

Научно-исследовательская производственная компания
«Электрон»

Аппарат рентгеновский цифровой для исследования грудной клетки

ФЦ-«МАКСИМА»
ФЦ-«ОКО»
ФЦ-«ЭКСПЕРТ»
СВЦ-«ОКО»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АФЦЗ-000 РЭ



ЗАО «НИПК «Электрон»
г. Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	i-1
----------------	-----

Глава

1 Описание оборудования.....	1-1
1.1 Назначение флюорографа	1-1
1.1.1 Размеры и вес.....	1-1
1.1.2 Условия эксплуатации и хранения	1-7
1.2 Состав флюорографа	1-7
1.3 Технические характеристики.....	1-8
1.3.1 Параметры излучателя и рентгеновского питающего устройства	1-9
1.3.2 Параметры коллиматора.....	1-10
1.3.3 Параметры камеры КФЦ-"Электрон"	1-10
1.3.4 Параметры автоматизированных рабочих мест	1-10
1.4 Принцип действия флюорографа	1-11
1.5 Маркировка флюорографа	1-11

Глава

2 Описание органов управления.....	2-1
2.1 Общее описание органов управления и регулировки	2-1
2.2 Управление перемещением кронштейна	2-1
2.3 Управление работой рентгеновского питающего устройства.....	2-2
2.3.1 Включение и выключение РПУ (кнопки 30-31).....	2-3
2.3.2 Дисплей пульта управления	2-4
2.3.3 Выбор рабочего места (кнопки 1÷6)	2-4
2.3.4 Выбор фокусного пятна трубки (кнопки 7-8).....	2-4
2.3.5 Выбор нагрузки трубки (кнопки 180-181)	2-4
2.3.6 Выбор техники экспозиции (кнопка 9)	2-5
2.3.7 Изменение параметров экспозиции (кнопки 40÷45).....	2-6
2.3.7.1 Изменение напряжения на трубке (кнопки 40-41)	2-6
2.3.7.2 Изменение количества электричества (кнопки 42-43)	2-6
2.3.7.3 Изменение тока трубки (кнопки 42-43)	2-7
2.3.7.4 Изменение времени экспозиции (кнопки 44-45)	2-7
2.3.8 Режим автоматического контроля экспозиции (кнопки 11÷14, 16÷18).....	2-7
2.3.8.1 Выбор измерительного поля (кнопки 16÷18).....	2-8
2.3.8.2 Выбор коррекции плотности (кнопки 11-12)	2-8
2.3.8.3 Выбор чувствительности экрана (кнопки 13-14).....	2-8
2.3.9 Выполнение экспозиции.....	2-9
2.3.9.1 Выполнение экспозиции с пульта управления (кнопка 32-33)	2-9
2.3.9.2 Выполнение экспозиции с помощью внешней кнопки.....	2-10
2.3.9.3 Неправильное завершение экспозиции.....	2-11
2.3.10 Дополнительная информация на дисплее (кнопка 159)	2-11
2.3.11 Кнопка "запись информации" (кнопка 10)	2-11
2.3.12 Работа с программами органа автоматизации	2-11
2.3.13 Предупреждающие сигналы и сообщения о неисправностях	2-12

2.3.13.1 Звуковая сигнализация	2-12
2.3.13.2 Световая сигнализация	2-12
2.3.13.3 Сообщения о неисправностях	2-12
2.4 Настройка коллиматора	2-14
2.4.1 Установка дополнительных фильтров	2-14
2.4.2 Установка размеров поля облучения	2-15
2.5 Применение защитных экранов и ручки-поручня	2-16

Глава

3 Порядок работы	3-1
3.1 Общие рекомендации	3-1
3.2 Эксплуатационные ограничения	3-1
3.3 Вопросы безопасности	3-1
3.3.1 Радиационная безопасность	3-2
3.3.2 Электрическая безопасность	3-3
3.3.3 Механическая безопасность	3-4
3.4 Определение эффективных доз облучения пациентов при проведении флюорографических исследований	3-4
3.4.1 Определение эффективных доз облучения пациентов с помощью измерителя произведения дозы на площадь	3-5
3.4.2 Определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измерения радиационного выхода рентгеновского излучателя	3-5
3.5 Подготовка флюорографа к работе	3-6
3.6 Работа с флюорографом	3-8
3.6.1 Подготовка к съемке	3-8
3.6.2 Съемка	3-8
3.6.3 Обработка снимков	3-10
3.6.4 Архивирование снимков	3-10
3.6.5 Окончание работы	3-10

Глава

4 Техническое обслуживание	4-1
4.1 Введение	4-1
4.2 Информация о технической безопасности	4-1
4.3 Техническое обслуживание	4-1
4.3.1 Чистка оборудования	4-1
4.3.2 Дезинфекция оборудования	4-2
4.3.3 Ежедневное техническое обслуживание перед началом работы	4-2
4.3.4 Ежедневное техническое обслуживание во время работы	4-3
4.3.5 Периодическая проверка оборудования	4-3
4.3.6 Техническое обслуживания сервисной службой	4-3

Заключительные замечания	ii-1
--------------------------------	------

Введение

Настоящее «Руководство по эксплуатации» предназначено для ознакомления персонала, эксплуатирующего аппарат рентгеновский цифровой для исследования грудной клетки (в дальнейшем - аппарат), с конструкцией и принципами работы, основными правилами эксплуатации и обслуживания аппарата.

«Руководство по эксплуатации» содержит указания по управлению аппаратом, правила работы, описание органов управления и рекомендации. Назначение каждого органа управления описано для ознакомления с его функциями.

Прежде чем начать эксплуатацию и обслуживание аппарата, следует внимательно прочитать инструкции, предупреждения и предостережения, указания по безопасности, приведенные в данном «Руководстве по эксплуатации», и строго следовать им.

Монтаж и техническое обслуживание аппарата должны выполняться квалифицированным специалистами, имеющими допуск для работы с рентгеновской техникой и специальные разрешения на ее обслуживание, удовлетворяющие требованиям и законам страны или территории, на которой производится выше перечисленные работы, и уполномоченным на то персоналом авторизованной сервисной организации.

Необходимо осуществлять периодический технический контроль и обслуживание аппарата. Периодичность проведения работ по техническому контролю и обслуживанию приводится в Главе 4. В случае возникновения сбоев в работе аппарата, связанных с невыполнением выше перечисленных требований, оборудование снимается с гарантии.

С аппаратом должны работать квалифицированные специалисты, прошедшие подготовку для работы с диагностическим медицинским рентгеновским оборудованием, в соответствии с нормами законодательства. Пользователи должны быть ознакомлены с оборудованием.

Предупреждение о рентгеновском излучении

Аппарат рентгенографический цифровой для исследования грудной клетки – относится к оборудованию, генерирующему рентгеновское излучение в целях медицинской диагностики.

Рентгеновские лучи представляют потенциальную опасность и для пациентов, и для операторов.

По этой причине, применяя рентгеновские лучи для медицинских целей, надо стремиться к минимизации воздействия излучения на человека.

Лица, применяющие это оборудование, должны обладать специальными знаниями и навыками, в соответствии с действующими требованиями и правилами.

Предупреждение по технике безопасности

Со всеми движущимися частями и деталями оборудования необходимо работать с осторожностью и регулярно проверять их в соответствии с рекомендациями производителя, изложенными в «Инструкции по монтажу».

Не вынимайте гибкие кабели высокого напряжения из корпуса рентгеновской трубки или из генератора высокого напряжения и не снимайте защитные крышки с рентгеновского генератора.

Все компоненты оборудования должны быть обеспечены защитным заземлением в соответствии с требованиями законодательства.

Невыполнение данных указаний может привести к серьезным или фатальным телесным повреждениям для оператора или людей, находящихся рядом.

Глава

1

Описание оборудования

1.1 Назначение аппарата

Аппарат рентгенографический цифровой для исследования грудной клетки (далее по тексту – аппарат) предназначен для проведения массовой флюорографии грудной клетки в положении пациента стоя. Аппарат заменяет пленочную флюорографию на цифровую - с воспроизведением изображения на мониторе, регистрацией на электронных носителях (хранением изображений в электронном архиве), а также получением твердых копий изображений.

Другое применение, отличающееся от описанного выше применения в медицине, должно быть согласовано с производителем.

Аппарат предназначен для эксплуатации в кабинетах медицинского назначения, как стационарное и постоянно установленное оборудование.

1.1.1 Размеры и вес

Габаритные размеры входящих в аппараты изделий должны быть не более:

- штатива в сборе -2000 x 2400 x 1200 мм;
- плиты для установки штатива..... 1000 x 60 x 1500 мм
- рентгеновского питающего устройства:
- генератора.....560 x 2020 x 600 мм;
- пульта управления генератором.....330 x 140 x 370 мм;
- автоматизированного рабочего места (АРМ):
- системного блока 600 x 700 x 300 мм;
- монитора700 x 700 x 500 мм;
- источника бесперебойного питания500 x 500 x 400 мм;
- стола.....1450 x 800 x 800 мм;
- стула.....550 x 550 x 110 мм;
- кабины рентгенозащитной в сборе-.....2100 x 2350 x 1300 мм

Габаритные размеры аппаратов рентгенографических цифровых в сборе представлены на рисунках:

Рис. 1.1 ФЦ-«Максима».

Рис. 1.2 ФЦ-«Максима» (вариант с кабиной).

Рис. 1.3 ФЦ-«ОКО».

Рис. 1.4 ФЦ-«Эксперт».

Длина кабеля пульта вертикального перемещения кронштейна, м 1.5

Длина кабеля кнопки снимка, м 3.0

Масса аппарата не более 900кг.

Габаритные размеры аппаратов показаны на рис. 1.1-5.

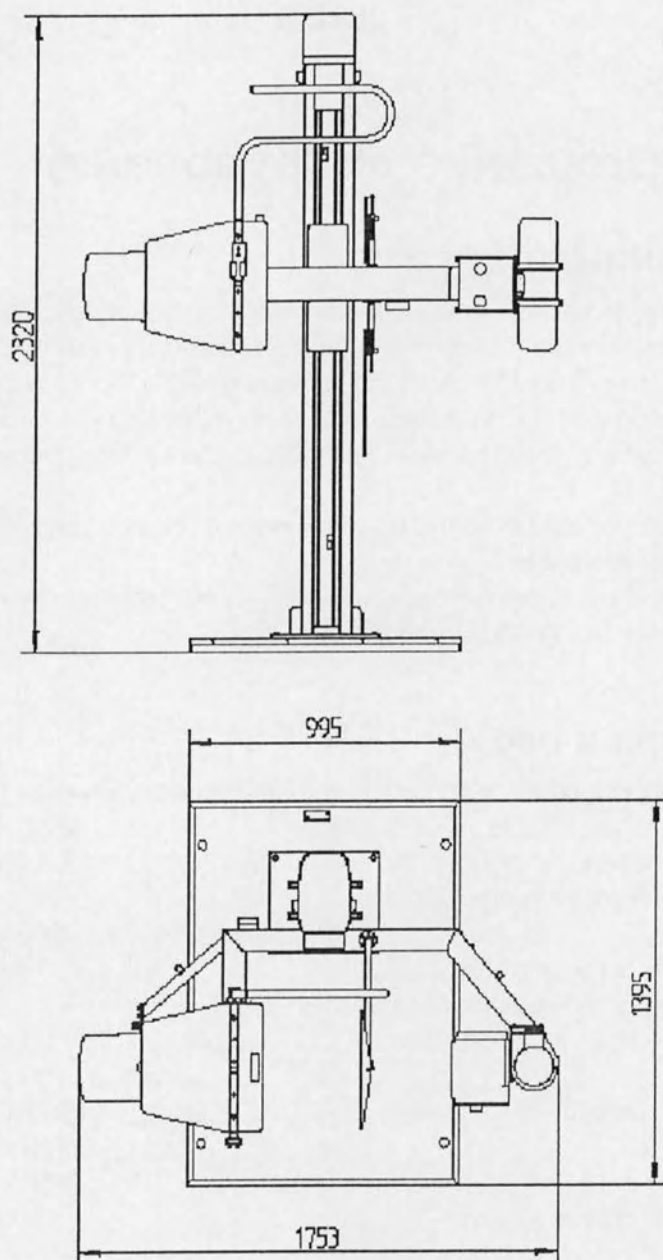


Рис. 1.1 Габаритные размеры аппарата рентгенографического цифрового
ФЦ-«Максима»

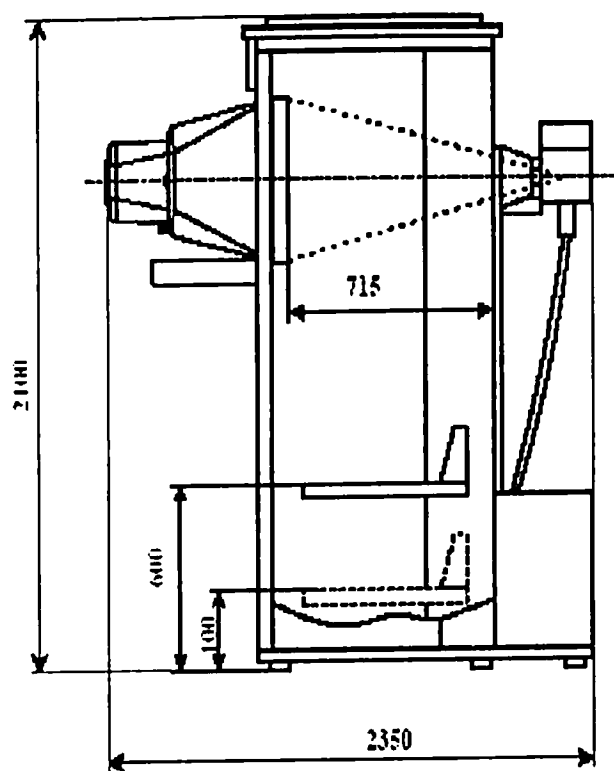


Рис. 1.2 Габаритные размеры аппарата рентгенографического цифрового
ФЦ- «Максима» (вариант с кабиной)

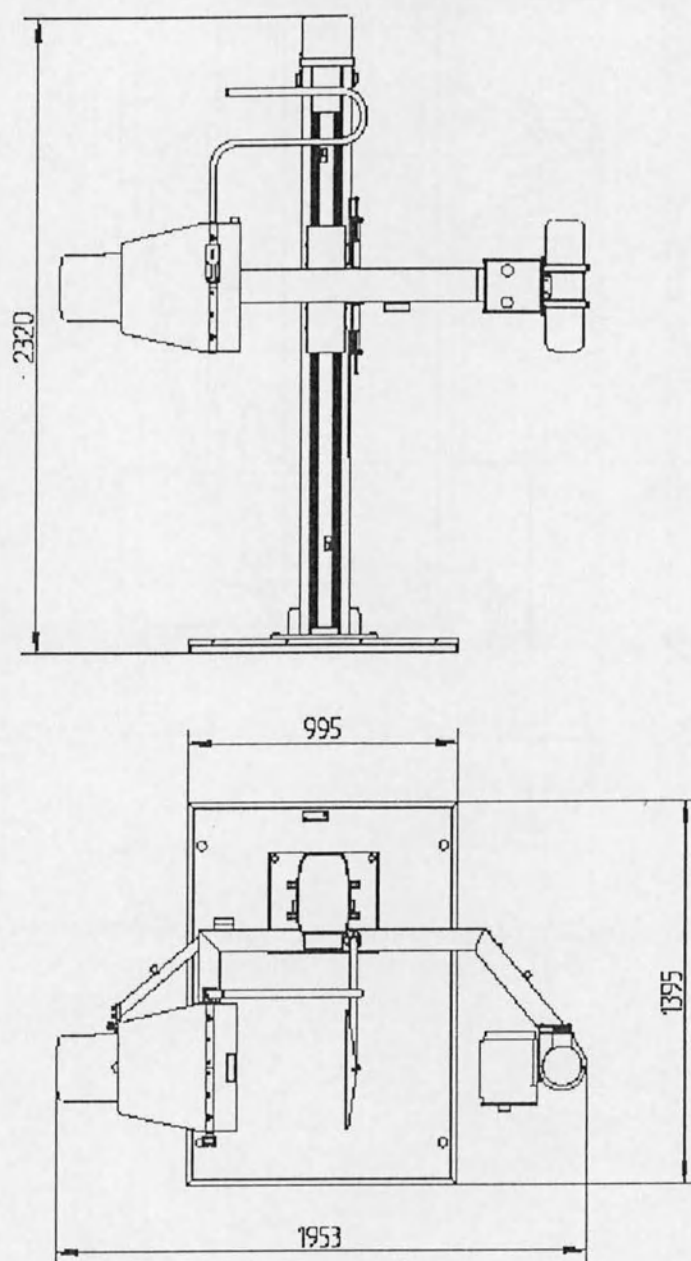


Рис. 1.3 Габаритные размеры аппарата рентгенографического цифрового ФЦ-«ОКО»

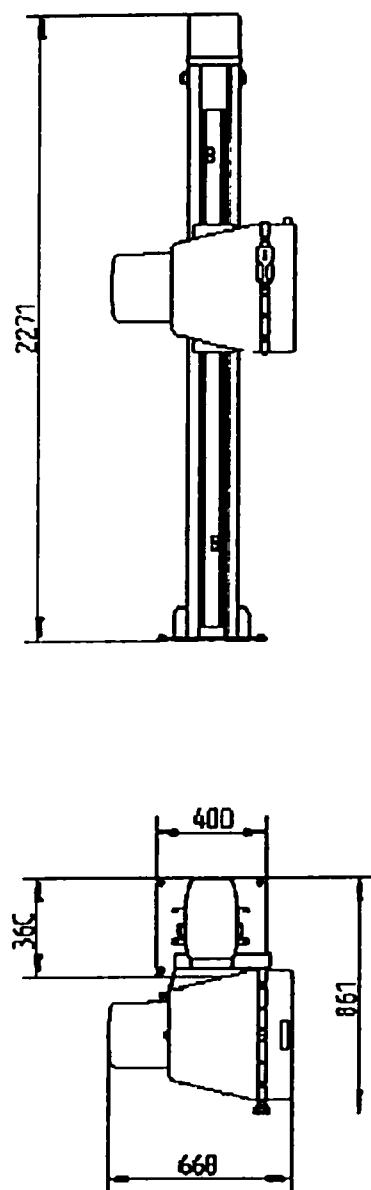


Рис. 1.4 Стойка вертикальная цифровая СВЦ-«ОКО»

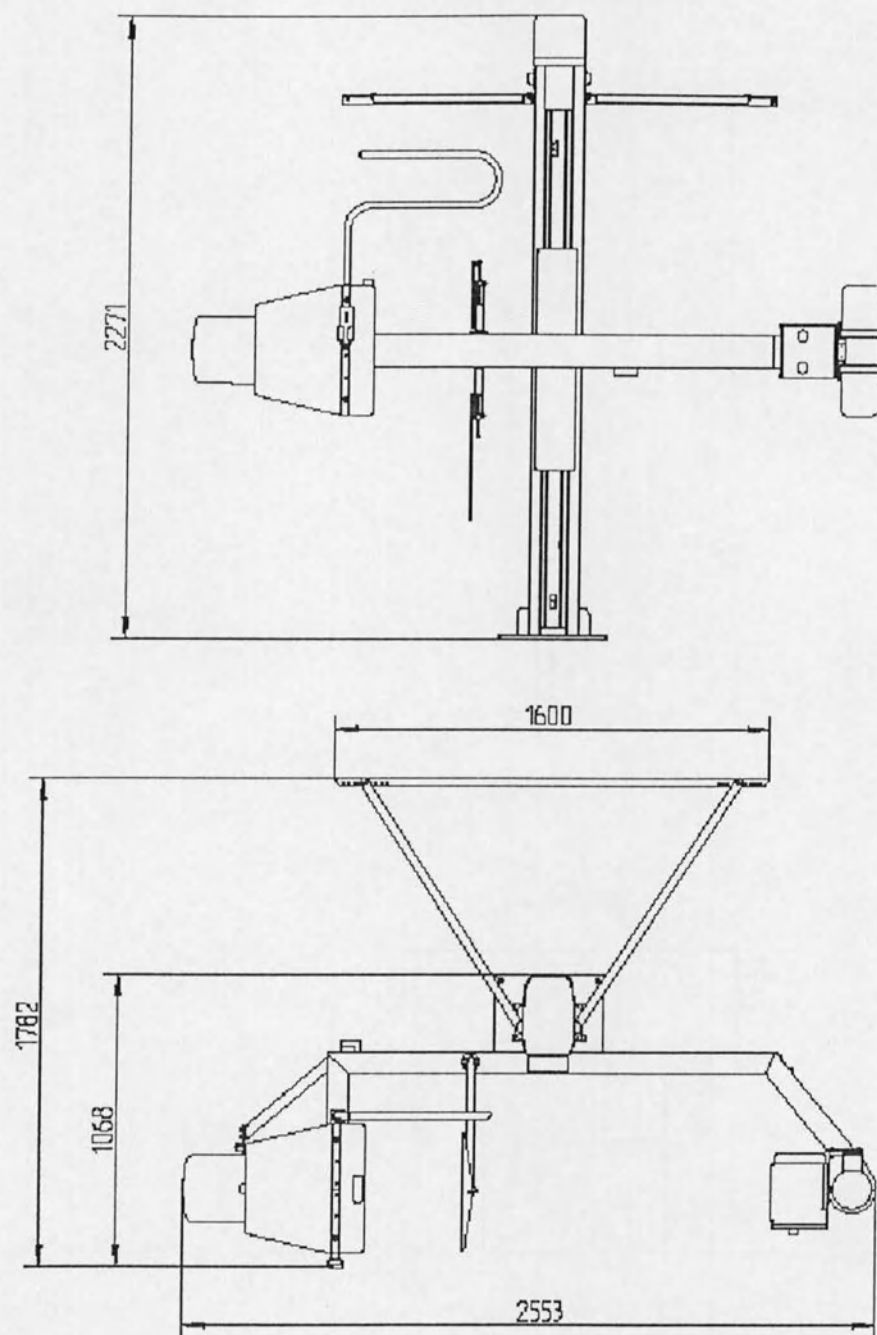


Рис. 1.5 Габаритные размеры аппарата рентгенографического цифрового
ФЦ-«Эксперт»

1.1.2 Условия эксплуатации и хранения

Условия эксплуатации:

Температурный диапазон:

от +10°C до +35°C.

Относительная влажность:

не более 80% при +25°C.

Условия хранения:

Температурный диапазон:

от +5°C до +40°C.

Относительная влажность:

не более 80% при +25°C.

1.2 Состав аппарата

Комплект оборудования аппарата включает:

- вертикальный штатив (рис.1.6, поз.1);
- модуль трубки, включающий :
излучатель рентгеновский (рис.1.6, поз.2);
коллиматор (рис.1.6, поз.3);
- электронно-оптический блок камеры КФЦ-«Электрон» (рис.1.6, поз.4);
- рентгеновское питающее устройство (рис.1.7) с пультом управления и кнопкой снимка (рис.1.8), комплектом высоковольтных кабелей (проложенных через кронштейн штатива);
- средства рентгеновской защиты пациента (установленные на кронштейне штатива) в виде защитных экранов из просвинцованного полипропилена (свинцовый эквивалент 0.5 мм);

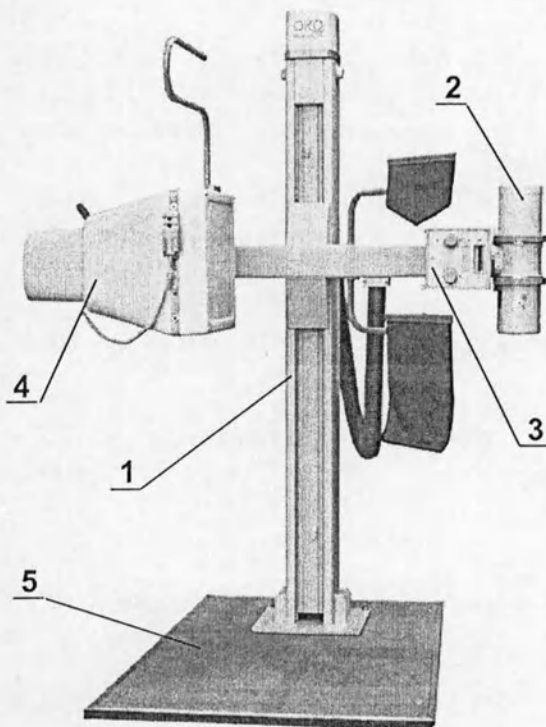


Рис. 1.6. Аппарат рентгенографический цифровой.

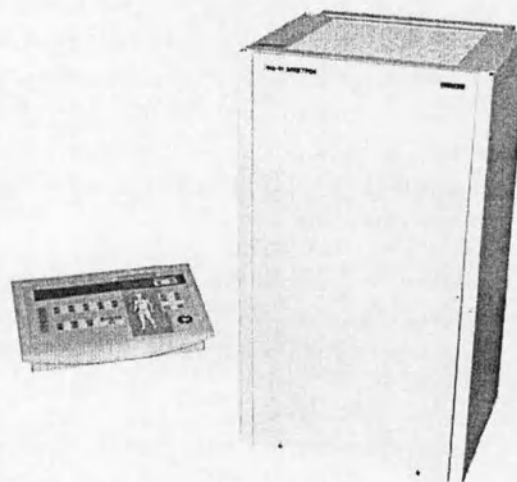


Рис. 1.7. Рентгеновское питающее устройство.

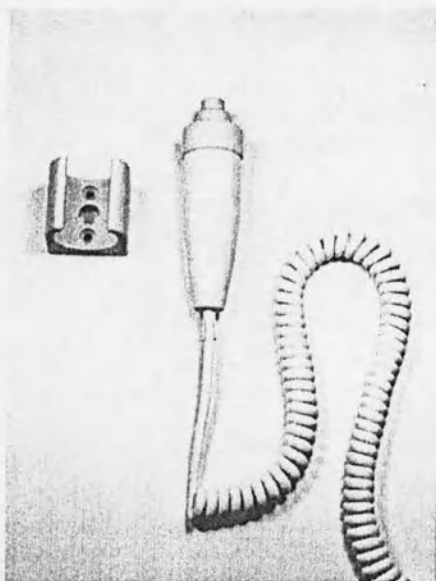


Рис. 1.8. Кнопка снимка.

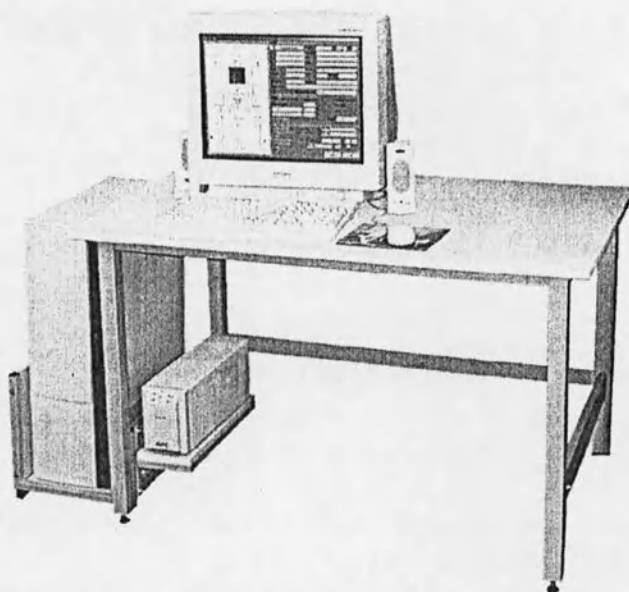


Рис. 1.9. Автоматизированное рабочее место.

- автоматизированное рабочее место лаборанта (АРМ-1) (рис.1.9), состоящее из:
 - системного блока (клавиатуры, манипулятора «мышь» (с ковриком), микрофона, громкоговорителя)
 - монитора 19";
 - источника бесперебойного питания;
 - стола и стула оператора.
- автоматизированное рабочее место врача-рентгенолога (АРМ-2). Комплектация АРМ-2 аналогична комплектации АРМ-1. Различие между АРМ-1 и АРМ-2 состоит во внутренней компоновке системного блока и возможности поставки монитора с диагональю большей, чем у монитора в АРМ-1.

По требованию заказчика, аппарат может быть установлен на фундамент или на пол (без применения плиты – рис.1.6, поз.5), а также поставляться в варианте крепления штатива аппарата к полу и стене.

Аппарат может комплектоваться дополнительным оборудованием:

- принтер или другое устройство получения твердых копий снимков или распечатки протоколов;

ВНИМАНИЕ! Для распечатки протоколов и другой вспомогательной документации необходимо включить в комплект поставки лазерный принтер. Для печати снимков необходимо включать в комплект поставки термопринтер.

- дозиметр ДРК-1;
- как дополнительная опция, предлагается поставка в составе АРМ монитора 22" вместо монитора 19".

1.3 Технические характеристики

Время установления рабочего режима аппарата (после включения) не более 5 мин.

Аппараты должны обеспечивать расстояние от фокуса рентгеновской трубки до входной плоскости цифровой камеры КФЦ-«Электрон» (1000 ± 10) мм или (1200 ± 12) мм или (1500 ± 15) мм или (1800 ± 18) мм в соответствии с требованием заказчика.

В варианте аппаратов со штативом цифровая камера и излучатель должны синхронно перемещаться электроприводом в вертикальном направлении в диапазоне не менее (900 ± 10) мм, а в варианте с рентгенозащитной кабиной должно быть предусмотрено перемещение пациента на подъемнике на высоту не менее 400 мм от уровня пола. Камера КФЦ-«Электрон» и рентгеновский излучатель должны синхронно перемещаться электроприводом в вертикальном направлении в диапазоне не менее 900 ± 10 мм. Скорость перемещения не менее 25 мм/с.

В аппаратах должна быть обеспечена центровка рентгеновского и светового пучка излучателя с центром рабочего поля цифровой камеры КФЦ-«Электрон» с отклонениями в пределах ± 5 мм. Световой центратор должен обеспечивать освещенность входного рабочего поля не менее 100 лк.

Размер входного рабочего поля аппарата не менее 390×390 мм.

Разрешающая способность аппаратов должна быть не менее указанной в таблице 1.

Таблица 1

Шифр аппарата	в центре рабочего поля, мм-1		на размере рабочего поля 0,8, мм-1	
	Вертикаль / горизонталь	диагональ	Вертикаль / горизонталь	диагональ
ФЦ- «МАКСИМА»	2.5	3.1	1.0	1.6
ФЦ- «ОКО»	2.8	3.7	1.6	2.2
СВЦ- «ОКО»	2.8	3.7	1.6	2.2
ФЦ- «ЭКСПЕРТ»	2.8	4.3	1.8	2.8

Пропускная способность аппарата – до 60 человек в час.

Аппарат обеспечивает нормальную работу при питании от трехфазной сети переменного тока напряжением $380 \text{ В} \pm 10\%$ и частотой 50 ± 1 Гц. Питание АРМ осуществляется от сети переменного тока напряжением $220 \text{ В} \pm 10\%$ и частотой 50 ± 1 Гц.

Наибольшая потребляемая за снимок мощность – не более 80 кВт (в случае питания от сети с напряжением 220 В – не более 2 кВт).

По требованию заказчика аппараты в исполнении ФЦ-«МАКСИМА» могут поставляться в двух вариантах – со штативом или с рентгенозащитной кабиной.

1.3.1 Параметры излучателя и рентгеновского питающего устройства

В аппарате может быть применено рентгеновское питающее устройство Pro Vario RF (модификации согласно сертификату ЕС), Editor (модификации согласно сертификату ЕС), Epsilon (модификации согласно сертификату ЕС), РПУ-«ОКО» (различных модификаций), обеспечивающее установки анодного напряжения рентгеновской трубки в пределах от 40 до 130 кВ, ступенями через 1 кВт.

Рентгеновское питающее устройство обеспечивает фиксированные установки количества электричества в пределах от 1 до 500 мАс, с погрешностью $\pm 20\%$ в диапазоне от 1 до 5 мАс, и с погрешностью $\pm 10\%$ в диапазоне от 5 до 500 мАс.

Номинальный размер эффективных фокусных пятен рентгеновской трубки, не более: малый фокус - 0,6 мм, большой фокус - 1,5 мм (в зависимости от типа применяемой рентгеновской трубки, большой фокус может быть 1,2 мм или 1,8 мм).

В качестве дополнительного оборудования РПУ может быть оснащен дозиметром для определения эффективной дозы облучения.

1.3.2 Параметры коллиматора

Коллиматор рентгеновских лучей – глубинный, с прямоугольным ограничением поля.

Корпус коллиматора содержит 6 пар освинцованных шторок: 2 пары шторок расположены вблизи фокуса, 2 - вблизи входного окна и 2 - вблизи выходного окна, где пучок рентгеновских лучей выходит из коллиматора. Регулировка положения шторок производится вручную.

Защита от рассеяния рентгеновского излучения осуществляется с помощью внутреннего, свинцового покрытия коллиматора и, частично, ее крышки. Также, корпус коллиматора имеет стальные двойные стенки для максимальной защиты от рассеянного рентгеновского излучения. Коллиматор обеспечивает защиту от рассеянного излучения при напряжениях до 150 kVp, 4 мА

Коллиматор обеспечивает дополнительную фильтрацию рентгеновского излучения с помощью встроенного фильтра, представляющего собой диск толщиной 1 мм (алюминиевая основа). Регулировка дополнительной фильтрации (диском) осуществляется вручную.

Контроль поля рентгеновского облучения обеспечивается световым пучком, который соответствует пучку рентгеновского излучения, в пределах допуска от фокусного расстояния системы. Центр светового поля определяется точкой пересечения двух перпендикулярных, тонких линий, проецируемых на поле облучения световым пучком. Коллиматор обеспечивает покрытие поля (на входном окне камеры КФЦ-«Электрон»): максимум 430×430мм, минимум 0×0мм.

Точность соответствия индикации светового поля шкалам ручек установки размера светового поля не хуже 2%. Точность соответствия светового поля - полю рентгеновских лучей, не хуже 1%.

Время работы (свечения) лампы светового центризатора - 30 сек (по установленному изготовителем времени таймера). Таймер необходим для увеличения долговечности лампы и предотвращения её перегрева. Средняя освещенность 160 лк. Контрастность 4:1.

1.3.3 Параметры камеры КФЦ-«Электрон»

Пороговый контраст по интенсивности (контрастная чувствительность) должен быть:

- при дозе на кадр в плоскости входного экрана 1 мР (8,7 мкГр) – не более 1,5%.

Нормируемая доза в плоскости приемника должна быть для ФЦ-«МАХИМА» - 1 мР, а для других исполнений – 0,5 мкР при 1,5% контрастной чувствительности.

Неравномерность видеосигнала по полю изображения - не более 10%.

Геометрические искажения: дисторсия изображения не более 4%; локальные искажения не более 10%.

Квантовая эффективность регистрации должна быть не ниже 0,1 для ФЦ-«МАХИМА» и не ниже 0,2 для других исполнений.

Динамический диапазон не менее 400 раз.

1.3.4 Параметры автоматизированных рабочих мест

Изображения сохраняются в оперативном или долговременном цифровых архивах и легко доступны для анализа. Объем оперативного архива – не менее 30000 снимков. В долговременном архиве используются CD-диски или аналогичные устройства.

С помощью программного обеспечения (поставляемого с АРМ) возможна цифровая обработка изображения: гамма-коррекция, масштабирование, отображение позитив-негатив, увеличение резкости перепадов яркости (границ), измерение расстояния между двумя точками и т.д.

1.4 Принцип действия аппарата

Рентгеновское излучение генерирует рентгеновская трубка, расположенная в излучателе (рис.1.1, поз.2). Все необходимые для работы рентгеновского излучателя напряжения и токи вырабатывает рентгеновское питающее устройство (рис.1.2).

Генерируемое трубкой излучение проходит через коллиматор (рис.1.1, поз.2), который ограничивает пучок рентгеновского излучения в соответствии с выбранным рабочим полем. Коллимированный рентгеновский пучок (после прохождения через пациента) попадает через входное окно электронно-оптического блока камеры КФЦ-«Электрон» (рис.1.1, поз.4) на рентгеновский экран, который преобразует невидимое рентгеновское изображение просвечиваемых органов во флюоресцентное видимое свечение.

Телевизионная камера (в камере КФЦ-«Электрон») преобразует видимое флюоресцентное изображение в цифровой сигнал. Сформированный цифровой сигнал поступает на автоматизированное рабочее место АРМ-1 (лаборанта) (рис.1.4).

АРМ-1 (лаборанта) реализует предварительную обработку сигнала: компенсацию фона и неравномерности сигнала по полю изображения, гамма-коррекция. С помощью программных средств АРМ-1, лаборант осуществляет ввод данных о пациенте, установку параметров рентгеновского питающего устройства для съемки, контроль правильности режима съемки (напряжения на рентгеновской трубке, количества электричества, выбор фокуса трубки, включение и настройка системы Автоматического Контроля Экспозиции). После установки всех требуемых параметров, с АРМ-1 (лаборанта) включается разрешение на включение высокого напряжения на трубку (проведение снимка).

АРМ-2 (врача-рентгенолога) обеспечивает анализ изображения на мониторе, его дополнительную коррекцию, препарирование и согласование с параметрами зрения. Обработанное изображение запоминается в цифровой памяти и, при необходимости, (в случае дополнительного комплектования оборудования принтером) производится его распечатка на принтере. Здесь же осуществляется составление рентгенологического заключения.

Применение двух автоматизированных рабочих мест (АРМ-1 (лаборанта) и АРМ-2 (врача-рентгенолога)) позволяет одновременно вести прием пациентов и анализ ранее полученных снимков.

1.5 Маркировка аппарата

Шильд с наименованием аппарата рентгеновского цифрового для исследования грудной клетки находится на кронштейне с тыльной стороны на «плече», на котором установлен электронно-оптический блок камеры КФЦ-«Электрон».

Для определения года выпуска аппарата служат первые 2 цифры серийного номера аппарата (серийный номер отображается шестизначным числом), которые являются последними 2-мя цифрами года выпуска. Например: серийный номер №071619 необходимо интерпретировать как 2007 год выпуска, а цифры 1619 как номер аппарата.

Глава

2

Описание органов управления

2.1 Общее описание органов управления

Органы управления аппарата подразделяются на:

- управление перемещением кронштейна (с установленными на нем камерой КФЦ-«Электрон» и рентгеновским излучателем с коллиматором);
- управление работой рентгеновского питающего устройства;
- регулировка коллиматора, применение защитных экранов и ручки-поручня.

2.2 Управление перемещением кронштейна

Конструкцией аппарата предусмотрено вертикальное перемещение кронштейна (рис.2.1, поз.1) по штативу-колонне (рис.2.1, поз.2). Перемещение осуществляется электромеханическим способом. Для приведения механизма перемещения в действие служит съемный пульт (рис.2.1, поз.3), закрепленный на боковой поверхности камеры КФЦ-«Электрон» (рис.2.1, поз.4).

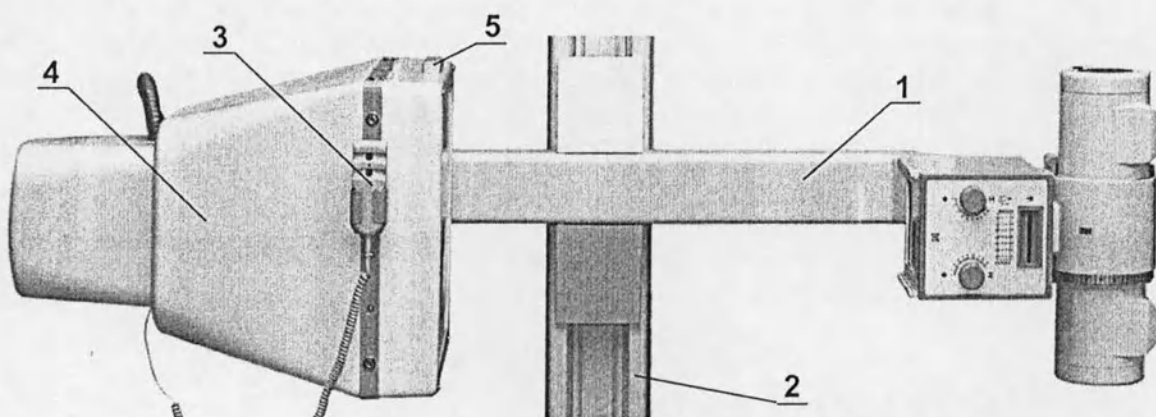


Рис.2.1. Кронштейн аппарата (1-кронштейн; 2-штатив-колонна; 3-пульт управления перемещением вверх-вниз; 4-камера КФЦ-«Электрон»; 5-«подбородник»)

Чтобы осуществить перемещение кронштейна необходимо выполнить следующее :

- Возьмите пульт (рис.2.2, поз.1) в руки, для чего слегка приподнимите его в удерживающем «седле» (рис.2.2, поз.2). Допускается не вынимать пульт из «седла» крепления.
- Нажмите кнопку «▲» (вверх) или «▼» (вниз). Перемещение кронштейна в выбранную сторону, происходит только во время удержания кнопки.
- Отпустите кнопку по достижению кронштейном нужного положения, т.е. подбородник (на корпусе камеры КФЦ-«Электрон» - рис.2.1, поз.5) должен находиться на уровне подбородка пациента. Установите пациента к камере так, как Вам необходимо.



РЕКОМЕНДАЦИЯ! Перемещение кронштейна в выбранном направлении может происходить, пока не достигнуто одно из крайних положений - верхнее или нижнее.

При достижении (при перемещении) кронштейном крайнего положения, двигатель автоматически отключается.

- В случае, если Вы брали пульт в руку, после установки кронштейна на нужной высоте. **Вставьте пульт в удерживающее «седло»** (рис.2.2, поз.2).

РЕКОМЕНДАЦИЯ! Соблюдайте пределы перемещения кронштейна (см. Глава 1, п.1.3), а также учитывайте длину шнура пульта управления (1,5 метра) при удалении с пультом в руке от камеры КФЦ-«Электрон».

ВНИМАНИЕ! При перемещении контролируйте, чтобы на пути перемещения кронштейна не было препятствий – отсутствие людей, мебели, оборудования, проводов и т.д., которые могут помешать перемещению или повредить оборудование.

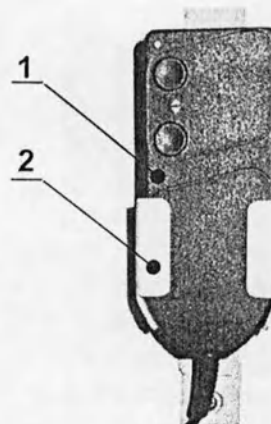


Рис.2.2. Пульт управления перемещением вверх-вниз (1-пульт; 2-удерживающее «седло»).

2.3 Управление работой рентгеновского питающего устройства¹

Управление работой рентгеновского питающего устройства осуществляется с:

- пульта управления (рис.2.3);
- автоматизированного рабочего места лаборанта АРМ-1 (рис.2.4).

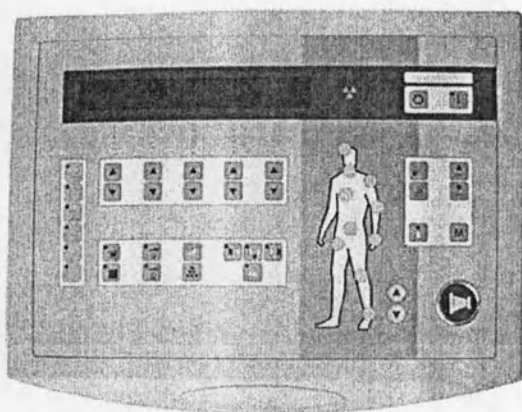


Рис. 2.3. Пульт управления рентгеновского питающего устройства



Рис. 2.4. Автоматизированное рабочее место АРМ-1 (лаборанта)

Установка (задание) параметров РПУ (а также разрешение на включение высокого напряжения на трубку) осуществляется программным способом с компьютера АРМ-1 (лаборанта). С пульта управления рентгеновского питающего устройства (рис.2.3) осуществляется (при необходимости, ручным способом) корректировка и визуальный контроль установленных параметров съемки, включение высокого напряжения на трубку.

Правила работы с программным обеспечением АРМ (установкой и заданием параметров РПУ), содержатся в приложении «Инструкция пользователя программы ЭОС».

¹ В настоящем Руководстве по эксплуатации описано управление работой РПУ Editor. Описание управления РПУ Pro Vario RF, Epsilon, РПУ-«ОКО» приведено в Руководстве по эксплуатации этих РПУ и прилагается в комплекте.

В данном разделе рассматривается пульт управления рентгеновского питающего устройства подробно, а также, его взаимодействие с оборудованием АРМ-1.

Пользователь может устанавливать (изменять) следующие параметры рентгеновского питающего устройства: напряжение на трубке kV; количество электричества mAs; размер фокусного пятна; включение и настройка системы Автоматического Контроля Экспозиции.

Пульт управления рентгеновского питающего устройства представляет собой прямоугольную, наклонную панель, на которой установлена контактная, пленочная клавиатура, с цифровой и световой индикацией (рис.2.5). Пульт служит для управления режимами работы рентгеновского питающего устройства.

Включение свечения светодиода возле кнопки показывает, что эта кнопка находится в активном состоянии (т.е. включена функция, определяемая данной кнопкой).

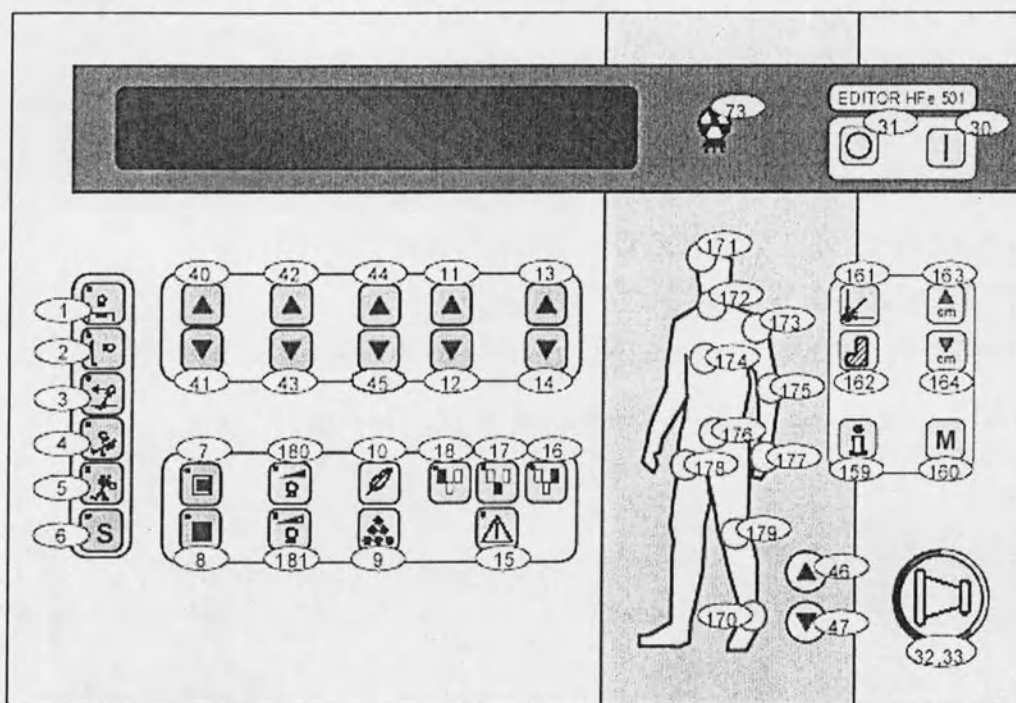


Рис. 2.5. Клавиатура пульта управления.

2.3.1 Включение и выключение РПУ (кнопки 30 - 31)

Включение РПУ (и аппарата) производится нажатием кнопки 30 (рис.2.5, поз.30). После включения РПУ, оборудованием осуществляется операция самотестирования.

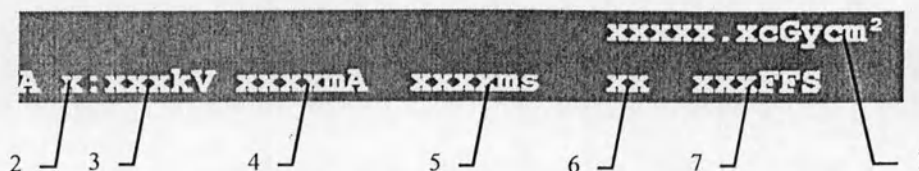
Если в ходе тестирования оборудования не обнаружено ошибок и сбоев, то на пульте восстанавливаются и индицируются параметры и настройки рентгеновского питающего устройства, установленные при проведении последней экспозиции (перед выключением аппарата). Если при тестировании обнаружены неисправности, то на дисплее пульта высвечивается код сообщения ошибки. Для расшифровки сообщений об ошибках см. п.2.3.13.3.

Выключение РПУ (и аппарата) производится нажатием кнопки 31 (рис.2.5, поз.31).

	Включение РПУ или выполнение функции «Сброс».	Кнопка 30
	Выключение РПУ.	Кнопка 31

2.3.2 Дисплей пульта управления

После включения РПУ и завершения оборудованием операции самотестирования, на дисплее пульта управления (рис.2.5) отображается информация:



Поз.	Символ	Индикруется в режиме	Значение символа
1	xxxxx.x cGy cm ²	При подключении дозиметра (опционально)	Эффективная доза облучения
2	A x:	Независимо от выбора техники	x – выбранная техника экспози- ции – 1, 2 или 3-точечная
3	xxxkV		xxx- напряжение на трубке, кВ
4	xxxmA	3-точечной техники	Ток трубки, мА
	xxxmAs	2-точечной техники	xxx – количество электричества, мАс
5	xxxms	3-точечной техники	xxx – время экспозиции, мс
6	xx	Работы в режиме АКЭ	Коррекция плотности
7	xxxFFS	Работы в режиме АКЭ	Xxx - чувствительность экрана

2.3.3 Выбор рабочего места (кнопки 1 ÷ 6)

Кнопками 1÷6 (рис.2.5) производится выбор рабочего места, т.е. совокупности диагностического устройства, рентгеновского излучателя и приемника изображения, которые необходимы для проведения требуемого вида исследования. Излучение светодиода (расположенного у кнопки) указывает на выбранное рабочее место.

Для проведения флюорографических исследований доступен единственный режим работы, выбираемый кнопкой 2 (рис.2.5, поз.2) на пульте управления РПУ.

В случае необходимости, возможность включения (выбора) других режимов работы РПУ (рабочих мест) может быть включена сервисным инженером.

2.3.4 Выбор фокусного пятна трубки (кнопки 7 - 8)

Применение в конструкции аппарата двухфокусной рентгеновской трубки позволяет выбрать большое или малое фокусное пятно для съемки. Каждая из кнопок 7 и 8 (рис.2.5, поз.7 и поз.8) обозначена символом соответствующего фокусного пятна. Излучение светодиода (расположенного у кнопки) указывает на выбор соответствующего фокусного пятна.

	Малый фокус.	Кнопка 7
	Большой фокус.	Кнопка 8

2.3.5 Выбор нагрузки трубки (кнопки 180 - 181)

При программировании РПУ (при наладке или техническом обслуживании) сервис-инженер может задать предел разрешенной мощности рентгеновской трубки в процентах от максимально допустимой мощности трубки.

По умолчанию ограничение разрешенной мощности не установлено и при нажатии любой из кнопок используется 100% мощности трубки.

В случае программирования РПУ на пределы разрешенной мощности рентгеновой трубки, оператор может выбрать один из двух режимов – либо использовать рентгеновскую трубку на максимальной мощности, либо с ограничением разрешенной мощности (установленным сервис-инженером).

	Использование трубки на 100% от максимальной разрешенной мощности.	Кнопка 180
	Ограничение максимальной разрешенной мощности трубки.	Кнопка 181

2.3.6 Выбор техники экспозиции (кнопка 9)

Для выбора параметров экспозиции могут использоваться различные техники:

- В режиме Автоматического Контроля Экспозиции:
 - ⇒ Одноточечная техника: выбор напряжения на трубке (кВ);
 - ⇒ Двухточечная техника: выбор напряжения на трубке (кВ) и количества электричества (мАс);
 - ⇒ Трехточечная техника: выбор напряжения на трубке (кВ), тока трубки (мА) и времени экспозиции (мс).
- В режиме ручного выбора параметров экспозиции:
 - ⇒ Двухточечная техника: выбор напряжения на трубке (кВ) и количества электричества (мАс);
 - ⇒ Трехточечная техника: выбор напряжения на трубке (кВ), тока трубки (мА) и времени экспозиции (мс).

 **ВНИМАНИЕ!** При проведении флюорографических исследований (режим работы аппарата) основной является двухточечная техника.

Выбор (перебор вариантов) техники задания и проведения экспозиции осуществляется

последовательным нажатием кнопки  (рис.2.5, поз.9). Выбранная техника экспозиции индицируется на дисплее следующим образом:

1-точечная техника: В строке А индицируется напряжение на трубке, выраженное в кВ (рис.2.6, поз.3). Данная техника может быть выбрана только при использовании АКЭ. Напряжение на трубке можно изменять с помощью кнопок 40 и 41, расположенных под индицируемым значением напряжения (см. п.2.3.7.1).

2- точечная техника: В строке А индицируется напряжение на трубке, выраженное в кВ (рис.2.6, поз.3) и количество электричества, выраженное в мАс (рис.2.6, поз.4). Напряжение на трубке можно изменять с помощью кнопок 40 и 41 (см. п.2.3.7.1), количество электричества – с помощью кнопок 42 и 43 (см. п.2.3.7.2).

ПРИМЕЧАНИЕ: Данная техника является основной при выполнении флюорографических исследований.

Если при двухточечной технике был выбран режим с АКЭ, то значение количества электричества (мАс) будет установлено большим, чем для экспозиции без АКЭ. Это необходимо для того, чтобы система АКЭ имела запас по количеству электричества для точного прерывания экспозиции по накопленной дозе.

3- точечная техника: В строке А индицируется напряжение на трубке, выраженное в кВ (рис.2.6, поз.3), ток трубки, выраженный в мА (рис.2.6, поз.4) и время экспозиции, выраженное в мс (рис.2.6, поз.5). Напряжение на трубке можно изменять с помощью кнопок 40 и 41 (см. п.2.3.7.1), ток трубки – с помощью кнопок 42 и 43 (см. п.2.3.7.3), время экспозиции – с помощью кнопок 44 и 45 (см. п.2.3.7.4).

ПРИМЕЧАНИЕ: Если при трехточечной технике был выбран режим с АКЭ, то значение времени экспозиции (мс) будет установлено большим, чем для экспозиции без АКЭ. Это необходимо для того, чтобы система АКЭ имела запас по времени для точного прерывания экспозиции по накопленной дозе.

2.3.7 Изменение параметров экспозиции (кнопки 40÷45)

Кнопки изменения параметров экспозиции находятся непосредственно под дисплеем. Одиночное, кратковременное нажатие на соответствующую кнопку дискретно изменяет параметр на один шаг. При продолжительном удержании кнопки в нажатом состоянии происходит быстрое автоматическое изменение выбранного параметра экспозиции.

РПУ запрограммировано на комбинации параметров экспозиции, которые не приводят к перегрузке рентгеновской трубки. При попытке установки других значений – выходящих за допустимый предел перегрузки, на дисплее пульта РПУ отобразится предупреждающее сообщение, отражающее причину ошибки. Если на дисплее пульта РПУ отображается какое-либо предупреждающее сообщение, то необходимо обратиться к п.2.3.13.3 для выяснения причины его появления.

2.3.7.1 Изменение напряжения на трубке (кнопки 40 - 41)

Нажатием кнопок 40-41 осуществляется уставка значений напряжения на рентгеновской трубке. Кнопки находятся под отображаемым на дисплее значением напряжения, установленного на рентгеновской трубке.

	Напряжение на трубке увеличивается с шагом в 1 кВ или по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.1.	Кнопка 40
	Напряжение на трубке уменьшается с шагом в 1 кВ или по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.1.	Кнопка 41

Таблица 2.1. Фиксированные значения уставок напряжения на трубке (кВ)

Значение кВ								
40	44	50	57	66	77	90	109	133
41	46	52	60	70	81	96	117	141
42	48	55	63	73	85	102	125	150

2.3.7.2 Изменение количества электричества (кнопки 42 - 43)

Нажатием кнопок 42-43 при выборе 2-х точечной техники осуществляется уставка значений количества электричества. Кнопки находятся под отображаемым (в 2-х точечной технике) на дисплее значением количества электричества (мАс).

	Количество электричества увеличивается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.2 (в 2-точечной технике).	Кнопка 42
	Количество электричества уменьшается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.2 (в 2-точечной технике).	Кнопка 43

Таблица 2.2. Фиксированные значения уставок количества электричества (мАс) при 2-х точечной технике

Значение мАс							
0.5	1.3	3.2	8.0	20	50	125	320
0.63	1.6	4.0	10	25	63	160	400
0.8	2.0	5.0	13	32	80	200	500
1.0	2.5	6.3	16	40	100	250	600

2.3.7.3 Изменение тока трубки (кнопки 42 - 43)

Нажатием кнопок 42-43 при выборе 3-х точечной техники осуществляется уставка значений тока трубки. Кнопки находятся под отображаемым (в 3-х точечной технике) на дисплее значением установленного тока рентгеновской трубки.

	Ток трубки увеличивается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.3 (в 3-точечной технике).	Кнопка 42
	Ток трубки уменьшается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.3 (в 3-точечной технике).	Кнопка 43

Таблица 2.3. Фиксированные значения уставок тока трубки (мА) при 3-точечной технике

Значение мА						
10	20	40	80	160	320	650*
13	25	50	100	200	400	800*
16	32	63	125	250	500	

* только для большого фокуса рентгеновских трубок Toshiba и Siemens.

2.3.7.4 Изменение времени экспозиции (кнопки 44 - 45)

Нажатием кнопок 44-45 при выборе 3-х точечной техники осуществляется уставка времени экспозиции. Кнопки находятся под отображаемым (в 3-х точечной технике) на дисплее значением установленного времени экспозиции.

	Время экспозиции увеличивается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.4 (в 3-точечной технике).	Кнопка 44
	Время экспозиции уменьшается по фиксированным уставкам в соответствии с таблицей 2.4 (в 3-точечной технике).	Кнопка 45

Таблица 2.4. Фиксированные значения уставок времени экспозиции (мс) при 3-точечной технике

Значение мс									
1	5	10	20	50	130	320	800	2000	5000
2	6	11	25	63	160	400	1000	2500	6300
3	7	13	32	80	200	500	1250	3200	
4	8	16	40	100	250	630	1600	4000	

2.3.8 Режим Автоматического Контроля Экспозиции (кнопки 11 ÷ 14, 16 ÷ 18)

Система Автоматического Контроля Экспозиции использует сигнал экспонометра (ионизационной камеры), подключенной к РПУ. Калибровка экспонометра производится при изготовлении аппарата или техническом обслуживании.

Режим Автоматического Контроля Экспозиции (АКЭ) включается при выборе измерительного поля экспонометра.

Когда режим АКЭ включен, на дисплее в строке «А» появляется дополнительная информация о выбранной степени коррекции плотности и чувствительности экрана.

В режиме АКЭ значение количества электричества в 2-х точечной технике (или времени экспозиции в 3-х точечной технике) будет установлено большим, чем для экспозиции без АКЭ. Это необходимо для того, чтобы система АКЭ имела необходимый запас для точного прерывания экспозиции по накопленной дозе.

2.3.8.1 Выбор измерительного поля (кнопки 16 ÷ 18)

Выбор измерительного поля осуществляется нажатием соответствующих кнопок 16÷18 (рис.2.5, поз.16, поз.17 и поз.18). Выбранное поле индицируется включением свечения светодиода у нажатой кнопки.

Можно включить как одно поле, так и комбинацию из нескольких полей.

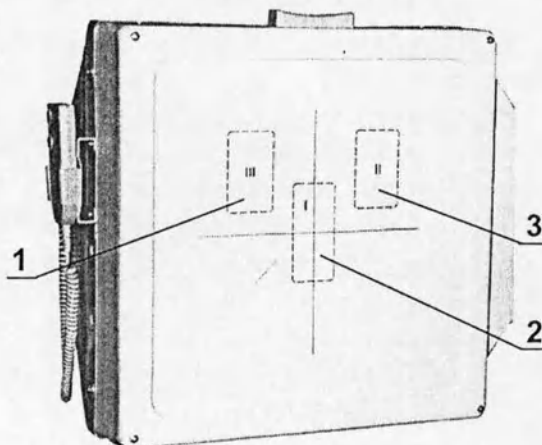


Рис. 2.6. Входное окно камеры КФЦ «Электрон» с полями АКЭ.

	Левое измерительное поле (рис.2.6, поз.1) - выбрано / не выбрано	Кнопка 18
	Центральное измерительное поле (рис.2.6, поз.2) - выбрано / не выбрано	Кнопка 17
	Правое измерительное поле (рис.2.6, поз.3) - выбрано / не выбрано	Кнопка 16

2.3.8.2 Выбор коррекции плотности (кнопки 11 - 12)

Кнопки 11-12 (рис.2.5, поз.11 и поз.12) становятся активными, если включено хотя бы одно измерительное поле экспонетра (см. п.2.3.8.1). При этом, на дисплее пульта индицируется выбранная степень коррекции плотности.

Ручная коррекция плотности имеет по четыре шага коррекции в каждую сторону (4 шага в сторону уменьшения и 4 шага в сторону увеличения). При этом, каждый шаг коррекции соответствует изменению какого-либо из параметров экспозиции.

	Увеличение плотности на 1 пункт, максимальное значение коррекции +4 пункта.	Кнопка 11
	Уменьшение плотности на 1 пункт, минимальное значение коррекции -4 пункта.	Кнопка 12

2.3.8.3 Выбор чувствительности экрана (кнопки 13 - 14)

ВНИМАНИЕ! Кнопки 13 и 14 (рис.2.5, поз.13 и поз.14) в работе РПУ не используются. Нажатие на кнопки не влияет на работу аппарата. Световая индикация (рядом с кнопками) не влияет на работу оборудования.

2.3.9 Выполнение экспозиции

Выполнить экспозицию можно двумя способами:

- нажатием кнопки 32–33 (рис.2.5, поз.32 и поз.33) на пульте управления РПУ;
- нажатием внешней кнопки экспозиции (рис.2.7).



ВНИМАНИЕ! При нажатии на кнопку включения экспозиции генерируется рентгеновское излучение! Выполнение экспозиции разрешается только из защищенного помещения пультавой!

Экспозиция начнется только в том случае, если РПУ нормально выполнило весь цикл подготовки к экспозиции.

Неготовность РПУ к выполнению экспозиции сигнализируется включением свечения желтого светодиода кнопки 15 (рис.2.5, поз.15) и звуковым сигналом. Это может быть вызвано следующими причинами:

- Неправильный выбор рабочего места;
- Недопустимая уставка высокого напряжения;
- Слишком малое значение уставки количества электричества при двухточечной технике;
- Слишком малое значение уставки времени экспозиции при трехточечной технике;
- Техническая неисправность.

Нормальное завершение экспозиции происходит при наступлении одного из следующих условий:

- Достижении заданного количества электричества (мАс);
- Истечении заданного времени экспозиции;
- Прерывании экспозиции схемой АКЭ по сигналу экспонометра.

Экспозиция немедленно прерывается при наступлении любого из следующих условий или действий оператора:

- Если схема АКЭ определит, что сигнал, приходящий от экспонометра, нарастает слишком медленно или слишком быстро;
- Если будет превышено максимально допустимое время экспозиции (6.3 секунды).
- Оператор преждевременно отпускает кнопку экспозиции на пульте управления РПУ;
- Оператор преждевременно отпускает внешнюю кнопку экспозиции.

2.3.9.1 Выполнение экспозиции с пульта управления (кнопка 32-33)

 **ВНИМАНИЕ!** Перед началом экспозиции, убедитесь, что состояние световых и цифровых индикаторов соответствует требуемым для проведения экспозиции параметрам.

Кнопка включения экспозиции с пульта управления РПУ (рис.2.5, поз.32-33) имеет две степени нажатия. При нажатии кнопки до ощутимого сопротивления – включается режим подготовки РПУ к проведению экспозиции. При дальнейшем нажатии кнопки до упора осуществляется включение экспозиции.

Режим подготовки РПУ к проведению экспозиции заключается во включении механизма раскрутки анода рентгеновской трубки и подготовке рентгеновского питающего устройства и трубки к проведению экспозиции. Процесс подготовки к экспозиции сопровождается звуковым сигналом.

ВНИМАНИЕ! Кнопка подготовки трубки должна удерживаться в нажатом положении не более **20 сек** (время удержания кнопки без включения экспозиции устанавливается сервисным инженером и может находиться в пределах $2 \div 20$ сек). В течение этого времени должна быть нажата кнопка экспозиции. Если кнопка экспозиции нажата не была, а удержание кнопки подготовки превышает 20 сек, то высвечивается сообщение об ошибке. Если необходимо, кнопку подготовки трубки можно отпустить, не производя экспозицию.

Нажмите кнопку 32-33 (рис.2.5, поз.32-33) до ощутимого сопротивления. Услышав звуковой сигнал и не дожидаясь окончания подготовки нажмите кнопку до упора.



ВНИМАНИЕ! При нажатии на кнопку генерируется рентгеновское излучение!



Включение излучения сопровождается подсветкой индикатора на пульте управления РПУ. (рис.2.5, поз.73)

ВНИМАНИЕ! Если кнопка экспозиции 32-33 (рис.2.5, поз.32-33) нажата до упора сразу, то сначала автоматически производится подготовка экспозиции и лишь затем (с задержкой от 1 до 1.5 секунд) происходит начало экспозиции.

ВНИМАНИЕ! Если кнопка будет отпущена оператором во время выполнения экспозиции, то экспозиция будет немедленно прервана!

2.3.9.2 Выполнение экспозиции с помощью внешней кнопки

ВНИМАНИЕ! Перед началом экспозиции, убедитесь, что состояние световых и цифровых индикаторов соответствует требуемым для проведения экспозиции параметрам.

ВНИМАНИЕ! При использовании внешней кнопки снимка (см. Глава 1, рис.1.3), после нажатия кнопки подготовки к экспозиции (рис.2.7, поз.1) и «утапливания» её до поверхности кнопки экспозиции (рис.2.7, поз.2), нажатием пальца продолжайте «утапливание» кнопок до внешней поверхности кнопки снимка (рис.2.7, поз.3) – как это показано на рис.2.9.

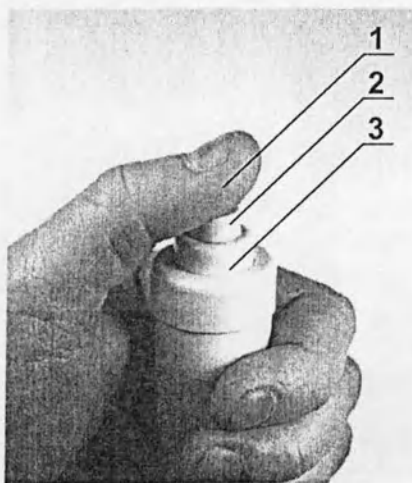


Рис. 2.7. Расположение кнопки снимка в руке



Рис. 2.8. Включение подготовки к экспозиции.



Рис. 2.9. Включение экспозиции.



ВНИМАНИЕ! При нажатии на кнопку генерируется рентгеновское излучение! Выполнение экспозиции разрешается только из защищенного помещения пультавой!



Включение излучения сопровождается подсветкой индикатора на пульте управления РПУ. (рис.2.5, поз.73)

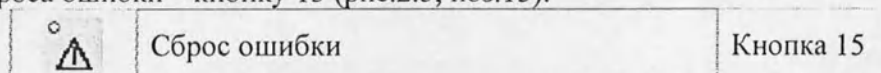
 **ВНИМАНИЕ!** Если кнопка будет отпущена оператором во время выполнения экспозиции, то экспозиция будет немедленно прервана!

2.3.9.3 Неправильное завершение экспозиции

Прерывание экспозиции до ее штатного завершения в случае:

- когда оператор преждевременно отпускает кнопку включения экспозиции,
- когда от экспонетра (в режиме АКЭ) не поступает сигнал завершения экспозиции, сопровождается предупредительным звуковым сигналом и включением излучения светодиода кнопки 15 (рис.2.5, поз.15).

Проведение следующей экспозиции невозможно до тех пор, пока оператор не нажмет кнопку сброса ошибки – кнопку 15 (рис.2.5, поз.15).



Подробную информацию об ошибках (индикации неправильного завершения экспозиции) и способах их устранения см. п.2.3.13.

2.3.10 Дополнительная информация на дисплее (кнопка 159)

Опционально, при наличии дозиметра для определения дозы, нажатие кнопки 159 переключает РПУ в режим вывода дополнительной информации. На дисплей пульта управления при последовательных нажатиях кнопки выводится значение эффективной дозы облучения.

xxxxx . xсГусм²

Отображение дополнительной информации не влияет на работу оператора с пультом управления.

2.3.11 Кнопка «запись информации» (кнопка 10)

 **ВНИМАНИЕ!** Кнопка 10 (рис.2.5, поз.10) в работе РПУ не используется. Нажатие на кнопку не влияет на работу аппарата. Световая индикация (рядом с кнопкой) не влияет на работу оборудования.

2.3.12 Работа с программами органоавтоматики

 **ВНИМАНИЕ!** Кнопки 46, 47, 160÷164, 170÷179 (рис.2.5) в работе РПУ не используются. Нажатие на данные кнопки не влияет на работу аппарата. Световая индикация (рядом с кнопками) не влияет на работу оборудования.

2.3.13 Предупреждающие сигналы и сообщения о неисправностях

2.3.13.1 Звуковая сигнализация

Встроенный в пульт РПУ звуковой излучатель информирует оператора о том или ином состоянии РПУ следующими типами сигналов:

- Постоянно звучащая медленная мелодия в режиме подготовки (данная активизируется сервисным инженером по желанию заказчика);
- Короткий сигнал (500 мс) при окончании экспозиции;
- Короткая мелодия сигнализирует об ошибке.

2.3.13.2 Световая сигнализация

Используется следующая световая сигнализация для информирования оператора о том или ином состоянии РПУ:

- При наличии излучения светится индикатор включения экспозиции на пульте (рис.2.5, поз.73);
- Если экспозиция была прервана, включается свечение светодиода (рис.2.5, поз.15);
- Все другие кнопки имеют зеленые светодиоды, включение свечения которых показывает, что данная функция находится в активном состоянии.

2.3.13.3 Сообщения о неисправностях

Информация об ошибках оператора или неполадках питающего и излучающего тракта РПУ, отображается на дисплее в виде текстового описания ошибки (или кода). Коды ошибок состоят из опознавательной буквы и трехзначного числа.

В случае появления на дисплее пульта информации об ошибке (в виде кодов), следует обратиться к таблице 2.5 и произвести необходимые действия по исправлению ошибки.

В таблице приведена информация о действиях оператора в графе «Статус»:

- 1 – необходимо прекратить работу и вызвать сервисного инженера;
- 2 – В случае неоднократного появления сообщения (несколько раз) о данной ошибке необходимо вызвать сервисного инженера;
- 3 – ошибка в действиях оператора. Необходимо выбрать правильные режимы (уставки) работы РПУ.

 **ВНИМАНИЕ!** При появлении сообщений об ошибках на дисплее пульта управления в ходе каких-либо действий оператора необходимо нажать кнопку сброса ошибки (рис.2.5, поз.15) для продолжения работы!

При появлении сообщения о неисправности необходимо строго следовать рекомендациям, приведенным в таблице 2.5. Ни в коем случае оператор не должен открывать шкаф рентгеновского генератора.

 **ВНИМАНИЕ!** Не вскрывайте крышки оборудования! Только квалифицированный специалист имеет право снимать защитные крышки со шкафа РПУ! Несоблюдение этого требования может привести к серьезному или даже смертельному поражению электрическим током!

Таблица 2.5. Сообщения о неисправностях

Номер	Сообщение об ошибке	Статус
1	ПРЕВЫШЕНИЕ МАКС. кВ (>166кВ)	2

2	ТОК ПОТРЕБЛЕНИЯ >250А	2
3	ПРЕВЫШЕНИЕ МАКС. мА (>1000мА)	2
4	РАЗБАЛАНС ПО ЗНАЧЕНИЮ +/-kV	2
5	РАЗБАЛАНС ПО ЗНАЧЕНИЮ +/-mA	2
6	ТЕСТ ROM	1
7	ТЕСТ RAM	1
8	НЕИЗВЕСТНАЯ ОШИБКА	2
9	НЕТ НАПРЯЖЕНИЯ НА ТРУБКЕ	2
10	НАПР. НА ТРУБКЕ ВЫШЕ НОРМЫ	2
11	ПЕРЕГРУЗКА ИНВЕРТОРА	2
12	ВРЕМЯ ПЕРЕДАЧИ ВЫШЕ НОРМЫ	2
13	ОШИБКА КОНТР. СУММЫ EEPROM	1
14	ОШИБКА ТАЙМЕРА СБРОСА	2
15	ВРЕМЯ ПРИЕМА ВЫШЕ НОРМЫ	2
16	ОШИБКА ВРЕМЯ ДОСТУПА EEPROM	1
17	ОШИБКА В СИСТЕМЕ НАКАЛА	2
18	ОШИБКА В СИСТЕМЕ DAP (ошибка при проверке дозиметра)	1
19	НЕПРАВИЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НАКАЛА	
20	НЕТ НАПРЯЖЕНИЯ +/-15V	2
21	НЕТ НАПРЯЖЕНИЯ +5V	2
22	НАЖАТА КНОПКА (при включении генератора)	2
23	НАЖАТА КНОПКА ЭКСПОЗИЦИИ (при включении генератора)	2
24	ЗНАЧЕНИЕ mAs СЛИШКОМ МАЛО	3
25	МАЛОЕ ВРЕМЯ ЭКСПОЗИЦИИ	3
26	ГЕНЕРАТОР НЕ ГОТОВ	1
27	ИСТЕЧЕНИЕ СРОКА ПЛАНОВОГО ТО (плановой проверки)	1
28	НЕТ ТОКА ТРУБКИ (< 50% спустя 30 мс после начала экспоз.)	2
29	ПЕРЕГРЕВ ТРУБКИ > 70°C	2/3
30	ЗАПОМНИТЬ ДАННЫЕ - НАЖАТЬ М	
31	СИГНАЛ 'NOT'	2
32	ДВЕРЬ ОТКРЫТА	3
33	ВРЕМЯ ЭКСПОЗИЦИИ > 6.3с	3
34	ВРЕМЯ ЭКСПОЗ. С АКЭ > 3.2с	2/3
35	ВРЕМЯ ЭКСПОЗ. С АКЭ < 2мс (например, нет объекта в пучке)	2/3
36	ПРЕРЫВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ С АКЭ (оператором)	3
37	ДОЗА СЛИШКОМ МАЛА ПОСЛЕ 50мс (в режиме АКЭ, например, неправильно направлена трубка)	3
38	ЗАДЕРЖКА ИМПУЛЬСА ВЫШЕ НОРМЫ (> 2с в режиме АКЭ)	2
39	ВРЕМЯ ПОДГОТОВКИ ПРЕВЫШЕНО (> 5с)	3
40	ВРЕМЯ ГОТОВНОСТИ ПРЕВЫШЕНО (> 2с)	2
41	ВРЕМЯ СТАРТЕРА ПРЕВЫШЕНО	2
42	ОШИБКА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ РАСТРА	2
43	ЗАМЕНИТЕ БАТАРЕЮ ПОДДЕРЖКИ	1

44	ОШИБКА СКОРОСТНОГО СТАРТЕРА	2
45	НЕТ ТОКА ЗАРЯДА	2
46	ЭКСПОЗ. ПРЕРВАНА ОПЕРАТОРОМ	3
47	СВЯЗЬ КОНТРОЛЛЕР-EEPROM	1
61	БУФЕР ПРИЕМА ПЕРЕПОЛНЕН	2
62	БУФЕР ПЕРЕДАЧИ ПЕРЕПОЛНЕН	2
63	КОНТРОЛЛЕР ИНТЕРФЕЙСА	2

2.4 Настройка коллиматора

Коллиматор позволяет (методом светового прицеливания) ограничивать размеры поля облучения пациента, а также устанавливать дополнительные фильтры рентгеновского излучения.

2.4.1 Установка дополнительных фильтров

Собственная, минимальная фильтрация системы излучатель+коллиматор обеспечивается слоем алюминия, толщиной 2 мм. К собственной (минимальной) фильтрации системы излучатель+коллиматор, можно добавлять дополнительную (регулируемую вручную с лицевой панели коллиматора) фильтрацию, представляющую собой диск толщиной 1 мм. Диск имеет зоны для прохождения рентгеновских лучей и обеспечивает функцию следующих 4 фильтров.

- 1) Алюминиевая основа 1 мм + слой алюминия 1 мм (2mm.Al)
- 2) Алюминиевая основа 1 мм + слой меди в 0,2 мм (1mm.Al+0.2Cu)
- 3) Алюминиевая основа 1 мм + слой меди в 0,1 мм (1mm.Al+0.1Cu)
- 4) отсутствие какой-либо фильтрации - отверстие (0mm.Al)

Для установки требуемого фильтра необходимо :

- **Нажать** пальцем на выступающую **кромку диска** (рис.2.10, поз.1)
- **Перемещать** прижатый палец вместе с диском (поворачивая его) **верх или вниз** (рис.2.10, стрелка). Во время перемещения диска, контролировать надпись на его видимой поверхности (рис.2.10, поз.2). Диск имеет 4 фиксированных положения.

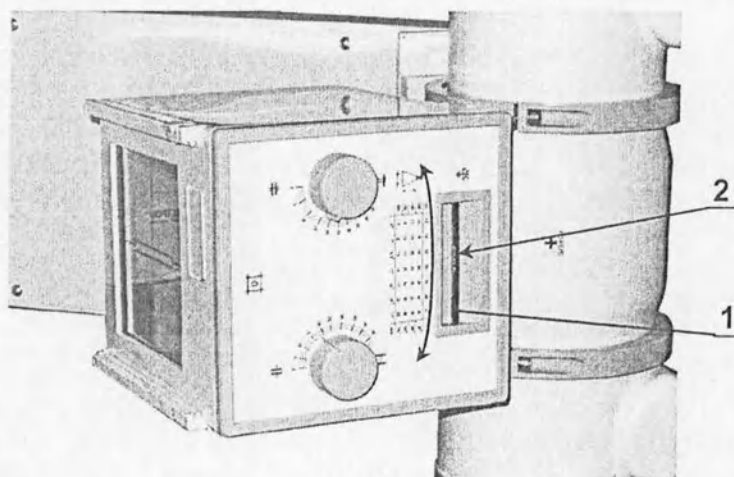


Рис.2.10. Коллиматор (1-кромка диска; 2-видимая поверхность диска с надписью)

- **Установить** необходимое **положение диска** (с требуемой фильтрацией).

РЕКОМЕНДАЦИЯ! При исследовании взрослых пациентов необходимо устанавливать дополнительную фильтрацию «Алюминиевая основа 1 мм + слой алюминия 1 мм (2mm.Al)».

2.4.2 Установка размеров поля облучения

Конструкция коллиматора позволяет производить настройку размеров поля облучения в соответствии с размером интересующей нас анатомической зоны. Регулировка размеров исследуемой зоны осуществляется вручную, с помощью ручек на лицевой панели (рис.2.11, поз.1 и поз.2).

Визуализация поля рентгеновского облучения обеспечивается световым пучком, который соответствует рентгеновскому излучению (по геометрическим размерам). Центр светового поля определяется точкой пересечения двух перпендикулярных, тонких линий, проецируемых световым пучком на входное окно (рис.2.6) камеры КФЦ-«Электрон».

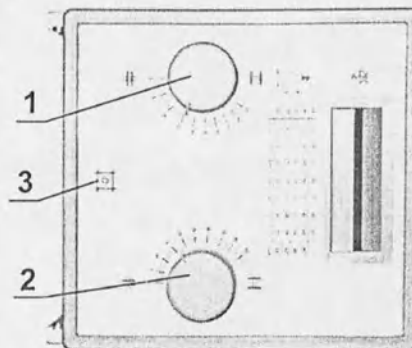


Рис.2.11. Коллиматор.

Для активизации светового поля, нажмите на место (на лицевой панели коллиматора), которое маркировано знаком  (рис.2.11, поз.3). Свет включится, а затем (по прошествии некоторого времени) автоматически выключится.

Внутренний таймер выключения лампы установлен на время 30 сек ($\pm 20\%$). При необходимости, продолжительность свечения лампы можно изменить в пределах от 15 до 45 сек.

ВНИМАНИЕ! Изменение продолжительности свечения лампы может производиться только сервисным инженером.

Нормальной работой светового центриатора считается режим: включение (на 30 сек), с перерывами между включениями 2 мин (исключающими перегрев коллиматора).

ВНИМАНИЕ! Придерживайтесь вышеуказанного режима работы светового поля с целью продления срока службы коллиматора.

С помощью поворотных ручек, на поверхности лицевой панели (с цифровыми шкалами), регулируется горизонтальный и вертикальный раскрыт шторок диафрагмы. Деления шкалы соответствуют размеру рабочего поля просвечивания (на поверхности входного окна камеры КФЦ-«Электрон»). Значения шкал приведены в сантиметрах. Рабочее поле регулируется поворотными ручками в пределах от 0x0 до 43x43 см.

Для изменения размера рабочего поля необходимо :

- Установить пациента в необходимом положении (проекции).
- Включить световое поле кнопкой .
- Вращая ручку регулировки горизонтального раскрытия шторок диафрагмы (рис.2.11, поз.1), Установить требуемый размер рабочего поля по горизонтали (размер $\leftrightarrow$), руководствуясь символами, нанесенными возле ручки - указывающими её назначение и направление вращения ручки для раскрытия/закрытия шторок диафрагмы:



Положение поворотной ручки, при котором шторки закрыты.



Положение поворотной ручки, при котором шторки максимально открыты.

- Вращая ручку регулировки вертикального раскрытия шторок диафрагмы (рис.2.11, поз.2), Установить требуемый размер рабочего поля по вертикали (размер $\updownarrow$), руководствуясь символами, нанесенными возле ручки - указывающими её назначение и направление вращения ручки для раскрытия/закрытия шторок диафрагмы:



Положение поворотной ручки, при котором шторки закрыты.



Положение поворотной ручки, при котором шторки максимально открыты.



ВНИМАНИЕ! Допускается проводить флюорографические исследования при включенном световом поле.

2.5 Применение защитных экранов и ручки-поручня

Аппарат комплектуется ручкой-поручнем (рис.2.12, поз.1), защитным экраном верхним (рис.2.12, поз.2) и защитным экраном нижним (рис.2.12, поз.3).

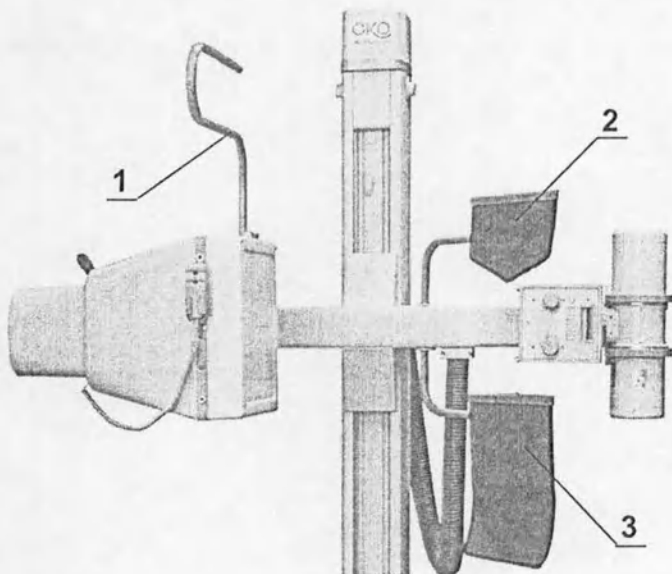


Рис. 2.12. Расположение ручки поручня и защитных экранов

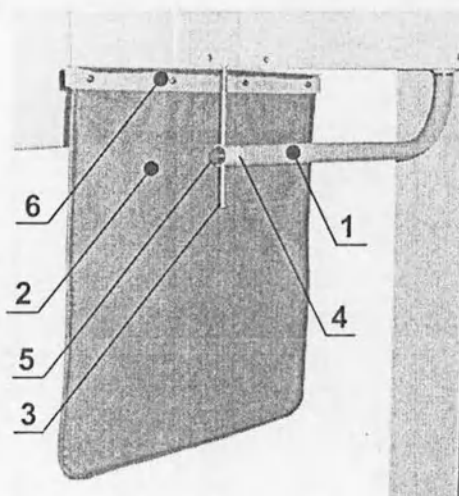


Рис. 2.13. Защитный экран нижний

Ручка-поручень служит пациенту для вспомогательной поддержки во время флюорографических исследований. При необходимости, ручку можно поворачивать вокруг вертикальной оси в необходимом направлении.

Защитные экраны из просвинцованного полипропилена (свинцовый эквивалент 0.5 мм) служат для защиты частей тела, попадающих в зону рабочего поля, от рентгеновского излучения.

Регулировку защитных экранов рассмотрим на примере экрана защитного нижнего (регулировка экрана защитного верхнего аналогична), рис.2.12, поз.3.

Защитный экран представляет собой расположенную на кронштейне (рис.2.13, поз.1) шторку из просвинцованного полипропилена (рис.2.13, поз.2). Кронштейн свободно поворачивается в горизонтальной плоскости – придвигается к пациенту для съемки или отодвигается в сторону, когда в нем нет необходимости.

Регулировка экрана по высоте осуществляется за счет вертикального держателя (рис.2.13, поз.3). Для изменения высоты прикрытия экраном пациента необходимо:

- Указательный палец правой руки поместить в упор (рис.2.13, поз.4).
- Большой палец правой руки прижать к металлической кнопке на торце кронштейна (рис.2.13, поз.5).
- Левой рукой взяться за перекладину шторки экрана (рис.2.13, поз.6)
- Упираясь указательным пальцем, надавить большим пальцем (с небольшим усилием) на металлическую кнопку на торце кронштейна и удерживать её в нажатом положении.
- Левой рукой переместить перекладину шторки (вместе с вертикальным держателем) вверх/вниз.
- Выбрав необходимую высоту, отпустить большой палец правой руки.
- Проверить фиксацию шторки экрана по высоте, потянув перекладину вверх/вниз.

 РЕКОМЕНДАЦИЯ! Защитные экраны имеют фиксированную, ступенчатую регулировку по высоте. Выбирайте наиболее удобное вертикальное положение из возможных-предлагаемых.

 ВНИМАНИЕ! Запрещается опираться или держаться за кронштейны защитных экранов.

Глава

3

Порядок работы

3.1 Общие рекомендации

Обращайтесь с оборудованием аккуратно и бережно. Внимательно изучите правила эксплуатации, и всегда следуйте им для максимального увеличения срока службы аппарата.

Флюорографические исследования следует проводить с соблюдением всех правил радиационной защиты, электрической и механической безопасности.

Соблюдайте сроки и правила технического обслуживания.

3.2 Эксплуатационные ограничения

Перед началом эксплуатации, аппарат должен быть полностью смонтирован и сдан в эксплуатацию заказчику. Монтажные и ремонтные работы должны производиться не менее, чем двумя лицами, ознакомленными с работой аппарата и его составных частей. Работы по распаковке, монтажу, запуску аппарата в эксплуатацию должны производиться специалистами предприятия-изготовителя или лицами, имеющими разрешение предприятия-изготовителя на проведение этих работ.

Размещение (и монтаж) аппарата должно производиться в соответствии с технологическим проектом, составляемым на каждое помещение, в котором будет производиться монтаж оборудования.

Для установки аппарата необходимо помещение, площадью не менее 14 м². Рабочее место лаборанта (АРМ – 1) должно быть установлено в отдельном помещении (комнате управления), с площадью - не менее 6 м².

Высота потолков в помещениях должна быть не менее 3 м.

Рабочее место рентгенолога АРМ-2, как правило, устанавливается вне флюорографического кабинета на расстоянии до 30 м от него.

Напряжение питающей сети аппарата: 380(±10%) В, переменного тока, трехфазное, сопротивление не более 0,3 Ом между двумя фазами, частота сети 50±1 Гц.

Напряжение питающей сети АРМ: 220 В, переменного тока, с частотой сети 50±1 Гц.

3.3 Вопросы безопасности

Аппарат спроектирован в соответствии с нормативной документацией и исключает возможность получения доз выше допустимых, поражения электрическим током и механических повреждений при соблюдении правил радиационной, электрической и механической безопасности. Класс аппарата, в зависимости от потенциального риска применения по ГОСТ Р 51609 – 2а.

Тем не менее, при использовании оборудования остаются факторы риска, особенно - в случае его неправильной эксплуатации.

С аппаратом должен работать квалифицированный персонал, использующий его только для тех целей, для которых он предназначен. Аппарат не должен использоваться, если он находится в неисправном состоянии, либо если в неисправном состоянии находится любой из его компонентов или если неисправно любое из устройств безопасности всего аппарата.

При работе с аппаратом, источниками опасности являются - рентгеновское излучение, электрический ток и опасность нанесения механических повреждений пациенту, оператору или самой установке. Необходимо тщательно соблюдать все правила техники безопасности при работе с рентгеновским оборудованием.

Не допускается оставлять без присмотра включенный аппарат.

Эксплуатирующему персоналу запрещается вскрывать любое из устройств, входящих в комплект поставки аппарата.

3.3.1 Радиационная безопасность

По радиационной безопасности, аппарат соответствует требованиям действующих санитарных норм и правил СанПиН 2.6.1.1192-03, ГОСТ 26140-84.

 **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение правил и требований по эксплуатации аппарата может привести к превышению норм радиационной безопасности, установленных НРБ-99.

Получение, монтаж и сдача аппарата в эксплуатацию, производятся в установленном порядке по согласованию с территориальными органами Госсанэпиднадзора России.

Разрешение на эксплуатацию аппарата - санитарно-эпидемиологическое заключение на право работы с источниками ионизирующего излучения (санитарный паспорт) - оформляется в местных органах Госсаннадзора.

Эксплуатация аппарата должна осуществляться в строгом соответствии с "Гигиеническими требованиями к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и к проведению рентгенологических исследований СанПиН 2.6.1.1192-03", ОСПОРБ-99 и НРБ-99.

Медицинские рентгенологические исследования на аппарате, должны производиться по методикам, утвержденным Минздравом России, с соблюдением требований НРБ-99, ОСПОРБ-2000 и СанПиН 2.6.1.1192-03. Администрация учреждения (совместно с ведомственной службой радиационной безопасности) обязана разработать и утвердить детальные инструкции, в которых излагается порядок проведения флюорографических исследований.

Обучение персонала приемам безопасной работы и радиационной безопасности должны проводиться по программам, утвержденным администрацией учреждения.

К работе с аппаратом должны допускаться лица категории "А", в соответствии с приказом руководителя медицинского учреждения. Лица, относящиеся к категории "А", должны проходить обязательный медицинский осмотр при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры. К работе допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний. Администрация учреждения несет ответственность за своевременное прохождение медицинских осмотров.

В рентгенологических исследованиях могут участвовать специалисты, не относящиеся к категории "А", обученные безопасным методам работы, включая обеспечение безопасности пациента, и прошедшие инструктаж, при условии, что полученные ими дозы не будут превышать предела доз для лиц, отнесенных к категории "Б". Ответственность за радиационную безопасность всех участвующих в рентгенологических исследованиях, несет врач-рентгенолог.

Персонал, не занятый в обеспечении работы оборудования, при проведении флюорографии должен покидать комнату для исследований. Для защиты пациента, лаборанта и прочего персонала от излучения, необходимо строго соблюдать все правила обращения с рентгеновскими установками.

Для персонала рентгеновского кабинета должен быть организован постоянный индивидуальный дозиметрический контроль и периодический радиационный контроль

рабочих мест в соответствии с требованиями п.4.7. СанПиН 2.6.1.1192-03. При обнаружении превышения допустимых величин мощностей доз рентгеновского излучения на рабочих местах персонала, следует установить их причину и принять меры к обеспечению выполнения требований НРБ-99 по дозам облучения.

Женщины должны освобождаться от работы в сфере воздействия ионизирующего излучения с момента установления беременности (медицинского подтверждения) и на период грудного вскармливания ребенка.

Рентгеновские лучи представляют опасность для пациента и других лиц, если не соблюдаются правила эксплуатации рентгеновских установок. По этой причине, методы защиты от излучения имеют первостепенное значение. Они должны неукоснительно соблюдаться.

*** Соблюдайте дистанцию от источника излучения**

Доза облучения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника излучения, т.е. удвоение расстояния от источника ослабляет излучение в 4 раза, утроение расстояния ослабляет излучение в 9 раз и т.д.

*** Делайте экспозиции максимально короткими (насколько необходимо)**

Доза облучения прямо пропорциональна времени экспозиции, т.е. сокращение времени экспозиции вдвое, уменьшит вдвое и дозу облучения.

*** Используйте защитные экраны и одежду**

Защитный фактор возрастает экспоненциально с толщиной защиты. Это означает, что два слоя защиты с ослаблением 0.5 каждый уменьшают воздействие излучения в 4 раза, три слоя – в 8 раз, а 10 слоев – в 1000 раз.

При проведении флюорографических исследований, необходимо особое внимание уделить защите критических органов пациента (применять защитные экраны или фартуки из просвинцованной резины или полипропилена).

Применение средств индивидуальной защиты обязательно, если при проведении флюорографических исследований персонал находится в процедурной. Лица, осуществляющие работы по обслуживанию или ремонту, должны иметь защитную одежду.

*** Никогда не находитесь в прямом рентгеновском пучке**

Доза от прямого излучения примерно в 10 раз превышает дозу от вторичного излучения.



Данный символ (встречающийся в данном Руководстве) указывает, что при выполнении действий (описываемых в тексте, вслед за которым печатается данный символ) происходит генерирование рентгеновского излучения.

3.3.2 Электрическая безопасность

Во аппарате имеются напряжения, опасные для жизни человека. Поэтому, персонал, обслуживающий комплекс, должен быть обучен и аттестован на знание “Правил технической эксплуатации электроустановок потребителем” и “Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем” и иметь квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей.

По способу защиты от поражения электрическим током, аппарат относится к классу I, типу В (по ГОСТ Р 50267.0). Защита от поражения электрическим током обеспечивается заземлением всех металлических поверхностей корпуса.

3.3.3 Механическая безопасность

Аппарат не должен использоваться в условиях взрывоопасной среды. Это оборудование не является анестезиологически защищенным и может воспламенить огнеопасные анестезиологические смеси. Работы по прочистке или дезинфекции допускаются только после отключения аппарата от цепи питания (см. Глава 4, п.4.3).

Лаборант (оператор) должен убедиться, что никакие механические перемещения штатива не могут нанести вреда пациенту.

Масса пациента, обследуемого на аппарате не ограничена.

3.4 Определение эффективных доз облучения пациентов при проведении флюорографических исследований

При проведении флюорографических исследований в соответствии с требованиями СанПиН 2.6.1.1192-03, должна постоянно контролироваться эффективная доза облучения пациентов.

Определение эффективной дозы облучения пациентов при флюорографических исследованиях основано на использовании одного из двух инструментальных методов: измерение произведения дозы на площадь или измерение радиационного выхода рентгеновского излучателя.

Использование метода определения эффективных доз облучения пациентов с помощью измерителя произведения дозы на площадь возможно в случае, когда (по желанию заказчика) аппарат комплектуется дозиметром ДРК-1, как дополнительным оборудованием (см. Глава 1, п.1.2).

Другой метод - определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измерения радиационного выхода рентгеновского излучателя, реализован в конструкции аппарата. В этом случае, не требуется применение внешних дозиметров. Этот метод применяется в соответствии с Методическими указаниями по методам контроля МУК 2.6.1.962-00 («Ионизирующее излучение, радиационная безопасность», Москва 2000).

Исходная информация для определения эффективной дозы облучения пациента должна включать:

- ✦ характеристики, определяющие поле рентгеновского излучения во время проведения рентгенографической процедуры;
- ✦ значение анодного напряжения на рентгеновской трубке, кВ;
- ✦ толщину и материал дополнительного фильтра (обычно толщина дополнительного фильтра принимается 2 мм Al);
- ✦ значение произведения дозы на площадь за время проведения рентгенографической процедуры, сГр см^2 ;
- ✦ значение радиационного выхода, $\text{мР м}^2(\text{мА с})$;
- ✦ значение экспозиции (количества электричества), мА с ;
- ✦ параметры рентгенографического исследования,
- ✦ область исследования,
- ✦ проекция исследования,
- ✦ размеры поля облучения (высота и ширина пучка на приемнике изображения), см^2 ,
- ✦ фокусное расстояние (расстояние от фокуса рентгеновской трубки до приемника изображения), см,
- ✦ сведения о пациенте (толщина пациента),
- ✦ возраст пациента.

Средние значения дозовых коэффициентов для различных возрастных групп приведены в таблицах МУК 2.6.1.962-00 "Контроль эффективных доз облучения

пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях. Методические указания по методам контроля". В таблицах указываются коэффициенты:

K_d - дозовый коэффициент (метода - измерение произведения дозы на площадь) для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(сГр см²)

K_e - дозовый коэффициент (метода - измерение радиационного выхода рентгеновского излучателя) для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(мР м²).

3.4.1 Определение эффективных доз облучения пациентов с помощью измерителя произведения дозы на площадь

Определение индивидуальной эффективной дозы E облучения пациентов (с помощью измерителя произведения дозы на площадь) проводится в соответствии с методическими указаниями по методам контроля МУК 2.6.1.760-99 "Определение индивидуальных эффективных доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях с использованием измерителей произведения дозы на площадь".

Значение произведения дозы на площадь при проведении рентгенологического исследования определяется по результатам измерений дозиметрами, использующими в качестве детектора проходную ионизационную камеру, устанавливаемую на рентгеновском излучателе. Эти дозиметры должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений РФ и соответствовать ГОСТ Р МЭК 580 – 95.

Измеритель произведения дозы на площадь работает в режиме реального времени, поэтому его показания отражают временные изменения в параметрах генерирования рентгеновского излучения, что обеспечивает достоверность результатов измерений и позволяет контролировать стабильность параметров рентгеновского аппарата в период его эксплуатации. Накопленная статистическая информация при использовании проходных камер позволит сравнить дозовую нагрузку на пациентов при различных методах исследований и ввести контрольные уровни облучения для основных дозообразующих рентгенологических процедур.

Значение эффективной дозы E облучения пациента данного возраста при проведении рентгенологического исследования определяется по формуле: $E = \Phi K_d$, мкЗв, где Φ - измеренная величина произведения дозы на площадь, сГр см²; K_d - дозовый коэффициент для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(сГр см²).

Средние значения дозовых коэффициентов для различных возрастных групп приведены в таблицах МУК 2.6.1.962-00 "Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях. Методические указания по методам контроля".

3.4.2 Определение эффективной дозы облучения пациента с помощью измерения радиационного выхода рентгеновского излучателя

Если рентгеновский аппарат не оборудован измерителем произведения дозы на площадь, определение эффективной дозы облучения пациента проводят с использованием измеренных значений радиационного выхода рентгеновского излучателя

Радиационный выход рентгеновского излучателя в (мР м²)/(мА с) - это мощность экспозиционной дозы в мР/с, измеренная на расстоянии 1 м от фокуса рентгеновской трубки на оси первичного пучка рентгеновского излучения при заданных значениях анодного напряжения, анодном токе 1 мА и дополнительном фильтре 2 мм Al.

Измерение радиационного выхода рентгеновского излучателя проводят с помощью клинических дозиметров, внесенных в Государственный реестр средств измерений РФ.

Значения радиационного выхода рентгеновского излучателя для каждого медицинского рентгеновского диагностического аппарата, не оснащенного измерителем произведения дозы на площадь, должны измеряться не реже одного раза в год во всем диапазоне рабочих значений анодного напряжения рентгеновской трубки. Такие измерения должны также проводиться каждый раз после ремонта, замены или изъятия комплектующих изделий рентгеновского аппарата, настройки или регулировки их технических параметров, влияющих на генерирование рентгеновского излучения, а также при проведении испытаний на соответствие требованиям радиационной безопасности, при оформлении санитарно-эпидемиологического заключения на аппарат. Измерения проводятся организациями, аккредитованными на соответствующую техническую компетентность.

Результаты измерений оформляются в виде протокола, в котором указываются сведения об организации, проводившей измерения, организации, в которой эксплуатируется рентгеновский аппарат, и приводятся результаты измерений радиационного выхода рентгеновского излучателя.

Значение эффективной дозы E облучения пациента данного возраста при проведении рентгенологического исследования определяется по формуле: $E = R \cdot i \cdot t \cdot K_e$, мкЗв, где: R - радиационный выход рентгеновского излучателя, (мР м² /мА с); i - ток рентгеновской трубки, мА; t - время проведения исследования, с; K_e - дозовый коэффициент для данного исследования и пациента данного возраста, мкЗв/(мР м²).

Значение радиационного выхода R для данного значения анодного напряжения на рентгеновской трубке U определяется с помощью линейной интерполяции с использованием двух измеренных величин радиационного выхода, и R_{k+1} для ближайших значений анодного напряжения U_k и U_{k+1} ($U_k < U < U_{k+1}$) с использованием выражения:

$$R = R_k + (R_{k+1} - R_k) \frac{U - U_k}{U_{k+1} - U_k}$$

Средние значения дозовых коэффициентов для различных возрастных групп приведены в таблицах МУК 2.6.1.962-00 "Контроль эффективных доз облучения пациентов при медицинских рентгенологических исследованиях. Методические указания по методам контроля".

3.5 Подготовка аппарата к работе

- Подключите питающие кабели источника бесперебойного питания АРМ-1 (лаборанта) и АРМ-2 (врача) к сети. Включите источники с помощью кнопок (на лицевой поверхности источников). По излучению светодиода убедитесь, что каждый источник включен и, соответственно, напряжение питания подано на мониторы и системные блоки АРМ-1 и АРМ-2. В зависимости от поставляемых в комплекте АРМов источников, время включения светодиодной индикации (после нажатия кнопки) может различаться от 1 до 10 сек. (см. Документацию, прилагаемую к источникам питания).
- Включите монитор АРМ-1 (лаборанта) с помощью кнопки, расположенной на лицевой поверхности монитора. Световая индикация - светодиод на панели монитора, подтверждает включение напряжения.
- Включите системный блок АРМ-1 (лаборанта). Убедитесь, что операционная система правильно загрузилась. Запустите программное обеспечение (подробнее см. «Инструкция пользователя программы ЭОС»).

 **ВНИМАНИЕ!** При запуске программного обеспечения аппарата (АРМ-1), оператору необходимо зарегистрироваться как пользователю, в соответствии с задачами, которые планируется выполнять на АРМ-1. Предусматривается 2 варианта регистрации: лаборант и лаборант-врач. Различие между вариантами регистрации заключается в том, что при регистрации как лаборант-врач, на АРМ-1 возможен просмотр снимков и постановка (регистрация) диагноза; в то время, как при регистрации как лаборант, постановка (регистрация) диагноза на АРМ-1 не возможна (подробнее см. «Инструкция пользователя программы ЭОС»).

 **ВНИМАНИЕ!** Включение системных блоков АРМов должно производиться только в последовательности: сначала включается и загружается АРМ-1 (лаборанта), затем включается и загружается АРМ-2 (врача).

- Включите монитор АРМ-2 (врача) с помощью кнопки, расположенной на лицевой поверхности монитора. Световая индикация - светодиод на панели монитора, подтверждает включение напряжения.
- Включите системный блок АРМ-2 (врача). Убедитесь, что операционная система правильно загрузилась. Запустите программное обеспечение (см. «Инструкция пользователя программы ЭОС»).

 **ВНИМАНИЕ!** При запуске программного обеспечения аппарата (АРМ-2), оператору необходимо зарегистрироваться как пользователю. Предусматривается 1 вариант регистрации: врач.

 **ВНИМАНИЕ!** Структура программного обеспечения аппарата позволяет работать одновременно АРМ-1 (с регистрацией пользователя как лаборант-врач) и АРМ-2 (с регистрацией пользователя как врач). В таком случае, описание снимка и постановка диагноза осуществляется только с одного АРМ (на котором файл снимка был открыт). При открытии файла снимка с другого АРМ, выдается предупреждение, что данный файл уже просматривается другим пользователем.

 **РЕКОМЕНДАЦИЯ!** Монитор и системный блок АРМ-2 (врача) можно не включать, если в этом нет необходимости. В дальнейшем, при включенном АРМ-1 (лаборанта), можно в любой момент включить АРМ-2. Обработка и анализ снимков на АРМ-2 при выключенном АРМ-1 невозможна. Работа на АРМах может производиться независимо друг от друга.

- Включите рентгеновское питающее устройство, нажав кнопку включения питания на пульте управления РПУ (см. Глава 2, п.2.3.1).

После включения АРМ-1, запуска программного обеспечения и включения пульта управления рентгеновского питающего устройства, аппарат готов к работе.

 **ВНИМАНИЕ!** В случае, если после выполнения вышеуказанных действий, на экране монитора компьютера или на дисплее пульта управления (см. Глава 2, п.2.3.2) отображаются сообщения об ошибках (неисправностях), в виде текстовых сообщений или кодов ошибок, необходимо обратиться к соответствующему разделу данного Руководства (см. Глава 2, п.2.3.13) или «Инструкции по монтажу, обслуживанию и ремонту».

В случае, если ошибка относится к разряду тех, которые могут быть устранены лаборантом самостоятельно, устранить причину появления сообщения об ошибке. Если ошибка относится к разряду неустраняемых лаборантом, он должен выключить комплекс и известить о неисправности авторизованную сервисную службу. До устранения причины возникновения сообщения об ошибке использовать аппарата запрещается.

3.6 Работа с аппаратом

 **ВНИМАНИЕ!** Перед началом работы на аппарате, необходимо изучить «Инструкцию пользователя программы ЭОС». Предполагается, что пользователь имеет начальные знания по работе на компьютере в операционной среде Windows. К работе можно приступать, только изучив методику и правила установки режимов флюорографии с помощью программного обеспечения АРМ. Отличное знание и владение программным обеспечением (поставляемым с АРМ), позволит Вам получать снимки высокого качества.

Ниже, описан алгоритм действий, поясняющий взаимодействие пульта управления рентгеновского питающего устройства с АРМ-1 (лаборанта). Подробное описание действий оператора и правил установки параметров рентгеновского питающего устройства с помощью программного обеспечения АРМ-1 (лаборанта) представлено в приложении - «Инструкции пользователя программы ЭОС».

3.6.1 Подготовка к съемке

Для проведения флюорографической съемки запустите программу «ЭОС» на АРМ-1 (см. «Инструкция пользователя программы ЭОС»). Способ запуска программы – в соответствии с принятым в операционной системе Windows.

В соответствующем разделе (программы), зарегистрируйте данные о пациенте (новое исследование) и условия съемки. При выборе экспозиций (кВ, мАс), руководствуйтесь данными, предлагаемыми программой.

Установите пациента напротив входного окна камеры КФЦ-«Электрон». В соответствии с органом съемки, установите кронштейн аппарата на необходимой высоте (см. Глава 2, п.2.2). При необходимости, применяйте дополнительные фильтры, световое прицеливание для определения поля облучения (см. Глава 2, п.2.4). Применяйте защитные экраны (см. Глава 2, п.2.5).

3.6.2 Съемка

Щелчком «мыши» на кнопке «СЪЕМКА» (на экране монитора) установите АРМ-1 в режим ожидания сигнала от камеры КФЦ-«Электрон». Время ожидания от 1 до 2 мин.

 **ВНИМАНИЕ!** При нажатии кнопки «СЪЕМКА», все заданные на компьютере параметры установки рентгеновского питающего устройства :

- параметр mAs,
- напряжение рентгеновской трубки (kV),
- время экспозиции (вычисленное значение мс при работе без АКЭ),
- фокусное пятно (большое или малое),
- плотность снимка (при работе с АКЭ),
- измерительное поле (левое, центральное или правое - при работе с АКЭ).

передаются на пульт управления рентгеновским питающим устройством и отображаются цифровыми и световыми индикаторами.

Визуально проконтролировав установленные на пульте управления параметры рентгеновского питающего устройства (состояние кнопок и дисплея), и, убедившись в правильности выбранных режимов, производят включение высокого напряжения в следующей последовательности:

- **Нажмите кнопку 32-33** (см. Глава 2, п.2.3.9) для включения раскрутки анода рентгеновской трубки и начала подготовки рентгеновского питающего устройства и трубки к проведению экспозиции. Для подготовки к экспозиции требуется удерживать кнопку от 1 до 1.5 секунд. После указанного удержания кнопки (данного времени достаточно для разгона анода рентгеновской трубки до требуемой скорости и завершения программы подготовки), можно сразу же проводить экспозицию, «утопив» кнопку до упора.



ВНИМАНИЕ! При нажатии на кнопку генерируется рентгеновское излучение!

-  **ВНИМАНИЕ!** Кнопка подготовки трубки должна удерживаться в нажатом положении не более **20 сек.** В течение этого времени должна быть нажата кнопка экспозиции. Если кнопка экспозиции нажата не была, а удержание кнопки подготовки превышает 20 сек, то высвечивается сообщение об ошибке. Если необходимо, кнопку подготовки трубки можно отпустить, не производя экспозицию.

Индикатор 73 «Излучение» (см. Глава 2, п.2.3.9) и высоко-тональный сигнал информируют о включении высокого напряжения на трубку. По окончании звукового сигнала кнопки можно отпустить. Преждевременное отпускание кнопки приведёт к прерыванию экспозиции и выведению на дисплей (см. Глава 2, п.2.3.2) сообщения об ошибке.

-  **ВНИМАНИЕ!** Если кнопка экспозиции «утопить» до упора сразу, то сначала автоматически производится подготовка экспозиции и лишь затем (с задержкой от 1 до 1.5 секунд) происходит начало экспозиции.
-  **ВНИМАНИЕ!** При использовании внешней кнопки снимка руководствуйтесь инструкциями Глава 2, п.2.3.9.2.

При необходимости, лаборант может изменить установленные с компьютера АРМ-1 (лаборанта) и отображаемые на пульте управления, параметры рентгеновского питающего устройства.

-  **ВНИМАНИЕ!** Следует иметь в виду, что при изменении (путем нажатия кнопок) на пульте управления РПУ уставок экспозиции, заданных с АРМ-1, необходимо остановить подготовку к проведению экспозиции. Заново активизируйте подготовку к экспозиции щелчком «мыши» на кнопке «СЪЕМКА» (на экране монитора), установив АРМ-1 в режим ожидания сигнала от камеры КФЦ-«Электрон» (см. п.3.6.2), и проведите экспозицию.

-  **ВНИМАНИЕ!** По истечении времени ожидания (**1-2 мин**) компьютером АРМ-1 сигнала от камеры КФЦ-«Электрон» (в случае, когда лаборант не успел нажать кнопку подготовки трубки и экспозиции), кнопка экспозиции блокируется. Необходимо снова, щелчком на кнопке «СЪЕМКА» (на экране монитора) установить АРМ-1 в режим ожидания сигнала от камеры КФЦ-«Электрон». При этом, все предыдущие (ручные) настройки лаборанта на пульте управления рентгеновского питающего устройства – сбрасываются.

По завершении экспозиции, на экране монитора АРМ-1 (лаборанта) отображается цифровой снимок.

Последующая съемка производится в аналогичной последовательности: ввод данных о новом исследовании, установка режима ожидания, съемка на рентгеновском аппарате.

3.6.3 Обработка снимков

После съемки, цифровой снимок поступает с камеры КФЦ «Электрон» на монитор компьютера АРМ-1 (лаборанта).

Для анализа получаемых цифровых рентгеновских снимков можно использовать АРМ-1 (только в случае регистрации при включении как лаборант-врач) или АРМ-2 (врач). Открывая последовательно цифровые снимки, выполненные на АРМ-1, анализируйте их визуально и с помощью предлагаемых функций анализа и рентгенометрии. По результатам анализа, Врач подготавливает протокол исследования и заносит формализованные результаты анализа в данные об исследовании. При необходимости, можно распечатать протокол или экспортировать снимок в DICOM файл.

3.6.4 Архивирование снимков

При необходимости, возможно архивирование снимков (исследований) на внешние носители (лазерные диски, магнитооптические диски и пр.) - со всеми данными о пациенте, параметрами снимков, диагнозом.

АРМ допускает архивирование только тех исследований, снимки которых описаны – в данных об исследовании занесены формальные результаты анализа.

Для архивирования исследований запустите соответствующую команду (приложение) и следуйте указаниям, выдаваемым приложением. По окончании работы приложения на жестком диске будут собраны данные, которые требуется записать на внешний носитель. Запись данных на внешний носитель осуществляется средствами, поставляемыми производителем записывающего устройства.

При необходимости, можно просмотреть архивные и текущие (не архивные) исследования с целью сравнения и сбора статистических данных.

3.6.5 Окончание работы

После окончания работы, выключите вначале АРМ-2 (врача), и лишь затем АРМ-1 (лаборанта) в следующей последовательности:

- выгрузите запущенные приложения АРМ;
- выключите системный блок в соответствии с правилами ОС Windows;
- выключите монитор;
- выключите источник бесперебойного питания АРМ и выдерните вилку источника бесперебойного питания из розетки сети.

Выключите пульт управления рентгеновского питающего устройства (см. Глава 2, п.2.3.1).

Глава

4

Техническое обслуживание

4.1 Введение

В данной главе приводится порядок технического обслуживания, соблюдение которого необходимо для правильной и безопасной работы аппарата в процессе эксплуатации. Какая-либо настройка и калибровка, не содержащаяся в данном «Руководстве по эксплуатации», может быть выполнена только представителем авторизованной сервисной организации в соответствии с «Инструкции по монтажу, обслуживанию и ремонту ФЦ-01-«Электрон»».

Все лица, эксплуатирующие аппарат или осуществляющие техническое обслуживание и ремонт, должны соблюдать все ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ и ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ, содержащиеся в данном руководстве. Их невыполнение может привести к ситуациям, опасным для жизни.



ВНИМАНИЕ! В аппарате есть напряжения, опасные для жизни, источник рентгеновского излучения и движущиеся компоненты. Перед проведением обслуживания аппарата следует обязательно ознакомиться с указаниями по технике безопасности.

4.2 Информация о технической безопасности

В целях безопасности пациентов и пользователей, оборудование обязательно должно подвергаться периодическому тестированию представителями сервисной организации в соответствии с графиком, приведенном в п.4.3.6, для обеспечения надежного функционирования и безопасности работы.

Все части данного оборудования, которые могут стать источником опасности из-за износа, должны быть через промежутки времени (указанные в п.4.3.6) проверены и, если это необходимо, заменены представителями сервисной организации.

Если график периодического осмотра не соблюдался, то изготовитель не несет ответственность за ущерб, причиненный пользователю или третьим лицам, если его причиной было неправильное или несвоевременное техническое обслуживание.

Ответственность за техническую безопасность оборудования после передачи заказчику лежит на заказчике или ЛПУ, в котором установлен аппарат.

Перед началом работы, эксплуатирующий аппарат персонал обязан убедиться, что все оборудование, перечисленное в данном руководстве как важное для безопасности эксплуатации, функционирует нормально и что аппарат готов к работе. Необходимо убедиться, что все дисплеи и индикаторные лампы работают нормально.

В случае нарушения нормальной работы, выключите оборудование и сообщите о неисправности представителям сервисной организации.

4.3 Техническое обслуживание

4.3.1 Чистка оборудования

Перед очисткой оборудования убедитесь, что система выключена, что оборудование обесточено и шнуры питания (у компонентов оборудования, которые их имеют)

отключены от розеток, и что попадание какой-либо жидкости внутрь оборудования исключено.

 **ВНИМАНИЕ!** Не используйте воду для чистки оборудования. Вода может привести к короткому замыканию в электрической части системы и к появлению коррозии в механических деталях. Не используйте растворители, едкие и абразивные чистящие материалы.

Окрашенные и пластиковые поверхности очищайте только влажной салфеткой (из бязи или марли) обычными чистящими средствами для бытового применения («Лотос» и другие, аналогичного типа).

После влажной очистки, вытрите поверхности насухо с помощью чистой, сухой, не образующей волокон салфетки.

Вытрите хромированные поверхности чистой, сухой, не образующей волокон салфеткой.

4.3.2 Дезинфекция оборудования

Перед проведением дезинфекции убедитесь, что оборудование выключено, обесточено и шнуры питания (у компонентов оборудования, которые их имеют) отключены от розеток, и что попадание какой-либо жидкости внутрь оборудования исключено.

 **ВНИМАНИЕ!** Все компоненты, включая дополнительные принадлежности и соединительные кабели, дезинфицируются только методом протирки дезинфицирующим раствором.

Дезинфекция оборудования осуществляется протиранием 3% раствором перекиси водорода, с добавлением 0.5% раствора моющего средства (типа «Лотос») или 1% раствором хлорамина. Рекомендации и инструкции по пользованию дезинфицирующими материалами и по методам проведения см. ОСТ 42-21-2. Пожалуйста, свяжитесь с сервисной организацией при необходимости получения дополнительной информации относительно соответствующих дезинфицирующих материалов.

 **ВНИМАНИЕ!** Во время проведения дезинфекции помещения оборудование должно быть закрыто пластиковыми (полиэтиленовыми) чехлами, с целью не допустить попадания на поверхности аппарата (и его частей – АРМов) химических веществ.

4.3.3 Ежедневное техническое обслуживание перед началом работы

Убедитесь, что пульт управления генератора не поврежден.

После включения пульта управления рентгеновского питающего устройства, аппарат выполняет операцию самотестирования. Убедитесь, что на дисплее не высвечивается сообщений об ошибке.

После включения АРМ-1 и запуска программного обеспечения, производится тестирование камеры КФЦ-«Электрон».

Оборудование готово к работе, если на пульте управления нет сообщений об ошибках, и светится светодиод готовности, а на экране монитора компьютера нет сообщений о неисправностях в камере КФЦ-«Электрон» (см. приложение - «Инструкция пользователя программы ЭОС»).



ВНИМАНИЕ! Эксплуатирующему аппарат персоналу запрещается вскрывать крышки и корпуса приборов, входящих в состав аппарата.

4.3.4 Ежедневное техническое обслуживание во время работы

Убедитесь, что все дисплеи, индикаторные светодиоды (пульта управления РПУ) находятся в рабочем состоянии.

Дальнейшая проверка оборудования во время работы не требуется до тех пор, пока на дисплее не появится сообщение о какой-либо ошибке (см. Глава 2, п.2.3.13).

Неисправность оборудования (рентгеновского излучателя - высоковольтное искрение, обрыв нити накала, обрыв обмоток статора) обычно обнаруживается системами безопасности генератора. Тем не менее, следует проявлять внимательность и следить, не появляются ли какие-либо посторонние звуки из излучателя или других высоковольтных узлов (кабелей, генератора), что может служить признаком наличия неисправности. При появлении таких признаков следует немедленно **прервать экспозицию, выключить оборудование и убрать пациента**, а затем уведомить о произошедшем сервисного инженера и следовать его инструкциям. Точно так же следует поступить, если обнаружено ненадежное крепление каких-либо подвешенных масс (рентгеновского излучателя, коллиматора, электронно-оптического блока).

4.3.5 Периодическая проверка оборудования

Необходимо периодически, в соответствии с нормативными документами проверять внешнюю цепь (контакт) заземления в помещении, где установлен аппарат.

4.3.6 Техническое обслуживание сервисной службой

Техническое обслуживание должно выполняться только представителями авторизованной сервисной организации и в соответствии со сроками, указанными в таблице:

№ обслуживания	Временной интервал с момента начала эксплуатации до очередного обслуживания
1	12 – 14 недель
2	12 месяцев
3	2 года
4	3 года
5	4 года
6	5 лет
7, и далее	6 лет и далее через каждый 1 год

Перечень необходимых работ на каждом этапе приведен в «Инструкции по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту ФЦ-01-«Электрон».

Заключительные замечания

ЗАО «НИПК «Электрон» производит постоянное усовершенствование **Аппаратов рентгеновских цифровых для исследования грудной клетки**. Поэтому, в тексте инструкции могут быть некоторые несоответствия поставленному Вам образцу аппарата, которые не ухудшают качество и возможности аппарата.

Мы будем рады ответить на все возникшие у Вас в процессе эксплуатации вопросы. Наш тел. (812) 325-0202, факс (812) 325-0444

Аппарат может поставляться в комплектации, адаптированной к требованиям клиники. Чтобы полнее удовлетворить Ваши запросы, высылайте в наш адрес сведения об области предполагаемого применения, предполагаемой интенсивности использования, а также любую другую информацию, которая поможет нам в максимальной степени удовлетворить Ваши потребности при работе с аппаратом.