

Малодозная цифровая
рентгенографическая установка
для медицинской диагностики
МЦРУ "Сибирь"

Ответственный за выпуск А.М. Кудрявцев

Работа поступила 2.12. 1996 г.

Сдано в набор 2.12. 1996 г.

Подписано в печать 3.12 1996 г.

Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,7 печ.л., 0,5 уч.-изд.л.

Тираж 200 экз. Бесплатно. Заказ N 85

Обработано на IBM PC и отпечатано на
ротапринте ГНЦ "ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН",
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.

60
Государственный научный центр
Российской Федерации
Институт ядерной физики
им. Г.И.Будкера СО РАН

МАЛОДОЗНАЯ ЦИФРОВАЯ
РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА
для медицинской диагностики
МЦРУ "Сибирь"



НОВОСИБИРСК—1996

Назначение установки

Малодозная цифровая рентгенографическая установка (МЦРУ "Сибирь") предназначена для широкого круга рентгенологических обследований пациентов. К ним следует отнести исследования органов грудной клетки, в том числе с профилактической целью, опорно-двигательного аппарата, включая позвоночник и череп, предродовую диагностику, исследование бесплодия, исследования с применением рентгеноконтрастных веществ и др.

Основные особенности установки

- использование многопроволочной пропорциональной камеры для регистрации рентгеновского излучения позволило снизить дозы облучения пациентов в 30 – 100 раз по сравнению с экрано-пленочными системами;
- получение рентгеновского изображения в цифровом виде в памяти компьютера дает возможность врачу оперативно преобразовывать изображение в вид, наиболее удобный для визуального анализа. Это достигается за счет изменения нижней и верхней границы диапазона плотностей, который выводится на дисплей с помощью 256 градаций серого;
- режим прямого счета квантов, нулевой фон и высокое быстродействие пропорциональной камеры, исключение регистрации излучения, рассеяного в теле пациента, обеспечивают высокую чувствительность и широкий динами-

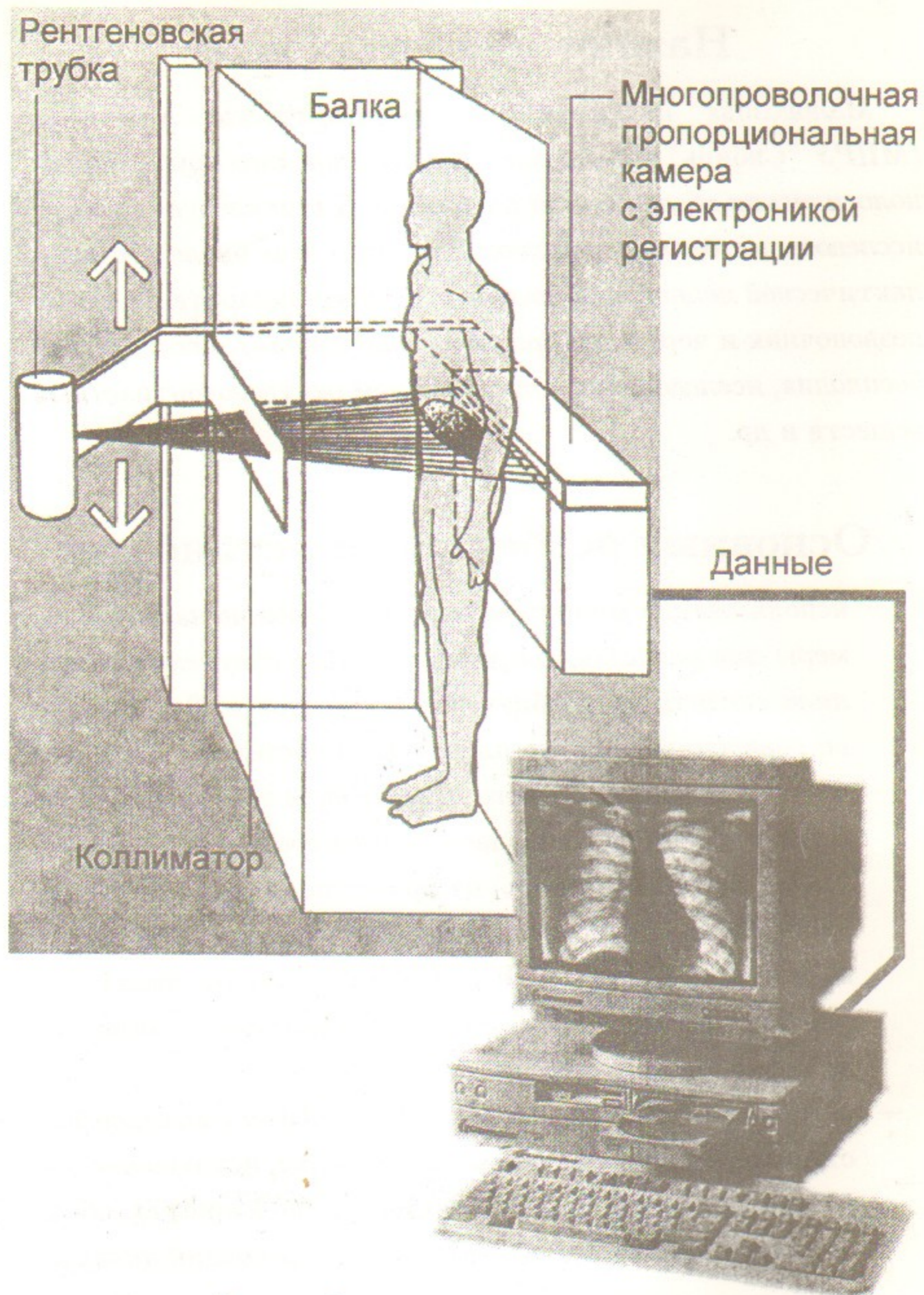


Рис. 1. Схема установки "Сибирь".

- широкий динамический диапазон установки. Это позволяет врачу обнаруживать слабо выраженные патологии;
- появление изображения практически сразу после съемки;
- возможность получения количественной диагностической информации;
- создание быстродоступных и пожаробезопасных архивов снимков с помощью таких носителей, как мягкие и жесткие диски, магнитооптические диски и др.;
- получение твердых копий высокого качества с помощью термопринтера Alden 9315СТР, имеющего 256 градаций серого;
- передача изображения по компьютерным и телефонным сетям для оперативных консультаций.

Краткое описание установки

Цифровая рентгенографическая установка сканирующего типа (см. рис.) отличается от стандартных диагностических аппаратов тем, что для регистрации рентгеновского излучения вместо фотопленки используется многопроволочная пропорциональная камера с высокой эффективностью.

Установка включает в себя стандартный рентгеновский излучатель с питающим его высоковольтным источником, штатив с механической системой сканирования, детектор рентгеновского излучения (многопроволочная пропорциональная камера) и систему регистрации и управления. Распределение излучения в горизонтальном направлении измеряется с

помощью пропорциональной камеры, а в вертикальном — путем механического сканирования. Для этой цели рентгеновская трубка, щелевой коллиматор и пропорциональная камера во время съемки одновременно и равномерно перемещаются в вертикальном направлении (для установки с вертикальным положением пациента). Коллиматор со щелью 0.5 или 1 мм формирует тонкий веерообразный пучок рентгеновского излучения, который после прохождения через тело пациента попадает во входное окно пропорциональной камеры. В этом случае камеру с размещенной на ней электроникой регистрации можно рассматривать как 640 независимых счетчиков рентгеновских квантов. Информация, накопленная в счетчиках за время экспозиции строки, переписывается в память компьютера, и затем начинается регистрация следующей по вертикали строки. По окончании съемки кадра в памяти накапливается цифровое изображение — матрица 640×640 чисел, описывающая распределение излучения после прохождения через тело пациента. Первое нормированное изображение выводится на экран дисплея через 20 с после сканирования.

Управление установкой осуществляется с помощью компьютера Pentium. Программное обеспечение установки включает в себя программу врача, программу рентгенлаборанта, базу данных рентгеновского кабинета, а также программу для проведения автоматического контроля работоспособности блоков и установки в целом. Программа рентгенлаборанта позволяет провести съемку нескольких кадров, просмотреть полученные снимки на дисплее, записать их на диск, а также взаимодействовать с архивом, хранящимся в базе данных. В ре-

жиме обработки врач может вывести снимок на дисплей, оперативно преобразовать изображение и за этот счет улучшить диагностические возможности проекционной рентгенографии. Изменение контрастности позволяет лучше выделить патологические отклонения плотности в интересующем врача месте снимка или последовательно оценить состояние тканей различной плотности (например, легких, сердца и позвоночника). Эта возможность связана с широким динамическим диапазоном установки. Преобразовать изображение в вид, наиболее удобный для визуального анализа, можно также с помощью математической обработки цифрового изображения. Сейчас используются такие программы как подчеркивание контуров или дополнительное расширение диапазона плотностей, одновременно наблюдаемых на экране дисплея. Программы математической обработки изображения будут развиваться.

Цифровой вид изображения позволяет получать количественную диагностическую информацию — измерять расстояния, углы, размеры органов или патологических образований. Можно измерить относительную плотность в каждой точке снимка или среднюю относительную плотность в произвольном фрагменте снимка. Программа врача содержит также некоторые сервисные программы — увеличен размер снимка на экране дисплея, инверсия снимка, вывод на экран одновременно нескольких снимков. Это могут быть прямая и боковая проекции или снимки, сделанные в разное время. В случае необходимости врач может запустить специальную диагностическую задачу для обработки полученной информации.

Основные характеристики установки

— Число элементов цифрового изображения	640 × 640
— Емкость каждого элемента (число зарегистрированных квантов)	2^{16}
— Размер элемента изображений на теле пациента, мм	0.5 × 0.5
— Контрастная чувствительность, %	1,5
— Динамический диапазон	120
— Поверхностная доза облучения пациента для получения рентгенограммы легких, мР	3 – 5
— Количество снимков на жестком диске емкостью 1 Гбт, шт.	1000 – 4000

Метод сканирования практически исключает регистрацию излучения, рассеянного в теле пациента. Нулевой фон и высокое быстродействие (600 кГц на канал) существенно расширяют динамический диапазон по сравнению с другими методами регистрации. Несмотря на большое время съемки кадра (около 8 с), снижения резкости изображения из-за небольших перемещений пациента не происходит, так как время экспозиции каждой строки при сканировании составляет всего 12 мс.

Основные характеристики МЦРУ дают возможность отметить главные преимущества этой установки по сравнению с флюорографами при обследовании органов грудной клетки. Резкое снижение доз облучения в 100 раз и больше дает возможность снять с рассмотрения вопрос о радиационной опасности даже при массовых обследованиях населения. При этом, по заключению врачей, диагностическая информативность

снимка на МЦРУ существенно превосходит информативность флюорографических снимков. Это позволяет исключить стандартную рентгенографию, обязательную для дообследования патологии, выявленной при флюорографии.

Высокая контрастная чувствительность, широкий динамический диапазон вместе с гибким дисплейным выводом и возможностью математической обработки изображения позволяют врачу проводить более раннее выявление патологии органов грудной клетки. Практически нулевые дозы облучения дают возможность врачу при любых сомнениях или слабых признаках патологии назначить пациенту повторное обследование.

Компьютерный архив позволяет быстро и удобно проводить полноценное сравнение результатов двух обследований. Врач-рентгенолог может вести диагностический просмотр снимков на втором компьютере на своем рабочем месте параллельно с процессом съемки или в любое удобное для него время. Формирование компьютерной базы данных в процессе массового обследования позволяет легко получать статистический анализ накопленной информации. Пропускная способность МЦРУ составляет 15–20 снимков в час.

Устанавливая МЦРУ для флюорографии, клиника одновременно получает установку для многих других рентгеновских обследований. Экономия затрат при использовании такой установки вместо экрано-пленочных рентгеновских аппаратов за счет исключения фотопленки составляет примерно 15 тысяч долларов США в год при односменной работе и средней загрузке 20 пациентов в день.

Обзорный снимок органов грудной клетки.

Поверхностная доза облучения 3 мР.

В 1991 и 1992 годах группа специалистов из отделения медицинской физики Лондонского университетского колледжа с помощью своей аппаратуры измеряла в Новосибирске пространственное разрешение МЦРУ и дозы облучения пациентов. Измерения, выполненные с помощью фантома TO.10, показали, что МЦРУ позволяет наблюдать объекты до 0,3 мм, а для объектов диаметром 0,7 мм и больше имеет более высокую контрастную чувствительность, чем экрано-пленочные

системы. Эти измерения были выполнены при экспозиционной дозе облучения фантома 0,4 мР. Дозы облучения пациентов, измеренные на установке МЦРУ английской группой, сравнивались со средними дозами облучения в Англии для современных экрано-пленочных систем. Результаты измерений показали, что при обследовании легких на МЦРУ дозы снижаются в 15 раз (прямой снимок). При снимках головы, позвоночника и контрастном обследовании органов брюшной полости дозы снижались в 70 — 200 раз. (Phys. Med. Biol., 1993, 38, 1414-1432. Nucl. Instr. Meth., 1994, A348, 241-244.)

Первые две установки этого типа с цифровым изображением 256 × 256 каналов работают в Москве, начиная с 1984 года. В 1994 году четыре установки с цифровым изображением 640 × 640 каналов запущены в Москве (две), Новосибирске и Париже.

В 1995 году цифровая рентгенографическая установка прошла технические и клинические испытания в Институте сердечно-сосудистой хирургии РАМН при участии Всероссийского научно-исследовательского и испытательного института медицинской техники МЗ РФ. Комитет по новой технике МЗ РФ своим решением от 15.01.96 рекомендовал МЦРУ "Сибирь" к производству и применению в медицине.

Адрес:

630090, г.Новосибирск, проспект академика Лаврентьева,11.

ГНЦ РФ "Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН".

Телефон: (3832) 35-60-31. Телефакс: (3832) 35-21-63.