экспозиции одного снимка, например, в стоматологии -  $0,01 \div 0,05$  мАс.

Благодаря цифровой технологии визуализации можно дополнительно снизить лучевую нагрузку за счёт применения специальных программ оптимизации качества изображений.

Небольшие размеры и вес цифровой микрофокусной рентгенографической системы, возможность получать диагностические изображения уже через несколько секунд после выполнения исследования и возможность их передачи по телекоммуникационным сетям делают её незаменимой при оказании неотложной помощи пациенту на дому или на месте получения травмы.

Выводы. Применение цифровой микрофокусной рентгенографии даёт возможность:

- использовать один и тот же цифровой рентгеновский аппарат как в клинике, так и за её пределами;
- более, чем в 100 раз уменьшить энергию, потребляемую рентгеновским аппаратом;
- уменьшить лучевую нагрузку на пациентов и персонал;
- уменьшить время получения изображения до единиц секунд;
- использовать режим съемки с увеличением изображения и последующую обработку изображений для улучшения их качества.

Цифровые микрофокусные рентгенографические системы могут эффективно использоваться как в небольших ветеринарных клиниках, так и в крупных ветеринарных центрах при проведении оперативных вмешательств, оказании неотложной помощи как в пределах клиник, так и за их пределами.

## Summary

### PERSPECTIVES OF DIGITAL MICRO FOCUS RADIOGRAPHY USING IN THE VETERINARY

Y. Kovalenko<sup>\*1</sup>, S. Miroshnichenko<sup>2</sup>, S. Balashov<sup>3</sup>, N. Potrahov<sup>4</sup>, A. Gryaznov<sup>5</sup>, E. Potrahov<sup>5</sup>,

<sup>1</sup> P.L. Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kiev, Ukraine

<sup>2</sup> National Aviation University, Kiev, Ukraine

<sup>3</sup> Teleoptic PRA Ltd, Kiev, Ukraine

<sup>4</sup> Elteh-Med JSC, Sankt-Petersburg, Russia

<sup>5</sup> Sankt-Petersburg's State Electro-Technical University, Sankt-Petersburg, Russia

В работе дана оценка возможности и эффективности применения в ветеринарных клиниках маломощных рентгеновских аппаратов совместно с цифровыми приёмниками, обеспечивающими оперативную и качественную обработку диагностической информации, её удобное хранение и передачу по телекоммуникационным сетям. Показано, что цифровые микрофокусные рентгенографические системы могут применяться как в клинике, так и за её пределами. Они потребляют в 100 раз меньше энергии по сравнению с традиционно применяемыми в ветеринарии палатными рентгеновскими аппаратами и до единиц секунд сокращают время получения диагностической информации. Используемые в них режим съемки с увеличением изображения и image processing software позволяют не только улучшить качество диагностической информации, но и уменьшить лучевую нагрузку на пациентов и персонал (to reduce radiation load on the patients and staff). Цифровые микрофокусные системы могут применяться как в небольших клиниках, расположенных в жилых помещениях, так и в крупных ветеринарных центрах.

**Showed the benefits of the digital X-ray imaging technology. Justified wide implementation of X-ray diagnostic in veterinary hospitals on basis of the digital X-ray imaging technology using.**

---