Министерство приборостроения, средств автоматизации
и систем управления

ОКП 94 4229

УСТРОЙСТВО РЕНТГЕНОВСКОЕ ПИТАЮЩЕЕ

УРП I25/800 УХЛ 4.2

Техническое описание и
инструкция по эксплуатации

Иа3.293.004 ТО

I 9 8 3

32

Инв. № подл. 36 | Подп. и дата 14.03.83 | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение 5
2. Назначение 5
3. Технические данные 6
4. Состав изделия 6
5. Устройство и принцип работы 7
5.1. Общие сведения о принципе работы питающего устройства 7
5.2. Пульт управления II
5.3. Стойка низковольтная I3
5.4. Генератор I4
5.5. Блок силовой I4
5.6. Блок силовой с кожухом I4
5.7. Схема электрическая принципиальная I5
5.8. Схема подключения к сети I7
5.9. Главная цепь I7
5.I0. Схема коррекции сетевого напряжения I8
5.II. Компенсация падения напряжения в главной цепи ... I9
5.I2. Схема регулирования тока накала рентгеновских трубок I9
5.I3. Измерительная цепь 2I
5.I4. Схема разгона анода 22
5.I5. Схема торможения анода 23
5.I6. Схема реле времени 24
5.I7. Схема падающей нагрузки. Схема задержки 29
5.I8. Схема стыковки с УРИ 34
5.I9. Схема счетчика времени просвечивания 36

5.20. Схемы индикации значения миллиамперсекунд и защиты трубки от перегрева 37
5.20.I. Схема индикации миллиамперсекунд 37
5.20.2. Схема защиты рентгеновской трубки 39
5.2I. Работа УРП в режиме просвечивания 40
5.22. Работа УРП в режиме снимков 44
5.23. Защита от залипания контактов контакторов и реле, управляющих контакторами 52
6. Указания мер безопасности 54
7. Порядок установки 55
8. Порядок работы 57
8.I. Общие указания 57
8.2. Включение УРП 58
8.3. Режим просвечивания 58
8.4. Режим снимков 6I
9. Техническое обслуживание 63
9.I. Уход за УРП 63
9.2. Подъем крышки генератора 63
9.3. Замена плавких вставок 64
9.4. Замена ламп подсветки в пульте управления 64
9.5. Принадлежности для контрольно-наладочных работ .. 64
I0. Характерные неисправности и методы их устранения 66
II. Правила хранения и транспортирования 69
I2. Приложение - в 3.293.004 T0I

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (в дальнейшем ТО) устройства рентгеновского питающего УРП I25/800 (в дальнейшем - УРП), предназначено для изучения работы УРП правил эксплуатации и технического обслуживания.

I.2. ТО рассчитано на технический персонал, который будет устанавливать УРП и обслуживать его при эксплуатации, а также на медицинский персонал, который будет работать с УРП.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.I. УРП предназначено для неодновременного питания двух рентгеновских излучателей с номинальной мощностью до 0,25 кВт при просвечивании и до 50 кВт при снимках в режимах с неизменной и падающей нагрузкой.

2.2. УРП применяется в рентгеновских диагностических комплексах для управления режимами просвечивания и снимков с использованием двухфокусных рентгеновских трубок с частотой вращения анода 50 $с^{-I}$ (3000 об/мин) при любой их комбинации на рабочих местах.

2.3. УРП рассчитано на эксплуатацию в помещении при температуре от плюс I0 до плюс35 °С в районах с умеренным климатом исполнения УХЛ категория 4.2 по ГОСТ I5I50-69 при атмосферном давлении $I0I3^{+53}_{-266}$ гПа (760^{+40}_{-200} мм рт ст).

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.I. Основные параметры и характеристики УРП указаны в паспорте 3.293.004 ПС.

4. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

4.I. В состав УРП входят основные составные части и комплекты в соответствии с паспортом на УРП.

4.2. Полный перечень поставляемых частей и комплектов, а также комплекта эксплуатационной документации приведен в паспорте 3.293.004 ПС на УРП.

4.3. Общий вид, схема электрическая принципиальная и таблицы подключения разъемов приведены в приложении 3.293.004 ТОI.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.I. Общие сведения о принципе работы УРП.

УРП обеспечивает:

выбор рабочего места, на котором обследуется больной;

выполнение определенного режима работы УРП: снимок, просвечивание на ЭСУ или с УРИ, фотосъемка или киносъемка с УРИ;

выполнение определенного режима работы рентгеновской трубки с заданной частотой вращения анода величиной напряжения и тока анода, с заданной длительностью включения;

выполнение определенного режима работы рентгенэкспонометра с выбранной доминантой и степенью почернения пленки, с определенной величиной коррекции на условия снимка;

сигнализацию о работе УРП.

Условия работы УРП задаются врачом на пульте управления I (см. рис. 9). При манипуляциях с переключателями и кнопками на пульте управления I (устройство А3) происходит переключения реле и контакторов в блоках стойки низковольтной 2 (устройство А2) и в блоке силовом (устройство АI).

Цифровая и световая индикации указывают врачу о выбранных условиях работы УРП. Если установленный режим работы рентгеновской трубки превышает допустимый режим по условию нагрева рентгеновской трубки или оборвана цепь накала рентгеновской трубки, то загорается желтая сигнальная лампа I0 на пульте управления (см. рис. I).

При нажатии одной из кнопок 22 выбора рабочего места срабатывает реле в блоке коммутации устройства А2-А6 и подсоединяет соответствующее штативное устройство и рентгеновскую трубку к схеме УРП.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

36

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

При нажатии кнопки фокуса 2I срабатывает реле в блоке подготовки и снимка устройства А2-А5 и осуществляет выбор трансформатора накала на соответствующем рабочем месте.

При нажатии кнопки тока снимка I9 срабатывает реле в блоке падающей нагрузки и задержки (устройство А2-А2), которое подготавливает соответствующий контактор в блоке силовом (устройство АI) к включению главной цепи.

Переключатели напряжения просвечивания и снимка включают соответствующие реле в устройстве А2-А5, которые включают контакторы, выбирающие отпайку автотрансформатора (устройство АI-АI) в соответствии с уставкой напряжения в устройстве А3.

При работе с рентгенэкспонометром в режиме снимков или в режиме падающей нагрузки необходимо нажать одну из кнопок I7 (рис. I) выбора доминанты и одну из кнопок I5 плотности почернения пленки. При этом срабатывает реле в устройстве А2-А6 и подсоединяет цепи экспонометра к УРП.

После выбора условий работы УРП, если горит зеленая лампа I0, можно производить включение напряжения анода рентгеновской трубки.

Для включения напряжения анода рентгеновской трубки при просвечивании нужно нажать кнопку 3 включения высокого напряжения. При этом срабатывает реле в устройстве А2-А5, которое включает контактор просвечивания в устройстве АI. Однако, напряжение анода рентгеновской трубки появится только после открытия силовых тиристоров в главной цепи, которые управляются сигналами из блока реле времени (устройство А2-АI). Величина тока анода рентгеновской трубки контролируется по стрелочному прибору 7 и регулируется с помощью потонциометра 6 в устройстве А3. В режиме просвечивания происходит

раскрутка вращающегося анода рентгеновской трубки до необходимой частоты вращения и эта частота поддерживается за счет импульсного питания статора. Схема импульсного питания статора расположена в блоке торможения анода устройства А2-А3.

Для производства рентгеновского снимка нужно нажать кнопку снимка I6 до первого упора. При этом срабатывают реле в устройстве А2-А5, которые в течение (I±0,2)с проводят подготовку УРП к работе:

обеспечивают разгон вращающегося анода рентгеновской трубки до необходимой частоты вращения;

обеспечивают необходимый ток накала рентгеновской трубки;

подсоединяют обмотки генератора посредством контакторов в устройстве АI к соответствующим отпайкам устройства АI-АI;

выдают команды в штативные устройства на подготовку к снимку;

подготавливают цепи торможения анода в устройстве А2-А3 к работе;

подготавливают цепь включения напряжения анода рентгеновской трубки.

При нажатии кнопки снимка I6 до второго упора по сигналу с устройства А2-АI открываются симметричные тиристоры в устройстве АI. На повышающий трансформатор генератора подается напряжение пропорциональное выбранной уставке, которое трансформируется и выпрямляется высоковольтными выпрямителями 2 (см. рис. 4), расположенными в баке генератора 4.

Тем самым к рентгеновской трубке прикладывается напряжение анода рентгеновской трубки необходимой величины. Начинается рентгеновское излучение. Длительность излучения определяется либо величиной уставки времени снимка в устройстве А3, либо сигналом отключения из блока рентгенэкспонометра, который срабатывает при наборе заданной величины дозы. Отключение напряжения анода рентгеновской трубки происходит

путем закрытия указанных выше симметричных тиристоров при прекращении поступления на них управляющих импульсов из устройства А2-А1.

Устройство А2-А1 выдает команду в устройство А2-А6 на реле окончания снимка о прекращении экспозиции. Реле окончания снимка отключает контакторы в устройстве А2-А1 и выдает команду в ЭСУ.

Очередной снимок можно делать только после отпускания кнопки снимка I6 рис. I и возвращении схемы в исходное состояние. При отпускании кнопки снимка I6 запустится схема торможения анода и анод рентгеновской трубки остановится.

Для производства снимков в режиме падающей нагрузки нужно нажать кнопку 20 включения падающей нагрузки, при этом индикация времени снимка отключится. Врач в этом режиме выбирает только уставку напряжения. Управление ступенчатым изменением величины тока анода рентгеновской трубки в процессе снимка осуществляется устройством А2-А2.

УРП обеспечивает работу штативных устройств совместно с усилителями рентгеновского изображения (в дальнейшем – УРИ) и позволяет проводить следующие операции: просвечивание с экрана УРИ, киносъемку или фотосъемку и прицельные снимки.

Согласование работы УРИ с работой УРП осуществляет блок стыковки с УРИ (устройство А2-А4), который выполняет следующие функции:

отслеживает величину напряжения анода рентгеновской трубки при просвечивании для сохранения величины напряжения анода при последующей фотосъемке;

отслеживает величину тока анода рентгеновской трубки при просвечивании и выбирает коэффициент форсирования тока анода рентгеновской трубки для фотосъемки;

обеспечивает компенсацию емкостной составляющей тока анода рентгеновской трубки в процессе просвечивания;

обеспечивает работу УРП в режиме фотосъемки.

5.2. Пульт управления (устройство А3)

Устройство А3 предназначено для формирования сигналов и команд управления режимами работы УРП, а также другими устройствами для рентгенодиагностических исследований.

В устройстве А3 сосредоточены органы управления, осуществляющие включение и отключение высокого напряжения, регулировку напряжения анода рентгеновской трубки, регулировку тока анода рентгеновской трубки, а также контрольно-измерительные и сигнальные устройства.

На лицевой панели 26 устройства А3 находятся следующие органы управления и индикации (см.рис.I):

кнопки включения и отключения сети $S8.1$ и $S8.2$;

регулятор яркости подсветки шкал – R I48;

кнопка включения высокого напряжения при просвечивании – $SI3$;

переключатель напряжения просвечивания – $SI2$;

индикаторы напряжения просвечивания – HI7, HI9, H2I;

регулятор тока просвечивания – R I22;

прибор для измерения тока анода рентгеновской трубки – PAI;

переключатель напряжения снимка – $S2$;

индикаторы напряжения снимка – H22, H23, H27;

лампы сигнальные – H24, H25, H26;

прибор индикации миллиамперсекунд – PA2;

индикатор пределов измерения шкалы прибора миллиамперсекунд – H4, H5, H6;

индикаторы времени снимка – HI6, HI8, H20;

переключатель времени снимка – SII;

кнопки плотности почернения пленки – S3.I, S3.2, S3.3;

кнопка подготовки и снимка – S9.I; S9.2;

кнопки выбора доминанты – S7.I; S7.2; S7.3;

переключатель "экран-пленка" – S4;

кнопки тока снимка – S I.2... S I.IO;

кнопка включения режима падающей нагрузки – S6;

кнопки выбора фокусов – SIO.I; SIO.2; SIO.3;

кнопки выбсра рабочих мест – S5.I; S5.2; S5.3;

кнопка отключения звуковой сигнализации – SI4.

Сигнальные лампы IO имеют следующие значения:

зеленая лампа – готовность к работе;

желтая лампа – неисправность или набран недопустимый режим работы;

красная лампа – включено высокое напряжение.

Вся электронная часть схемы устройства А3: реле, электрический звонок, сигнализирующий о необходимости прекратить режим просвечивания (прошло 5 мин); разъемы для подсоединения кабелей – расположены внутри устройства А3. Электронная часть схемы расположена на печатных платах с разъемами:

плата индикации "мА " и защиты трубки (устройство А3-АI);

плата индикации времени снимка (устройство А3-А2);

плата счетчика времени просвечивания (устройство А3-А3);

Доступ к элементам электрической схемы устройства А3 можно получить, подняв лицевую панель 26 или сняв переднюю крышку стойки пульта.

5.3. Стойка низковольтная (устройство А2)

Устройство А2 (см. рис. 2) представляет собой металлический каркас I0 прямоугольной формы, закрытый шторками, съемными спереди и с боков.

В каркасе I0 смонтирована схема автоматического управления УРП. Принцип построения схемы - блочно-модульный. Отдельные части схемы, выполняющие определенную функцию, выделены в блоки. Элементы электроники располагаются на печатных платах.

Блоки и платы снабжены соединителями.

В устройстве А2 расположены:

блок реле времени (устройство А2-АI);

блок падающей нагрузки и задержки (устройство А2-А2);

блок торможения анода (устройство А2-А3);

блок стыковки с УРИ (устройство А2-А4);

блок коммутации (устройство А2-А6);

блок подготовки и снимка (устройство А2-А5);

блок питания (устройство А2-А7);

панель разъемов;

стабилизатор напряжения (устройство А2-А8).

В верхней части устройства А2 предусмотрено место для установки блока реле экспозиции.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

5.4. Генератор (устройство А4) см. рис. 4, представляет собой бак 4, в котором расположены: высоковольтный трехфазный трансформатор I; трансформаторы накла рентгеновских трубок 5; блоки селеновых выпрямителей 2; высоковольтные переключатели 3. Бак 4 заполняется под вакуумом трансформаторным маслом электрической прочностью не ниже 45 кВ. Высокое напряжение выводится через высоковольтные выводы 7. Сверху, на крышке 6 бака 4, смонтированы низковольтные клеммы для проводов, подводящих питание.

5.5. Блок силовой (устройство AI), см. рис. 5, имеет следующие основные устройства и элементы:

автотрансформатор – устройство AI-AI;

выключатели просвечивания $SI \dots S3$;

автомат защиты – предохранители $FI3-FI5$;

контакторы выбора тока и напряжения KI-K26;

сопротивления компенсации;

симметричные тиристоры $VI \dots V4$;

сопротивления регулировки накала;

плата корректора сети AI-A2-A7;

сопротивления подгонки под сеть.

5.6. Блок силовой с кожухом

Блок силовой закрывается декоративным кожухом (см. рис. 3), который собирается при монтаже из отдельных стенок I, I8, боковин I9 и крышки II.

5.7. Схема электрическая принципиальная (см. приложение рис. I2 - рис. 27)

Для рассмотрения принципа работы УРП дана схема электрическая принципиальная.

На схеме электрической принципиальной изображены все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в УРП заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи отдельных блоков, устройств и УРП в целом.

Устройства и элементы, как правило, изображены на схеме электрической принципиальной разнесенным способом, т.е. составные части устройств или отдельные элементы устройств изображены на схеме в разных местах, таким образом, что отдельные цепи УРП выражены наиболее наглядно. Исключение составляют блоки, выполненные на печатных платах; их схемы изображены совмещенным способом, т.е. составные части изображены в непосредственной близости друг от друга.

Для удобства чтения схемы электрической принципиальной и быстрого нахождения цепей, коммутируемых контактами реле, дается таблица реле, расположенных в блоках устройств А2-А5 и А2-А6, которые изображены на схеме разнесенным способом.

В таблице реле указаны:

название и назначение реле;

обозначение на схеме электрической принципиальной;

местонахождение катушки реле (зона);

задействованные контактные группы;

местонахождение контактной группы (зона);

функциональное назначение контактной группы.

Перечень устройств, блоков, их позиционные обозначения, на которые имеются ссылки в схеме электрической принципиальной и в описании работы схемы электрической принципиальной, приведен на рис. 6.

Принципиальная схема выполнена на II листах, поле которых разбито на зоны, обозначенные снизу вверх заглавными буквами латинского алфавита, а по горизонтали справа налево от последнего листа к первому листу - арабскими цифрами.

В случае, если в цепь обозначенного устройства включена составная часть другого устройства (элемент, контакт, катушка и т.п.), то этот участок схемы ограничивается штрих-пунктирной линией и поле шифруется позиционным обозначением устройства, к которому относится данная составная часть. Зажимы клеммных панелей и отдельные контакты штепсельных разъемов (из других устройств) обозначаются с отступлением от этой принятой условности, т.е. непосредственно маркируются, а затем дополнительно, в скобках, шифруются позиционным обозначением устройства, к которому они относятся.

В случае, если цепь данного устройства обрывается, в связи с переходом на любой другой лист схемы, то конец данной цепи маркируется и шифруется, как указано выше, а затем дополнительно, через знак дефис (-) адресуется к зоне, в которой находится продолжение цепи.

Перечень элементов к принципиальной схеме приведен в приложении по схемам электрическим принципиальным основных составных частей устройств А1; А2; А3.

В приложении (на рис. 24-27) дается принципиальная схема устройства А2 для удобства выявления связей между блоками устройства А2, выходными разъемами.

5.8. Схема подключения к сети

УРП может быть подключено к сети с номинальным напряжением 380 или 220 В.

При выпуске с завода предусмотрена работа от сети 380 В.

Если УРП подключается к сети 220 В, то в устройстве AI-A2 необходимо сделать пересоединения в соответствии с указаниями раздела 7.

5.9. Главная цепь

Трехфазное напряжение сети от щита питания рентгеновского кабинета вводится в схему УРП через предохранители F I3... F I5 устройства AI (зона A22).

Через предохранитель F 2 подается напряжение на трансформатор TI устройства AI-AI включения УРП и питания лампы адаптационного освещения кабинета.

При нажатии кнопки включения сети S 8.I "I" пульта управления A3 (зона A22) срабатывает, самоблокируясь, контактор KI (зона A22).

На регулировочный автотрансформатор TI устройства AI-AI (зона B22) напряжение сети поступает через регулируемые резисторы R5, R7, RII (зона A22), которые в сумме с сопротивлением питающей сети обеспечивают расчетную величину падения напряжения в момент снимка. Напряжение на первичные обмотки трехфазного главного трансформатора TI.I, TI.2, TI.3 устройства A4 (зона C22) поступит, если сработает контактор K25 в режиме снимка или контактор K26 в режиме просвечивания и будут закрыты сигналами с блока реле времени тиристоры V 2, V 3, V 4 (зона C22).

Напряжение первичной обмотки главного трансформатора повышается до высокого напряжения на обмотках TI.4, TI.5, TI.6 устройства A4

(зона С2I), выпрямляется шестивентильной схемой и через высоковольтные выключатели КI...К4, после выбора рабочего места, подается на рентгеновскую трубку НI или Н2.

Регулировочный автотрансформатор ТI устройства АI-АI (зона С22) служит для регулирования высоковольтного напряжения, для питания низковольтных цепей УРП и для питания стабилирента.

5.I0. Схема коррекции сетевого напряжения

УРП имеет автоматическую коррекцию сетевого напряжения. При изменении напряжения сети в пределах ±I0% от номинального значения, схема коррекции обеспечивает неизменное выходное напряжение автотрансформатора с точностью до ±2%.

Напряжение сети подается на регулировочный автотрансформатор ТI устройства АI-АI через роликовые контакты, которые могут перемещаться двигателем МI (зона В3) размещенным на автотрансформаторе. При изменении напряжения сети, двигатель изменяет полсжение роликовых контактов так, чтобы число вольт на виток автотрансформатора оставалось постоянным. В этом случае вторичное напряжение автотрансформатора будет также оставаться неизменным.

Электронная схема корректора сети собрана на одной печатной плате АI-А7 /зона С4/. Схема работает следующим образом.

Переменное напряжение, пропорциональное вторичному напряжению автотрансформатора подается на контакты 5,6 и 7,8 разъема ХI платы. Это напряжение выпрямляется мостиком ДI и сравнивается с опорным напряжением, соответствующим напряжению сети 220 В.

Указанное спорное напряжение определяется положением движка переменного резистора R7, при этом реле К30 включено, реле К29 выключено. Если входное напряжение выше опорного, то на базе транзистора Т3 появляется положительное напряжение, которое закроет транзистор и обесточит реле К2, если ниже - то сработает реле

К1. Контакты этих реле воздействуют, соответственно, на реле К30 и К29, которые подключают соответствующие обмотки двигателя М1. Сопротивления К2,К7 настраиваются так, чтобы равновесие в схеме (реле К30 включено, К29 выключено) создавалось при напряжении сети 220 В, а отработка рассогласования происходила при изменении напряжения на ± 2%.

5.11. Компенсация падения напряжения в главной цепи

Схема компенсации падения напряжения обеспечивает неизменное напряжение анода рентгеновской трубки при выбранной уставке напряжения и при различных токах (от 25 мА до 800 мА).

Величина ожидаемого падения напряжения в главной цепи добавляется к выходному напряжению автотрансформатора с помощью его компенсационной обмотки. В зависимости от того, какая из кнопок уставки тока нажата на пульте управления, срабатывает один из контакторов блока силового К2...К10 и подключает соответствующую отпайку компенсационной обмотки автотрансформатора (зона А22).

5.12. Схема регулирования тока накала рентгеновских трубок

Регулировка тока анода рентгеновской трубки осуществляется изменением тока накала рентгеновской трубки.

Цепи накала питаются от феррорезонансного стабилизатора А2-А8 (зона В2I), который поддерживает выходное напряжение на уровне 220В±1% при изменениях входного напряжения в пределах ± 10%. Феррорезонансный стабилизатор питается корректированным напряжением от регулировочного автотрансформатора.

Для регулирования тока накала последовательно с первичными обмотками трансформаторов накала Т2.1, Т3.1, Т4.1, Т5.1 устройства А4, расположенных в баке генератора 4 рис. 4, включены регулируемые резисторы (зона А2I В2I).

При просвечивании плавная регулировка тока производится с пульта управления изменением величины сопротивления R122 (зона А2I). Диапазон регулирования тока просвечивания выбирается резистором R17.

В режиме снимков УРП работает при девяти фиксированных значениях тока анода рентгеновской трубки. Установка этих значений для обеих трубок и всех фокусов осуществляется перемещением хомутов на резисторе R13 (зона В2I) и их коммутацией контакторами К2...К10 (зона В2I).

Для индивидуальной подстройки тока накала каждой рентгеновской трубки служит резистор R14 (зона А2I). Хомуты выбираются контакторами реле рабочих мест и фокусов. Тумблеры S3, S4, S5 служат для переключения цепей накала в зависимости от типа рентгеновской трубки и ее рабочего места.

На микрофокусе и малом фокусе дополнительная подстройка тока накала производится движками резистора R18 (зона А2I).

Для компенсации зависимости тока анода рентгеновской трубки от напряжения анода рентгеновской трубки в цепи накала введен трансформатор Т1 (зона В 2I) устройства А1-А3. Фазировка и число витков его вторичной обмотки подбираются так, чтобы напряжение вторичной обмотки скомпенсировало изменение тока анода рентгеновской трубки, вызванное изменением напряжения на рентгеновской трубке.

Реле К27 (зона В2I) защищает рентгеновскую трубку от включения высокого напряжения при обрыве цепи накала.

В режиме падающей нагрузки ток анода рентгеновской трубки при снимке изменяется ступенчато, в зависимости от срабатывания контакторов К2...К10 (зона А22).

При переходе со ступени на ступень реле К28 устройства А1 (зона В2I) кратковременно вводит в цепь накала резистор R16, (зона А2I), ускоряя охлаждение нити накала, благодаря чему уменьшаются колебания напряжения анода рентгеновской трубки.

5.I3. Измерительная цепь

Для измерения тока анода рентгеновской трубки на пульте управления установлен миллиамперметр РА1 (зона В2I), включенный в заземленную среднюю точку вторичной обмотки высоковольтного трансформатора.

Через миллиамперметр протекает ток анода рентгеновской трубки и емкостной ток, создаваемый паразитными емкостными связями вторичной обмотки высоковольтного трансформатора. В режиме просвечивания этот емкостной ток вносит существенную ошибку в измерение и его необходимо компенсировать. Для этого через прибор РА1 от постоянного источника пропускается компенсирующий ток, величина которого зависит от уставки киловольт просвечивания и задается резисторами R17...R32 устройства А2-А5 (зона С2I).

Для изменения пределов измерения миллиамперметра РА1 служат резисторы R49 и R50 устройства А3 (зона В2I), включенные параллельно цепи миллиамперметра РА1.

Этим же миллиамперметром РА1 можно оценить величину корректированного напряжения, если нажать кнопку "I" (рис.I) включения УРП в сеть. В этом случае напряжение, пропорциональное корректированному напряжению, поступает через элементы V 2, R8I, R98 (устройство А2 - зона В2I) на миллиамперметр РА1. Показание стрелки "8 мА" соответствует 220 В корректированного напряжения.

Измерение тока анода рентгеновской трубки можно производить с помощью отдельного миллиамперметра. В этом случае необходимо снять перемычку между клеммами X37:26 и X37:27 (зона C2I) на колодке X37 стойки низковольтной и подсоединить к этим клеммам милликулонметр или миллиамперметр.

5.I4. Схема разгона анода

Схема разгона анода обеспечивает подачу питания на статоры рентгеновских излучателей для форсированного разгона анода и для вращения его в процессе снимка.

Для установления частоты вращения анода при снимках 50 $с^{-I}$ (3000 об/мин) на предварительно выбранный статор через фазосдвигающие конденсаторы CI4 устройства AI (зона C20) контактами контактора K37 (I,2) (зона C20) подается однофазное переменное напряжение частотой 50 Гц и величиной 273 В, снимаемое с регулировочного автотрансформатора.

Через I с на статор через контакт K37 (5,6) подается пониженное напряжение величиной 90 В.

В режиме просвечивания частота вращения анода рентгеновской трубки составляет 5-I0 $с^{-I}$ (300-600 об/мин). Эта скорость достигается при кратковременной подаче на статор напряжения 90 В (режим подкрутки) один раз в 5 с.

По окончании режима просвечивания или снимка переменное напряжение отключается от статора и для торможения анода рентгеновской трубки подается выпрямленное напряжение из блока торможения анода A2-A3 (зона B20).

По окончании торможения сработает реле KI (зона CI9) и разорвет цепь торможения своим контактом KI (6,9) (зона B20).

Реле К3I, К32, К33 устройства А1 зона С20 служат для защиты рентгеновской трубки в случае обрыва в цепях обмоток статора. В этом случае на рентгеновскую трубку не будет подано высокое напряжение, так как не включатся реле разгона анода рентгеновской трубки КI3 и КI4 устройства А2-А5 (зона СI7).

5.I5. Схема торможения анода

При производстве снимков анод рентгеновской трубки раскручивается до частоты вращения 50 $с^{-I}$ (3000 об/мин) и, если не принимать меры по торможению анода рентгеновской трубки после снимка, происходит быстрый износ подшипников и рентгеновская трубка выходит из строя. В устройстве А2-А3 имеется схема торможения анода рентгеновской трубки (зона В20), которая обеспечивает остановку вращающегося с частотой 50 $с^{-I}$ (3000 об/мин) анода рентгеновской трубки за время не более I5 с. Схема работает следующим образом.

При окончании снимка обесточивается реле подготовки КI9...К24 (зона ВI7). При этом замыкается цепь торможения анода рентгеновской трубки через контакты реле КI (6,9) и (5,8); К2I (I3,I4); К28 (6,9) к на статор излучателя подается выпрямленное напряжение с диодного моста V2... V5. Начинается торможение анода рентгеновской трубки. Одновременно начинается заряд конденсатора СI через зарядные резисторы R6 и R7. Через I5 с напряжение на конденсаторе СI достигает напряжения отпирания полевого транзистора V6. К этому моменту анод рентгеновской трубки останавливается. Напряжение с резистора КI0 поступает на базу транзистора V7, который отпирается. Реле К2 срабатывает и встает на подхват, контактами реле К2 (4,I) (зона СI9) включается реле окончания торможения анода КI. Разрывается цепь торможения анода рентгеновской трубки контактами КI (6,9) (зонаВ20).

Данная схема одновременно используется для периодической подкрутки анода рентгеновской трубки в режиме просвечивания.

Работа схемы происходит следующим образом. При включении режима просвечивания срабатывает реле К29 устройства А2-А5 (зона С17) и своими контактами (2,5) шунтирует зарядный резистор R7 (зона В20). Заряд конденсатора С1 происходит через резистор R6. Через 5 с отпираются транзисторы V6 и V7, срабатывает реле К2, которое своим контактом К2 (5,2) через контакт реле просвечивания К28 (5,2) подает кратковременно питание на статор излучателя с обмотки автотрансформатора (колодка П23:10 зона С20). При срабатывании реле К2 включается реле К1 (зона С19), которое своим контактом К1 (8,5) размыкает цепь питания схемы (зона В20). Конденсатор С2 разряжается, реле К2 и затем К1 отпускается. Снова подается питание на схему. Начинается новый заряд конденсатора С1 и, таким образом производится раскрутка анода рентгеновской трубки при просвечивании до частоты вращения 5-10 $с^{-1}$ (300-600 об/мин). Резистором R12 устанавливается время торможения 15 с и интервалы времени просвечивания.

5.16. Схема реле времени

Схема реле времени обеспечивает синхронное включение и отключение высокого напряжения на рентгеновской трубке, воздействуя на управляющие электроды симисторов главной цепи V1, V2, V3, V4 (зона С22) и отсчет времени выдержки, задаваемой с пульта управления.

Схема реле времени размещена в блоке реле времени А2-А1 (зона А11, В11, С11). Конструктивно блок реле времени представляет собой унифицированный каркас, на передней панели которого размещены предохранители F1, F2, F3 и контрольное гнездо Х3.

Внутри блока расположены сетевые трансформаторы Т1÷Т3, электромагнитное реле К1, четыре разделительных трансформатора Т4÷Т7 с выпрямительными мостами V1÷V4 и две печатные платы - плата

управления и плата ключей.

На плате управления размещены:

I) схема уставки времени снимка на компараторе D I;

2) схема синхронизации на транзисторе V24, триггере D7.I и транзисторе V43;

3) три канала формирования синхронизирующих импульсов на транзисторах V25...V27 и микросхемах D3.I, D3.2, D3.4;

4) схемы формирования импульсов управления на триггерах D5.2, 06 с выходными ключами V45÷V47;

5) ключ экспонометра на транзисторе VI6;

6) ключ просвечивания (непрерывный режим) на транзисторе V23.

В блоке реле времени используется принцип предварительного подмагничивания трансформатора генератора, при котором в начальной стадии включения высокого напряжения магнитная система трансформатора переводится в заданное состояние независимо от состояния, в котором трансформатор остался после предыдущего отключения.

Реле времени работает в двух режимах:

импульсный режим управления силовыми симисторами и непрерывный, которые поясняются функциональной схемой блока реле времени (рис.7) и временными диаграммами (рис. 8а, б).

По пусковому сигналу с пульта управления на плату управления приходит сигнал, разрешающий работу реле времени. При этом плата управления формирует сначала сигнал разрешения подмагничивания, затем - фазные сигналы. По сигналу подмагничивания срабатывает ключ подмагничивания (на плате ключей), включающий симистор подмагничивания, который переводит магнитную систему главного трансформатора в заданное состояние. Только после формирования сигнала подмагничивания плата управления формирует сигнал, разрешающий выработку управляющих фазных сигналов.

Сигнал подмагничивания и фазные сигналы с платы управления

поступают на плату ключей, формирующую управляющие сигналы, необходимые для запуска силовых симисторов.

При выключении высокого напряжения на плату управления подается команда отключения реле времени по сигналу экспонометра или по сигналу окончания уставки времени.

Работа принципиальной электрической схемы

Реле времени питается от стабилизированного источника +I5 В, выполненного на микросхеме D I0 и расположенного на плате ключей.

Все необходимые для работы реле времени напряжения поступают с сетевых трансформаторов TI÷T3. Первичные обмотки трансформаторов TI÷T3 через предохранители FI ÷ F3 подключены к фазам A, B, C сетевого напряжения.

По сигналу "Пуск на обмотку реле K2 с разъема XI5 приходит сигнал "0В". При этом реле K2 срабатывает. До поступления пускового сигнала на D 4.3:I0 уровень логического "0" (транзистор V 24 открыт). После срабатывания реле K2 транзистор V24 закрывается и на всех входах ячейки D4.3 устанавливаются "I". При этом на выходе D4.3:8 устанавливается уровень "0", а на выходе D2.I:3 - уровень "I". С этого момента логическое состояние входов триггера D7.I следующее: D 7.I:4= "I", D7.I:2= "I", D7.I:3= "0". С приходом импульса на вход D 7.I:4 триггер должен опрокинуться.

На транзисторах V25÷ V27 и микросхемах D3.I÷ D3,3 выполнены схемы формирования фазных синхронизирующих импульсов.

В момент времени, когда $U_A = U_C$ транзистор V25 закрывается, на входы I,2 микросхемы D3.I подается "I", и по уровню "0" на D 3.I:3 триггер D7.I меняет состояние. При этом D7.I:6= "0", D 7.I:5= "I". Выход "6" триггера соединен со схемой запуска реле времени на транзисторах V 43, V55 и реле KI. По сигналу D7.I:6= "0" срабатывает реле KI, которое своими контактами (зона AI4, AI7) включает цепи снимка. С этого момента начинается отсчет устав

времени.

Одновременно с включением реле времени по сигналу D 7.I:5= "I" (учитывая, что D 7.2:8= "I", D 7.2:9 "0" на выходе "6" ячейки D 8.2 появляется сигнал логического "0", срабатывает ключи подмагничивания на транзисторах V 44, V 56, V 60 и на выходе импульсного трансформатора Т4.2 появляются управляющие импульсы, запускающие симистор подмагничивания. Итак, в момент времени, когда $U_A = U_C$ происходит включение реле времени и начинается формирование управляющего импульса подмагничивания.

После срабатывания триггера D 7.I на входах триггера D 7.2 устанавливается логическое состояние D 7.2:I0,I2= "I" D 7.2:II= "0". В момент времени, когда $U_B = U_C$ по сигналу с D 3.3, D 8.I триггер опрокидывается и D 7.2:8= "0", D 7.2:9= "I". На выходе "6" ячейки D 8.2 - появляется уровень "I", и формирование импульсов подмагничивания завершается. Таким образом начало импульса подмагничивания совпадает с момента, когда U_A, $= U_C$, окончание импульса подмагничивания привязано к моменту времени $U_B = U_C$. Поскольку состояние триггеров D 7 меняется, лишь один раз за все время уставки, формируется лишь один импульс подмагничивания.

По окончании сигнала подмагничивания, "0" с выхода D 7.2:8 открывает транзистор V 34, транзистор V 37 - закрывается, к аноду диода V 3.6 прикладывается "0" и времязадающие конденсаторы С1, С2 начинают разряжаться. С этого момента начинается отсчет уставки времени.

В моменты равенства фаз ($U_A = U_B$, $U_A = U_C$, $U_B = U_C$) срабатывают каналы формирования фазных управляющих импульсов (В, А, С) на ключах V 25, V 26, V 27 и микросхемах D 3.I, D 3.2, D 3.4, которые подают на фазные триггеры D 6.I, D 5.2, D 6.2 синхроимпульсы.

После окончания подмагничивания на $\bar{J}$ - входах триггеров D 5.2, D 6 - "0", на К- входах - "I". Первым по времени приходит сигнал фазы В (момент $U_A = U_B$), триггер D 6.I опрокидывается и на D 6.I:6

появляется "0", на D9.2:4 - "I". На входе D9.2.:5 - уровень "I", т.к. транзистор V24 закрыт по сигналу "Пуск". Таким образом, транзисторы V46, V58, V62 формируют управляющий импульс фазы "В", который со вторичной обмотки импульсного трансформатора Т6 подается на управляющий электрод симистора фазы В (V3 - зона А22).

Через 3,3 мс приходит сигнал $U_A = U_C$ и аналогично описанному выше формируется управляющий импульс фазы А. Канал формирования управляющего импульса фазы В при этом закрывается.

Через 3,3 мс приходит сигнал $U_B = U_C$, открывается сигнал формирования управляющего импульса фазы С и закрывается канал фазы В, и т.д. в той же последовательности.

По окончании уставки (времязадающие конденсаторы СI, С2 разрядились) на выходе "9" компаратора DI появляется уровень "I",

а на выходе "8" микросхемы D2.3 - "0", который устанавливает "S" - выход триггера D7.I (а последний устанавливает "S" - вход D7.2) в "0". Триггеры D7 опрокидываются, логическое состояние входов "j" и "К" триггеров D5, D6 меняется на противоположное. С этого момента те триггеры, которые находились в "I" (фазные ключи выключены) сохраняют свое состояние, а включенный триггер меняет состояние с логического "0" на "I" по приходу синхроимпульса. Таким образом, независимо от момента окончания уставки времени, длительность последнего фазного управляющего импульса составляет 3,3 мс. Необходимо отметить, что по "0" с D2.3:8 транзистор V34 удерживается в открытом состоянии и на конденсаторах СI, С2 поддерживается все тот же уровень "0".

Снимок может быть прерван и по сигналу с экспонометра, т.е. до того как сработал компаратор DI. При этом на вход ключа V I6 подается с экспонометра уровень "I", транзистор открывается, на D2.4:II появляется "I", которая через время $t = R4I \cdot CI9 \approx 50$ мкс устанавливает на D4.2:6, а значит и на D4.3:9 - уровень "0".

Триггеры Д7 устанавливаются в "I", реле КI отключается и снимок оканчивается.

Схема реле времени предусматривает окончание снимка при отпускании кнопки "Пуск". При этом реле К2 обеспечивается, на коллекторе транзистора V24 появляется уровень логического "0", который воздействуя на Д8.3:9, Д9.2:5, Д9.3:9 закрывает фазные ключи, а воздействия на Д4.3:I0 сбрасывает триггеры Д7 и обеспечивает реле снимка КI.

В режиме просвечивания (непрерывный режим) на вход ключа V23 подается уровень "I", транзистор открывается и на его коллекторе появляется уровень логического "0", который воздействует на следующие узлы схемы реле времени:

I) закрывает транзистор V34, при этом открывается транзистор V37 и на конденсаторы СI, С2 подается постоянно уровень логической "I", не позволяющий разряд конденсаторов, т.е. отключающий уставку;

2) блокирует по входу Д2.3:I0 работу схемы уставки времени (режим работы триггеров Д7 не зависит от работы компаратора ДI);

3) блокирует отключение снимка по входу Д4.2:3 при случайном срабатывании экспонометра;

4) устанавливает триггер просвечивания Д5.I в "I" (Д5.I:6= "I").

Работа схемы в режиме просвечивания происходит следующим образом

При появлении сигнала запуска закрывается транзистор V24, на его коллекторе появляется логическая "I". Схемы включения (реле КI) и формирования подмагничивания работают аналогично режиму снимка.

При формировании фазных управляющих импульсов во время прохождения фазы "С" (момент $U_B = U_C$) триггер Д5.I устанавливается

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
50	24.10.84			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3.293.004 ТО	Стр.
5	Зам.	10860 11/14	[illegible]	12.10.84		29

Формат 12/11

59

в "0" (до прихода синхроимпульса на с - вход триггер находится в состоянии: D5.I:6= "I", D5.I:4= "I", D5.I:3= "I", D5.I:2= "0"). При этом на выходах микросхем D8.4, D9.I, D9.4 появляется постоянный уровень "I", а на выходах микросхем D8.3, D9.2, D9.3 - постоянный уровень "0".

С этого момента ключи запуска фаз на транзисторах V45 ... V47 открыты постоянно и к импульсным трансформаторам T5÷T7 приложено переменное напряжение, которым постоянно открыты фазные симисторы V2 ÷V4 (зона A22).

5.I7. Схема падающей нагрузки и задержки

В режиме снимка с падающей нагрузкой (устройство A2-A2-AI) ток анода рентгеновской трубки в течение снимка изменяется ступенчато по определенному закону, а величина напряжения анода рентгеновской трубки поддерживается неизменной на уровне выбранного на пульте управления значения.

Режим снимка с падающей нагрузкой обеспечивается схемой управления, размещенной в блоке падающей нагрузки и задержки устройства А2-А2.

Блок падающей нагрузки и задержки А2-А2 состоит из платы падающей нагрузки (зона В13, С13) схемы задержки (зона А13) и релейной части.

Ступенчатое изменение тока анода рентгеновской трубки обеспечивается переключением резистора R13 (зона В21) в первичной цепи трансформатора накала.

Как и при снимках с неизменной нагрузкой, переход на другую величину тока анода рентгеновской трубки сопровождается переключением отпаек обмотки трансформатора компенсации (А1-А3) (зона В21) для компенсации изменения напряжения анода рентгеновской трубки. Переключение резисторов в цепи накала и компенсационной обмотки в главной цепи осуществляется одними и теми же контакторами, К3-К10 (зона А22) блока силового, управляемыми реле К1-К8 (зона С13) устройства А2-А2.

Для обеспечения оптимальных переходных процессов и предотвращения перенапряжений на рентгеновской трубке при работе в режиме снимков с падающей нагрузкой в первичную цепь трансформатора накала включен резистор R16 (зона А21), шунтированный контактами реле К28, которое также управляется контакторами К3-К10 (зона В21) устройства А2-А2.

Время, в течение которого ток анода рентгеновской трубки сохраняет заданное значение (длительность ступеней), программа изменения этого тока и длительности последующих ступеней определяется специальным программатором - электронным блоком (ЭБ) устройства А2-А2-А1 и А2-А2-А2 (зона А13), управляющим реле К1-К8 блока падающей нагрузки.

Программа работы ЭБ в соответствии с табл.I определяется выбираемыми перед снимком значениями напряжения и фокусом рентгеновской трубки ("большой" или "малый").

Электронный блок состоит из 4-х одновибраторов на транзисторах VI, V7, VII, VI5 и тиристорах V5, V9, VI3, VI7 зарядных емкостей CI0, CI2, CI4, CI6, CI7, CI9, C20 схемы "ИЛИ" на диодах V6, VI0, VI4, VI8 и электронного ключа на тиристоре V2I.

По команде "подготовка" в зависимости от ранее выбранного положения ручки переключателя S2 происходит включение реле выбора напряжения анода рентгеновской трубки, выбор одного из зарядных резисторов RI...RI4 (зона AI4), выбор соответствующего контактора тока по первой ступени, выбор резисторов в цепи накала, а также подключение обмотки реле следующей ступени тока к аноду тиристора V2I (через R32 и R33) (зона CI2).

При включении высокого напряжения срабатывает реле KI в блоке реле времени A2-AI (зона AI4) и конденсаторы CI0, CI2 начинают заряжаться через выбранный зарядный резистор. В цепи рентгеновской трубки устанавливаются выбранные ранее напряжение и ток анода рентгеновской трубки. Когда напряжение на конденсаторе достигнет отпирающей величины, откроется транзистор VI и откроет тиристор V5. Через диод V6 схемы "ИЛИ" поступает импульс на управляющий электрод тиристора V 2I. Тиристор открывается и срабатывает реле следующей ступени тока. Реле встает на самоблокировку, отключает предыдущее реле и включает очередной контактор выбора тока, который в свою очередь отключает предыдущий контактор. За счет разницы во времени отпускания предыдущего и времени срабатывания следующего реле происходит кратковременное замыкание анода и катода тиристора V 2I через резисторы R32 и R33, что приводит к выключению тиристора V 2I.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	3.293.004 ТО
						Стр. 3I

Таблица I

Уставка напряжения	I ступень		2 ступень		3 ступень		4 ступень		5 ступень
	Ток, мА	Время, с	Ток, мА	Время, с	Ток, мА	Время, с	Ток, мА	Время, с	Ток, мА
Большой фокус									
40	600	I,30	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
44	600	I,00	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
48	600	0,85	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
52	600	0,70	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
57	600	0,55	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
63	600	0,40	400	0,45	250	0,75	I50	0,9	I00
69	400	I,0	250	0,45	I50	0,75	I00	0,9	60
76	400	0,70	250	0,45	I50	0,75	I00	0,9	60
83	400	0,55	250	0,45	I50	0,75	I00	0,9	60
9I	400	0,40	250	0,45	I50	0,75	I00	0,9	60
I00	250	I,00	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
II2	250	0,85	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
I25	250	0,70	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
Малый фокус									
40	400	0,55	250	0,45	I50	0,75	I00	0,9	60
44	250	I,30	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
48	250	I,00	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
52	250	0,85	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
57	250	0,70	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
63	250	0,55	I50	0,45	I00	0,75	60	0,9	40
69	I50	I,30	I00	0,45	60	0,75	40	0,9	25
76	I50	I,I5	I00	0,45	60	0,75	40	0,9	25
83	I50	I,00	I00	0,45	60	0,75	40	0,9	25
9I	I50	0,85	I00	0,45	60	0,75	40	0,9	25
I00	I50	0,55	I00	0,45	60	0,75	40	0,9	25
II2	I00	I,30	60	0,45	40	0,75	25	-	25
I25	I00	I,I5	60	0,45	40	0,75	25	-	25

Переключение контакторов ведет к переключению в цепях накала и компенсации. Такми образом сформирована длительность первой ступени.

При срабатывании тиристора V5 начинает заряжаться конденсатор C14 через резисторы R11 и R12, формируя длительность второй ступени. Процесс, как и на всех остальных ступенях, протекает аналогично процессу на I ступени.

Отключение высокого напряжения при режиме падающей нагрузки происходит по сигналу с экспонометра, если в процессе работы будет обеспечено (независимо от количества "пройденных ступеней") получение заданной плотности почернения пленки.

При отсутствии сигнала с блока экспонометра отключение высокого напряжения происходит по команде с блока реле времени через 5 с после начала режима.

В блоке падающей нагрузки и задержки размещены схема задержки (устройство A2-A2-A2) (зона A13). Схема задержки обеспечивает:

задержку порядка I-I,2 с на включение напряжения анода рентгеновской трубки (подготовка цепей включения высокого напряжения), необходимой для форсированного разгона анода рентгеновской трубки;

задержки того же порядка на включение напряжения анода на рентгеновской трубки в режиме просвечивания после отключения напряжения анода рентгеновской трубки при снимках.

Схема задержки (зона A13) представляет собой конденсатор, включенный параллельно обмотке реле K10, зарядный и разрядный резисторы R1 и R3.

Подключение RC - цепочки, дающей задержку при включении и RC - цепочки, дающей задержку при отключении, осуществляется соответствующими контактами реле K10.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

64

Резистор R2 служит для "подхвата" реле в момент срабатывания и уменьшения дребезга контактов.

5.18. Схема стыковки с УРИ (устройство А2-А4)

УРП обеспечивает работу совместно с усилителями рентгеновского изображения УРИ.

УРИ работают совместно со стабилирентами СИ-10РН и подсоединяют к соответствующим разъемам УРП: Х27, Х28, Х29 (зона А1, В1, С1).

Примечание: при подсоединении указанных устройств с разъемов Х27 и Х28 снять вилки Х17 и Х18 (рис.10) с перемычками.

Для согласования работы УРП с УРИ имеется схема стыковки с УРИ (зона А10, В10, С10), которая собрана в одноименном блоке А2-А4 и обеспечивает проведение режима фотосъемки с УРИ.

В режиме предварительного просвечивания с УРИ работа УРП происходит по цепи просвечивания, обладающей значительным сопротивлением.

При включении режима фотосъемки с УРИ необходимо в десятки раз форсировать ток анода рентгеновской трубки для обеспечения достаточного светового потока, поступающего на фотопленку. Если при фотосъемке будут работать те же цепи УРП, что и при просвечивании, то из-за большого падения напряжения в цепях просвечивания будет уменьшатся напряжение анода рентгеновской трубки, что не дает возможность получить качественные фотоснимки.

Поэтому, в режиме фотосъемки с УРИ необходимо переходить на работу по снимочным цепям, обладающим малым сопротивлением, с сохранением напряжения анода рентгеновской трубки, выставленного стабилирентом в режиме просвечивания с УРИ, и с форсированием тока анода рентгеновской трубки в зависимости от величины тока просвечивания.

Принцип работы схемы следующий:

Напряжение переменного тока, снимаемое с движущегося контакта трансформатора стабилирента и пропорциональное высокому напряжению при просвечивании через разделительный понижающий трансформатор после выпрямления подается на входы семи одинаковых (по схеме) сравнивающих устройств А1, А2, А4, А5, А7, А8, А9 плат I и II выбора кВ устройства А2-А4 (зона А10, В10, С10).

Пороги срабатывания сравнивающих устройств пропорциональны напряжению анода рентгеновской трубки при просвечивании:

А1 - 105 кВ;

А4 - 95 кВ;

А7 - 85 кВ;

А9 - 75 кВ;

А2 - 65 кВ;

А5 - 55 кВ;

А8 - 45 кВ.

К выходам сравнивающих устройств подсоединены однокаскадные усилители на транзисторах, в коллекторную цепь которых включены реле, фиксирующие превышение порога срабатывания. Срабатывая, любое из этих реле снимает питание с реле, подключенных к сравнивающим устройствам с меньшим порогом срабатывания. Таким образом, всегда включено лишь реле с высшим порогом срабатывания, т.е. блок стыковки с УРИ с точностью ± 5 кВ следит за напряжением анода рентгеновской трубки при просвечивании. Если не сработало ни одно из сравнивающих устройств, то сработает реле К11 (зона В10). Это означает, что напряжение анода рентгеновской трубки при просвечивании менее 45 кВ.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3.293.004 ТО	Стр. 35

Формат А3/А4

Каждое из указанных выше реле подготавливает цепь включения реле выбора киловольт (зона BI6, CI6) устройства А2-А5.

Аналогично, блок стыковки с УРИ следит за величиной тока анода рентгеновской трубки при просвечивании. Напряжение, пропорциональное величине тока просвечивания, снимается с нагрузочного сопротивления R97 (зона B2I) устройства А3 и с началом режима фотосъемки с УРИ подается на время 0,3 с на входы I0 сравнивающих устройств А3 и А6 (зона AI0) устройства А2-А4-А3. При величине тока I,5-2,5 мА сработает реле К3, при величине тока 0,5-I,5 мА сработает реле К6, при величине тока 0-0,5 мА сработает реле К9 (зона AI0).

При срабатывании реле К3, К6 или К9 подготавливаются цепи для включения контакторов тока (зона AI5) устройства AI.

При включении режима фотосъемки сработанные реле в устройстве А2-А4 блокируются через диоды V 46 или V 47 и замкнувшийся контакт реле KI2 (зона BI0), включаются выбранные контакторы тока и напряжения, и таким образом, однозначно выбираются параметры режима фотосъемки, соответствующие предшествующему режиму просвечивания.

5.I9. Схема счетчика времени просвечивания

Схема счетчика времени просвечивания устройства А3-А3.I предназначена для отсчета времени, прошедшего с момента включения режима просвечивания и для обеспечения звуковой сигнализации об истечении 5 мин. с начала просвечивания.

Электронная схема счетчика собрана на печатной плате устройства А3-А3.I (зона AI2). Схема работает следующим образом.

При нажатии кнопки "  " S I3 (устройство А3, зона В17) размыкаются контакты 7-8, закорачивающие времязадающий конденсатор С2 генератора на операционном усилителе А1. Период импульсного напряжения на выходе генератора настраивается в пределах 36 с резистором R3.

Микросхема А2 представляет собой десятичный счетчик, на выходе которого появляется напряжение +15В через время 300 с, т.е. 5 мин. При этом откроется транзистор V6 и сработает реле К1. Контакты реле К1 (6,3) включат электрический звонок Н15, а контакты К1 (1,4) блокируют обмотку реле.

Звонок будет включен до тех пор, пока не отпустят кнопку S I3 и отключат режим просвечивания или нажмут кнопку S I4  " отключения звуковой сигнализации.

5.20. Схема индикации значения миллиамперсекунд и защиты рентгеновской трубки от перегрева

Схемы размещены на печатной плате индикации "mAS" и защиты рентгеновской трубки в пульте управления устройства А3-А1 (зона А9, В9, С9).

5.20.1. Схема индикации миллиамперсекунд

Схема предназначена для обеспечения индикации на стрелочном приборе - микроамперметре РА2 (зона С9) величины установленного на пульте управления произведения тока анода рентгеновской трубки на длительность снимка и для автоматического переключения диапазона измерения миллиамперсекунд.

Схема работает следующим образом

В пульте управления собран делитель напряжения на резисторах R30, R31, R32, R33, R41, R48, R59, R67, R76, R86, R96 (зона А9). Напряжение с этого делителя, пропорциональное величине установленного тока снимка, подается через переключатель тока снимка S1 на один из резисторов, подсоединенных к плате S11.5 переключателя времени снимка. Величина этих резисторов выбрана такой, что через них будет протекать ток, пропорциональный произведению тока анода рентгеновской трубки на длительность снимка. Этот ток протекает через микроамперметр PA2 (зона С9) и далее через контакт 8 разъема платы через нагрузочные сопротивления R2 и R3 в плате. Микросхемы A1 и A2 служат для автоматического переключения шунтов R1 и R4 микроамперметра в зависимости от величины миллиамперсекунд. При величине менее 40 мАs ток, через микроамперметр, не превышает 200 мкА и нужно показания шкалы умножать на 0,2.

На пульте управления загорается лампа Н4 "х 0,2". При величине от 40 до 400 мАs срабатывает реле К1 и подключает резистор R1, шунтирующий микроамперметр. При этом, показания шкалы нужно умножить на 2. Загорается лампа Н5 "х 2". При величине от 400 до 4000 мАs срабатывает реле К2 и подключает шунт R4. Показания шкалы теперь нужно умножать на 20. Загорается лампа Н6 "х20". При этом отключается вход микросхемы A1 для защиты ее от повреждения.

5.20.2. Схема защиты рентгеновской трубки от перегрева

Схема предназначена для защиты рентгеновской трубки от работы в недопустимом режиме, когда она, в результате чрезмерного перегрева , может выйти из строя. Реле защиты К3 (зона А9) запрещает включение высокого напряжения, если мощность, которая должна выделиться на аноде рентгеновской трубки, превышает допустимую величину для данной уставки времени снимка.

Схема работает следующим образом.

Напряжение, пропорциональное напряжению снимка, снимается с одной из отпаек трансформатора ТI (зона В8) переключателем S2.2. Это напряжение выпрямляется и поступает на делитель R3, R6, RI2, RI9, R24, R27, R29. Напряжение пропорциональное произведению U x I, т.е. мощности, которая выделяется на аноде рентгеновской трубки, снимается включенной кнопкой тока снимка SI. Величина этой мощности сравнивается с максимально допустимой величиной мощности, которая задается для каждой уставки времени снимка паспортом на рентгеновскую трубку для каждого из ее фокусов. Для этого переключателем времени снимка SII (зона С8) для каждого из фокусов к указанному напряжению, снимаемому с делителя, подключается резистор, величина которого пропорциональна уставке времени снимка. Если ток, протекающий через выбранный резистор создает на входе микросхемы сигнал, превышающий опорное напряжение, соответствующее допустимой нагрузке рентгеновской трубки, то не срабатывает реле К3 на этой плате. Своим нормально разомкнутым контактом реле К3 разрывает цепь включения реле защиты рентгеновской трубки КI (зона В7), которое, в свою очередь, не позволит включить реле подготовки КI9...К23 (зона ВI7, устройство А2-А5).

5.2I. Работа УРП в режиме просвечивания

В режиме просвечивания можно работать только на первом рабочем месте, поэтому нужно нажать кнопку "I" (рис.I) выбора первого рабочего места $S5.I (зона CI8). Просвечивание производится на большом или малом фокусе, и соответственно нужно нажать кнопку выбора фокусов $SI0.I " ▭ " или $SI0.2 " ▣ ", зона BI8.

Рабочее напряжение на рентгеновской трубке устанавливается переключателем 4 (см.рис.I) выбора "к V " просвечивания $SI2.3 зона CI6. При нажатии кнопки 3 (рис.I) включения высокого напряжения при просвечивании $SI3 (зона BI7) или кнопки включения высокого напряжения при просвечивании на экрано-снимочном устройстве, срабатывают реле K26...K28 (зона CI7) устройства A2-A5.

Реле K26 включает контактор просвечивания K26 (зона CI7) устройства AI. Однако, высокое напряжение на рентгеновской трубке появится только после включения реле времени и открытия силовых тиристоров V2... V4 (зона C22) в главной цепи.

Реле времени (устройство A2-AI) запустится по цепи из последовательно соединенных контактов реле K27, K30 (зона C7) устройства A2-A5 и одной из цепочек, образованных контакторами выбора напряжения анода рентгеновской трубки. На пульте управления загорится красная лампа H26 (зона BI2). Одновременно с включением высокого напряжения запустится счетчик часов работы рентгеновской трубки и времени просвечивания (зона BI9, устройство A2-A3).

Ток анода рентгеновской трубки в режиме просвечивания контролируется по миллиамперметру PAI (зона B2I) устройства A3 и регулируется потенциометром пульта управления RI22 (зона A2I, устройство A3).

Подстройка осуществляется с помощью резисторного регулятора R15 тока накала (зона A21, устройство A2-A3). После 5 мин. просвечивания срабатывает реле K1 устройства A3 и включает звонок H15 устройства A3.

Для окончания режима просвечивания необходимо отпустить кнопку S3 (рис.1) включения высокого напряжения при просвечивании. Для прекращения звуковой сигнализации нужно нажать кнопку "0 ▭◁" отключения звуковой сигнализации времени просвечивания S14

Компенсация емкостной соответствующей тока просвечивания осуществляется подачей тока на прибор PA1 (зона B21), устройство A3 через одно из сопротивлений R17...R32 (зона C21), устройство A2-A5, выбираемых в зависимости от уставки напряжения просвечивания.

При включении просвечивания подается импульсное питание через контакт реле K28 (зона B20) устройства A2-A5 и контакт реле K2 (зона C20) устройства A2-A3 на статор рентгеновской трубки, тем самым обеспечивается постоянное вращение анода рентгеновской трубки в режиме просвечивания.

9	Зам.	11731	[illegible]	30785	3.293.004 ТО	Стр.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата

53

Формат 12/11

72

При нажатии кнопки "  " срабатывает реле просвечивания К27 и своим контактом К27 (2, 5) (зона С16) устройства А2-А5 подает питание на реле выбора киловольт.

В остальном работа схемы в режиме просвечивания не отличается от описанной выше.

УРП обеспечивает проведение режима просвечивания с экрана УРИ.

В этом случае регулирование напряжения анода рентгеновской трубки и тока анода рентгеновской трубки, для поддержания заданного среднего значения яркости изображения на экране УРИ, осуществляется стабилирентом СИ-10РН в ручном или автоматическом режимах управления. В режиме автоматического управления регулирование мощности дозы излучения осуществляется по трем алгоритмам:

автоматическое управление напряжением при заданном вручную токе анода рентгеновской трубки;

автоматическое управление током анода рентгеновской трубки при заданном вручную напряжении анода рентгеновской трубки;

автоматическое управление напряжением и током анода рентгеновской трубки.

Стабилирент подсоединяют к выходным разъемам УРП X27 и X28, предварительно сняв вилки XI7 и XI8, а к разъему X29 подсоединяют разъем УРИ (зона AI, BI, CI).

При снятии вилки XI7 рвется главная цепь УРП в режиме просвечивания на контактах разъема X27:I и X27:3; X27 : 9 и X27:II; X27:I7 и X27:I9 (зона B22).

К обмоткам регулировочного автотрансформатора через клеммы разъема X9:5 и X9:7; X9:I3 и X9:I5; X9:2I и X9:23 (зона B22) подсоединяются обмотки регулятора напряжения СИ-I0РН. Напряжение, снимаемое с движков регулятора, через клеммы разъема X9:3; X9:II, X9:I9 (зона B22) подается на обмотки главного трансформатора.

При снятии вилки XI8 рвется цепь накала при просвечивании на разъеме X28:9 и X28:I0 (зона A2I) и к контактам X28:4; X28:I0 и X28:I2 (зона A2I) подсоединяется автоматический регулятор тока, который, изменяя параметры цепи трансформаторов накала, управляет током анода рентгеновской трубки.

При нажатии кнопки "  " срабатывают реле и контакторы в УРП, аналогично режиму просвечивания с использованием экрана ЭСУ, однако задание тока и напряжения осуществляется с выносного пульта стабилирента.

В режиме просвечивания с экрана УРИ можно проводить киносъемку, которая осуществляется в режиме стабилизации яркости рентгеновского изображения. При нажатии педали (кнопки) "Съемка" на УРИ через контакт X28:5 поступает сигнал на реле киносъемки K8 устройства A2-A6 (зона AI8). Своим контактом K8 (3,6) (зона BI7) устройства A2-A6 реле запускает режим просвечивания. Одновременно шунтируется часть цепи накала контактом K8 (2,5) (зона A2I)

устройства А2-А5 для увеличения тока анода рентгеновской трубки при киносъемке до 3-10 мА.

УРП предусматривает возможность включения режима просвечивания на II и III рабочих местах для тренировки рентгеновской трубки после ее замены и для центрирования диафрагмы.

5.22. Работа УРП в режиме снимков

УРП обеспечивает проведение режима снимков на любом рабочем месте как при неизменной нагрузке на рентгеновской трубке, так и при падающей нагрузке. Режим падающей нагрузки допускается только при работе на большом или малом фокусах рентгеновской трубки.

При наличии в комплексе усилителя рентгеновского изображения (УРИ) можно проводить фотосъемку с экрана УРИ на первом рабочем месте в режиме снимков.

Рассмотрим работу УРП при производстве снимков с неизменной нагрузкой на трубке.

На пульте управления кнопками I-S5.1; II-S5.2 или III- S5.3 (зона С18) устройства А3 выбирается рабочее место, а кнопками ■ S10.1; ▣ S10.2; ◙ S10.3 (зона С18) устройства А3 - фокус рентгеновской трубки. Переключателем S2.4 (зона С16) устройства А3 устанавливается величина напряжения анода рентгеновской трубки, переключателем S11.4 (зона А7) устройства А3 - выдержка времени экспозиции. Выбор величины тока анода рентгеновской трубки осуществляется нажатием одной из кнопок блока переключателей S1 (зона С1) устройства А3. Если условия снимка выбраны такими, что нагрузка на рентгеновскую трубку не превышает допустимую, срабатывает контакт 2,5 реле защиты рентгеновской трубки от перегрузки К1 (зона А18) устройства А2-А5 и включается реле защиты К15 и К16 устройства А2-А5.

При выборе первого рабочего места при нажатии кнопки I6 снимка §9.I (зона AI7) устройства A3 до первого упора срабатывают реле подготовки KI и K2 устройства A2-A6 и выдают команды в экраноснимочное устройство ПСШ3-I (зона C2). При готовности экраноснимочного устройства к производству снимка включается реле подготовки KI9...K24 (зона BI7) устройства A2-A5 через разъем X26:22 (для ПСШ3-I). Реле KI9...K24 самоблокируются контактом KI9 (2, 5) и осуществляют подготовку всех цепей УРП к включению высокого напряжения в режиме снимка. Контакт K20 (6, 9) разрывает электрическую цепь, собранную для режима просвечивания (зона CI7). Цепь накала переключается контактом K22 (2, 5, 8) (зона A2I) устройства A2-A5 с режима просвечивания на режим снимка. Включается контактор K37 (зона CI9) форсированного разгона анода рентгеновской трубки контактом K20 (2-5) (зона CI9) устройства A2-A5 и контактор тока контактом K20 (I, 4) (зона AI4). Через время I с после начала подготовки срабатывает реле задержки KI0 (зона BI3) устройства A2-A2 и его повторители реле K9 и KI0 (зона C2) устройства A2-A5. Реле K9 (I, 4) включит контактор снимков K25 (зона CI7) устройства AI-A2 и его повторители - реле KII и KI2 устройства A2-A5. Контакты контактора K25 подсоединят выбранные отпайки автотрансформатора к тиристорам V2, V3, V4 (зона C22), но тиристоры остаются закрытыми.

Одновременно реле K9 (I, 4) (зона CI7) устройства A2-A5 подает питание на реле защиты по разгону KI3 и KI4 и, если включены токовые реле K3I, K32, K33 разгона анода рентгеновской трубки (зона CI7) устройства AI-A2, то реле защиты KI3 и KI4 срабатывают и самоблокируются, одновременно обрывая цепь форсированного разгона анода рентгеновской трубки контактом KI3 (4, 7) устройства A2-A5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
53	10.07.85			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3.293.004 ТО	Стр. 45
9	Зам.	11731	[illegible]	3.07.85		

Формат 12/11

76

Вращение статора осуществляется подачей пониженного напряжения от обмотки автотрансформатора (клемма П23:10, зона В22) устройства А1-А2-А1 через контакт К12 (5,2) (зона В20) устройства А2-А5.

Подготавливается цепь включения реле К17 в блоке подготовки и снимка (зона В19) устройства А2-А5, которое осуществляет запуск блока реле времени.

Одновременно проводится подготовка ЭСУ к производству снимка.

При нажатии кнопки 16 снимка §9,2 (зона В19) устройства А3 до второго упора срабатывает реле К17 и его повторитель К18 устройства А2-А5, который запускает блок реле времени контактом К18 (2,5) (зона В7) устройства А2-А5. В блоке реле времени включается реле К1 (зона В11) устройства А2-А1, запускается схема отсчета времени и выдаются импульсы на управляющие электроды тиристоров V1, V2, V3, V4 (зона С22). До появления управляющих импульсов срабатывает реле К1 (зона В11) устройства А2-А1 и выдает сигнал в схему УРП о начале снимка. При подаче импульсов на управляющие электроды тиристоры открываются и напряжение прикладывается к обмоткам генератора.

Начинается режим снимка. В цепи сигнализации гаснет зеленая лампа Н24 и загорается красная Н26 (зона С12) устройства А3. При запуске реле времени включаются реле К3 и К4 (зона А17) устройства А2-А6 контактом блока реле времени К1 (21, 24) и выдают сигналы о начале снимка в штативные устройства, подготавливая их к окончанию снимка (зона С2).

Одновременно происходит заряд конденсатора С1 через цепочку V1, R1; К5 (6, 9) устройства А2-А6, К22 (3,6) (зона А17) устройства А2-А5.

По истечении выдержки времени прекратится подача отпирающих импульсов на тиристоры и тиристоры закрываются, обесточив главную цепь. Отключится выходное реле КI (зона BII) устройства А2-АI и своим контактом КI (2I, 22) (зона AI7) замкнет цепь питания реле окончания снимка К5 и К6. Происходит разряд конденсатора CI через катушки реле и реле кратковременно включаются. При этом рвется цепь питания контактора К25 и его реле повторителей КII и КI2 (зона CI7) устройства А2-А3 и они отпускаются, возвращая схему УРП к исходному состоянию.

Реле окончания снимка К5 (зона AI7) устройства А2-А6 выдает сигнал об окончании снимка в ЭСУ, контакт К5 (I, 4, 7) (зона CI), подготавливая ЭСУ к очередному снимку.

Обесточиваются реле КI7 и КI8, гаснет красная лампа Н26 и загорается зеленая лампа Н24 (зона CI2) устройства А3. Отключаются реле подготовки КI9... К24 (зона AI7) устройства А2-А5. При этом замыкается цепь торможения анода рентгеновской трубки контактом К2I (I3, I4), (зона B20) устройства А2-А5 и на статор излучателя подается напряжение. Начинается торможение анода рентгеновской трубки. Одновременно запускается схема односекундной задержки (зона BI3) и по истечении I с восстанавливается первоначальное состояние УРП.

Включение режима снимка можно производить кнопкой включения высокого напряжения при снимках с ЭСУ. При нажатии кнопки на ЭСУ подается питание на реле подготовки КI9...К24 (зона BI7) устройства А2-А5 через соответствующие разъемы штативных устройств Х34:5 или Х26:22 (зона BI7) и эти реле срабатывают. Подготовка цепей УРП происходит аналогично описанному выше. Однако, реле КI7 и КI8 (зона BI9) устройства А2-А5 не включается до тех пор,

пока не будет отпущена кнопка на ЭСУ. При отпускании кнопки на ЭСУ срабатывают реле КI7 и КI8 (зона ВI9) устройства А2-А5 и запускают блок реле времени (устройство А2-АI), который осуществляет включение высокого напряжения.

При производстве снимка с ЭСУ после нажатия кнопки включения высокого напряжения ее можно отпустить, не дожидаясь прихода каретки в поле снимка. В этом случае включение высокого напряжения произойдет автоматически после окончания режима подготовки.

В режиме снимков с неизменной нагрузкой можно работать с реле экспозиции рентгеновским (рентгенэкспонометром). Для этого необходимо на пульте управления нажать одну из кнопок I5 (рис. I) плотности почернения снимка и одну или несколько кнопок I7 выбора доминанты. При нажатии кнопки плотности почернения S3 и кнопки выбора доминанты S7 (зона В4) устройства А3 подается питание на реле работы с экспонометром К7 (устройство А2-А6), которое подготавливает цепи УРП к работе с рентгенэкспонометром. Контактом К7 (6,3) (зона А3) устройства А2-А6 подготавливается цепь запуска рентгенэкспонометра. Контакт К7 (I2, I3, I4) (зона СI7), устройство А2-А6, осуществляет подачу питания на контактор снимка К25 и реле повторители КII и КI2 (зона СI7) устройства А2-А5 через контакты реле рентгенэкспонометра. Питание на контактор К25 будет подано только после прохождения пробного цикла рентгенэкспонометра, который осуществляется во время режима подготовки к снимку.

При работе с рентгенэкспонометром в режиме неизменной нагрузки необходимо установить переключателем I4 (рис. I) времени снимка максимально допустимое время экспозиции для выбранной мощности.

Включение цепей УРП при подготовке к снимку и при снимке происходит так же, как и при снимке без рентгенэкспонометра. Однако,

сигнал на окончание снимка поступает с блока рентгеноэкспонометра с разъема XI:28 (зона А3) на блок реле времени и выключает его, заканчивая снимок.

Для производства снимков в режиме падающей нагрузки на пульте управления надо нажать кнопку 20 (рис.I) включения режима падающей нагрузки. При нажатии кнопки режима падающей нагрузки S6 происходит подготовка цепей к проведению этого режима. Контакт кнопки S6 (I, 2, 3) (зона В7) устройства А3 переключает зарядную цепь блока реле времени на максимальное время снимка 5 с. Контакт S6 (I9, 20) (зона В6) устройства А3 обрывает цепь индикации времени снимка и лампы HI6, HI8 и H20 (зона В6) гаснут. Контакты кнопки S6 (4, 5, 6) и S6 (8, 9) (зона ВI4) устройства А3 подготавливают цепь подачи питания на блок падающей нагрузки. Режим падающей нагрузки можно проводить только при включенном экспонометре. Реле защиты трубки KI (зона В7) устройства А2-А5 включится и разрешит производство снимка при падающей нагрузке только при замыкании контакта реле включения экспонометра К7 (2, 5) (зона А8) устройства А2-А6 и при замкнутом контакте реле микрофокуса К7 (5, 8) (зона В7) устройства А2-А5.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

При режиме падающей нагрузки производится выбор только уставки напряжения анода рентгеновской трубки. Ток анода рентгеновской трубки задается уставкой выбранного напряжения анода рентгеновской трубки, а длительность снимка определяется рентгеноэкспонометром. При включении режима подготовки срабатывает одно из реле выбора напряжения анода рентгеновской трубки К33, К34, К36...К42, К44...К48, К50...К52, К54...К56, К58 (зона AI6, BI6, CI6) и своим контактом, в зависимости от фокуса рентгеновской трубки, выбирает резисторы RI...RI4 (зона AI4) устройства А2-А5 для задания длительности первой ступени режима падающей нагрузки. Одновременно происходит включение соответствующего реле выбора тока (зона CI3) устройства А2-А2 по цепи XI7:3, замкнутый контакт реле подготовки К23 (I, 4) (зона CI4) устройства А2-А5, контакт реле подготовки при фотосъемке КI6 (зона CI4) устройства А2-А4, кнопку падающей нагрузки S 6 (8,9) (зона CI4) устройства А3, контакты разъема(X3:I3)(зонаCI3).Включается одно из реле выбора тока, которое своим контактом включает контактор выбора тока (зона AI5, BI5) устройства AI на первой ступени падающей нагрузки. При включении высокого напряжения срабатывает выходное реле КI блока реле времени (зона AII) устройства А2-AI и своим контактом КI(3I,34), зона AI4, подсоединяет зарядные сопротивления к конденсатору CIO и CI2 (зона BI3) устройства А2-А2. Таким образом, осуществляется запуск схемы блока падающей нагрузки (подробная работа блока падающей нагрузки рассмотрена в соответствующем пункте).

Схема блока падающей нагрузки возвращается в исходное состояние после получения сигнала экспонометра или по истечении времени 5 с.

Режим фотосъемки с экрана УРИ можно проводить только при включенном режиме просвечивания. В режиме просвечивания соответствующие реле в блоке стыковки с УРИ отслеживают величину напряжения тока анода рентгеновской трубки и подготавливают к включению реле выбора киловольт (зона AI6, BI6, CI6) устройства А2-А3 и контакторы тока (зона AI5) утсройства AI.

При начале фотосъемки поступает сигнал в блок стыковки с УРИ через контакт реле просвечивания К3I (3, 6) (зона AI0) устройства А2-А5, срабатывают реле подготовки при фотосъемке КI5, КI6, КI8, К20 (зона AI0) устройства А2-А4. Контакты этих реле подготавливают цепи УРП к работе в режиме фотосъемки. Контакт КI6 (4, 7) (зона AI7) устройства А2-А4 разрывает цепь после окончания снимка. Контакт КI6 (5, 8) (зона CI4) устройства А2-А4 обрывает цепь питания падающей нагрузки. Контакт К20 (2,5) (зона BI9) устройства А2-А4 подготавливает цепь включения реле КI7 и КI8 (зона BI9) устройства А2-А5.

Подготавливается цепь запуска устройства А2-AI контактом КI7 (I2, I3, I4) (зона B7) устройства А2-А4, а зарядная цепь устройства А2-AI переводится на длительность снимка 5 с контактом КI5 (I, 4, 7) (зона B7) устройства А2-А4. Через время 0,3с после начала режима подготовки фотосъемки, срабатывают реле КI7 и КI9 (зона AI0) устройства А2-А4 и осуществляют включение реле выбора киловольт контактом КI7 (I, 4, 7) (зона CI6) устройства А2-А4 и включение контактора тока контактом КI7 (3, 6, 9) (зона AI5).

Контакт КI9 (I, 4) (зона BI7) устройства А2-А4 осуществляет включение реле подготовки УРП КI9...К24 (зона BI7) устройства А2-А5 и начинается подготовка УРП как при обычном снимке. Запуск блока реле времени (устройства А2-AI) и включение высокого напряжения происходит при поступлении сигнала с УРИ на разъем Х29:8

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
53 | 15021 25.1

1	Зам.	11731		3.07.85	3.293.004 ТО
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Стр 51

Формат 12/11
82

(зона В7). При наборе требуемой дозы в процессе одного снимка на разъем Х29:9 (зона В7) поступает сигнал с экспонометра УРИ и через контакт К15 (3, 6) (зона В7) устройства А2-А4 выключает устройство А2-А1. Однако, все цепи УРП остаются в готовности к производству очередного снимка. После смены кадра в фотокамере, вновь поступает сигнал на запуск устройства А2-А1 и, таким образом, осуществляется производство серий фотоснимков.

При окончании режима фотосъемки реле подготовки фотосъемки возвращаются в исходное положение и через контакт К18 (4, 1) (зона А17) устройства А2-А5 замыкают цепь питания реле окончания снимка К5, которые возвращают цепи УРП в исходное состояние.

5.23. Защита от залипания контактов контакторов и реле, управляющих контакторами.

Залипание контактов любого контактора может привести к короткому замыканию отпаек главного автотрансформатора при включении другого контактора. Ток короткого замыкания может выжечь контакты контакторов.

Защита от залипания контактов контакторов, а также от залипания реле, управляющих контакторами, выполнена на реле К62 блока подготовки и снимка (зона В15). Обмотка реле включена через цепочки нормально замкнутых контактов контакторов К2-К24 блока силового (зона А15, В15, С15). Реле подтянуты при подключенном к сети питающем устройстве, если все контакторы исправны. В этом случае возможна нормальная работа питающего устройства.

При залипании любого силового контакта контакторов К2-К24 или любого реле, управляющего контакторами, контакты К62 разрывают цепь реле защиты К1 (зона В7), загорается желтая лампочка

на пульте управления. Реле К1 блокирует подготовку снимка, а нормально разомкнутые контакты реле К62 . . . блокируют цепь включения просвечивания (зона ВI7).

Для того, чтобы при исправных контактах не загоралась желтая лампочка в режиме просвечивания, нормально разомкнутые контакты К62 . . шунтируются контактом реле включения просвечивания К27. С началом режима подготовки снимка защита отключается тем, что контакты К62 . . шунтируются контактом реле подготовки снимка КI9 (I,4).

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Помещение для размещения УРП должно соответствовать:

нормам радиационной безопасности для обслуживающего персонала и населения;

правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок;

действующим типовым правилам пожарной безопасности для учреждений Минздрава.

Рентгеновский кабинет должен иметь самостоятельную питающую линию, идущую от ввода питания или от распределительного щита.

УРП должно подсоединяться к сети через щит с рубильником или выключателем (с ручным приводом) и предохранителями, при размыкании которых УРП полностью обесточивается.

Во время монтажных и ремонтных работ сетевой рубильник отключают и на нем вывешивают предупредительный знак "НЕ ВКЛЮЧАТЬ".

Монтажно-ремонтные работы должны производиться одновременно не менее чем двумя лицами.

7. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Монтаж УРП производить согласно рис.9, при этом дульт управления I, стойку низковольтную 2 установите в пультовой, а генераторное устройство 4 и блок силовой 3 в процедурной.

Блок силовой 3 расположите таким образом, чтобы к его лицевой стороне был свободный проход. Над генератором 4 закрепите подвеску 5 для высоковольтного кабеля.

Соедините составные части УРП кабелями по схемам электрических соединений рис. I0 и рис. II.

Отключите кабель №I0 (см.рис.I0), подающий питание на первичную обмотку главного трансформатора генератора А4, от клемм генератора АI-АI, а его концы заизолировать на все время сборки и наладки схемы управления.

Производите подсоединение УРП к сети через блок силовой АI, а к заземлению - непосредственно каждую составную часть УРП согласно рис.I0.

Проверьте фазоуказателем правильность чередования фаз на силовом щите.

При подсоединении УРП к сети руководствоваться маркировкой фаз на клеммах щита и сетевом кабеле питающего устройства.

Заземляющие провода внутреннего монтажа подсоединены к клеммам "корпус" соответствующих составных частей УРП.

УРП выпускается заводом с положением перемычки соответствующих подключению к сети напряжением 380 В.

При подключении УРП к сети 220 В необходимо выполнить переключения согласно рис.II.

Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата

6	Зам.	11379			3.293.004 ТО	Стр
Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		55

Формат 12/11
86

Подключите дверной фонарь красного цвета или световое табло "Не входить" (лампа на напряжение I3,5 В) в стойке низковольтной А2 к зажиму 6 клеммной панели Х37 и к зажиму 24 клеммной панели Х35 (рис.6).

Кабель для подключения дверного фонаря "Не входить" в комплект УРП не входит.

Производите сборку оформительного кожуха блока силового (см.рис.3) только после окончательной сборки и регулировки УРП комплекса в целом.

Внимание! При отсутствии в составе УРП блока стыковки с УРИ необходимо установить перемычку на колодке Х36 между клеммами 8 и 20 (рис.27).

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8 . Общие указания

УРП обеспечивает питание и управление рентгенодиагностическими устройствами, входящими в то или иное исполнение стационарного комплекса.

Комплексы содержат от одного до трех рабочих мест, где:

I рабочее место - ЭСУ стола-штатива поворотного,

II рабочее место - стол снимков,

III рабочее место - стойка снимков.

На I рабочем месте выполняются режимы просвечивания и снимков, которые включаются как с пульта управления УРП, так и с экрана стола-штатива поворотного.

На II и III рабочих местах выполняется режим снимка, который включается только с пульта управления УРП.

УРП допускает различные варианты установок рентгеновских трубок на рабочих местах вне зависимости от фокусов рентгеновских трубок при скорости вращения анода 3000 $мин^{-I}$.

Для согласования работы УРП с установленными рентгеновскими трубками служат тумблеры S3... S5 (зона С18) устройства А2-А6.

На принципиальной схеме УРП эти тумблеры изображены в положении "I".

В табл.2 приведены наиболее вероятные варианты установок различных типов рентгеновских трубок и соответствующие им положения тумблеров.

8.2. Включение УРП

Производите включение УРП и работу с ним в нижеизложенной последовательности:

включите рубильник (выключатель) щита питания кабинета;

нажмите на пульте управления кнопку "I" (рис.I) - включения сети, при этом загораются: лампочки подсветки приборов и зеленая сигнальная лампа I0, цифровые индикаторы переключателей: напряжения анода рентгеновской трубки при просвечивании 5, напряжения анода рентгеновской трубки при снимках 9 и уставок времени снимка I3.

8.3. Режим просвечивания

8.3.I. Производите включение УРП в режиме просвечивания в следующей последовательности:

нажмите кнопку 22 "I" - выбора рабочих мест для работы на столе-штативе поворотном;

нажмите одну из кнопок 2I " ▣ " или " ▣ " - выбора необходимого фокуса рентгеновской трубки;

установите левой рукояткой 4 "кV " - необходимое напряжение анода рентгеновской трубки по цифровому индикатору напряжения при просвечивании;

нажмите кнопку 3 " 👁 " - включение просвечивания, при этом загорается красная сигнальная лампа I0;

установите по миллиамперметру 7 рукояткой регулятора тока просвечивания 6 "мА" необходимый ток анода рентгеновской трубки.

Ток анода рентгеновской трубки и напряжение анода рентгеновской трубки можно регулировать не прекращая просвечивания.

Таблица 2

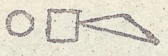
Варианты установок трубок на рабочих местах и соответствующие коммутации в блоке коммутации

Рабочее место	Тип трубки	Положение тумблеров
I, П, Ш	I4-30БДI0-I50 2-30БДII-I50	S3-I S4-I S5-I
I, П, Ш	I4-30БДI0-I50 I4-30БДI0-I50	S3-I S4-I S5-2

Подп. и дата | Инв.№ подл. | Взам.инв.№ | Подп. и дата | Инв.№ подл.

Изм.	Кол.	№ докум.	Подп.	Дата	3.293.004 ТО

Формат А4

Нажмите кнопку 24 "  " отключения звуковой сигнализации в случае, если длительность просвечивания на одном пациенте превышает 5 мин. и продолжайте режим.

8.4. Режим снимков

8.4.I. Производите режим снимков с неизменной нагрузкой, без реле экспозиции в следующей последовательности:

нажмите одну из кнопок I9 тока снимка - соответствующую выбранной уставке тока анода рентгеновской трубки;

нажмите кнопку 2I выбора фокусов;

установите рукоятками 8 "к V" (при снимках) и I4 " S " - уставки напряжения анода рентгеновской трубки и времени экспозиции по цифровым индикаторам напряжения и времени, при этом, если условия снимка выбраны правильно - загорается зеленая сигнальная лампа I0;

нажмите выносную двухпозиционную кнопку I6 "  " включения снимка до первого, затем до второго упора - включается снимок, о чем сигнализирует загоревшаяся красная сигнальная лампа I0;

отпустите кнопку I6 "  " после отключения красной сигнальной лампы I0, т.е. после окончания снимка.

8.4.2. Производите режим снимков с неизменной нагрузкой, с реле экспозиции в следующей последовательности:

нажмите по одной из кнопок выбора доминанты I7 и плотности почернения пленки I5;

нажмите кнопку 2I выбора фокусов;

нажмите одну из кнопок I9 тока снимка;

установите рукоятками 8 "кV" и I4 " S " - уставки напряжения анода рентгеновской трубки и заведомо большее время экспозиции по цифровым индикаторам, при этом, если загорается желтая сигнальная лампа I0, то это предупреждение о том, что время экспозиции завышено и его необходимо снизить, если загорается зеленая сигнальная лампа I0 - приступайте к выполнению снимка;

нажмите двухпозиционную выносную кнопку I6 "  ".

После срабатывания реле экспозиции или окончания экспозиции, установленной рукояткой I4 " S " - заканчивается режим снимка;

отпустите кнопку I6 "  ".

8.4.3. Производите режим снимков с падающей нагрузкой только на малом и большом фокусах в следующей последовательности:

нажмите кнопку 20 "  " включения режима падающей нагрузки, при этом индикация времени снимка I3 гаснет;

нажмите одну из кнопок 2I выбора фокусов;

установите рукояткой 8 "кV" - уставку напряжения анода рентгеновской трубки по цифровому индикатору напряжения снимка;

нажмите по одной из кнопок I7 выбора доминанты и плотности почернения пленки I5;

нажмите двухпозиционную кнопку I6 "  " снимка и после окончания экспозиции отпустите кнопку I6 "  ".

Необходимо обратить внимание на то, чтобы все кнопки выбора токов I9 были отжаты.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

9.1. Уход за УРП

Условия длительной работы УРП требуют регулярного технического обслуживания.

Следите в процессе эксплуатации за состоянием электрических контактов. Проверяйте, не реже одного раза в 6 мес и при необходимости, зачищайте электрические контакты коммутаторов, переключателей, контакторов и реле шлифовальной шкуркой до 8 номера зернистости по ГОСТ 3647-80 в количестве 0,15 $м^2$ и протирайте бязью отбеленной артикул 224 ГОСТ 11680-76 в количестве 1 м, смоченной спиртом этиловым техническим ГОСТ 17299-78 в количестве 0,130 кг.

Следите за чистотой УРП. Пыль из пульта управления, стойки низковольтной, блока силового регулярно удаляйте продувкой сухим воздухом (пылесосом). Протирайте окрашенные части УРП влажной тряпкой, смоченной авиационным бензином или уайт-спиритом.

Следите за состоянием изоляционной смазки высоковольтных кабельных наконечников и выводов. Регулярно раз в два месяца смазку нужно заменять.

9.2. Подъем крышки генератора

Поднимите, при подгорании контактов в высоковольтных выключателях или при обрывах соединений в высоковольтных выводах генератора, крышку генератора 6 (рис. 4) вместе с укрепленными на ней высоковольтными переключателями 3, трансформаторами накала 5, блоком выпрямителей 2 и высоковольтными выводами 7.

Отверните для подъема крышки генератора 6 болты крепления 8, поднимите крышку генератора 6 на необходимую высоту и заложите между корпусом бака 4 и крышкой генератора 6 прочные деревянные бруски.

Следите при подъеме крышки генератора 6, чтобы обмотки трансформатора накала 5 находились ниже уровня масла в баке 4 и соблюдайте условия техники безопасности при подъеме тяжестей.

9.3. Замена плавких вставок

Плавкие вставки размещены как в стойке низковольтной, так и в блоке силовом.

Для замены плавких вставок в блоке силовом следует частично разобрать оформительный кожух блока силового (см. рис. 3).

Разборку вести в следующем порядке:

- отвернуть восемь винтов боковой стенки и не вывертывая их полностью снять стенку.

В этом состоянии открыт доступ ко всем предохранителям блока силового.

9.4. Замена ламп подсветки в пульте управления

Для замены ламп необходимо вывернуть два винта (рис. I), с нижней стороны стола пульта управления и, подняв лицевую панель - откинуть ее до упора в застекленную надстройку пульта.

Лампы закреплены в отдельных или сгруппированных патронах, которые отвернув винты или гайки (не трогая монтажа), следует развернуть лицом к себе и заменить лампы.

9.5. Принадлежности для контрольно-наладочных работ

В комплект принадлежностей питающего устройства, для поверочно-ремонтных и контрольно-наладочных работ приложены специальные переходные жгут и кабель.

Эти переходники облегчают доступ к схеме печатных плат и съемных блоков, при отыскании неисправности и проведении регулировочных работ после их устранения.

Жгут с держателем устанавливается взамен проверяемой печатной платы и своей колодкой состыковывается с расположенной в гнезде розеткой, а печатная плата, в свою очередь, подсоединяется к розетке жгута.

Таким же образом с помощью кабеля можно вывести за пределы УРП и некоторые блоки, заканчивающиеся штепсельными разъемами.

9.6. В процессе эксплуатации устройства необходимо проводить очередные технические обслуживания:

I) проверьте через I000 снимков, и в случае необходимости, подтяните резьбовые соединения контакторов блока силового (устройство AI), протрите спиртом контакты реле блока падающей нагрузки (устройство А2-А2) и контактные дорожки автотрансформатора (устройство AI-AI);

2) протрите через I00 часов работы устройства в режиме просвечивания спиртом контакты контактора К26 и контактные дорожки автотрансформатора (устройство AI-AI).

IO. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В табл. 3 указаны характерные неисправности, возможные в цепях управления включения высокого напряжения.

Таблица 3

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения неисправности
I. При включении подготовки к снимку появляется характерный гул со стороны генератора	Пробит, т.е. постоянно "проводит" один из тиристоров. В результате напряжение подается на одну фазу главного трансформатора, даже при подготовке.	Проверьте целостность тиристоров и неисправные замените.
2. Появляется гул со стороны генератора во время включения высокого напряжения, во время снимка или просвечивания	Вышел из строя один из тиристоров и не подается напряжение на одну из фаз.	Проверьте целостность тиристоров и замените неисправный
3. При включении просвечивания показания миллиамперметра неустойчивы (стрелка колеблется).	Вышли из строя (пробиты) диоды измерительного моста.	Снимите оформительный кожух и проверьте целостность диодов, если они пробиты- замените.
При повышении напряжения ток резко возрастает.	"Газит" рентгеновская трубка.	Смените трубку.
4. При включении УРП в режиме снимка миллиамперметр отклоняется до предела	Нарушен контакт в цепи шунта миллиамперметра, возможно нарушение контакта в токовой клавише.	Проверьте целостность цепи, устраните обрыв.

Продолжение табл. 3

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения неисправности
5. На пульте управления не горят цифровые лампы	Проверьте предохранители F5 и F7 в блоке силовом	Замените предохранители по п. 9.3
6. При включении УРП и выбора режима снимка, превышающим допустимую нагрузку рентгеновской трубки (более 105%) не загорается желтая лампочка	Неисправна микросхема А3 или транзистор V15 на плате индикации mAS и защиты рентгеновской трубки в пульте управления	Смените неисправные элементы
7. При включении подготовки не срабатывают реле защиты анода рентгеновской трубки К3I, К32 и К33 в блоке силовом. Реле К3I, К32 и К33 срабатывают и отпадают через I с.	Проверьте предохранитель F8 в блоке силовом.	Замените предохранитель по п. 9.3
	Проверьте предохранитель F6 в блоке силовом.	Замените предохранитель по п. 9.3
8. Загорается желтая лампа на пульте управления в режиме подготовки	Обрыв цепи накала.	Проверьте ползунковые контакты на сопротивлениях R14 и R18 в блоке силовом и если необходимо - зачистите их.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение табл. 3

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения неисправности
9. При нажатии кнопки снимка до второго упора не загорается красная сигнальная лампа на пульте управления, напряжение на рентгеновскую трубку не подается.	Не срабатывает реле К17 в блоке подготовки и снимка из-за срабатывания защиты обрыва в цепи накала рентгеновской трубки.	Проверьте контакты реле К22 в блоке подготовки и снимка; проверьте, и если нужно, зачистите подвижные контакты регулируемых сопротивлений R14 и R18 в блоке силовом. Проверьте целостность цепи накала рентгеновской трубки. Если установлен обрыв нити накала рентгеновской трубки, замените рентгеновскую трубку.
10. При нажатии кнопки включения сети стрелка миллиамперметра тока анода рентгеновской трубки значительно отклоняется от деления 8 мА.	Неисправны транзисторы V6, V7 или микросхема электронной схемы коррекции сети, расположенной на платах корректора сети в блоке силовом.	Устраните неисправность.
11. Реле времени не обеспечивает установленную выдержку времени.	Обрыв цепи одного из сопротивлений.	Проверьте целостность цепи. Устраните неисправность

II. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

II.I. Конструкция упаковочных ящиков УРП позволяет транспортировать его на автомобильном, гужевом и железнодорожном видах транспорта. В контейнерах УРП транспортируется в мягкой упаковке, без упаковочных ящиков.

II.2. Перед отправкой потребителю УРП консервируется на заводе. Консервации подвергаются все внешние металлические части, не имеющие лакокрасочных покрытий. Срок действия консервирующей смазки указан в паспорте на УРП.

II.3. Распакуйте полученное с завода устройство и тщательно осмотрите. Если в ближайшее время ввод УРП в эксплуатацию не предполагается, его следует вновь запаковать, предварительно проверив состояние заводской консервирующей смазки.

II.4. Производите в условиях хранения такие осмотры не реже двух раз в год с заменой, в случае необходимости, старой смазки на новую.

II.5. Храните законсервированное устройство в закрытом, сухом помещении при температуре от плюс I до плюс 40°С и относительной влажности не более 80%. При температуре окружающего воздуха выше плюс 35°С осмотры и переконсервация должны производиться не реже, чем раз в 3-4 месяца.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

Регистрация изменений

Изм.	Номера листов (страниц) измененных	заменен-ных	новых	аннулированных	Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
4	30, 36, 45, 57	11, 12, 23, 24, 33, 34, 37, 38, 41, 42, 61, 62,				ДП.10129 6/6			7.03.84
2	56					дп 9588 1/6			11.03.84
1		55, 56				дп 9546			11.03.84
6	5, 42, 43, 58	55, 56, 59		60		ДП 11039			10.01.85
5	3, 30	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30				ДП. 10860 11/11			17.04.85
6		55, 56				ДП. 11379 2/2			2.07.85
9	8, 19, 21, 37, 38, 43, 44, 47, 48, 53	11, 12, 30а, 31, 32, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 57, 58, 61, 62				ДП. 11731			10.07.85
11	5					ДП. 12057 1/3			19.11.85

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.293.004 ТО

Стр. 71

Формат А4

100