

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор Института неорганической
химии им. А.В. Николаева СО РАН
д.х.н., профессор В.П. Федин



« » февраля 2008 г.

ОТЗЫВ

**на реферат Анищука С.В., Коваленко Н.В., Попова В.И.,
Рахимжанова Р.И., Суслина В.П.**

**«Оптимизация режимов и доза облучения пациентов для получения адекватной
рентгенографической информации»**

Актуальность проблемы выбора адекватной дозы рентгеновского облучения обусловлена широтой охвата населения обязательными флюорографическими исследованиями, связанными с риском радиационной стимуляции возникновений новообразований в организме обследуемого под воздействием радиации.

Рассмотрение физических аспектов взаимодействия рентгеновского излучения с веществом, выполненное в работе, показывает, что основным процессом формирования изображения объекта является фотоэлектронное поглощение. При рентгенографии биомолекулы получают повреждения за счет воздействия на них фотоэлектронов. Однако, более опасным представляются их реакции с образующимися под воздействием рентгеновского излучения с радиотоксинами, причем вероятность перерождения клеток зависит не столько от дозы, сколько от энергии кванта. Основную опасность представляют разрывы молекул ДНК, в которых содержится наследственная информация. Количество одиночных разрывов ДНК линейно возрастает от энергии рентгеновского кванта, а количество двойных разрывов возрастает квадратично с увеличением энергии кванта. Таким образом, с точки зрения биологического воздействия важна не только доза облучения, но и энергия кванта. Например, при обследовании грудной клетки необходимое значение анодного напряжения составляет 40 кВ, но в соответствии с медицинскими нормами значение анодного напряжения рентгеновской трубки должно быть 150 кВ, при этом энергия кванта увеличивается в 3,8 раза, а радиационный риск возрастает в 14 раз.

При повышении энергии рентгеновских квантов свыше 40 кэВ становится существенным явление Комптоновского рассеяния фотонов, приводящее к размыванию изображения исследуемого объекта. Для уменьшения этого эффекта приходится увеличивать анодное напряжение до 100 кВ. Рассматривая зависимость качества рентгеновского снимка, необходимого для обнаружения патологий в зависимости от физических свойств рентгеновского излучения, авторы рассчитали адекватную дозу, при которой различаются патологические особенности размером $0,1 \times 0,1 \text{ мм}^2$, имеющие 30%-ное изменение оптической плотности. Например, для самого массового вида обследования – флюорография легких, оптимальная энергия квантов составляет 32 кэВ. При этом биологическое воздействие квантов с энергиями менее 25 кэВ и более 50 кэВ ухудшает качество снимков и наносит неоправданный вред человеческому организму. Для каждого вида обследований существует минимальная необходимая доза и оптимальное значение энергии рентгеновских квантов, при которых возможно получение изображения исследуемых органов адекватного качества. Авторы рекомендуют для каждого вида медицинских обследований использовать специально разработанные рентгеновские фильтры, позволяющие снизить радиационную нагрузку на пациента и улучшить качество изображения.

Известно, что существенно уменьшить влияние Комптоновского рассеяния на качество рентгеновского изображения без увеличения радиационной нагрузки на пациента можно при использовании методов сканирующей рентгенографии. Другим способом улучшения качества рентгеновских изображений является использование высокоэффективных детекторов, обеспечивающих регистрацию максимального числа попадающих на них квантов. Авторами запатентован способ регистрации и формирования рентгеновского изображения с использованием матричных рентгеновских приемников, при использовании которых достигается регистрация новообразований при отличии их плотности на $\sim 1\%$ и разработан рентгеновский аппарат КАРС-П с многострочным детектором ЛДР4000.8, позволяющий адекватно различать контраст плотности равный 0,75%, что значительно превосходит возможности рентгеновской пленки.

Проведенные С.В. Анищуком, Н.В. Коваленко, В.И. Поповым, Р.И. Рахимжановым и В.П. Суслиным исследования и разработанная ООО «ВМК-Оптоэлектроника» аппаратура позволяют не только добиться существенного повышения качества рентгенографических выявлений патологических отклонений (раковые опухоли, ранняя стадия туберкулеза и др.), но и уменьшить риск нанесения радиационного вреда при рентгеновском обследовании пациентов.

Заместитель директора ИНХ СО РАН,
заведующий аналитической лабораторией, д.т.н.



А.И. Сапрыкин