

**УСТРОЙСТВО РЕНТГЕНОВСКОЕ ПИТАЮЩЕЕ СРЕДНЕЧАСТОТНОЕ
УРП-30-СЧ-«АМИКО»**

КЛУЖ 38637.003.00 РЭ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	5
1.	Назначение УРП	6
2.	Техническое обслуживание	7
3.	Устройство УРП	9
4.	Принцип действия УРП	13
5.	Использование УРП по назначению	23
6.	Техническое обслуживание	33
7.	Текущий ремонт	35
8.	Транспортирование	36
9.	Приложение 1	37
10.	Приложение 2	52



ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту — РЭ) устройства рентгеновского питающего среднечастотного УРП-30-СЧ-«АМИКО» (далее по тексту — УРП) предназначено для изучения работы, правил обращения с ним, указаний по техническому обслуживанию и текущему ремонту.

РЭ рассчитано на персонал, который будет производить монтаж и обслуживание УРП в процессе его эксплуатации.

Обслуживание УРП должно производиться техническим персоналом, имеющим подготовку в области промышленной электроники и автоматики, медицинской рентгеновской техники и допущенным к обслуживанию электроустановок напряжением свыше 1000 В.

УРП соответствует ГОСТ Р 50267.7-95 (МЭК 601-2-7-87).

Производитель: ЗАО «РЕНТГЕНПРОМ».

Адрес: 143500, Московская область, г. Истра, ул. Панфилова, д. 51а.

Телефон: (495) 742-40-90, **факс:** (495) 742-94-14.

Интернет: www.roentgenprom.ru

Электронная почта: office@roentgenprom.ru

Отдел сервиса предприятия-изготовителя: (495) 221-28-40, 221-29-40,

service@roentgenprom.ru

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения в УРП, не приводящие к ухудшению его технических данных.



НАЗНАЧЕНИЕ УРП

Основной областью применения УРП являются аппараты для цифровой сканирующей флюорографии, аппараты флюорографические и рентгенографические цифровые с камерой на основе ПЗС-матрицы, пленочные рентгеновские диагностические аппараты, предназначенные для флюорографии. Данное РЭ распространяется на УРП, предназначенное для комплектации флюорографа малодозового цифрового сканирующего ФМцс-ПроСкан (далее по тексту — ПроСкан), питание которого осуществляется от однофазной сети 220 В с использованием блока конденсаторов.

1.1. УРП предназначено для питания:

- анодной цепи рентгеновской трубки;
- цепи накала катода рентгеновской трубки;
- статора узла вращения анода рентгеновской трубки;
- двигателей приводов подъемника и двери;
- шаговым двигателем перемещения детектора.

1.2. УРП обеспечивает:

- управление напряжением на аноде рентгеновской трубки;
- управление током накала рентгеновской трубки (опосредовано и анодным током);
- управление длительностью излучения;
- управление количеством электричества (мАс);
- управление разгоном анода рентгеновской трубки;
- управление от компьютера: подъемником, дверью и шаговым двигателем перемещения детектора;
- заданием параметров экспозиции с монитора компьютера;
- автоматическое отключение при перегреве излучателя или силовых элементов.

2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 2.1. Питание УРП** осуществляется: от однофазной сети 220 В (–15, +10%) частотой 50(60) Гц, сопротивление питающей сети должно быть не более 2,0 Ом при использовании блока конденсаторов.
- 2.2. Наибольшая потребляемая мощность** — не более 3,0 кВт.
- 2.3. Напряжение на рентгеновской трубке** должно быть в пределах от 40 до 125 кВ.
Пульсация — не более 5% при напряжении на аноде 100 кВ и токе 40 мА.
Точность поддержания анодного напряжения при всех дестабилизирующих факторах — ±3%.
- 2.4. Ток накала рентгеновской трубки:**
— регулируемый, 1—5,5 А;
— нестабильность — не хуже 3%.
- 2.5. Допустимая длительность цикла** при напряжении 100 кВ, количестве электричества 40 мАс — не менее 30 с.
- 2.6. Длительность фронта включения анодного напряжения** — не более 2,0 мс.
- 2.7. Длительность спада выключения анодного напряжения** определяется рабочим анодным током, по формуле:
- $$t_{\text{спада}}(\text{сек.}) = (250 + C_k) \times U_a / I_a \times 10^{-12},$$
- где C_k — суммарная емкость двух последовательно соединенных высоковольтных кабелей, рФ; U_a — В; I_a — А.
- 2.8. Диапазон регулирования количества электричества** — от 4 до 250 мАс.
- 2.9. Блок источника рентгеновского излучения**
Классификация — класс I, тип В.
Угол мишени — 15 градусов.
Фокусное пятно — 0,3×0,3; 1,2×1,2 мм.
Теплоемкость анода — 120 кДж.
- 2.10. Характеристики работы статора** показаны в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики статора	Разгон	Рабочий режим
Питание: частота, Гц	50—150	50—150
Входная мощность, Вт	500	Регулируемые характеристики
Напряжение, В	380	
Минимальная продолжительность разгона до частоты вращения 45 с^{-1} , с	0,6	—

3

УСТРОЙСТВО УРП

Узлы, входящие в состав УРП, и их настройка, проведенная изготовителем, обеспечивает воспроизводимость, линейность и постоянство радиационного выхода, соответствие между индцированными и измеренными значениями параметров нагрузки, а также точность в системе автоматического управления. Изменение сочетания узлов и приспособлений УРП в процессе эксплуатации допустимо только по согласованию с изготовителем.

3.1. Состав УРП соответствует Таблице 2.**Таблица 2**

Наименование	Принятое сокращение
Высоковольтный бак (генераторного устройства)	ВБ
Блок управления	БУ
Сетевой щиток (корректор коэффициента мощности)	ЩС2 (ККМ)
Накопитель энергии (блок конденсаторов)	БК
Разрядное устройство	РУ2
Модуль управления перемещением детектора	МУПД
Модуль управления подъемником	ПП4
Модуль управления дверью	ПП4
Комплект соединительных кабелей	

Блок управления состоит из следующих модулей (таблица 3):

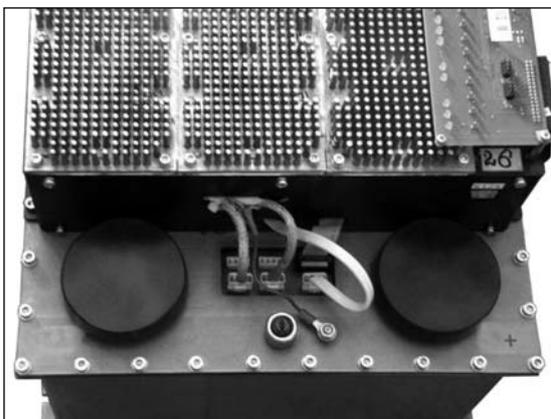
Таблица 3

Наименование модуля	Принятое сокращение
Управляющий контроллер	УК
Модуль индикации и управления	МИУ
Модуль управления разгоном	МУР
Модуль управления накалом	МУН
Модуль управления инвертором	МУИ
Блок питания	БП

3.2. Конструктивно УРП устроено следующим образом: на верхней крышке высоковольтного бака ВБ с помощью 4-х болтов крепится блок управления (далее по тексту — БУ). БУ размещен в прямоугольном металлическом корпусе, внутри которого на двух уровнях размещены 5 печатных плат модулей УК, МУР, МУН, МУИ и БП (см. выше п. 3.1). Печатная плата с модулем МИУ крепится 4-мя болтами на верхней металлической крышке БУ. С помощью 4-х кабелей, выходящих из боковой стенки БУ, осуществляется электрическое подключение к 4-м разъемам ВБ, расположенных на верхней крышке ВБ. На верхней крышке

ВБ расположены также два высоковольтных (в/в) разъема (+) и (-) для подключения к ним излучателя с помощью в/в кабелей. Внешний вид ВБ в сборе с БУ и с указанием кабелей и разъемов их электрического соединения показан на рис. 1.

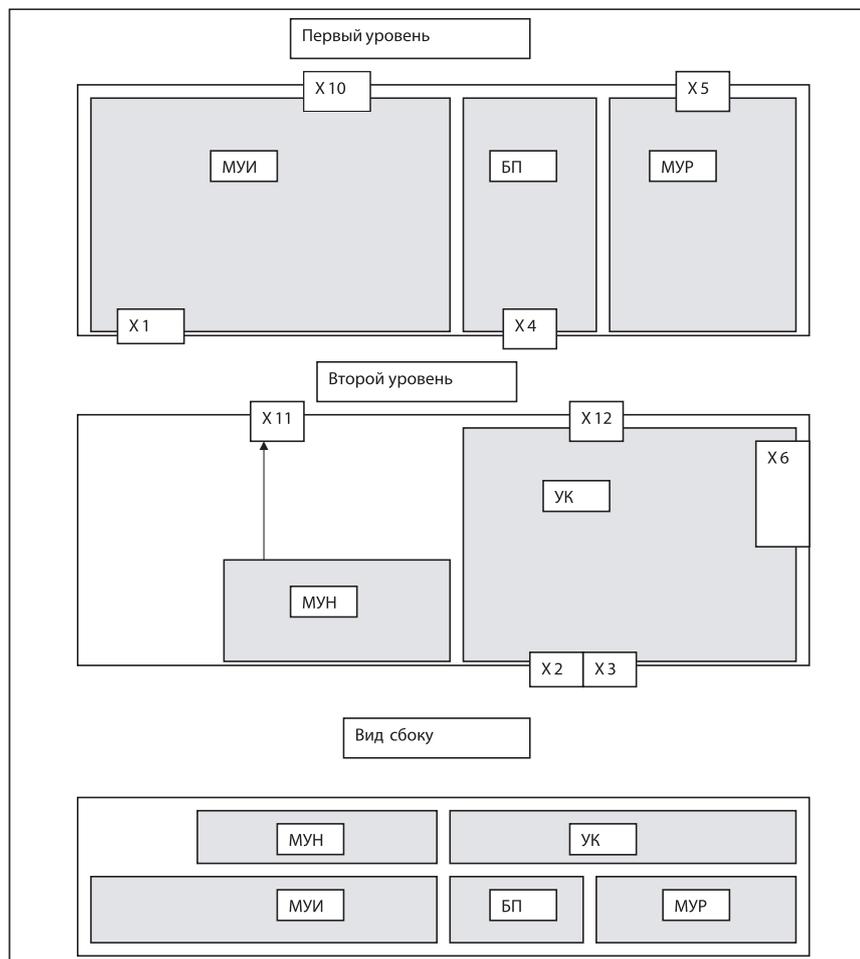
Рис. 1. ВБ в сборе с БУ (вид сверху)



Печатные платы с модулями МУИ, БП и МУР закреплены в верхней части БУ (первый уровень), платы с модулями МУН и УК закреплены в нижней части БУ (второй уровень).

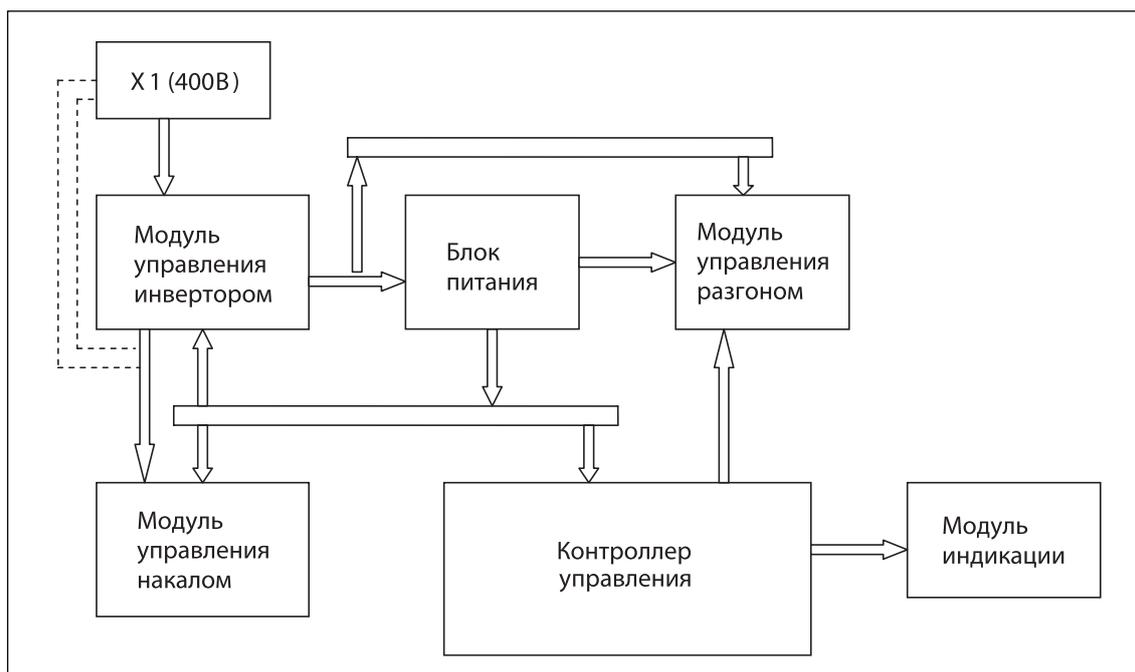
На рис. 2 показано схематически размещение модулей в БУ на двух уровнях.

Рис. 2. Порядок размещения модулей в БУ



На рис. 3 показана схема внутренних соединений в БУ.

Рис. 3. Схема внутренних соединений в БУ



Модуль управления перемещением детектора размещен на стреле сканирующего механизма аппарата ПроСкан. Управление перемещением осуществляется с компьютера, который при работе УРП с цифровым флюорографом, выполняет функцию пульта управления. Связь УРП с компьютером осуществляется через последовательный интерфейс RS485 (см. разъем X3 на рис. 2 и 4). Управление подъемником и дверью также осуществляется через последовательный интерфейс RS485 (см. разъем X3 на рис. 2 и 4). Модуль управления подъемником закреплен на металлическом корпусе разрядного устройства. Модуль управления дверью закреплен на каркасе кабины (стационар).

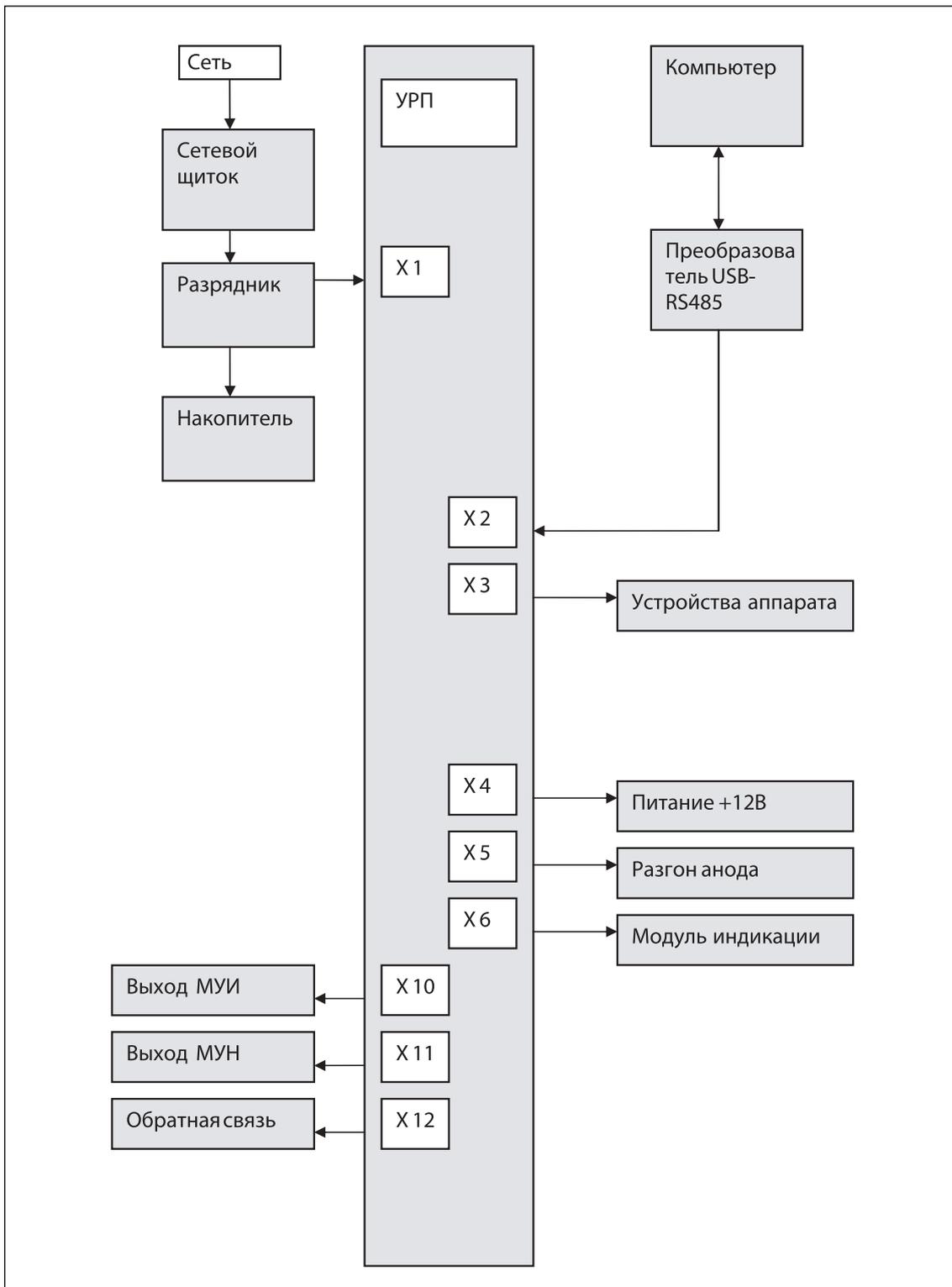
Задание параметров экспозиции (анодного напряжения (кВ), анодного тока (мА), количества электричества (мАс) осуществляется с компьютера, связанного с УРП через последовательный интерфейс RS485 (см. разъем X2 на рис. 2 и 4).

Сетевой щиток (корректор коэффициента мощности — ККМ) размещен на отдельной плате, закреплен на металлической пластине и устанавливается на месте сетевого щитка при вводе аппарата ПроСкан в эксплуатацию.

Блок конденсаторов (для исполнения ПроСкан-7000) и разрядное устройство крепятся и размещаются на раме задней стенки аппарата ПроСкан.

Назначение разъемов БУ в УРП показано на рис. 4 (см. также Приложение 2).

Рис. 4. Назначение разъемов БУ в УРП



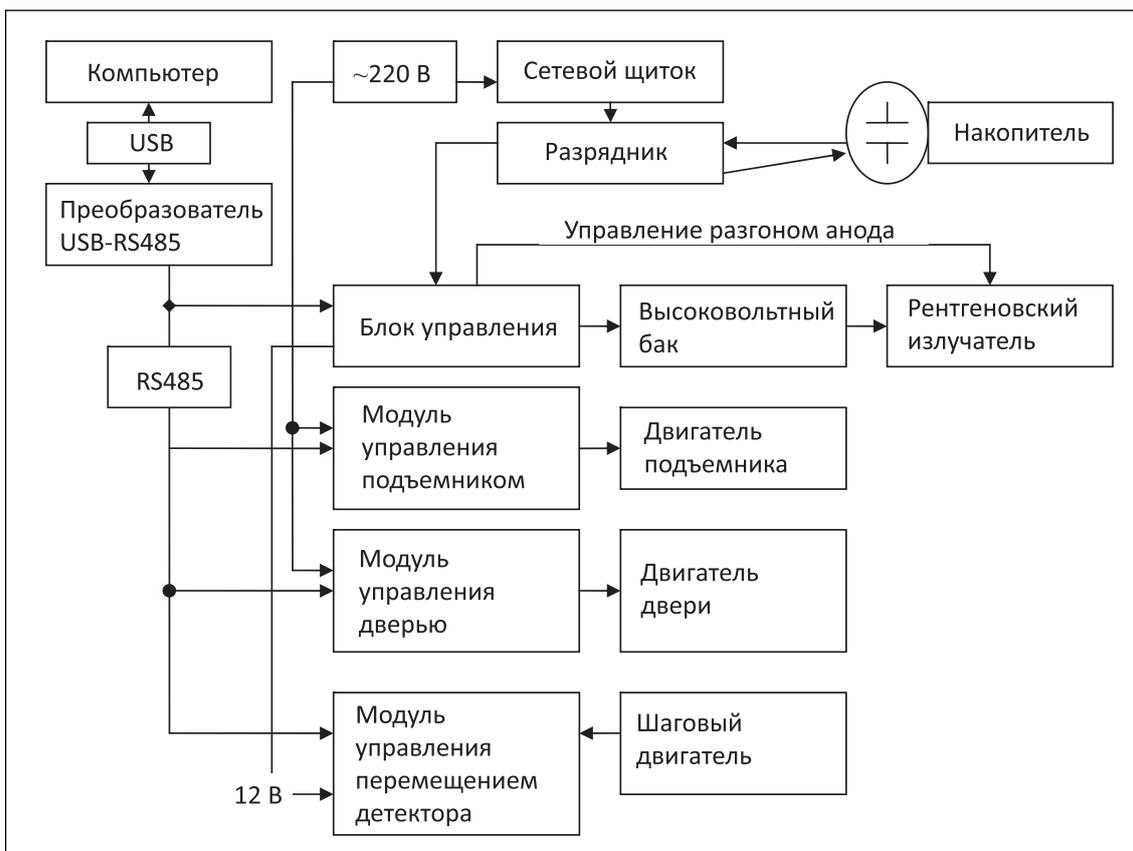
4

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УРП

Всем аппаратом управляет компьютер по последовательной линии USB, которая преобразуется в последовательную линию промышленного стандарта RS485 (см. рис. 5). Эта линия параллельно подсоединяется к следующим устройствам:

- блок управления;
- модуль управления подъемником;
- модуль управления перемещением детектора
- модуль управления перемещением подъемника;
- модуль управления перемещением двери.

Рис. 5. Функциональная схема УРП для управления устройствами ПроСкан



4.1. Блок управления

БУ формирует высокочастотные мощные сигналы, которые подаются в ВБ для формирования анодного напряжения и задания тока накала. Также он вырабатывает заданную частоту вращения анода рентгеновской трубки. Сетевой

щиток подает питание ~220 В на модули управления подъемником и дверью, блок управления, а также заряжает и разряжает накопитель энергии. В сетевой щитке встроен корректор коэффициента мощности, который ограничивает прохождение мощных электромагнитных помех в электросеть. Модуль управления перемещения детектора питается от внутреннего источника питания +12 В, расположенного в блоке управления.

4.2. Высоковольтный бак (генераторное устройство)

Генераторное устройство осуществляет формирование напряжений питания анода и катода рентгеновской трубки и их измерения. Подключение разъемов блока управления с высоковольтным баком показано на рис. 6.

Рис. 6. Подключение разъемов БУ к ВБ



4.3. Накопитель энергии (блок конденсаторов) и разрядное устройство

Блок конденсаторов состоит из накопительного конденсатора С1 и разрядных резисторов R1—R10. Конструктивно устройство выполнено в виде отдельного блока (рис. 7)

Рис. 7. Внешний вид разрядного устройства для ПроСкан-2000 без накопителя

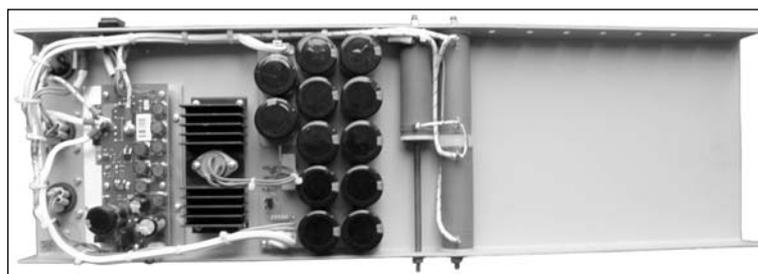
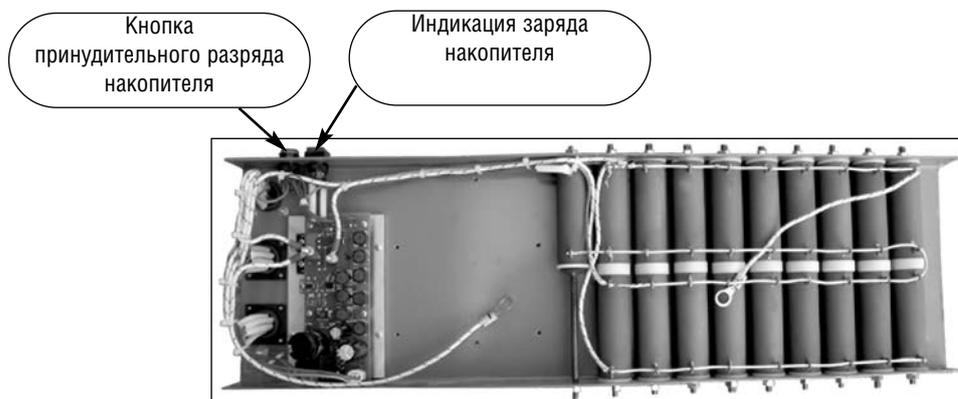


Рис. 8. Внешний вид разрядного устройства для ПроСкан-2000 и ПроСкан-7000 с накопителем



4.4. Сетевой щиток (ККМ)

ККМ предназначен для преобразования переменного напряжения (220 В) в постоянное (400 В) для питания УРП, а также для зарядки накопителя энергии и аварийного отключения питания. Ниже на рис. 9 показана фотография платы с модулем ККМ.

Светодиод «**Контроль заряда**» на плате ККМ при нормальной работе загорается через 1 минуту. Если через 1 минуту напряжение менее 100 В, срабатывает защита в ККМ (это может происходить например при не запирации транзистора на плате разрядного устройства или при обрыве провода от резисторов ПЭВ25 на радиаторе).

Вся информация о работе ККМ представлена на ЖКИ индикаторе.

При включении сетевого автомата на ЖКИ появляется надпись «**Подготовка к работе**» и медленно моргает крайний правый светодиод на плате ККМ. Если надписи нет — ЖКИ не вставлен в разъем на плате ККМ, оборван провод на плоском кабеле или неисправна плата ККМ.

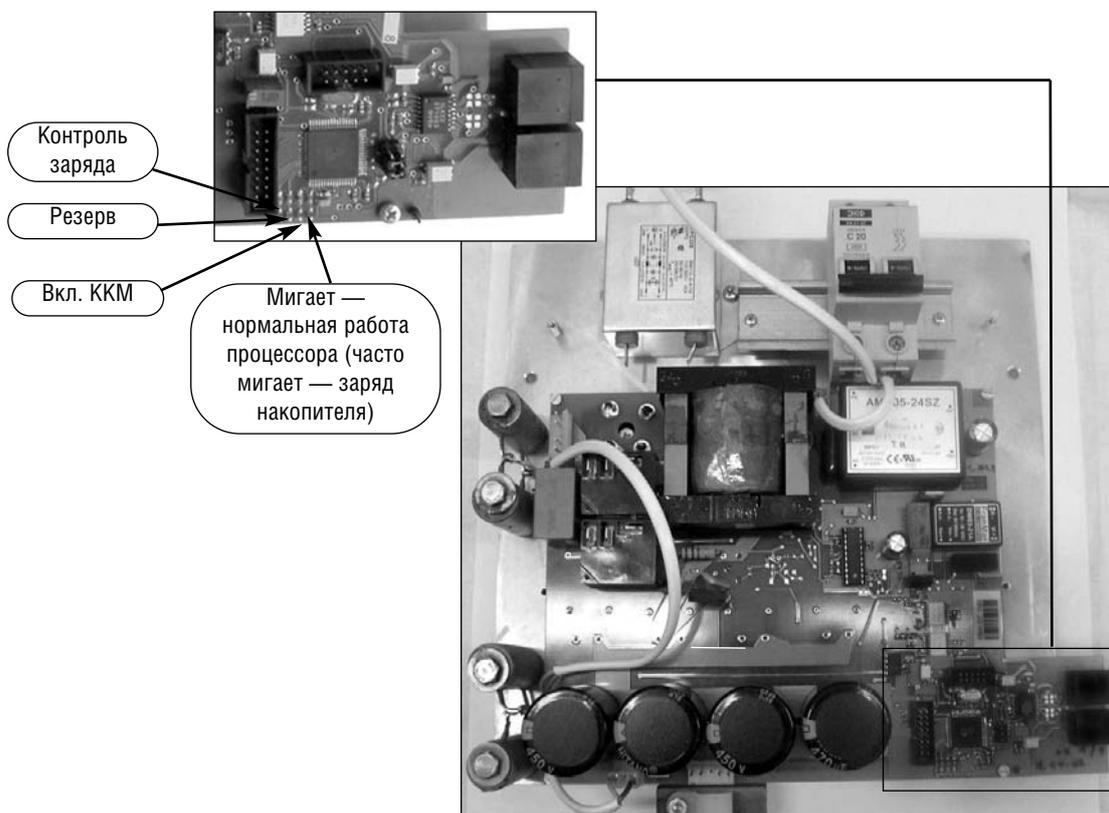
Примерно через 2 минуты на плате ККМ включаются реле, на ЖКИ появляется индикация UAC (напряжение сети) и UDC (напряжение на накопителе).

Если $UAC < 20\text{ В}$ — проверить правильность подключения силовых разъемов на плате, если нет заряда ($UDC < 10\text{ В}$) — проверить подключение разъема на плате ККМ от резисторов ПЭВ-25.

Индикация «**Кнопка**» означает разряд накопителя от аварийной кнопки.

Индикация «**Разряд**» — снижение $UDC < 260\text{ В}$ или открытый транзистор на плате быстрого разряда, повторить включение не менее, чем через 5 минут.

Рис. 9. Печатная плата с модулем ККМ

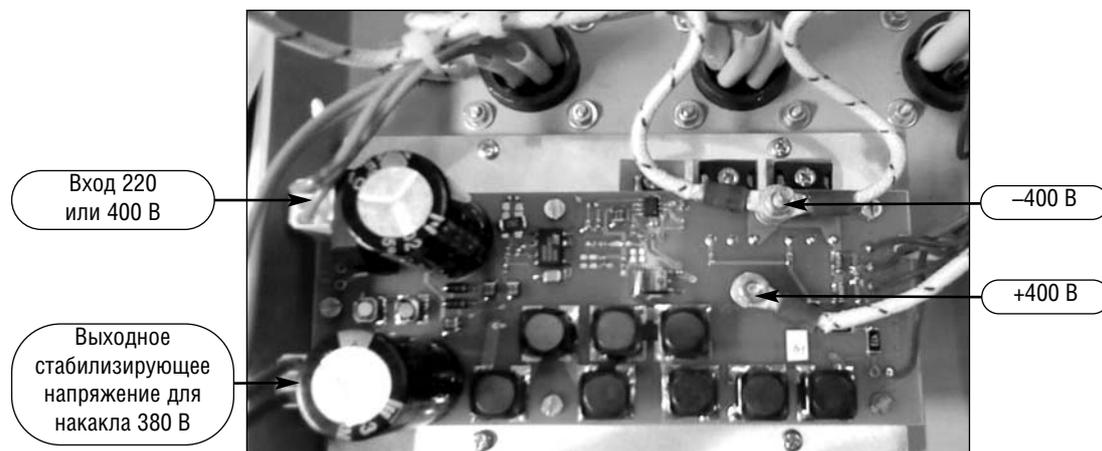


4.5. Модуль разрядного устройства

Разрядное устройство предназначено для безопасной работы с выключенным УРП. При выключении питания, появлении аварийных сигналов или нажатии кнопки «СТОП» разрядное устройство за короткое время разряжает накопительную емкость.

На рис. 7 и 8 показаны два варианта исполнения модуля разрядного устройства.

Рис. 10. Модуль РУ со стабилизатором напряжения для питания модуля накала

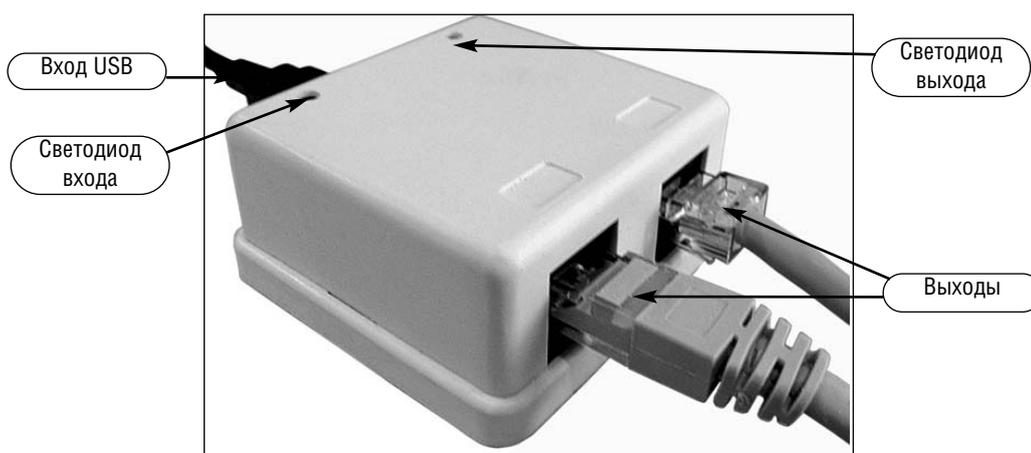


4.6. Модуль преобразователя USB->RS485

Модуль преобразователя (см. рис. 11) предназначен для управления всеми устройствами в аппарате с помощью компьютера. Он преобразует сигналы USB в сигналы RS485. Все устройства гальванически развязаны. Сеть USB->RS485 находится под потенциалом земли компьютера.

Выходы RS485 соединены параллельно, поэтому включать можно в любой из них.

Рис. 11. Модуль преобразования USB-RS485



4.7. Модуль управления инвертором

Модуль управления инвертором (см. рис. 12) для преобразования слаботочных управляющих сигналов в сильноточные, которые подаются в высоковольтный бак на силовой трансформатор.

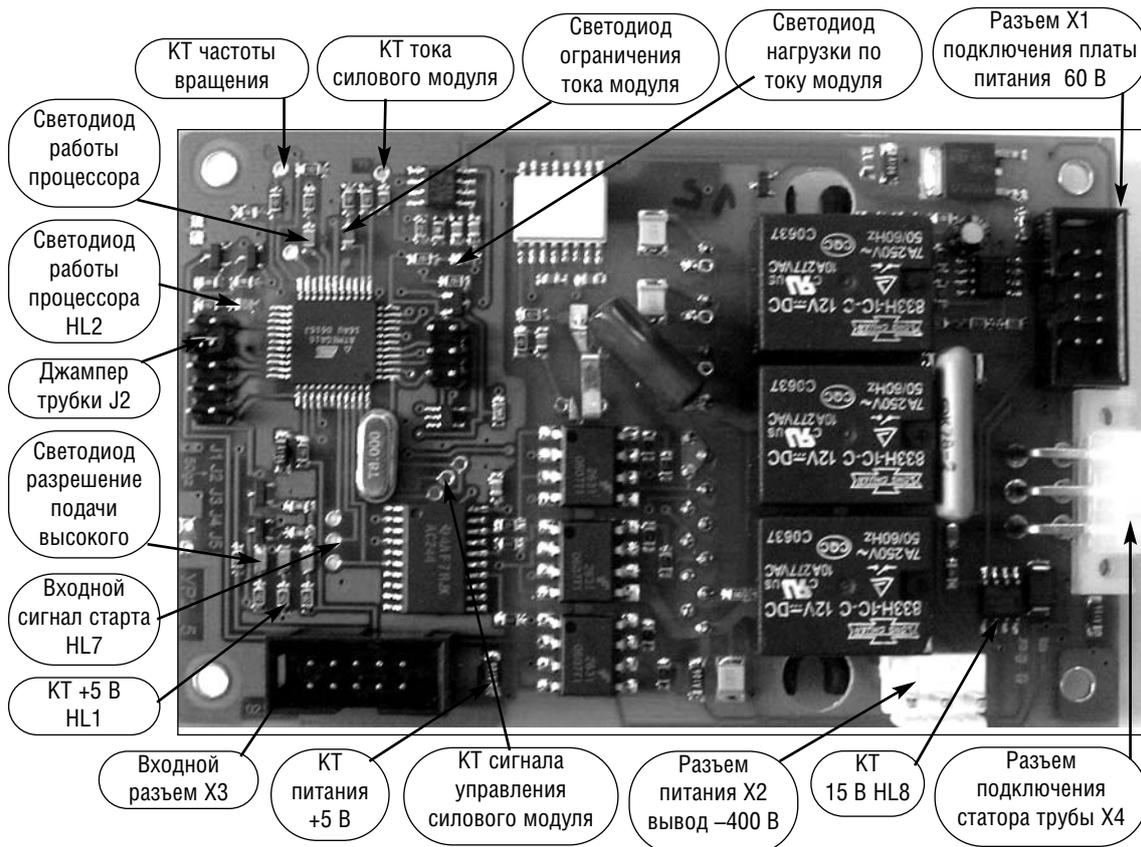
Рис. 12. Печатная плата с модулем управления инвертором (МУИ)



4.8. Модуль управления разгоном

Модуль управления разгоном (см. рис. 13) при подаче управляющего сигнала обеспечивает вращение анода рентгеновской трубки с необходимой частотой. Через время около 2,5 с после подачи управляющего сигнала, модуль проверяет частоту вращения анода и дает разрешение на подачу высокого напряжения.

Рис. 13. Печатная плата с модулем управления разгоном (МУР)



Проверка модуля осуществляется в последовательности:

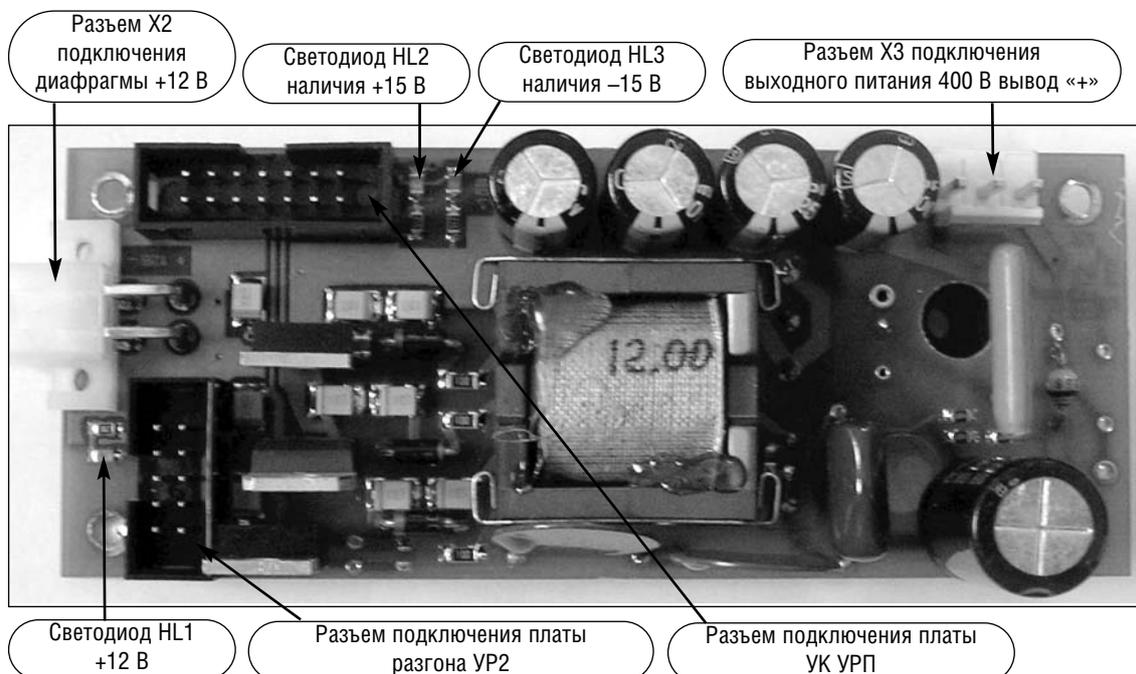
- 1) На разъем X1 подать питание от заранее проверенной платы «источника питания 60 Вт».

- 2) Проверить в контрольных точках, показанных на рис. 13, питание 5 и 15 В, при наличии которых горят светодиоды HL1 и HL8.
- 3) Если светодиод HL2 мигает (контроль работы процессора) — схема управления запрограммирована, иначе см. инструкцию «Программирование платы разгона анода».
- 4) Замкнуть на разъеме X3 выводы 10, 8. Светодиод HL7 — «старт разгона» загорается. Срабатывают реле на время 2,5 с. За это время проверить в контрольных точках импульсы силового модуля (показаны на рис. 13).
- 5) Снять питание.
- 6) Подсоединить разъем X2 к выключенному источнику +200 В.
- 7) Подключить к разъему X4 статор рентгеновской трубки.
- 8) Подать на разъемы X1 и X2 питание +12 и +200 В.
- 9) При замыкании на разъеме выводов 10 и 8 разъема X3 убедится по звуку вращающегося анода трубки, что идет разгон анода. Скорость вращения анода контролируется в точке, показанной на рис. 13. Для трубки производства фирмы «Светлана» в контрольной точке она удвоена и должна находиться в диапазоне 70—100 Гц.

4.9. Блок источника питания

Источник питания (см. рис. 14) обеспечивает питание модулей, а также подает на внешние устройства напряжение — 12 В, мощностью до 60 Вт.

Рис. 14. Печатная плата с блоком источника питания (БП)



Проверка модуля осуществляется в последовательности:

- 1) На разъем X3 подать питание 200 В полярность должна соответствовать указанной на рис. 14.

- 2) К разъему X2 подсоединить нагрузку 120 Ом, 2 Вт.
- 3) Проверить в контрольных точках, показанных на рис. 11, питание +15, -15, +12 В с допуском: 1—0,5 В, при наличии которых горят светодиоды HL1, HL2, HL3.

Неисправности платы источника питания показаны в Таблице 4.

Таблица 4

Неисправность	Способ устранения
Не горит ни один светодиод	Проверить питание на разъеме X3
Светодиоды работают в моргающем режиме	Перегрузка по току — снять разъем X2

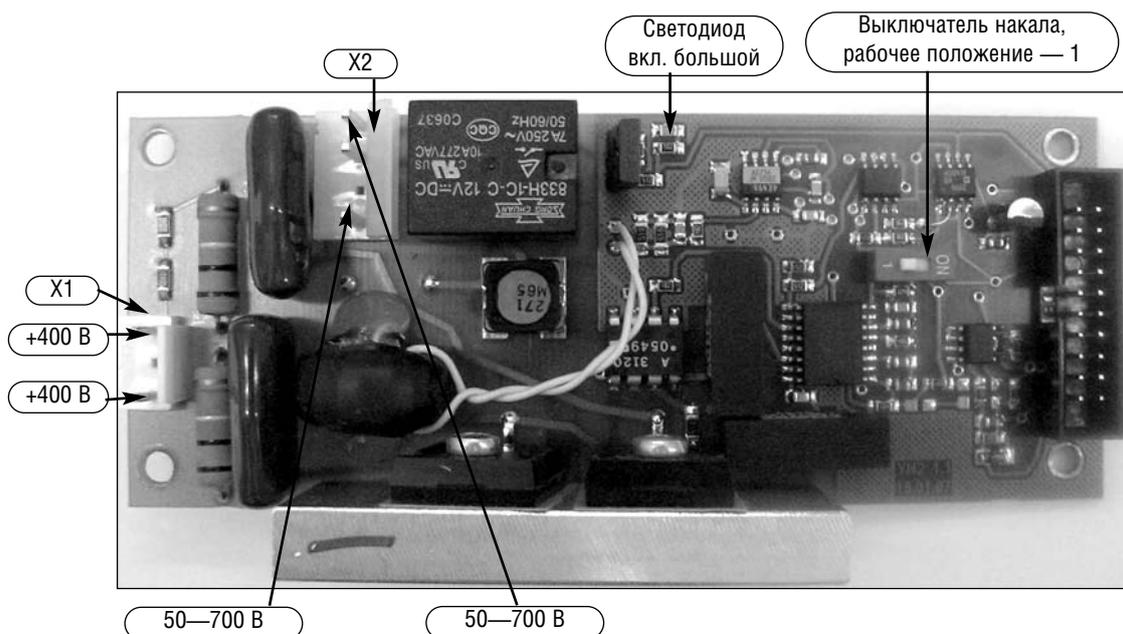
4.10. Модуль управления накалом

Модуль управления накалом (см. рис. 15) предназначен для управления током накала рентгеновской трубки.

Таблица 5. Параметры модуля управления накалом

Характеристики	Параметры
Светодиод горит	Включен большой фокус
Светодиод не горит	Включен малый фокус
Переключатель в рабочем состоянии	1
Разъем X1	400 В
На разъеме X2 в нерабочем состоянии	0 В
На разъеме X2 в рабочем состоянии	50-700 В (зависит от мультиметра)

Рис. 15. Печатная плата с модулем управления накалом (МУН)



4.11. Контроллер управления (УК)

Контроллер управления (см. рис. 16) обеспечивает управление от компьютера подачей высокого напряжения, установку тока анода и накала, включением разгона анода, а также проверяет состояние блокировок и сигнализаций.

Рис. 16. Печатная плата с модулем контроллера управления

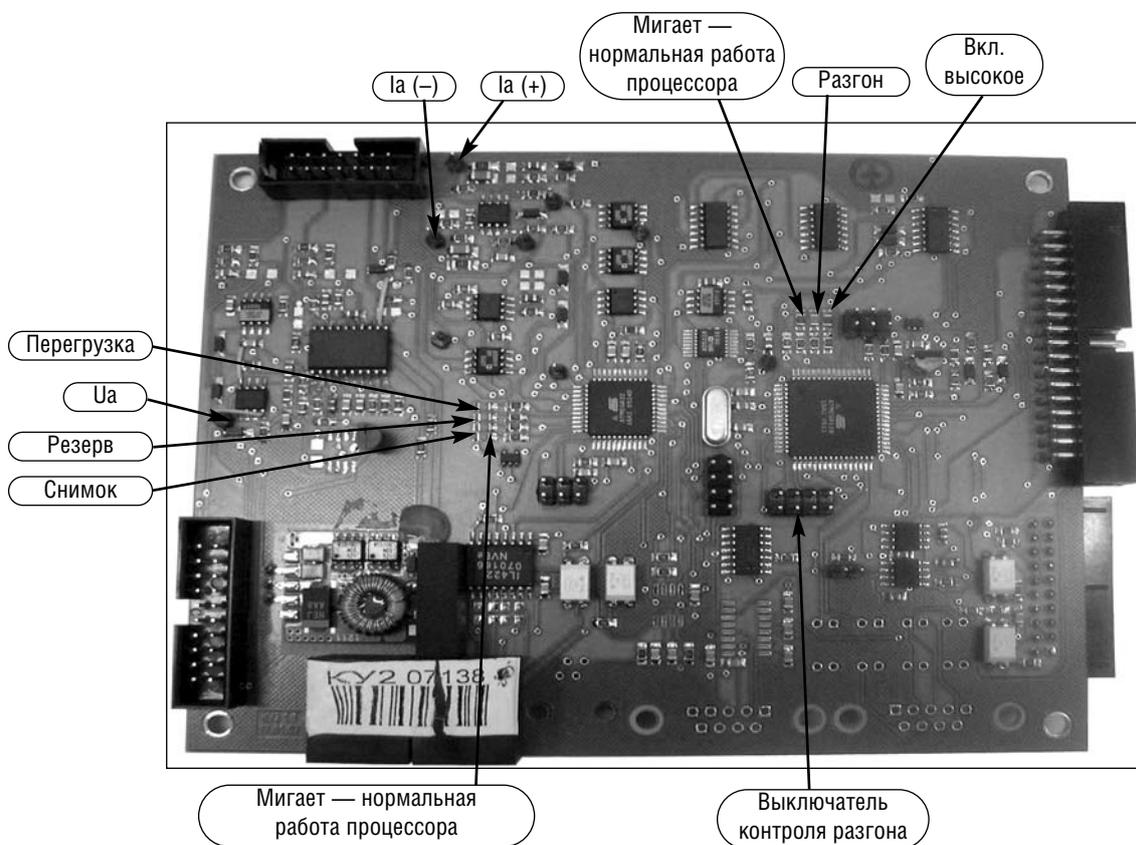


Таблица 6. Параметры контроллера управления

Характеристики	Параметры
Мигающие светодиоды рядом с процессором	Нормальная работа УК
Ток анода (Ia)	Измеренное напряжение в контрольных точках, деленное на 50
Напряжение анода (Ua)	1,6 В = 100 кВ

При отсутствии джампера разгон анода контролируется скорость вращения анода трубки (см. «Выключатель контроля разгона» на рис. 16).

4.12. Модуль управления индикацией (МУИ)

Модуль управления индикацией (см. рис.17) отображает текущее состояние работы УРП.

Рис. 17. Печатная плата модуля управления индикацией

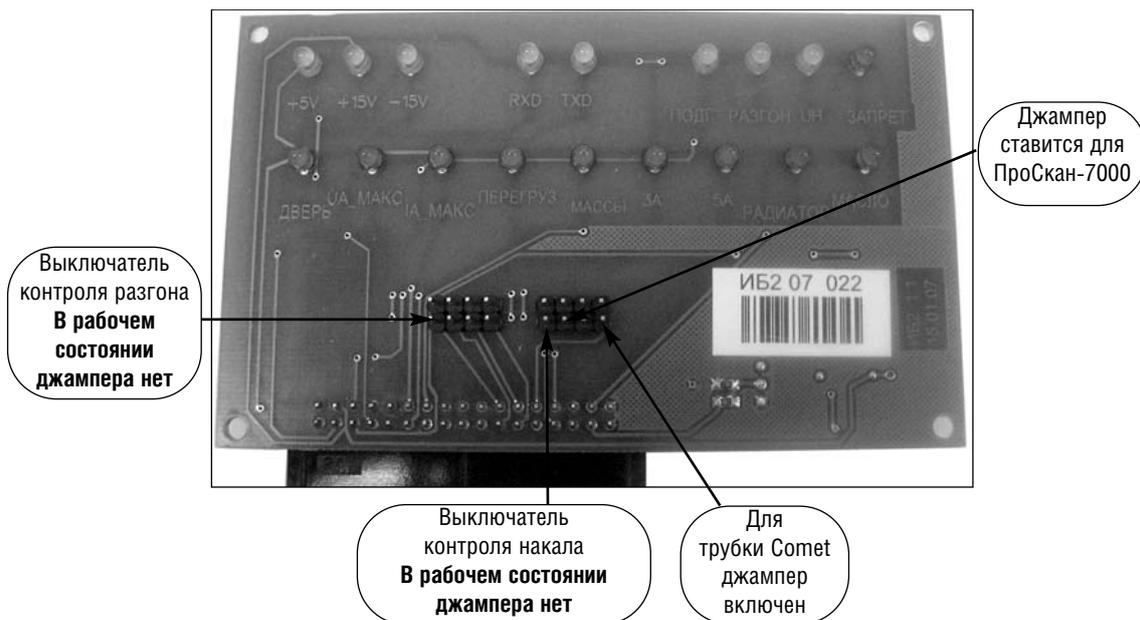


Таблица 7. Состояние работы УРП

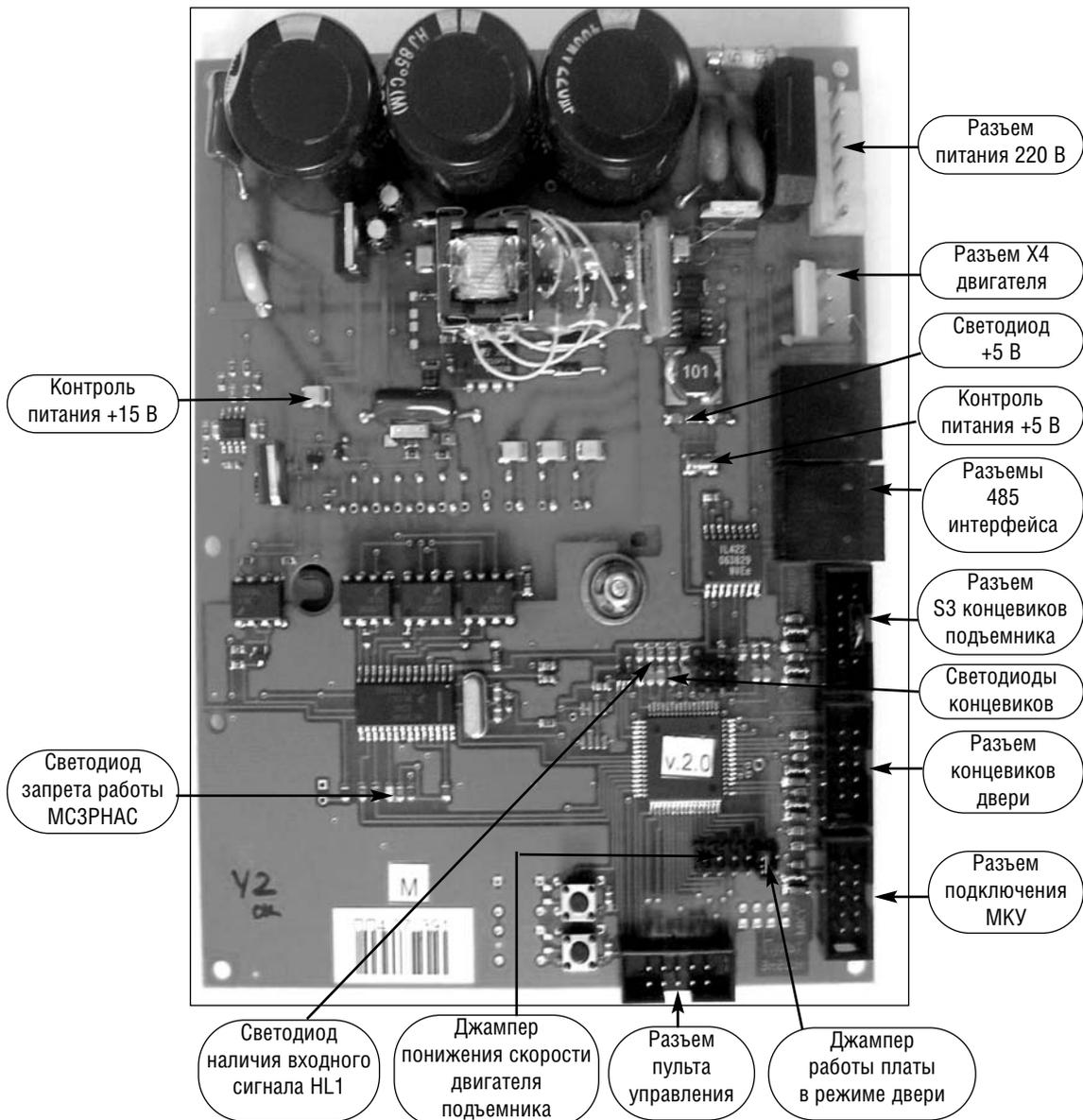
Характеристики	Параметры
Светодиоды +5±15 В горят	Есть питание на плате УК
Отсутствие любого питания	Недопустимо
RXD (данные из компьютера), TXD (данные из контроллера)	Должно быть еле заметное моргание. Индикатором нормальной связи является отсутствие тайм-аутов при работе с отладочной программой URPHF
«Подготовка»	Начало разгона анода
«Разгон»	Разрешение на подачу высокого от модуля разгона
«УН»	Подано управление на подачу высокого
«Запрет»	Запрет на УН (снимается «Подготовкой»)
UA_макс	Ua > 130 кВ
IA_макс	Ia > 200 мА
«Перегруз»	Защита инвертора от перегрузки
«Массы»	Превышение снимка по «МАС»
«3 А»	Нет предварительного накала (ток накала менее 3 А)
«5 А»	Превышение тока рабочего накала
«Радиатор», «Масло»	Превышение температуры радиатора инвертора и масла в высоковольтном баке

4.13. Модуль управления подъемником и дверью

Модуль предназначен для управления двигателем подъемника. Модуль преобразует частоту сети в заданную и обеспечивает плавный пуск и остановку двигателя.

Печатная плата модуля показана на рис. 18.

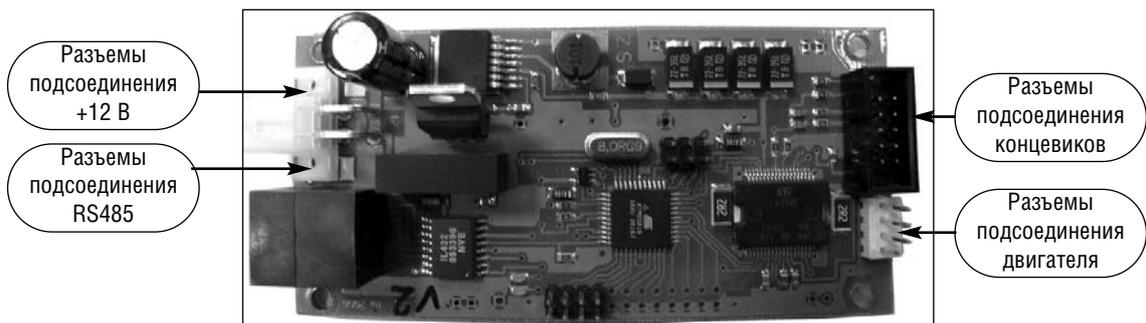
Рис. 18. Печатная плата управления подъемником и дверью



4.14. Модуль управления перемещением детектора

Модуль предназначен для перемещения детектора во время снимка, управление происходит непосредственно от компьютера по линии RS485. Питание +12 В подается от блока управления. Скорость перемещения задается с компьютера.

Рис. 19. Печатная плата модуля управления перемещением детектора



5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРП ПО НАЗНАЧЕНИЮ

УРП предназначено для работы в составе рентгеновского аппарата ПроСкан. Рентгеновский аппарат с УРП позволяет получать качественные снимки при уменьшенной радиационной нагрузке на пациента за счет уменьшенных фронтов нарастания и спада, и низкого уровня пульсаций анодного напряжения.

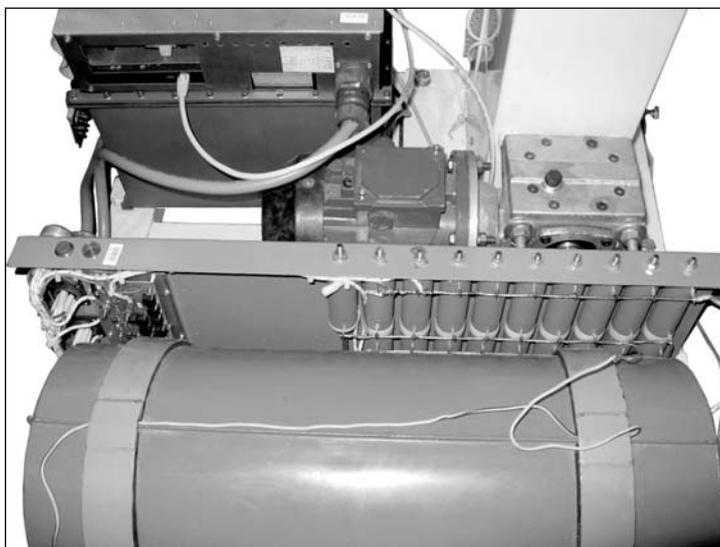
5.1. Подключение электроники УРП ПроСкан — стационар с подъемником на асинхронном двигателе

К работе с УРП допускается персонал, прошедший подготовку на специальных курсах или обученный непосредственно на рабочем месте и имеющий соответствующее удостоверение. Не приступать к работе, не ознакомившись с настоящим руководством по эксплуатации.

Последовательность подключения:

- 1) Установить молекулярный накопитель, соблюдая полярность, (+) пробит на корпусе или обозначен красным цветом на клемме (см. рис. 20).

Рис. 20. Установка молекулярного накопителя и разрядного устройства для варианта ПроСкан-7000



- 2) Установить разрядник, подключить две клеммы к молекулярному накопителю.
- 3) Установить высоковольтный бак с блоком питания на основание, сделав все необходимые кабельные соединения в/в бака с БУ (см. рис. 6 и 23).
- 4) Установить джамперы на плате разгона: При $f = 50$ Гц и частоте оборотов $n = 2800—3000$ об./мин. с РИД (изготовитель Светлана или Рентгенпром) — J2; с трубкой в кожухе Comet и частоте оборотов $n = 3500—4000$ об./мин. — J2 и J1, при частоте оборотов $n = 8000—9000$ об./мин. с излучателем Toshiba — без джамперов (см. рис. 24, 13 и 4 приложения 2).

Рис. 21. Установка в/в бака и БУ на основании аппарата ПроСкан

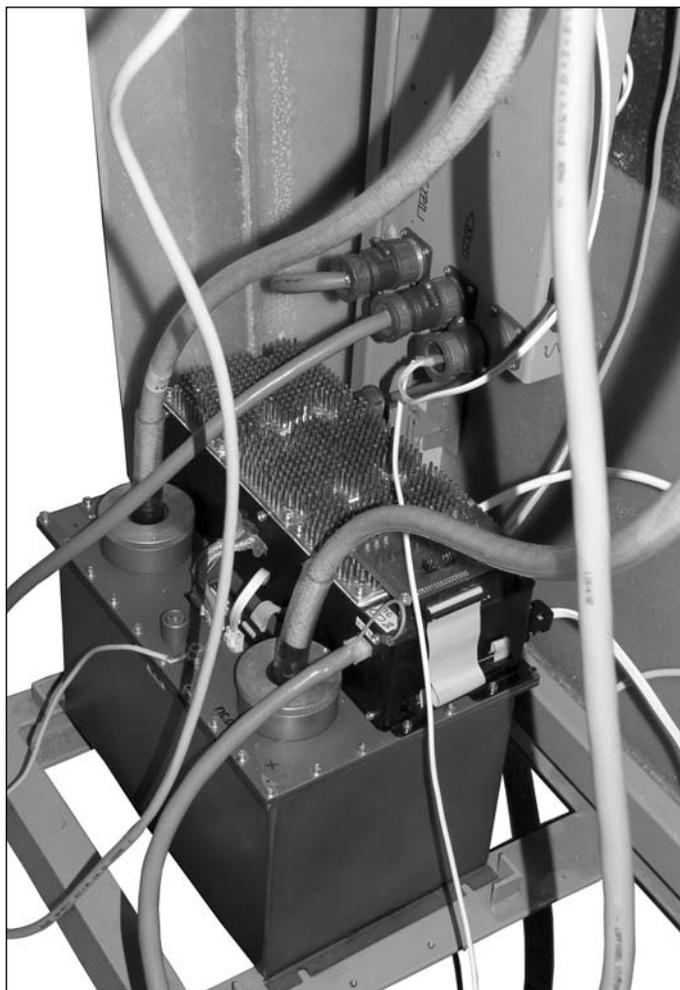
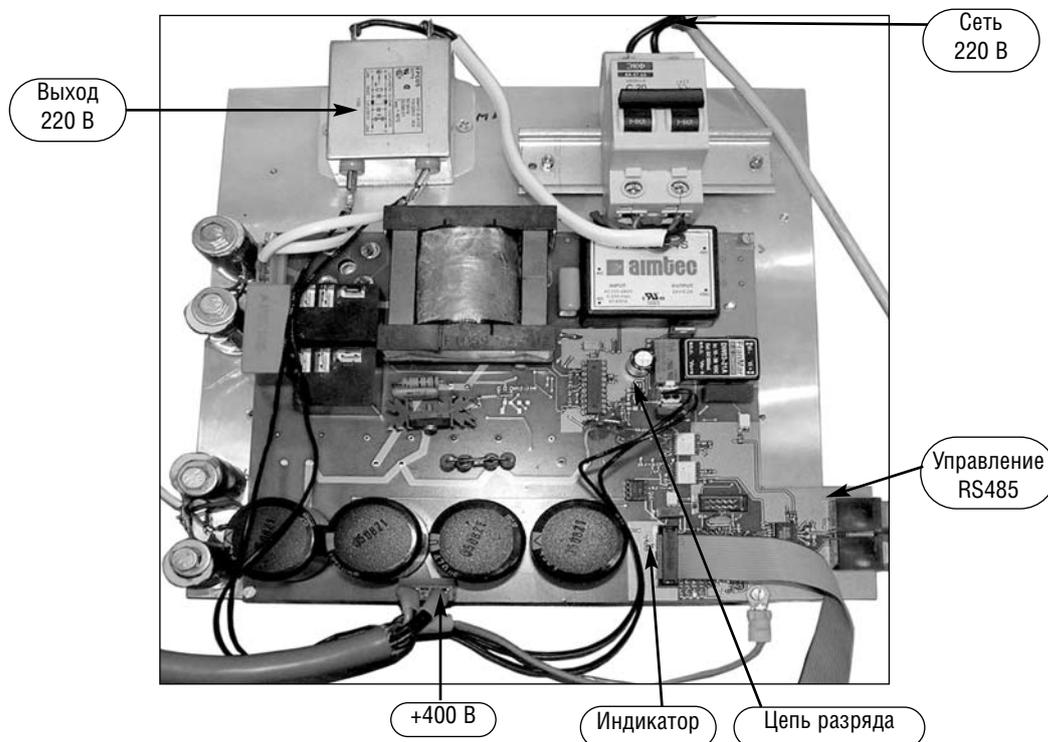


Рис. 22. Установка джамперов на плате разгона



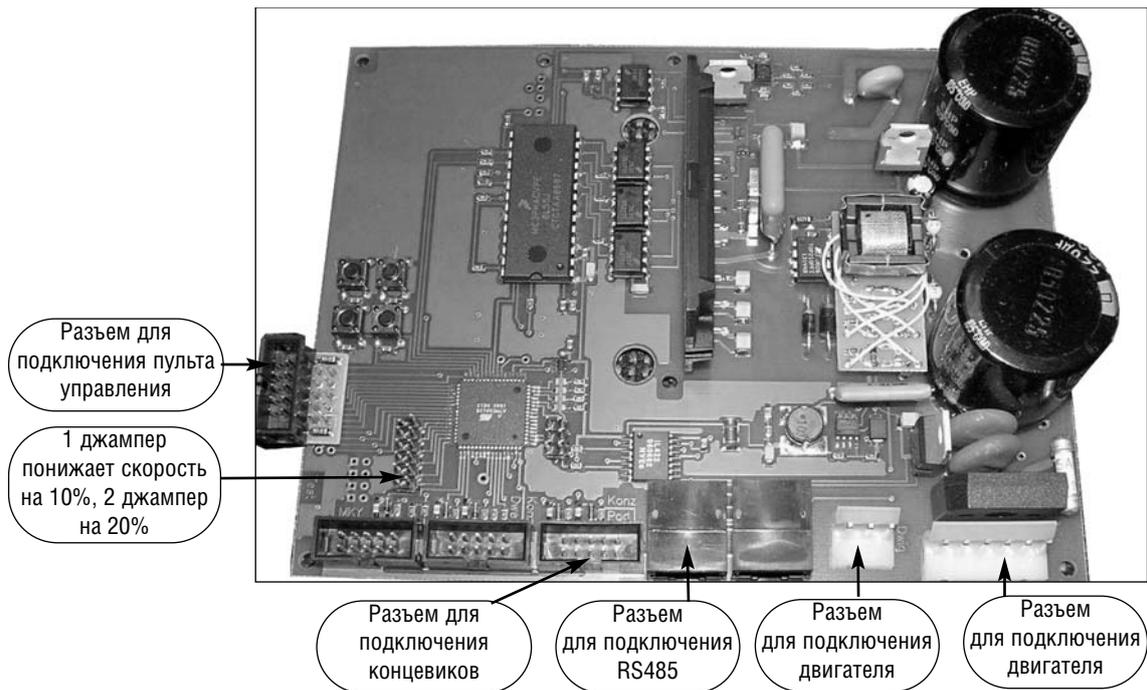
- 5) Установить на стену сетевой щиток с помощью двух шурупов, смонтировав на нем плату ККМ и ЖКИ.
- 6) Подключить сеть 220 В к сетевому щитку (см. рис. 23).

Рис. 23. Подключение кабелей УРП к сетевому щитку



- 7) Подключить кабель К141 к сетевому щитку и к блоку управления.
- 8) Подключить кабель К142 к разряднику и к блоку управления.
- 9) Подключить кабель К143 к разряднику и модулю управления подъемником.
- 10) Подключить кабель К161 к двигателю подъемника.
- 11) Подключить плату концевиков подъемника к МУП и к колодке концевиков.
- 12) Подключить высоковольтные кабели к излучателю и источнику питания.
- 13) Подключить кабель разгона анода к излучателю и к блоку управления.
- 14) Подключить 0,5 м реверсный кабель RS485 между МУП и блоком управления. На платах имеющих два разъема можно подключать в любой, они подключаются параллельно.
- 15) Подключить 6,0 м кабель RS485 от блока управления до сетевого щитка.
- 16) Подключить 5,0 м прямой кабель RS485 от щитка до преобразователя.
- 17) Подключить кабель USB типа А-В к компьютеру и к преобразователю.
- 18) Подключить кнопку СТОП к преобразователю.

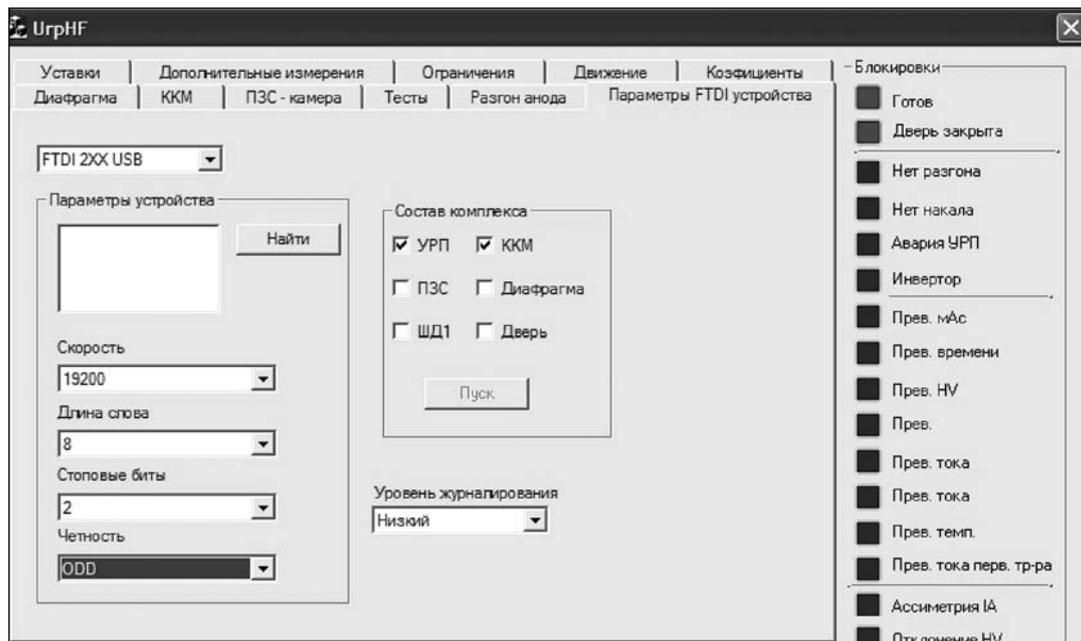
Рис. 24. Подключение кабелей для управления подъемником и концевиками



5.2. Включение электроники

Запустить программу URP HF (см. рис. 25).

Рис. 25. Вид панели управления УРП на мониторе компьютера при запуске программы



1. Выбрать закладку «Параметры».
Нажать на кнопку «Найти».
Выбрать устройство USB<->Serial.

Поставить галочки УРП, ККМ.

Нажать кнопку «**Пуск**», откроется вкладка «**Уставки**» (см. рис. 26).

Если появляется надпись «**Устройство FTDI не найдено**» необходимо выдернуть из преобразователя и вставить кабель USB и повторить пункты 2—5.

Установить **Малый Фокус** (см. рис. 26).

Кнопка «**Питание**» должна быть включена.

Признаком рабочего состояния являются индикация «**Готов**», «**Дверь закрыта**» и «**Питание**».

Установить:

анодное напряжение — 50 кВ,

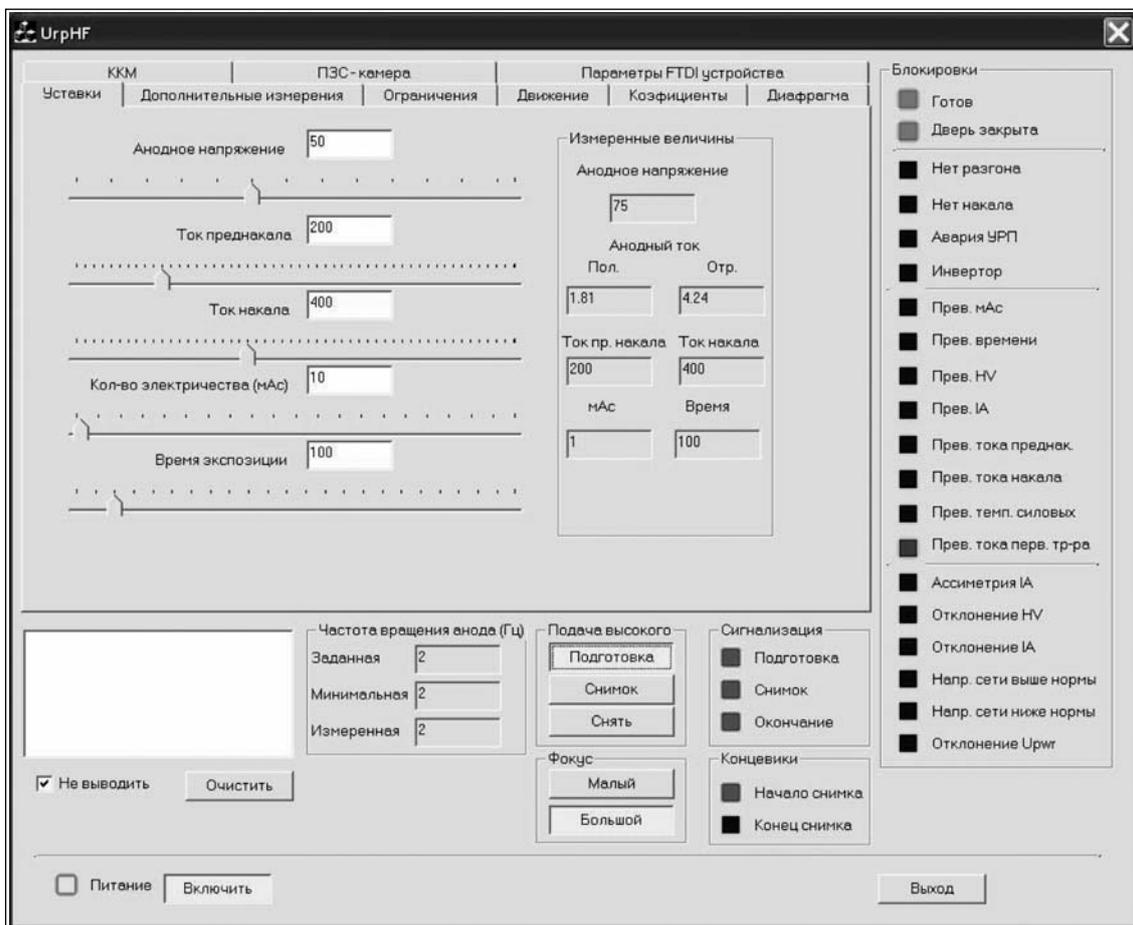
ток преднакала — 200,

ток накала — 400,

количество Электричества — 10,

время экспозиции — 100 (см. рис. 26).

Рис. 26. Вид панели управления УРП на мониторе компьютера после занесения параметров экспозиции



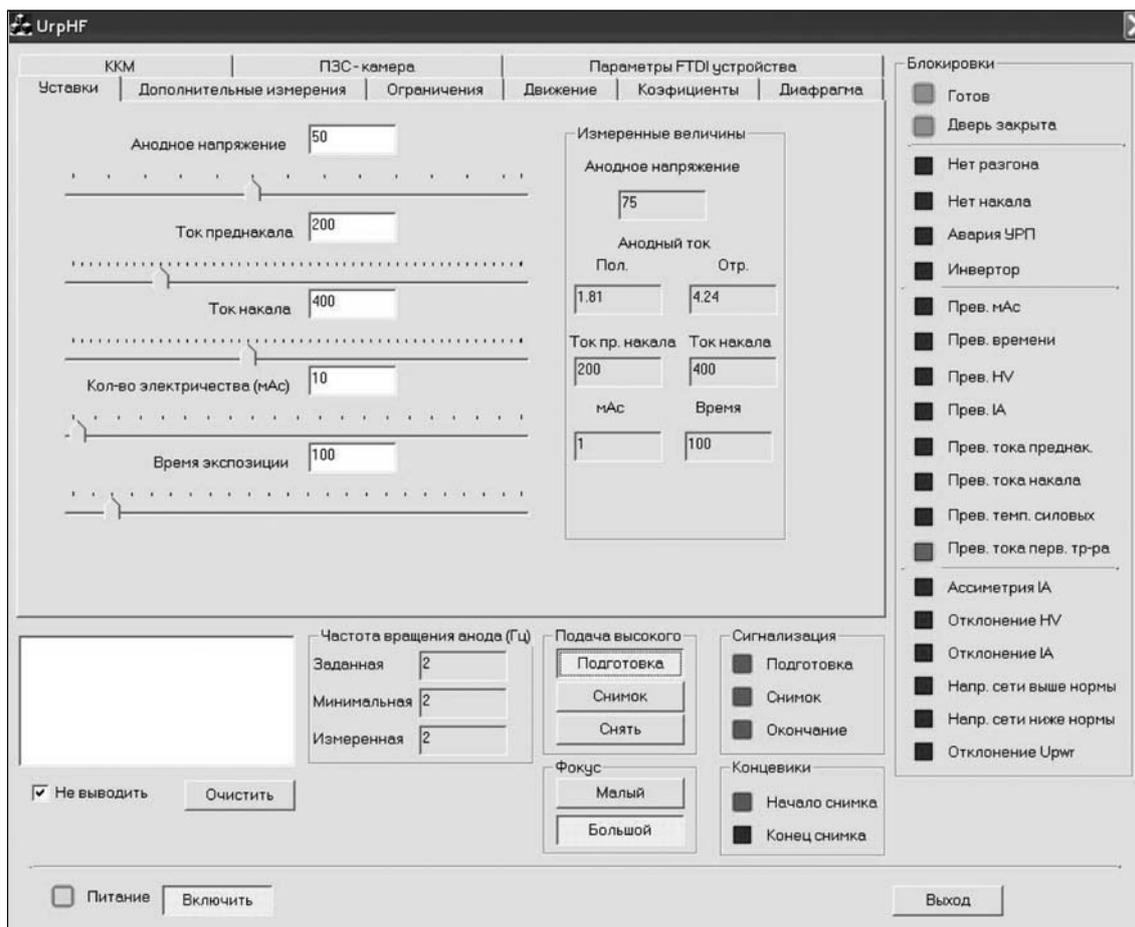
Убедиться, что есть преднакал по индикации величины «Ток пр.накала» на мониторе или, если возможно, визуально по накалу непосредственно на трубке.

Сделать снимок, нажав на кнопку «Подготовку», через 2,5 с нажать кнопку «Снимок».

После окончания снимка нажать кнопку «Снять».

Возможно появление сигнала превышения тока «Прев. тока перв. тр-ра» (см. рис. 27).

Рис. 27. Вид панели управления УРП на мониторе компьютера при появлении сигнала «Прев. тока перв. тр-ра»



Постепенно повышать уставку «Ток накала» добиться анодного тока около 20 мА для ПроСкан-2000 и 45 мА для ПроСкан-7000.

5.3. Порядок работы УРП

УРП начинает работу при включении сетевого выключателя, при этом включается ККМ, включается ЖК индикатор на сетевом щитке и заряжается накопитель до рабочего напряжения, при достижении рабочего напряжения загорается индикатор на ККМ.

Врач выбирает орган для экспозиции, худого, среднего или толстого, прямой или боковой снимок, режим работы экспонометра.

Пульт управления берет записанные в предустановках программы значения (см. таблицу соответствия в описании программы) и посылает соответствующие значения в контроллер. Врач может изменить напряжение, ток или мАс.

При нажатии на кнопку «Подготовка» контроллер включает:

- разгон анода;
- подает управляющее напряжение на источник накала, соответствующее заданному току анода

Перед подачей высокого напряжения контроллер проверяет:

- готовность разгона;
- готовность накала;
- готовность двери;
- готовность инвертора.

При отсутствии блокировок контроллер ждет нажатия кнопки «Снимок» и подает высокое напряжение.

Через 2 мс контроллер проверяет соответствие напряжения и тока анода установленным величинам.

В течение снимка контроллер измеряет в цикле напряжение и ток, записывая их в буферную память. Снимок оканчивается при наборе соответствующих мАс или, если включен экспонометр, после прихода сигнала с него.

После окончания снимка контроллер:

- снимает высокое напряжение;
- снимает питание с рабочего места;
- усредняет ток и напряжение и передает данные в компьютер;
- выбирает табличные данные дозы, пересчитывает в зависимости от реальных мАс, и кВ, выводит на экран реальные значения мАс, с, и дозы;
- подает импульс длительностью 1 с на контакт «Конец снимка».

5.3.1. Калибровка тока анода

Рентгеновские трубки имеют различные зависимости тока анода от тока накала.

Для того чтобы снять эти зависимости, необходимо, устанавливая напряжение от 40 до 125 кВ с дискретностью — 10 кВ, плавно повышать ток накала, измерять ток анода и записывать в калибровочную таблицу.

5.3.2. Моделирование загрузки трубки

Моделирование загрузки производит управляющий контроллер. На индикатор загрузки трубки выводится информация о прогреве и остывании трубки в соответствии с заданными коэффициентами в процессе производства снимка:

$T = K$ (зависимости соответствия трубки от напряжения) $\times U_{\text{ахК}}$ (зависимости соотв. трубки от мАс) $\times \text{мАс}$.

При перегреве трубки, контроллер должен закончить снимок и не допускать прохождения следующего снимка.

5.3.3. Взаимодействие с компьютером

Связь УРП с компьютером осуществляется через USB порт с помощью встроенного последовательного интерфейса с гальванической развязкой. Скорость передачи данных определяется частотой внутреннего генератора, которая может задаваться в пределах от 110 до 115 Кбод.

Установленные параметры порта показаны в Таблице 8

Таблица 8

Установка	Параметры
Скорость	19 200 бод
Количество бит данных	8
Количество стоповых бит	2
Проверка честности	По нечетному числу (ODD)

При записи в буфер устройств посылается один адресный байт (старший бит = «1»), затем один байт данных (старший бит = «0»). Для чтения регистра без изменения его состояния в адресном байте добавляется «1» в 7 разряде.

5.4. Возможные неисправности в работе УРП

Возможные неисправности в работе УРП представлены в Таблице 9.

Таблица 9

Неисправность	Возможная причина, показатели неисправности	Устранение неисправности
Нет связи	При постоянном появлении тайм-аутов при работе с отладочной программой URP HF	Заменить кабель связи между компьютером и преобразователем USB-485
		Проверить правильность подключения кабелей ко всем устройствам аппарата
		Методом исключения в программе URP HF выбирать только одно устройство и проверять связь
		Подключать кабели сначала только к КKM, затем + УРП и т.д.
Нет высокого	Уставка равна «0»	Проверить подсоединение
	Не вставлен кабель обратной связи в ВБ или в контроллере управления	
	Не подключен один из силовых кабелей в ВБ	Проверить подключение
	Ток накала меньше заданного: нет контакта в средней точке в ВВ кабеле, срабатывает защита «Нет накала»	
Есть звук, но нет высокого	Нет индикации аварии: вышел из строя контроллер управления	
Нет накала	Переключатель на плате накала в положении «ON»	
	Не вставлен кабель от платы накала в ВБ	
	Не вставлен ВВ кабель	
	Нет питания на плате накала	

Продолжение Таблицы 9

Неисправность	Возможная причина, показатели неисправности	Устранение неисправности
Нет разгона анода		Проверить питание приходящее с разъема X1 (+5 и +15 В)
		Проверить питание приходящее с разъема X2 (400 В)
	Перегрузка по току	Снять разъем X2, по загоранию светодиода HL7 проверить приходит ли входной сигнал
		Проверить подсоединение кабеля от разъема X4 к рентгеновской трубке
Не работает подъемник		Проверить наличие внутреннего напряжения (+5 В)
		Проверить наличие входного сигнала по загоранию светодиода HL1
		Проверить отсутствие свечения светодиодов концевиков HL2 и HL3
		Проверить подсоединение кабеля двигателя к разъему X4
Нет движения детектора		Проверить подсоединение
		Проверить наличие питания +12 В
		Проверить механику

5.5. Правила электрической безопасности

Устранять возникшие неисправности **только при отключенном от питающей сети аппарате.**

Проверять систематически надежность заземления. Сопротивление растеканию заземлителя не должно быть более 10 Ом. Заземляющий провод должен быть эквивалентен медному проводу с сечением — не менее 4 мм².

Каркас силовой стойки и бак генераторного устройства должны быть заземлены.

Нельзя эксплуатировать УРП со снятым защитным кожухом.

Нельзя включать УРП при извлеченных из высоковольтных соединителей генераторного блока вилках высоковольтных кабелей.

К работам на токоведущих частях блока преобразователей можно приступать после разрядки конденсаторов, имеющихся во всех силовых блоках, не ранее чем через 5 минут после отключения напряжения от стойки. Необходимо соблюдать осторожность при наладке и измерениях в силовых блоках, имеющих бестрансформаторную гальваническую связь с питающей сетью. Необходимо также соблюдать осторожность при наладке и измерениях в плате источника питания накала, имеющего на одной печатной плате зону электронных схем с заземленным общим проводом и зону с общим проводом, не допускающим заземления и соединенным через бестрансформаторный выпрямитель с питающей сетью.

Предотвращение опасных режимов

При эксплуатации УРП необходимо следить за сохранностью сигнальной связи УРП с сетевым щитком и компьютером: целостностью кабелей, отсутствием

обрыва, ослаблением затяжки винтов и гаек на соответствующих соединителях ВБ, сетевого щитка и компьютера.

При измерениях в УРП, имеющих гальваническую связь с питающей сетью через бестрансформаторные выпрямители, нельзя пользоваться приборами с заземленными измерительными цепями. Осциллографические измерения с этих цепях рекомендуется проводить двухканальным осциллографом в дифференциальном режиме.



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1. Меры безопасности

Техническое обслуживание УРП должно проводиться электромеханиками, имеющими IV квалификационную группу по технике безопасности. Проводить обслуживание только при отключенном от питающей сети УРП. Корпус ВБ должен быть заземлен медным проводом с сечением — не менее 4 мм². Не приступать к обслуживанию УРП ранее, чем через 1 минуту (с БК — через 3 минуты) после отключения напряжения от стойки — время необходимое для развода конденсаторов.

6.2. Порядок технического обслуживания

В Таблице 10, приводятся виды технического обслуживания устройства и периодичность их проведения.

Таблица 10

Вид обслуживания	Периодичность
Проверка и чистка контактов разъема	Раз в 6 месяцев
Проверка на электрическую прочность трансформаторного масла и замена его при необходимости	Раз в год
Проверка герметичности излучателя	Раз в 6 месяцев
Проверка значений U_a (кВ), I_a (мА), Q (мАс)	Раз в год
Проверка качества и количества изоляционной смазки в высоковольтных разъемных соединениях	Раз в 6 месяцев

6.2.1. Проверка разъемов заключается в осмотре контактов и проверке плотности соединения вилок и розеток. При необходимости нужно подправить и затянуть ловители, обжечь гнезда, зачистить контакты и протереть спиртом.

6.2.2. Проверка трансформаторного масла заключается в отборе проб масла из генераторного устройства и излучателя, с последующей проверкой этих проб на электрическую прочность по ГОСТ 6581-75.

Пробы масла в количестве 300 мл могут быть отобраны с помощью шприца у генераторного устройства через специальное отверстие для заливки масла, у излучателя — через выходное окно.

Если при проверке по ГОСТ 6581-75 пробивное напряжение окажется менее 45 кВ, то необходимо заменить трансформаторное масло свежим. Перед заливкой свежее трансформаторное масло должно быть также проверено на электрическую прочность.

Перезаливка генераторного устройства и излучателя должна производиться с последующим вакуумированием.

Контроль уровня масла в высоковольтном генераторе осуществляется с помощью щупа через отверстие для заливки масла или визуально - через прозрачный стакан высоковольтного разъема при отсоединенном высоковольтном кабеле. Уровень масла должен быть не ниже 4 см от верхней крышки.

- 6.2.3.** Если проверяемый параметр не соответствует техническим требованиям, необходимо произвести ремонт и регулировку устройства.



ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

7.1. Общие указания

К текущему ремонту могут быть допущены специалисты, имеющие IV квалификационную группу по технике безопасности, прошедшие подготовку на специальных курсах завода-изготовителя и имеющие соответствующий сертификат.

7.2. Меры безопасности

При текущем ремонте УРП необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в п. 6.5 настоящего руководства по эксплуатации.



ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 8.1.** Конструкция упаковочных ящиков устройства позволяет транспортировать его на автомобильном, грузовом и железнодорожном видах транспорта. Укладку упаковочных ящиков УРП на транспортное средство необходимо производить таким образом, чтобы исключить возможность их смещения.

- 8.2.** В передвижном варианте и варианте ящичной укладки рентгеновского комплекса правила хранения и транспортировки описаны в документации на аппарат.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Содержание таблиц:

1. Блокировки и сигнализации УРП
2. Блокировки и сигнализации в сетевом щитке (ККМ)
3. Измерения в УРП
4. Измерения в сетевом щитке (ККМ)
5. Индикация в УРП
6. Индикация в сетевом щитке (ККМ)
7. Назначение и тип разъемов БУ
8. X1 - разъем питания БУ
9. X2, X3 — разъемы модуля УК в БУ для управления периферийными устройствами
10. X4 — разъем модуля БП в БУ для питания диафрагмы
11. X5 — разъем модуля МУР в БУ для управление разгоном анода
12. Комплектация электроники УРП для ПроСкан
13. Комплектация кабелей для аппарата ПроСкан

Содержание схем:

- Схема 1.** Схема соединений по сети управления RS485 (для исполнения 2).
- Схема 2.** Схема подключения кабелей питания, управления и концевиков (для исполнения 2).
- Схема 3.** Схема соединений по сети управления RS485 (для исполнения 1).
- Схема 4.** Схема подключений кабелей питания, управления и концевиков (для исполнения 1).

Таблица 1. Блокировки и сигнализации УРП

№	Наименование	Время определения	Действие	Тип
1	Не готов инвертор	Перед подачей ВН	Блокировка подачи высокого напряжения	Аналоговый
2	Не закрыта дверь	Перед подачей ВН		
3	Концевик окончания снимка	Во время снимка		
4	Нет разгона анода	Перед подачей ВН		
5	Нет накала	Все время		
6	Превышение температуры силовых элементов — 70° С Превышение температуры ВВ масла — 65° С	Все время		Программный
7	Превышение количества электричества — 250 мАс	Во время снимка		
8	Превышение времени экспозиции — 10 с	Во время снимка		
9	Превышение анодного напряжения — 130 кВ	Во время снимка		
10	Превышение анодного тока (60 мА — для АПЦФ и 200 мА — для 12Ф9)	Во время снимка	Триггерная блокировка подачи высокого напряжения	Аналоговый
11	Превышение тока в первичной цепи высоковольтного трансформатора (10 А — для АПЦФ и 40 А — для 12Ф9)	Во время снимка		
12	Превышение тока накала в режиме снимка — 5 А	Во время снимка		
13	Отклонение измеренного анодного напряжения от установленного более чем на 10%	Во время снимка		Программный
14	Отклонение измеренного анодного тока от установленного более чем на 10%	Во время снимка		
15	Не симметрия анодного тока более 10%	Во время снимка		
16	Превышение тока накала в режиме ожидания 3 А	Перед подачей ВН	Выключение силового питания	Аналоговый
17	Авария УРП	Все время		
18	Отклонение силового напряжения более 10%	Во время снимка		Программный
19	Выход температуры окружающей среды за установленные пределы	Все время		

Таблица 2. Блокировки и сигнализации в сетевом щитке (ККМ)

№	Наименование	Действие	Тип
1	Отклонение силового напряжения более 10%	Выключение силового питания	Аналогово-программный
2	Напряжение сети выше нормы		
3	Напряжение сети ниже нормы		
4	Выходной ток превышает 12 А		
5	Превышение температуры силовых элементов — 70° С		

Таблица 3. Измерения в УРП (измерения производит процессор и передает в компьютер в программе URPHF)

№	Наименование
1	Положительного анодного напряжения
2	Отрицательного анодного напряжения
3	Положительного анодного тока
4	Отрицательного анодного тока
5	Времени экспозиции
6	МАС
7	Тока накала в режиме ожидания
8	Тока накала в режиме снимка
9	Напряжения питания +5 В
10	Напряжения питания +15 В
11	Напряжения питания –15 В
12	Дозы излучения (рассчитывается программным путем и высвечивается на снимке в программе ProScan)
13	Частоты вращения анода трубки
14	Напряжения силового питания
15	Температуры силовых элементов
16	Температуры в/в масла
17	Температуры окружающей среды

Таблица 4. Измерения в сетевом щитке (ККМ) (измерения производит процессор и передает в компьютер в программе URPHF)

№	Наименование
1	Напряжения сети 220 В
2	Напряжения силового питания
3	Температуры силовых элементов
4	Выходного тока

Таблица 5. Индикация в УРП

№	Наименование	Описание
1	Готовность	Светодиод на УРП
2	Напряжение питания +5 В	
3	Напряжение питания +15 В	
4	Напряжение питания –15 В	
5	Подготовка	
6	Снимок	
7	Прием данных	
8	Передача данных	
9	Дверь не закрыта	
10	Превышение анодного напряжения	
11	Превышение анодного тока	
12	Превышение тока в первичной цепи высоковольтного трансформатора	
13	Превышение количества электричества — 250 мАс	
14	Превышение тока накала в режиме ожидания — 3 А	
15	Превышение тока накала в режиме снимка — 5 А	
16	Превышение температуры силовых элементов	
17	Превышение температуры в/в масла	

Таблица 6. Индикация в сетевом щитке (ККМ)

№	Наименование	Описание
1	Сеть вкл.	Светодиод на ККМ
2	Силовое питание подано	
3	Уровень напряжения в сети	Семисегментный индикатор на сетевом щитке
4	Уровень силового напряжения	

Таблица 7. Назначение и тип разъемов БУ

№	УРП	Периферийное	Тип/место расположения	Описание
1	X1		ШР28 /корпус БУ	Питание
3	X2, X3		RJ45-8/модуль УК	Управление периферийными устройствами
4	X4		MF-2*2R/модуль БП	Питание платы ПШ4 (МУПД)
5	X5		MF-2*3R/модуль МУР	Разгон анода

Таблица 8. X1 — разъем питания БУ

№ контакта	Наименование	Описание
1	+400 В	1, 2 в кабеле
2	~220В	5 в кабеле
3	Реле	7 в кабеле
4	Экран	Экран
5	~220В	6 в кабеле
6	Реле	8 в кабеле
7	-400 В	3, 4 в кабеле

Таблица 9. X2, X3 — разъемы модуля УК и БУ для управления периферийными устройствами

№ контакта	Преобразователь	Периферийное устройство	Описание
1	RD+ (прием)	TD+ (передача)	
2	RD- (прием)	TD- (передача)	
3	TD+ (передача)	RD+ (прием)	
4	Выкл. выс.напр. (+)		Питание от УРП
5	Выкл. выс.напр. (-)		Общий
6	TD- (передача)	RD- (прием)	
7	Выкл. сет. пит. (+)		Питание от ККМ
8	Выкл. сет. пит. (-)		Общий

Таблица 10. X4 — разъем модуля БП в БУ для питания ПШ4 (МУПД)

№ контакта	Наименование	Описание
1	GND	Общий
2	GND	Общий
3	+12 В	+12 В
4	+12 В	+12 В

Таблица 11. X5 — разъем модуля МУР в БУ для управления разгоном анода

№ контакта	Наименование	Описание
1	T_TRUBKI	Температурный датчик
2	GND	Общий
3	GGGND	Корпус
4	A_OUT	Фаза А
5	B_OUT	Фаза В

Таблица 12. Комплектация электроники УРП для ПроСкан

№	Наименование	Обозначение	Составляющие	Обозначение
1	Сетевой щиток	ЩС2	1) Корпус с индикатором 2) ККМ	1) ИП2 2) КМ4
2	Модуль преобразователя USB->RS485	СВ4		
3	Модуль управления шаговым двигателем			ПШ4
4	Высоковольтный бак	ВВ2		
5	Блок управления	БУ	1) Модуль управления инвертором 2) Модуль управления разгоном 3) Источник питания 4) Модуль управления накалом 5) Контроллер управления 6) Модуль индикации	1) УИ2 2) УР2 3) БП2 4) УН2 5) КУ2 6) ИБ2
6	Накопитель энергии (ПроСкан-2000 может поставляться без накопителя)	МН2		
7	Разрядное устройство	РУ2		
8	Разрядное устройство	РУ3		
9	Модуль управления подъемником (только с приводом на асинхронном двигателе)	ПП4		
10	Модуль управления дверью (только в стационаре с пластиковой обшивкой)	ПП4		
11	Модуль управления дверью в металлической кабине (передвижка)	ПС1		

Таблица 13. Комплектация кабелей для аппарата Проскан

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроСкан
1	Кабель от щитка до разрядного устройства	K141		2000 7000 2000п 7000п
2	Кабель от разрядного устройства до блока управления	K142		2000 7000 2000п 7000п
3	Кабель от компьютера до преобразователя	K145		2000 7000 2000п 7000п
4	Кабель от преобразователя до сетевого щитка (инверсный 5 м)	K146		2000 7000 2000п 7000п
5	Кабель от щитка до блока управления (прямой 6 м)	K147		2000 7000 2000п 7000п
6	Кабель заземления	K161		2000 7000 2000п 7000п
7	Кабель от преобразователя до кнопки СТОП (с кнопкой)	K162		2000 7000 2000п 7000п
8	Кабель разгона анода Проскан	K179		2000 7000 2000п 7000п

Продолжение Таблицы 13. Комплектация кабелей для ПроСкан

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроСкан
9	Высоковольтные кабели ПроСкан	K180		2000 7000 2000п 7000п
10	Кабель питания ПП4 и бактерицидной лампы	K181		2000 7000 2000п 7000п
11	Кабель от ПШ4 к концевикам	K182		2000 7000 2000п 7000п
12	Кабель питания от БУ к ПШ4	K183		2000 7000 2000п 7000п

Таблица 14. Дополнительные кабели для аппаратов с подъемником на асинхронном двигателе в пластиковой кабине

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроСкан
1	Кабель от ПП4 к двигателю двери	K184		2000 7000
2	Плата ЕН2 вместе с кабелями	K185		2000 7000
3	Кабель от блока управления до МУП (инверсный 0.5 м)	K148		2000 7000
4	Кабель от МУП до модуля управления дверью (прямой 3 м)	K186		2000 7000
5	Кабель от модуля управления дверью до ПШ4 (прямой 3 м)	K187		2000 7000
6	Кабель от МУП до двигателя подъемника	K163		2000 7000
7	Кабель концевиков подъемника	K12		2000 7000
8	Кабели концевых выключателей в сборе	K26		2000 7000

Продолжение Таблицы 14. Дополнительные кабели для аппаратов с подъемником на асинхронном двигателе в пластиковой кабине

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроГраф
9	Кабель защитной пластины	K29		2000 7000

Таблица 15. Дополнительные кабели для аппаратов с подъемником на Linak в пластиковой кабине

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроСкан
1	Кабель от ПП4 к двигателю двери	K184		2000 7000
2	Плата EH2 вместе с кабелями	K185		2000 7000
3	Кабель от модуля управления дверью до ПШ4 (прямой 3 м)	K187		2000 7000
4	Кабель от БУ до модуля управления дверью (реверсивный 3 м)	K188		2000 7000
5	Комплект кабелей Linak	K124 R125 R126 Плата PR4		2000 7000
6	Кабель защитной пластины	K29		2000 7000

Таблица 16. Дополнительные кабели для аппаратов с подъемником на Linak в передвижке

№	Наименование	Код	Фотография	Исполнение ПроСкан
1	Кабель от БУ до ПШ4 (реверсивный 5 м)	К190		2000п 7000п
2	Плата ЕН2 вместе с кабелями	К185		2000 7000

Схема 1. Схема соединений по сети управления RS485 (для исполнения 2)

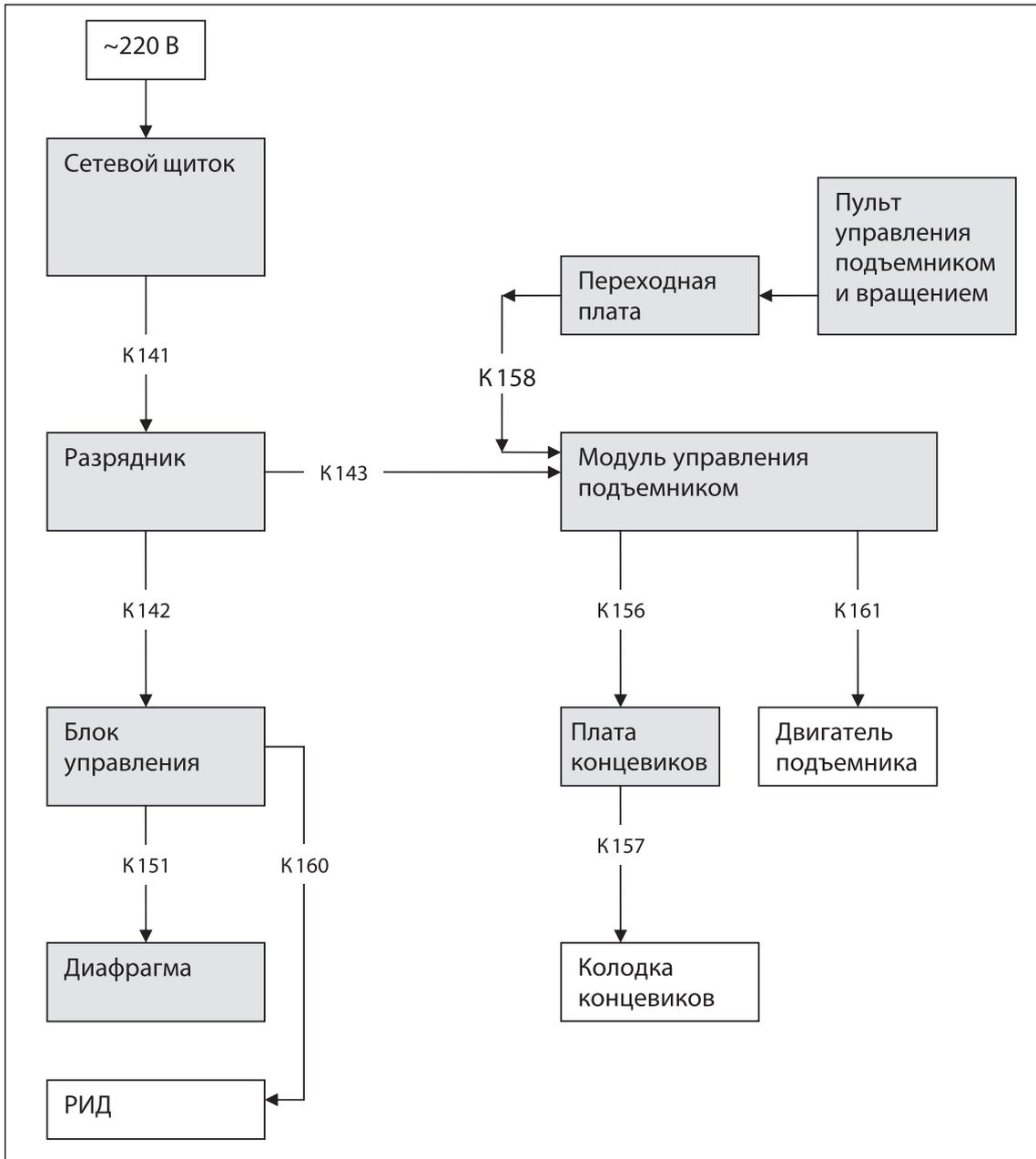


Схема 2. Схема подключения кабелей питания, управления и концевиков (для исполнения 2)

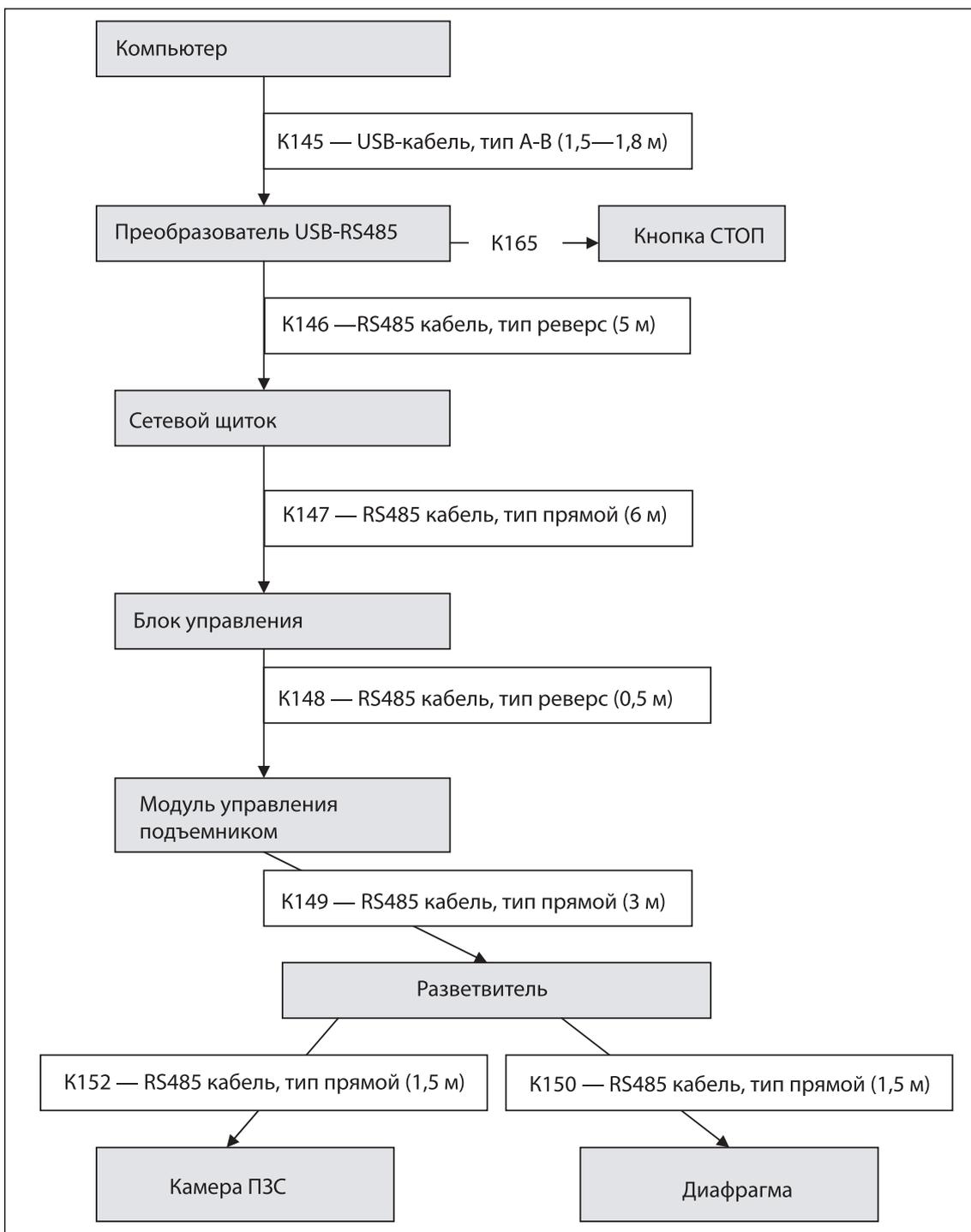


Схема 3. Схема соединений по сети управления RS485 (для исполнения 1)

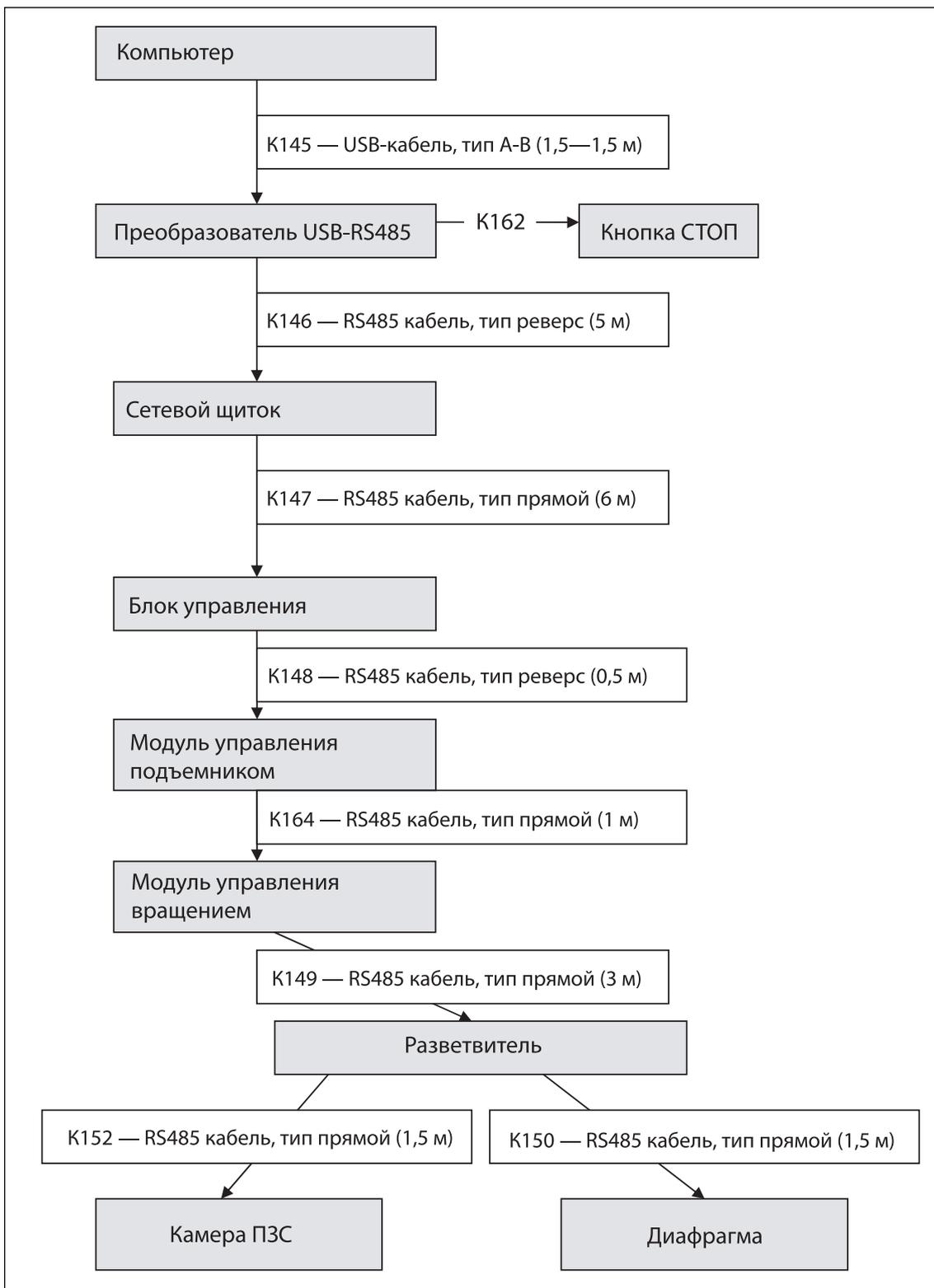
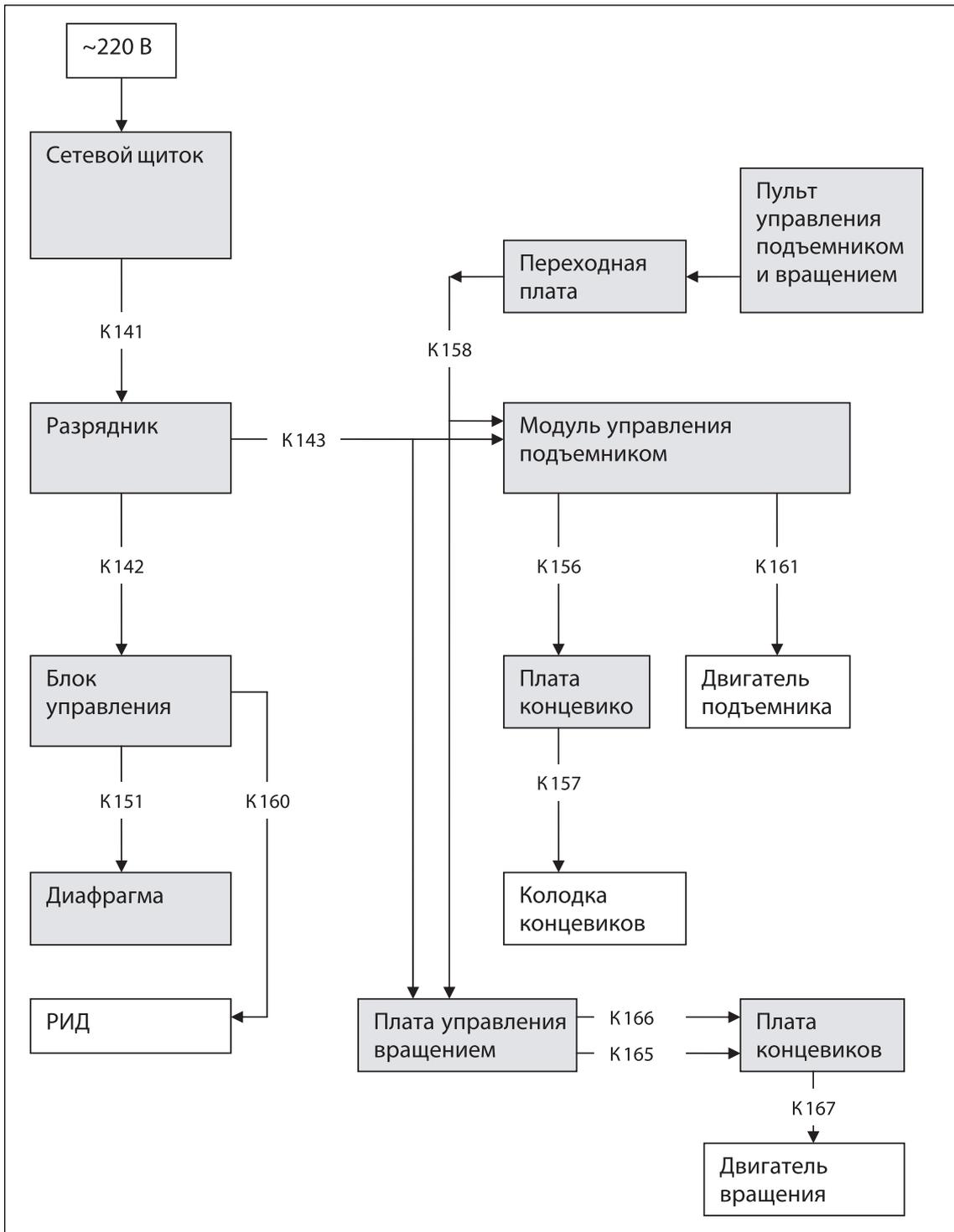


Схема 4. Схема подключения кабелей питания, управления и концевиков (для исполнения 1)



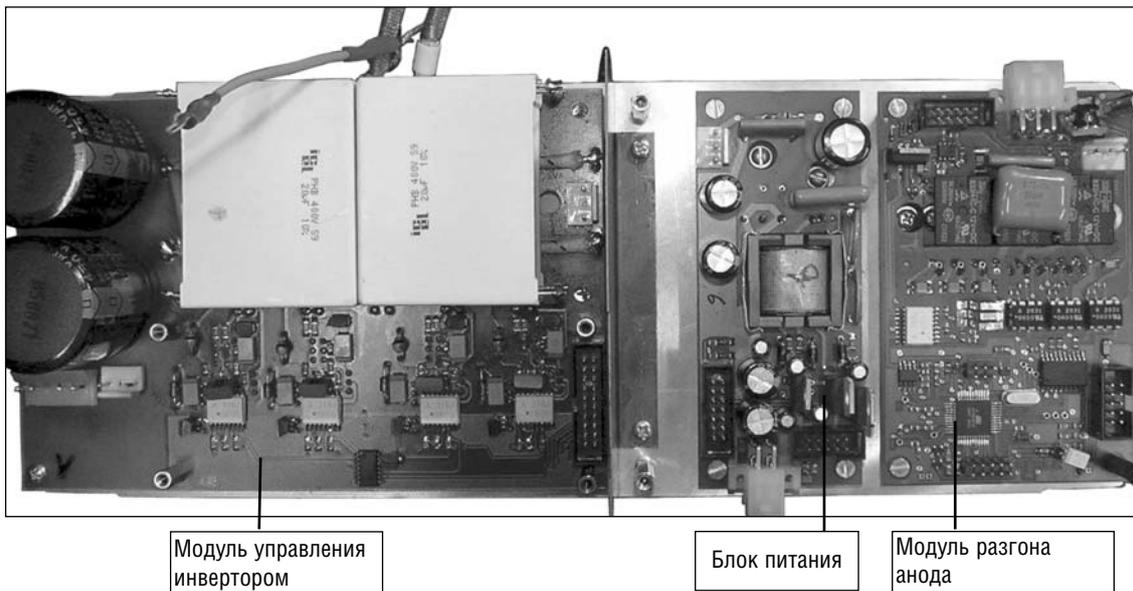


ПРИЛОЖЕНИЕ 2

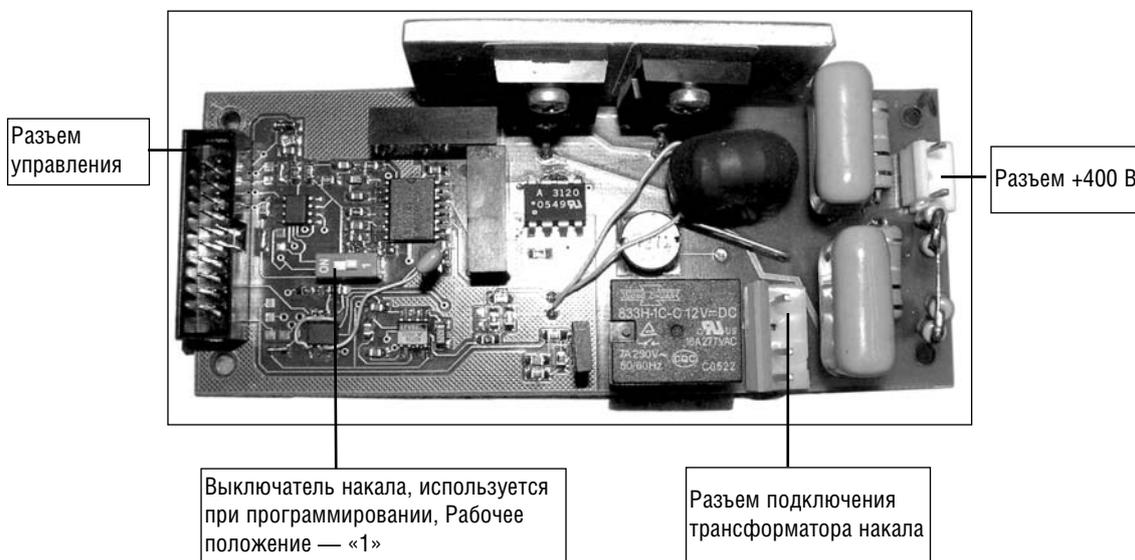
Фотографии плат модулей БУ с указанием расположения разъемов:

1. Расположение модулей на первом уровне в БУ
2. Разъемы подсоединения платы модуля МУН
3. Разъемы подсоединения платы модуля УК
4. Разъемы подсоединения платы модуля МУР
5. Разъемы подсоединения платы модуля БП

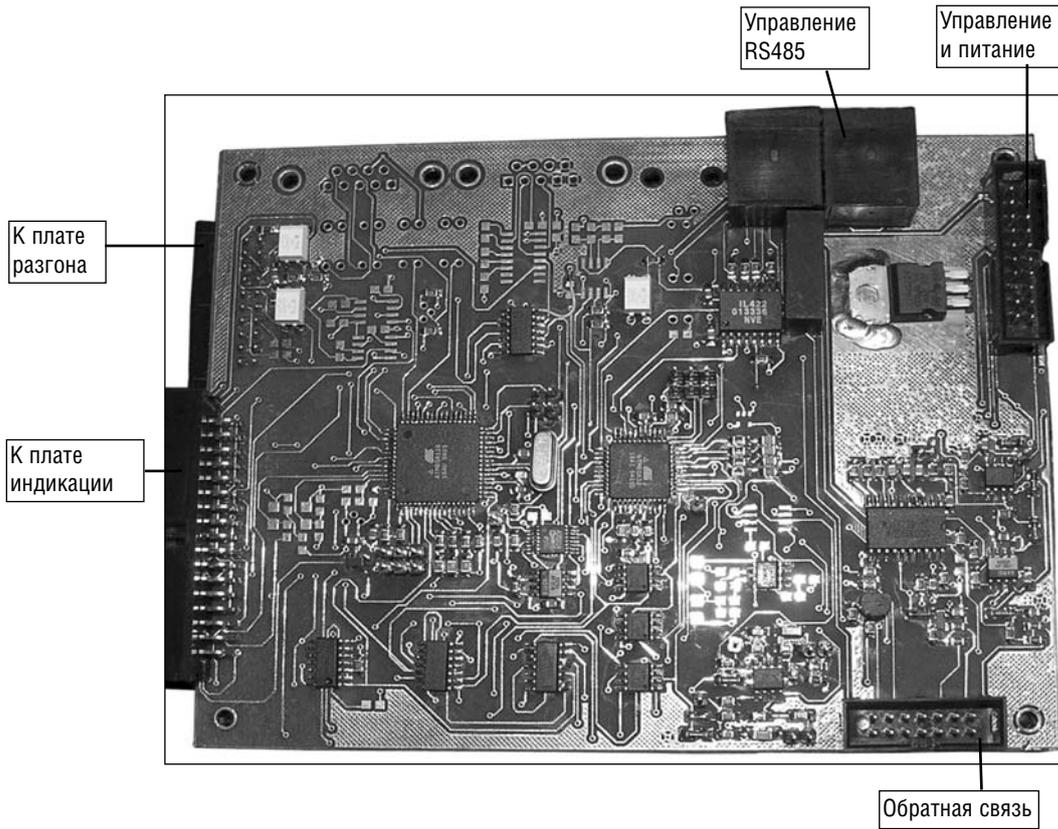
Расположение модулей на первом уровне в БУ



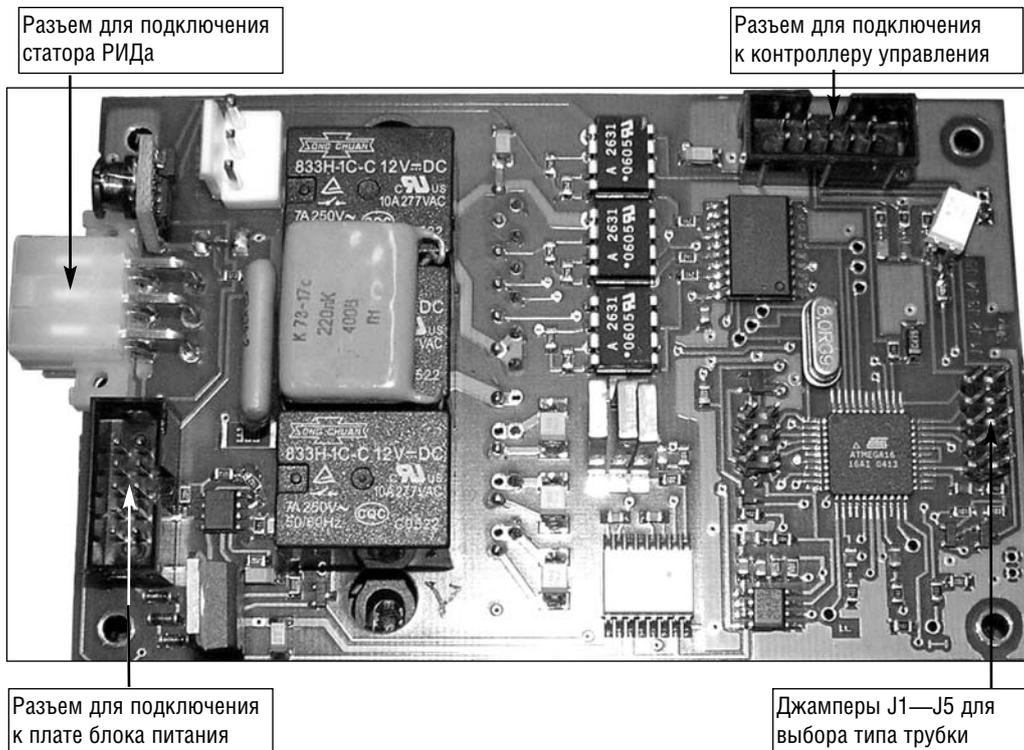
Разъемы подсоединения платы модуля МУН



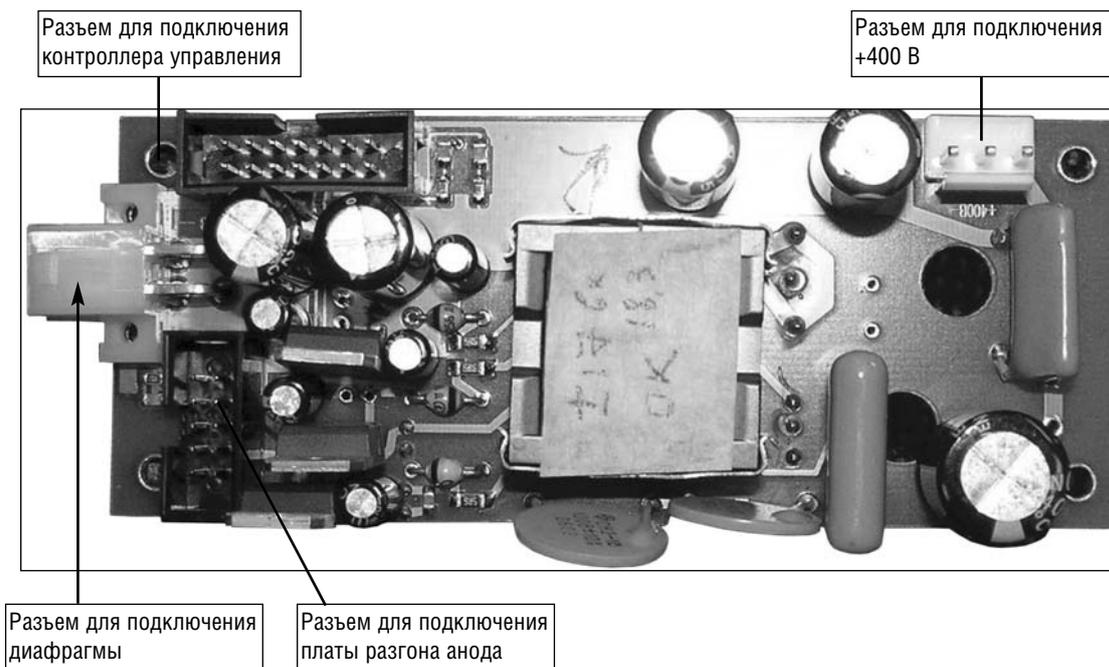
Разъемы подсоединения платы модуля УК



Разъемы подсоединения платы модуля МУР



Разъемы подсоединения платы модуля БП





ДЛЯ ЗАМЕТОК