

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание предназначается для изучения установки и содержит все необходимые сведения по конструкции, техническим характеристикам, а также другие сведения и указания, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей установки.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Установка предназначена для локальной электромагнитной (ЭМ) гипертермии злокачественных новообразований с целью избирательного повышения противоопухолевого действия ионизирующей радиации и химиотерапевтических средств в комплексном лечении больных со злокачественными новообразованиями (меланомой кожи, рака молочной железы, опухолей мягких тканей, гортани, шеи, прямой кишки, мочевого пузыря, простаты и других локализаций).

Установка предназначена для работы при температурах от 10 до 35°C, относительной влажности воздуха до 80% при 25°C и атмосферном давлении (750±30) мм рт. ст. ((1000±40) гПа).

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая частота, МГц915±12,8

3.2. Выходная мощность, Втmin не более 7
max 180±25

9444-128-07622667-2015 РЭ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Синяговский	<i>В. Синяговский</i>	03.02.15
Пров.		Ливанская	<i>Е. Ливанская</i>	03.02.15
Нач. отд.		Костров	<i>В. Костров</i>	03.02.15
Н. Контр.		Быкович	<i>В. Быкович</i>	03.02.15

Установка для локальной СВЧ-гипертермии злокачественных новообразований с системой автоматической стабилизации температуры в зоне облучения «Яхта-3». Руководство по эксплуатации

Лит.	Лист	Лист
A	2	9

АО «НПП «ИСТОК им. Шокина»

- 3.3. Время перестройки мощности генератора на каждой ступени в автоматическом режиме, с.8±2
- 3.4. Аварийное выключение мощности генератора при показаниях измерителя температуры, °C 46 ± 0,5
- 3.5. Срабатывание системы автоматического управления мощностью в диапазоне (40 – 45) °C при разности сигналов с измерителя температуры и задаваемого уровня опорного напряжения (соответствующего требуемому гипертермическому режиму), не более, В ± 0,02
- 3.6. Продолжительность цифрового счета времени с пределами допускаемого значения основной погрешности счета не более ±2 мин, ч. 6
- 3.7. Диапазон измеряемых температур в тканях, °C 35 – 47
- 3.8. Предел допускаемой погрешности измерения температуры, °C ± 0,3
- 3.9. Габаритные размеры наружных излучателей, мм80×70, 130×100, 150×130, Ø 160
- 3.10. Контурные зоны облучения внутри кольца с радиусами, мм
 - для излучателя с размерами 80 ×70 ммr = 12,0
 R = 26,0
 - для излучателя с размерами 130 ×100 ммr = 24,0
 R = 46,0
 - для излучателя с размерами 150 ×130 мм...r = 31,0
 и диаметром 160 мм R = 59,0
- 3.11. Диаметры полостных излучателей, мм7, 10, 15
- 3.12. Размеры циркулярной зоны нагрева, мм85±10; 45±10
- 3.13. КСВН излучателей с соединительным кабелем, не более2,5
- 3.14. Установка работает от сети:
 напряжение, В220±22
 частота, Гц50
- 3.15. Мощность, потребляемая установкой от сети, кВА, не более2

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

9444-128-062266-2015123

- 3.3. Время перестройки мощности генератора на каждой ступени в автоматическом режиме, с.8±2
- 3.4. Аварийное выключение мощности генератора при показаниях измерителя температуры, °C 46 ± 0,5
- 3.5. Срабатывание системы автоматического управления мощностью в диапазоне (40 – 45) °C при разности сигналов с измерителя температуры и задаваемого уровня опорного напряжения (соответствующего требуемому гипертермическому режиму), не более, В ± 0,02
- 3.6. Продолжительность цифрового счета времени с пределами допускаемого значения основной погрешности счета не более ±2 мин, ч. 6
- 3.7. Диапазон измеряемых температур в тканях, °C 35 – 47
- 3.8. Предел допускаемой погрешности измерения температуры, °C ± 0,3
- 3.9. Габаритные размеры наружных излучателей, мм80×70, 130×100, 150×130, Ø 160
- 3.10. Контурные зоны облучения внутри кольца с радиусами, мм
 - для излучателя с размерами 80 × 70 ммr = 12,0
 R = 26,0
 - для излучателя с размерами 130 × 100 ммr = 24,0
 R = 46,0
 - для излучателя с размерами 150 × 130 мм...r = 31,0
 и диаметром 160 мм R = 59,0
- 3.11. Диаметры полостных излучателей, мм7, 10, 15
- 3.12. Размеры циркулярной зоны нагрева, мм85±10; 45±10
- 3.13. КСВН излучателей с соединительным кабелем, не более2,5
- 3.14. Установка работает от сети:
 напряжение, В220±22
 частота, Гц50
- 3.15. Мощность, потребляемая установкой от сети, кВА, не более2

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

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист

3

- 3.16. Средний уровень звука, создаваемый установкой на расстоянии 1 м, не более, дБА60
- 3.17. Предельно допустимая плотность потока энергии рассеянного СВЧ излучением для 6-ти часовой работы, мкВт/см²33
- 3.18. Габаритные размеры, мм 1500×1490×760
- 3.19. Масса установки, не более, кг230
- 3.20. Установка обеспечивает непрерывный режим работы ежедневно в течение 6 часов с последующим перерывом работе в течении 1 часа
- 3.21. Время установления рабочего режима установки после включения, не более, мин60

4. СОСТАВ УСТАНОВКИ

Состав установки приведен в табл. I.

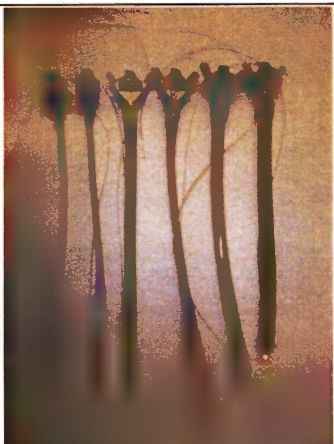
Таблица I

Наименование	Обозначение	Количество (шт.)
1	2	3
I. Установка для локальной СВЧ-гипертермии злокачественных новообразований с системой автоматической стабилизацией температуры в зоне облучения		
«Яхта-3», в составе:		
1. Блок генератора	РеМ3.541.375	1
2. Блок автоматического управления	РеМ3.857.179	1
3. Блок измерителя температуры	РеМ3.481.021	1
4. Блок охлаждения	РеМ3.385.007	1
5. Блок регулятора напряжения	РеМ3. 521.028	1
6. Блок-ящик для инструмента, ЗИП, и принадлежностей	РеМ4.161.012	1
7. Манипулятор	РеМ3.730.006	1
8. Стойка	РеМ4.115.060-06	1
II. Принадлежности:		
1. Устройство термостатическое	РеМ4.072.073	1
2. Излучатель ЯЗ-1Н (80х70)	Т 023-105	1
3. Излучатель ЯЗ-2Н (130х100)	РеМ3.585.022-01	1
4. Излучатель ЯЗ-3Н (150х130)	РеМ3.585.022	1
5. Излучатель ЯЗ-4Н (Ø160)	РеМ3.585.026	1
	РеМ3.585.021	1

1	2	3
6. Излучатель ЯЗ-1В	PeM3.585.024	1
7. Излучатель ЯЗ-2В	PeM3.585.024-01	1
8. Излучатель ЯЗ-3В	PeM3.585.024-02	1
9. Излучатель ЯЗ-4В	PeM3.585.024-03	1
10. Излучатель ЯЗ-5В	PeM3.585.024-04	1
11. Излучатель ЯЗ-6В	PeM3.585.024-05	1
12. Датчики температуры:		
- игольчатый	PeM3.043.005	3
- катеторный	PeM3.481.026-01	3
13. Воронка	PeM4.478.003	1
III. Монтажные части:	PeM4.075.000	1
- Кабель №1	PeM4.850.000-02	3
- Кабель №2	PeM4.850.000-03	1
- Кабель №3	PeM4.850.001-06	1
- Кабель №4	PeM4.850.168	1
- Кабель №5	PeM4.850.047-07	3
- Кабель №6	PeM4.853.279	2
- Кабель №7	PeM4.853.279-01	1
- Кабель №8	PeM4.853.279-04	1
- Кабель №9	PeM4.853.370-03	1
- Кабель №10	PeM4.853.389-07	1
- Кабель №11	PeM4.853.466-03	1
- Кабель №12	PeM4.853.513	1
- Кабель №13	PeM4.853.279-02	1
- Кабель №14	PeM4.853.795	1
IV. Запасные части:	PeM4.070.006	1
- Светодиод АЛ 307БМ	ГОСТ 11630	1
	производитель: Россия	1
Эксплуатационная документация:		
1. руководство по эксплуатации;	9444-128-07622667-2014РЭ	1
2. паспорт	9444-128-07622667-2014ПС	1

5. ОПИСАНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

№ п/п	Наименование	Описание и технические характеристики	Фотография
1.	Устройство термостатическое	Автономное вспомогательное устройство. Представляет собой передвижной стол, на столешнице которого расположен блок управления и четыре термоса с водой, нагретой (без автоматического поддержания) до значений: термос №1- +35°C, №2- +40°C, №3- +42°C, №4- +47°C. В крышке каждого термоса имеются отверстия для двух платиновых датчиков температуры к цифровым термометрам ТЦМ 1520 и ИТР 2530. Датчики температуры от установки поочередно погружаются в воду через отверстия в крышке термоса и по образцовой мере ТЦМ 1520 производится калибровка встроенного измерителя температуры перед каждым сеансом гипертермии. Питание: 220В, 50Гц. По электробезопасности устройство должно соответствовать ГОСТ Р МЭК 60601-1 и выполняться по классу защиты I и типу В. Габаритные размеры, ШхВхГ: 560х1105ммх655 мм. Масса: 40 кг	
2.	Наружные излучатели	Сменные наружные излучатели для нагрева злокачественных новообразований вблизи поверхности кожного покрова представляют собой пластмассовые корпуса со встроенной полосковой антенной и водяным болюсом для охлаждения контактирующих с излучателем тканей:	
2.1	Излучатель ЯЗ-1Н	Габаритный размер корпуса, ШхВхГ: 80х55х70 мм. Масса: 0,2 кг	
2.2	Излучатель ЯЗ-2Н	Габаритный размер корпуса, ШхВхГ: 130х65х100мм Масса: 0,3 кг	
2.3	Излучатель ЯЗ-3Н	Габаритный размер корпуса, ШхВхГ: 150х75х130 мм. Масса: 0,4кг	
2.4	Излучатель ЯЗ-4Н	Габаритный размер корпуса, Ø х В: Ø 160х80 мм. Масса: 0,4 кг.	

№ п/п	Наименование	Описание и технические характеристики	Фотография
3.	Полостные излучатели	Сменные полостные излучатели для нагрева злокачественных новообразований в полостях организма представляют собой стержневые силиконовые корпуса со встроенной антенной и водяным болусом для охлаждения контактирующих с излучателем тканей слизистых:	
3.1	Излучатель ЯЗ-1В	Габаритный размер, ШхВхГ: 25х20х400. Масса: 0,15 кг.	
3.2	Излучатель ЯЗ-2В	Габаритный размер, ШхВхГ: 25х20х400. Масса: 0,15 кг.	
3.3	Излучатель ЯЗ-3В	Габаритный размер, ШхВхГ: 60х20х400. Масса: 0,22 кг.	
3.4	Излучатель ЯЗ-4В	Габаритный размер, ШхВхГ: 60х20х400. Масса: 0,22 кг.	
3.5	Излучатель ЯЗ-5В	Габаритный размер, ШхВхГ: 60х20х400. Масса: 0,3 кг.	
3.6	Излучатель ЯЗ-6В	Габаритный размер, ШхВхГ: 60х20х400. Масса: 0,3 кг.	
4.	Датчики температуры	Сменные датчики температуры для инвазивного измерения температуры представляют собой:	
4.1	Игольчатый	Игла с герметично встроенным вблизи острого конца термочувствительным элементом и разъемом с противоположной стороны, Ø x L: 8х150 мм. Масса: 0,05 кг.	
4.2	Катетерный	Катетер с герметично встроенным, вблизи одного конца, термочувствительным элементом и разъемом с противоположной стороны, Ø x L: 8х400 мм. Масса: 0,05 кг	
5.	Воронка	Представляет собой металлическую воронку с резьбовым соединением. Предназначена для заливки воды в блок охлаждения. Габаритный размер: 110х65х65 мм. Масса: 0,1 кг.	

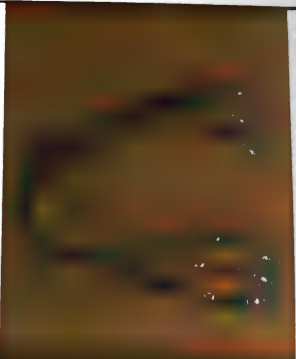
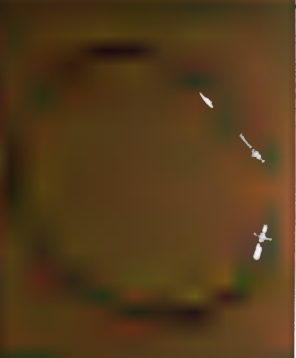
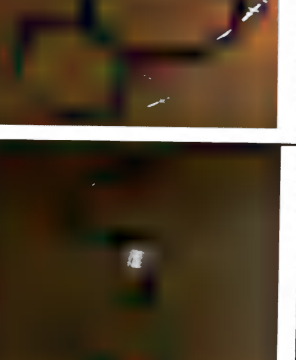
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

№ п/п	Наименование	Описание и технические характеристики	Фотография
6.	Кабель №1	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-2-12- соединенный на концах с разъемами СР-50-74ПВ. Предназначен для соединения блока измерителя температуры и блока автоматического управления. Обозначения разъемов на задних панелях: А, В, С. Длина: 0,5 м.	
7.	Кабель №2	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-2-12, соединенный на концах с разъемами СР-50-74ПВ. Предназначен для соединения блока охлаждения и блока автоматического управления. Обозначения разъемов на задних панелях: Г. Длина: 0,75 м.	
8.	Кабель №3	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-2-12, соединенный на концах с разъемами СР-50-74ПВ. Предназначен для соединения блока охлаждения и блока автоматического управления. Длина: 1,5 м.	
9.	Кабель №4	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-2-22, соединенный на концах с разъемами СР-50-164ФВ и СР-50-155ФВ. Предназначен для соединения блока генератора с полостными излучателями. Длина: 1,5 м.	
10.	Кабель №5	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-2-12, соединенный на концах с разъемами СР-50-74ПВ и СР-50-111ФВ. Предназначен для соединения блока измерителя температуры с датчиками температуры. Длина: 1,5 м.	
11.	Кабель №6	Представляет собой сетевой кабель, соединенный на концах с разъемом Р20П4 и сетевой вилкой с клеммой земля. Предназначен для соединения блока регулятора напряжения и блока охлаждения с сетью 220В. Розетки расположены с задней стороны стойки. Длина: 0,8 м.	

№ п/п	Наименование	Описание и технические характеристики	Фотография
12.	Кабель №7	Представляет собой сетевой кабель, соединенный на концах с разъемом Р20П4 и сетевой вилкой с клеммой земля. Предназначен для соединения блока измерителя температуры с сетью 220В. Розетки расположены с задней стороны стойки. Длина: 1,1 м.	
13.	Кабель №8	Представляет собой сетевой кабель, соединенный на концах с разъемом Р20П4 и сетевой вилкой с клеммой земля. Предназначен для соединения стойки с сетью 220В. Длина: 3 м.	
14.	Кабель №9	Представляет собой сетевой кабель, соединенный на концах с разъемами РШАВ. Предназначен для соединения блока автоматического управления и блока генератора. Розетки расположены с задней стороны стойки. Длина: 0,8 м.	
15.	Кабель №10	Представляет собой земляной кабель, соединенный на концах с клеммными наконечниками. Предназначен для соединения стойки с земляной шиной. Длина: 3 м.	
16	Кабель №11	Представляет собой экранированный кабель, соединенный на концах с разъемом Р20П4. Предназначен для соединения блока регулятора напряжения и блока генератора. Длина: 1,1 м.	

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв №

Подп. и дата

№ подл.

№ п/п	Наименование	Описание и технические характеристики	Фотография
17.	Кабель №12	Представляет собой кабель, соединенный на концах с разъемами РШ2Н. Предназначен для соединения блока управления термостатического устройства с термосами. Длина: 0,6 м.	
18.	Кабель №13	Представляет собой сетевой кабель, соединенный на концах с разъемом Р20П4 и сетевой вилкой с клеммой земля. Предназначен для соединения термостатического устройства с сетью 220В. Длина: 1,5 м.	
19.	Кабель №14	Представляет собой коаксиальный кабель РК-50-4-21, соединенный на концах с разъемами СР-50-164ФВ. Предназначен для соединения блока генератора с наружными излучателями. Длина: 1,5 м.	
20.	Светодиод АЛ 307БМ	Представляет собой светодиод красного цвета. Предназначен для замены в случае отказа штатного	

6. УСТРОЙСТВО, РАБОТА УСТАНОВКИ И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

6.1. Принцип действия:

Установка состоит из следующих основных частей:

- блок генератора с входящим в него магнетроном М-104 и трансформаторами питания магнетрона;
- блок автоматического управления с входящей в него системой автоматического управления мощностью генератора, цифровым счетчиком времени, переключателем режимов работы;
- блок измерителя температуры с входящим в него трехканальным измерителем температуры и цифровым отсчетным устройством;
- блок охлаждения с входящей в него системой термостабилизации охлаждающей воды и водяным насосом;
- блок регулятора напряжения с входящим в него автотрансформатором;
- комплект контактных наружных и полостных излучателей;
- манипулятор.

Наружные излучатели крепятся в специальном манипуляторе, позволяющем быстро фиксировать требуемый излучатель в рабочем положении на теле пациента. Блоки располагаются в передвижной стойке, на которой крепится и манипулятор.

Внешний вид установки и излучателей показан на рис.1, рис. 2.

Установка представляет собой генератор ЭМ-энергии, работающий в ручном или автоматическом режиме перестройки мощности по полученным величинам сигнала с датчиков измерителя температуры. Функциональная схема установки приведена на рис. 3.

ЭМ-энергия с генератора через излучатель подается на нагреваемый участок тела. В зоне нагрева необходимым образом расположены датчики температуры. С измерителя температуры обработанный аналоговый сигнал поступает в блок автоматического управления, который в зависимости от температуры в зоне нагрева вырабатывает сигнал для управления выходной мощностью генераторного блока.

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



ЯХТА-3

Рис. 1. Внешний вид установки



а)



б)

Рис. 2. Фотографии излучателей:
а) наружные излучатели;
б) полостные излучатели.

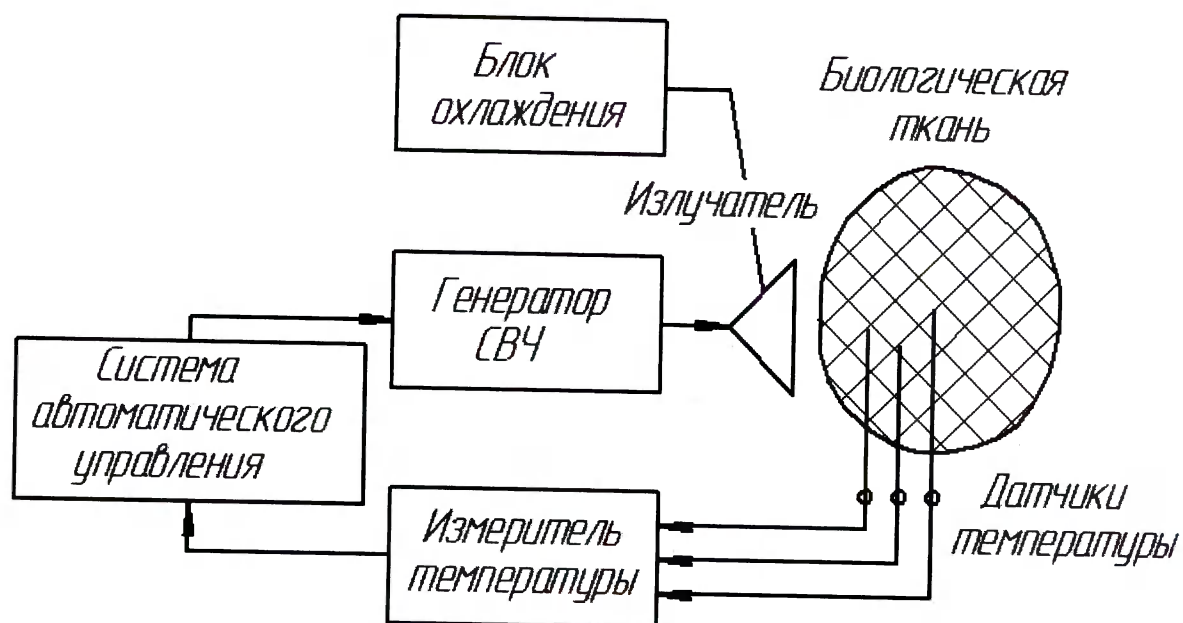


Рис.3. Функциональная схема установки.

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

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист
13

Для охлаждения поверхности биологических тканей и улучшения распределения температуры по глубине применено водяное охлаждение в контактных излучателях специальной конструкции.

Уровень температуры охлаждающей жидкости (воды) в блоке охлаждения задается и контролируется оператором. Комплект наружных излучателей обеспечивает возможность проведения гипертермии на опухолях с линейными поперечными размерами до 10 см.

Полостные излучатели, имеющие специально разработанную оболочку из диэлектрического материала, разрешенного для применения в медицине, выполнены на основе гибкого коаксиального кабеля с гибкой излучающей частью. Такие излучатели позволяют проводить гипертермию злокачественных опухолей протяженностью до 85 мм в полостях организма.

6.1.1. Б л о к г е н е р а т о р а

В качестве генератора в установке применен пакетированный двуханодный магнетрон М-104 с постоянным магнитным полем и рабочими частотами, лежащими в пределах $(915 \pm 12,8)$ МГц.

Магнетрон питается непосредственно от сети промышленной частоты 50 Гц и включается во вторичную обмотку высоковольтного трансформатора по двухполупериодной схеме (рис. 4). При таком включении магнетрон работает в импульсном режиме. Длительность времени генерации определяется двойным углом отсечки анодного тока 2θ (рис. 5а). В блоке генератора применены два способа регулировки мощности:

а) грубая регулировка путем изменения амплитуды питающего напряжения осуществляется переключением вторичных обмоток высоковольтного трансформатора (ступенчатая регулировка с числом ступеней, равным 4);

б) плавная регулировка мощности в каждой ступени, осуществляется блоком тиристорного регулятора. Подача отпирающего импульса на блок тиристоров в пределах двойного угла отсечки анодного тока магнетрона позволяет регулировать длительность выходного радиоимпульса, приводящего к изменению средней мощности (рис. 5б).

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	

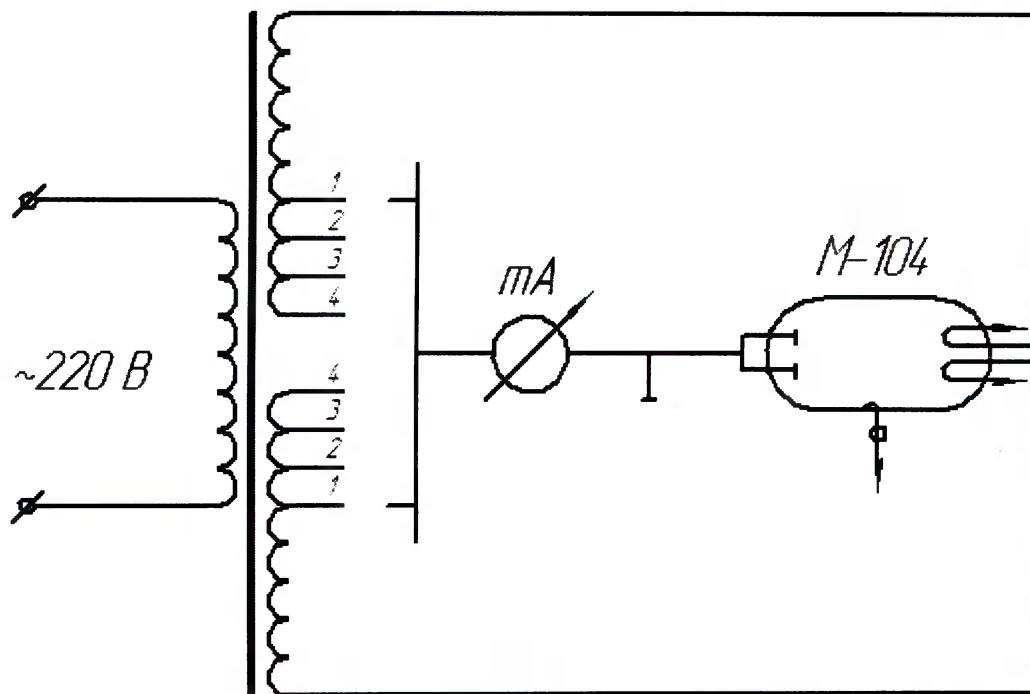


Рис.4. Схема включения магнетрона.

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

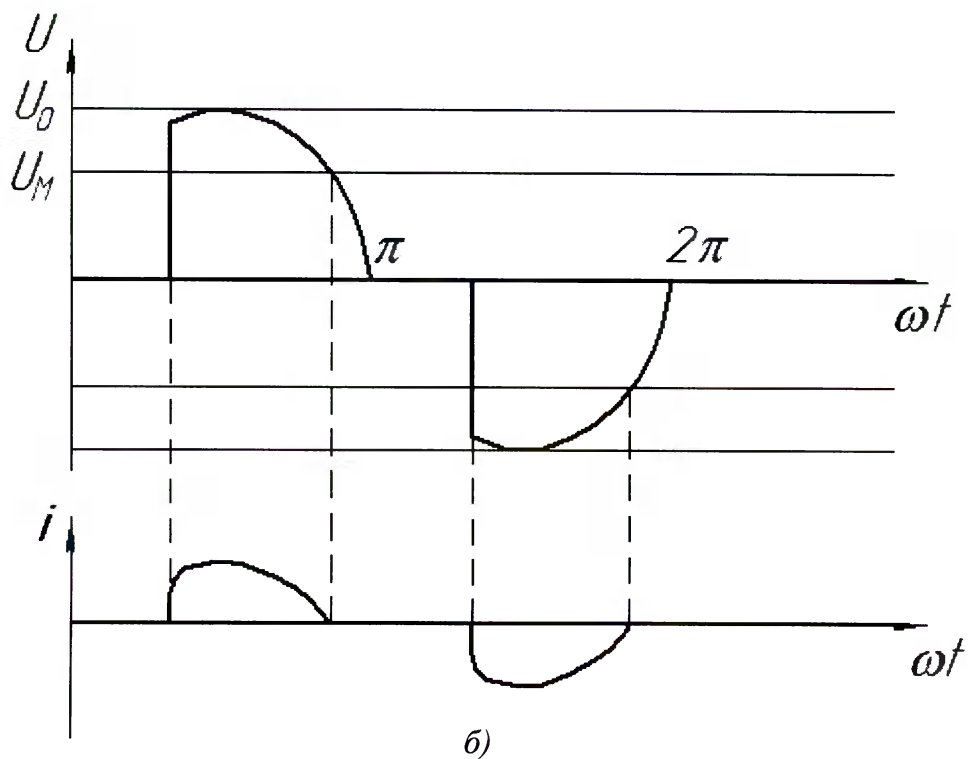
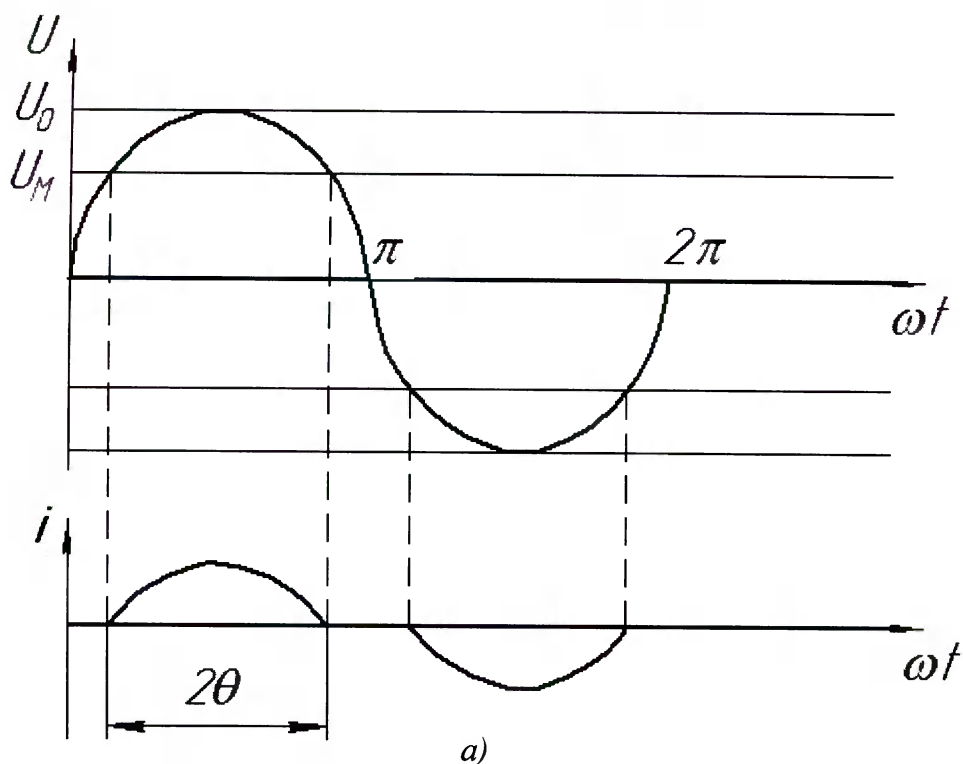


Рис. 5. Осциллограммы напряжения и токов источника питания магнетрона:

а – питание от синусоидального напряжения;

б – питание при тиристорной регулировке синусоидального напряжения.

б) плавная регулировка мощности в каждой ступени, осуществляется блоком тиристорного регулятора. Подача отпирающего импульса на блок тиристоров в пределах двойного угла отсечки и анодного тока магнетрона позволяет регулировать длительность выходного радиоимпульса, приводящего к изменению средней мощности (рис. 5 б).

6.1.2. Блок автоматического управления

Система автоматического управления мощностью генератора служит для термостабилизации в опухолевых тканях необходимого уровня температуры на длительное время. Эта система реагирует на отклонение температуры зоны нагрева от заданного значения по сигналу с датчика температуры. Сигнал с датчика температуры обрабатывается в измерителе температуры.

Выходное напряжение блока измерителя температуры, поступающее в блок автоматического управления, приведено в соответствие с температурой в точке измерения таким образом, что выходное напряжение, выраженное в вольтах и увеличенное в 10 раз, соответствует значению измеряемой температуры в градусах Цельсия:

$$T = 10 U_{um}$$

В блоке автоматического управления сравнивается сигнал U_{um} , поступающий с блока измерителя температуры и соответствующий температуре в зоне расположения датчика, и постоянный сигнал U_{on} , поступающий с источника опорного напряжения и соответствующий заданной оператором температуре, которую необходимо автоматически поддерживать.

Зона нечувствительности входных устройств, сравнивающих два аналоговых сигнала U_{um} и U_{on} выставляется равной $\pm 0,01$ В, что соответствует $\pm 0,1^\circ\text{C}$. При превышении температуры 46°C , вследствие каких-либо нарушений в системе обработки входных сигналов или автоматического управления,

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

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист
17

предусмотрена схема пороговой защиты биологических тканей. В этом случае происходит отключение магнетрона по цепи питания.

Для временного контроля за сеансом гипертермии в блоке автоматического управления используется цифровой программируемый счетчик с кнопочным заданием продолжительности сеанса, при достижении которого происходит отключение магнетрона.

6.1.3. Блок измерителя температуры

Работа измерителя температуры основана на зависимости напряжения p - n – перехода полупроводникового диода, включенного в прямом направлении от температуры.

В качестве датчика температуры использован бескорпусный малогабаритный диод, который помещается на конце инъекционной иглы диаметром 1мм. С другой стороны иглы располагается малогабаритный разъем для соединения посредством кабеля с блоком измерителя температуры. Индикация осуществляется в цифровом виде в абсолютных единицах температуры по шкале Цельсия с единицей младшего разряда $0,1^{\circ}\text{C}$.

Защита измерительных схем от наводок ЭМ-полей при ЭМ-гипертермии обеспечена применением системы синхронной модуляции обрабатываемых сигналов. Генерация ЭМ-волн осуществляется только в течение части полупериода питающего магнетрон синусоидального напряжения. На эти промежутки времени (сотые доли секунды) датчик температуры автоматически отключается от схемы усилителя быстродействующими контактами, а информация сохраняется на запоминающем элементе.

Игольчатые датчики во избежание разогрева должны быть строго ориентированы относительно линейно поляризованного ЭМ-поля излучателя. При перпендикулярном ориентировании иглы относительно вектора напряженности ЭМ-поля нагрев иглы практически сводится к нулю.

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

Таким образом, при воздействии сильных ЭМ-полей достигнута возможность непрерывного измерения температуры без выключения генератора и извлечения датчиков из нагреваемых биологических тканей. Катетерный датчик на время измерения вводится в полостной излучатель при выключенном генераторе.

6.2. Схема электрическая принципиальная

При описании отдельных частей функциональных блоков после наименования элемента ставится обозначение того или иного функционального узла. Например: транзистор $V5$ блока $A8$ обозначается $V5(A8)$, микросхема $D6$ блока $A1$ обозначается $D6(A1)$, операционный усилитель $A1$ блока $A4$ обозначается $A1(A4)$.

6.2.1. Блок генератора РеМ3.541.375 ЭЗ

В состав блока входят магнетрон $V1$, трансформаторы питания магнетрона $T1$, $T2$, $T3$, блок тиристоров $A8$, блок уровней $A4$, блок регулятора напряжения $A5$, фильтр сетевой $A9$, вентилятор $M1$, панель управления $A6$. Изменение амплитуды питающего напряжения осуществляется переключателем $S3$ (группы $S\ 3:1$ и $S\ 3:2$) путем переключения вторичных обмоток трансформатора.

Группа контактов $S\ 3:3$ производит переключение соответствующих реле ($S1 - S4$) в блоке уровней ($A4$), $S\ 3:4$ производит сброс мощности генератора до минимального значения вследствие обнуления двоичного счетчика ($A5$ блока автоматического управления) при переключения со ступени на ступень.

Включение установки осуществляется тумблером $Q1$, подача сетевого напряжения на тиристорный регулятор осуществляется через контакты реле $S4$, $S5$, $S6$ ($A6$ панель управления).

Включение реле $S4$ осуществляется при помощи реле времени $S1$ блока генератора. Включение мощности осуществляется через 2-3 минуты.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата

В это время на накалы магнетрона подается пониженное напряжение для их прогрева. Подача напряжения накала на магнетрон осуществляется через реле *S4*. Через контакты реле *S5* включается «МОЩНОСТЬ». Тумблер включения выведен на переднюю панель блока генератора.

Реле *S6* предназначено для выключения мощности при окончании времени сеанса, достижении температуры более 46°C или снижении уровня расхода воды в системе охлаждения ниже нормы.

Включение реле *S6* осуществляется при помощи реле *S1* или *S2* (*A6*), которые включаются соответственно по сигналам с блока автоматического управления. При включении реле *S1* и *S2* самоблокируются. Выключение реле *S1* и *S2* осуществляется кнопкой «Сброс», выведенной на переднюю панель блока.

Индикация включения режимов осуществляется лампочками на передней панели (*H1-H5*):

H1 – лампочка «СЕТЬ» - индикатор включения блока;

H2 – лампочка «МОЩНОСТЬ» - индикатор включения мощности;

H3 – лампочка «ГОТОВНОСТЬ» - индикатор срабатывания реле *S4* «ГОТОВНОСТЬ»;

H4 – лампочка «СЕАНС ОКОНЧЕН» - индикация срабатывания реле *S2* и отключения мощности по истечении выбранного времени сеанса;

H5 – лампочка «ЗАЩИТА» - индикатор срабатывания реле *S1* и отключения мощности, если температура в месте расположения выбранного датчика более 46°C.

Плавная регулировка мощности осуществляется тиристорным регулятором, состоящим из блока регулятора напряжения *A5* (РемЗ.558.243), блока тиристоров *A8* (РемЗ.553.059) и блока уровней *A4* (РемЗ.418.086).

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

Схема регулятора напряжения представляет собой генератор коротких импульсов для запуска тиристоров с привязкой к нулю фазы сетевого напряжения.

Работа схемы поясняется на рис. 6.

На вход схемы подается переменное напряжение 4В частоты 50 Гц. Напряжение преобразовывается диодным мостом в однополярное и подается на базу тиристора $V5(A5)$.

Транзисторы $V5, V6 (A5)$ выполняют роль усилителя-ограничителя. В коллектор транзистора $V6(A5)$ включена емкость $C1 (A5)$, которая заряжается от питающего напряжения через резисторы в коллекторной цепи. При достижении напряжения на емкости определенной величины происходит перезаряд емкости $C1$ через транзистор $V5(A5)$ на емкости $C3 - C7 (A5)$.

В цепь перезаряда емкостей включены обмотки импульсных трансформаторов $T1, T2 (A5)$.

Вторичные обмотки включены в цепь управляющего электрода тиристоров, включенных встречно $V1, V2 (A8)$.

Регулировка фазы запуска тиристоров осуществляется изменением сопротивления цепи заряда емкости $C1(A5)$. Это изменение производится переключением в цепи резистивного делителя $A3$ в регулирующем устройстве $(A5)$ блока автоматического управления РеМЗ.857.179. Начальный уровень фазы запуска устанавливается резисторами блока уровней $R5 - R8 (A4)$, переключение которых осуществляется реле $S1 - S4(A4)$ с помощью переключателя $S 3:3$ («МОЩНОСТЬ»).

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Изм. № дубл.	Подп. и дата

					9444-128-07622667-2015 РЭ	Лист
						21

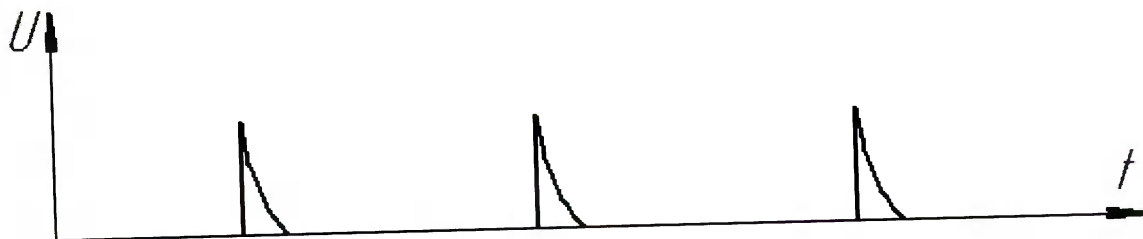
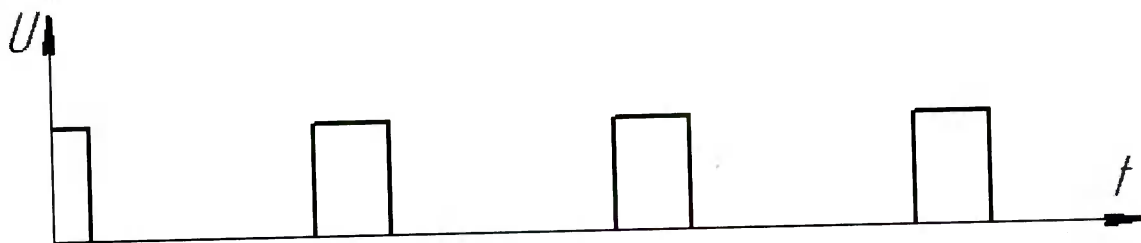
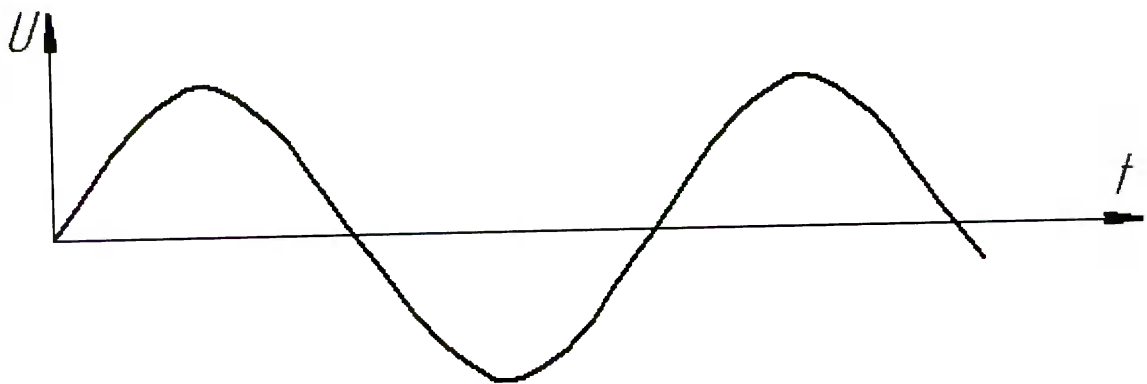


Рис. 6. Осциллограммы напряжений блока регулятора напряжений:
 а) синусоидальное напряжение частоты 50 Гц;
 б) напряжение на базе тиристора V5;
 в) пилообразное напряжение частотой 50 Гц (напряжение на емкости $C1$);
 г) импульсы запуска тиристоров.

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

Индикация мощности осуществляется индикатором *P1* «МОЩНОСТЬ» РеМЗ.857.181, вынесенным на переднюю панель генератора. Цвет секторов индикатора соответствует цвету ступеней переключателя мощности *S3*.

1 – я ступень – синий цвет, 2 – я ступень – зеленый, 3 – я ступень – желтый, 4 – я ступень – красный. Сетевой фильтр *A9* предназначен для устранения коротких выбросов в питающую сеть при работе тиристорного регулятора на трансформатор. Для улучшения теплового режима работы магнетрона в состав блока входит вентилятор *M1*, работающий на обдув магнетрона воздухом снаружи.

Для отработки режимов питания магнетрона в блоке тиристоров *A8* имеется тумблер *S1(A8)*, который во включенном состоянии переключает тиристоры и обеспечивает подачу синусоидального высоковольтного напряжения на магнетрон, минуя тиристорный регулятор.

6.2.2. Блок автоматического управления

РеМЗ.857.179 ЭЗ

В состав блока автоматического управления входят:

- цифровой счетчик времени, состоящий из счетчика времени *A1*, блока комбинированного *A2*, индикаторных ламп *H1*, *H2*, *H3*, переключателей времени окончания сеанса *S1*, *S2*;
- устройство регулирующее *A5*;
- делитель *A3*;
- блок комбинированный *A4*;
- блок питания;
- источник опорного напряжения *A6*;
- трансформатор питания *T1*;
- переключатели режимов работы «РУЧНОЕ-АВТОМАТ» (*S3*) и «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» - «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» (*S7*).

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

				Дата

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист
23

6.2.2.1. Ц и ф р о в о й с ч е т ч и к в р е м е н и

Задающий кварцевый генератор выполнен на микросхеме *D1* (*A2*), который вырабатывает прямоугольные импульсы с частотой 1 МГц.

Микросхемы *D3 – D8* (*A2*) выполняют роль делителя на 10^6 . С выхода блока *A2* импульсы частотой 1 Гц подаются на вход счетчика времени *A1*, в котором микросхемы *D1, D2* проводят счет до 60, что соответствует единицам и десяткам секунд. Импульсы с выхода микросхемы *D1* (период следования 1 мин) обрабатывается микросхемами *D3, D5*, которые производят счет входных импульсов до 60, что соответствует единицам и десяткам минут. С выхода микросхемы *D5* импульсы с периодом следования 1 ч. обрабатываются микросхемой *D7*.

Двоично-десятичные числа преобразуются в десятичный код дешифраторами *D4, D6, D8* с выхода которых информация о «ед.мин», «дес.мин» и «ед.час» индицируются на цифровом табло с помощью индикаторных ламп *H1, H2, H3*. Максимальная продолжительность счета времени 5ч. 59 мин. Сброс показаний индикатора времени осуществляется кнопкой «СБРОС», выведенной на переднюю панель, при этом происходит сброс в ноль счетчиков *D1, D2, D3, D5, D7* (*A1*) и на индикаторах высвечивается 000. На микросхеме *D2(A2)*, транзисторах *V3, V4* собрано устройство автоматического выключения генератора при достижении заданного времени сеанса. При этом на входы микросхем *D2.1* и *D2.2* (*A2*) подаются соответственно сигналы с выходов дешифраторов *D6, D8* (*A1*) через переключатели *S1, S2*, выведенные на переднюю панель и при помощи которых можно установить продолжительность сеансов гипертермии с градациями в 10 минут.

При появлении нулевых уровней с выходов дешифраторов *D6, D8* (*A1*) через схемы логических элементов *D2* (*A2*) и транзисторный ключ на элементах *V3, V4* включается реле *K1*, которое включает, в свою очередь, реле *S2* блока генератора.

Электромагнитное реле *S2* (блок генератора) своими контактами разрывает цепь питания магнетрона по первичной обмотке высоковольтного трансформатора *T1*.

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

6.2.2.2. Устройство регулирующее и блок комбинированный

Устройство регулирующее *A5* и блок комбинированный *A4* предназначены для регулировки мощности генератора в автоматическом и ручном режимах работы.

Схема блоков построена по принципу аналого-цифрового преобразователя с последующим дешифрированием числового кода в величину сопротивления. Регулировка мощности осуществляется изменением сопротивления в цепи заряда конденсатора *C1* (*A8*) блока тиристорного регулятора (блок генератора).

При ручном режиме работы изменение мощности генератора производится нажатием кнопок «БОЛЬШЕ» или «МЕНЬШЕ», выведенных на переднюю панель, при этом мощность генератора соответственно увеличивается или уменьшается. Принцип работы схемы следующий. При нажатии кнопки «БОЛЬШЕ» замыкается реле *S2* (*A5*) и своими контактами перебрасывает *RS* триггер *D2.1*, *D2.2* (*A5*).

На выходе триггера появляется сигнал логической «1», который подается на первый вход схемы *И-НЕ* *D3.2* (*A5*), а на второй вход-сигнал с частотой 2 Гц, с блока комбинированного *A2*. На третий вход-сигнал с выхода 15 дешифратора *D5*. С выхода схемы импульс логического «0» подается на вход «прямой счет» двоичного реверсивного четырехзарядного счетчика *D4* (*A5*).

Изменение числа в счетчике происходит по приходу импульса логического «0», при этом на другой вход (обратный отсчет) поступает сигнал «1». С выходов счетчика (1-2-4-8) число в двоичном коде подается на входы дешифратора *D5* (*A5*), который преобразует число двоичного кода в десятичный.

При этом десятичное число в виде логического нуля появляется на одном из 16 выходов дешифратора и включает через транзисторные ключи одно из реле *S1* – *S16*, которое замыкает тот или иной участок резистивного делителя *R1* – *R15* (*A3*).

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
9444-128-07622667-2015 РЭ				
Лист 25				
Дата				

ООО ЦИРМИ INFO@CIRMI.RU WWW.GOSZDRAVNADZOR.RU

При достижении числа счетчика 15 сигнал «0» поступает на вход схемы И-НЕ D3.2 (A5) и дальнейшее увеличение числа не происходит, так как при этом тактовые импульсы не проходят на вход «прямой счет» счетчика. Это значение числа соответствует максимальной мощности генератора, при этом сопротивление делителя равно нулю, а начальная фаза запуска тириستоров задается резисторами блока уровней (A4) блока генератора. Изменение числа счетчика происходит только при нажатых кнопках «БОЛЬШЕ» или «МЕНЬШЕ». При нажатии кнопки «МЕНЬШЕ» мощность уменьшается при срабатывании реле S3 и RS триггера на D3.1, D2.3, D3.3 (A5), а изменение числа на счетчике происходит по входу «обратный счет». При достижении нулевого числа на дешифраторе D5 (A5) дальнейшего изменения не происходит, что соответствует минимуму мощности.

При переходе со ступени на ступень мощность генератора сбрасывается до минимума на данной ступени. При этом замыкается реле S1 (A5) и своими контактами сбрасывает в ноль счетчик (подается единица на вход R0 счетчика). Замыкание реле осуществляется через контакты переключателя ступеней «МОЩНОСТЬ» S3 блока генератора.

В режиме «АВТОМАТ» управление работой схемы устройства, регулирующего A5, осуществляется с блока комбинированного A4, и изменение мощности генератора производится по сигналу с датчика температуры блока измерителя температуры. Сигнал с измерителя температуры U_{um} подается на инвертирующий вход операционного усилителя A1 (A4), включенного по дифференциальной схеме. На второй вход подается опорный сигнал U_{on} , соответствующий выбранной температуре поддержания. На выходе усилителя образуется разностный сигнал $(U_{on} - U_{um})$, усиленный примерно в 100 раз, величина и полярность которого зависят от величины сигнала входных сигналов измерителя температуры. Сигнал с выхода усилителя подается на вход компаратора положительного уровня, собранного на микросхеме A4 (A4) и вход компаратора отрицательного уровня – A2 (A4). При достижении разностного сигнала $100(U_{on} - U_{um})$ величины порядка +1 В срабатывает положительный компаратор, если $U_{on} > U_{um}$, и включает ключевую релейную схему V6, V7, S2 (A4).

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

Контакты реле $S2$ ($A4$) в данном случае выполняют роль кнопки «БОЛЬШЕ», как при работе в ручном режиме. Если выходной сигнал усилителя равен минус 1В, т.е. $U_{um} > U_{on}$, срабатывает компаратор $A2$ ($A4$) и включает ключевую релейную схему $V3, V5, S1$ ($A4$); контакты реле $S1$ выполняют в данном случае роль кнопки «МЕНЬШЕ».

Уровни срабатывания компараторов регулируются резисторами $R13$ ($A4$) и $R28$ ($A4$). Резистором $R8$ ($A4$) регулируется «ноль» выходного сигнала при $U_{um} = U_{on}$.

Таким образом, при $U_{um} > U_{on}$ мощность генератора уменьшается, при $U_{um} < U_{on}$ увеличивается, а при $U_{um} = U_{on}$ остается без изменений. Сигнал о температуре, с блока измерителя температуры, приведен в соответствие с температурой в градусах Цельсия следующим образом: величина сигнала в вольтах, увеличенная в 10 раз соответствует температуре в градусах Цельсия. Например: сигнал 4,25 В соответствует температуре 42,5°C. Так как величина коэффициента усиления усилителя составляет 100, а уровень срабатывания компараторов ± 1 В, это значит, что компараторы срабатывают при напряжении, приведенном ко входу $(U_{on} - U_{um}) = \pm 0,01$ В. Это соответствует градации температуры 0,1 °С, т.е. изменение мощности генератора происходит в случае, если $(U_{on} - U_{um}) \geq 0,01$ В, а при $(U_{on} - U_{um}) < \pm 0,01$ В изменение мощности не происходит.

На микросхеме $A3$ ($A4$) собран компаратор «ЗАЩИТА» для выключения генератора при достижении температуры в зоне нагрева 46°C. Уровень срабатывания подбирается резистором $R18$. В коллектор транзистора $V2$ ($A4$) включено реле $S1$ блока генератора, которое включается при срабатывании компаратора.

6.2.2.3. Б л о к ы п р я м и т е л е й

Блок выпрямителей ($A6$) содержит следующие источники питания:

– 27В – питание реле времени, реле $S1$ и $S2$ ($A6$) блока генератора и схемы устройства регулирующего ($A5$), реле $K1$;

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

$\pm 6,3\text{В}$ – стабилизированное питание операционных усилителей блока комбинированного (A4);

+ 160В - анодное питание индикаторных ламп цифрового счетчика времени;

+ 5В – стабилизированное питание цифрового счетчика времени (A1, A2) и устройства регулирующего (A5).

6.2.2.4. Источник опорного напряжения

Источник опорного напряжения A8 представляет собой параметрический регулируемый стабилизатор напряжения и предназначен для подачи стабильного опорного напряжения на дифференциальный усилитель блока комбинированного (A4) при автоматическом режиме работы. Выходное напряжение стабилизатора регулируется в пределах от 4В до 4,6В, что соответствует уровням температур поддержания 40°C – 46°C.

Переключатель «ИЗМЕРИТЕЛЬ T°C –УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ T°C», выведенный на переднюю панель блока, предназначен для подключения измерителя температуры ко входу цифрового вольтметра (АЦП) в режиме «ИЗМЕРИТЕЛЬ T°C» и к источнику опорного напряжения в режиме «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ T°C».

Тумблер «АВТОМАТ» предназначен для переключения режимов работы ручной – автоматический. При включении тумблера замыкается реле K1, контакты которого осуществляют переключение в цепях управления схемой устройства регулирующего (A5).

В ручном режиме управление осуществляется кнопками «БОЛЬШЕ» «МЕНЬШЕ»; в автоматическом – схемой блока комбинированного (A4).

6.2.2.5. Трансформатор питания

Трансформатор питания T1 вырабатывает вторичное напряжение для блока выпрямителей, а также 6,3 В для питания индикаторных ламп блока генератора и блока автоматического управления.

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

6.2.3. Блок измерителя температуры РеМЗ.481.021 ЭЗ

Блок измерителя температуры предназначен для оперативного контроля температуры в 3-х точках и подачи аналогового сигнала, приведенного в соответствие с температурой на блок автоматического управления при работе установки в автоматическом режиме.

Блок измерителя температуры состоит из блока усилителя (*A12*), двухполярного источника напряжения +12,6 В и – 12,6 В для питания схем блока усилителя (*A12*) сетевого фильтра *A6*, блока АЦП (*A1*).

Принцип работы измерителя температуры основан на зависимости *p-n* – перехода малогабаритного диода в датчике, от температуры. Так, прямое падение напряжения на полупроводниковом диоде при прямом токе порядка 1 мА линейно зависит от температуры в измеряемом диапазоне (20 – 50) °С.

5.2.3.1. Блок усилителя *A12* (РеМЗ.540.525) состоит из трех идентичных усилителей *A7* – *A9* (РеМЗ.540.564) и трех блоков резисторов *A4* – *A6* (РеМЗ.550.154). С помощью блока резисторов осуществляется калибровка датчиков температуры. Резисторы вынесены на переднюю панель под шлиц: «КАЛИБРОВКА «Н», «ГРУБО», «ПЛАВНО» и «КАЛИБРОВКА «В», «ПЛАВНО».

Рассмотрим работу усилителя РеМЗ.540.564 на примере одного из них.

Сигнал с датчика температуры, т.е. прямое падение напряжения на диоде U_a подается через контакты реле *S1* (в схеме РеМЗ.540.564 ЭЗ) на инвертирующий вход операционного усилителя на микросхеме *A1*, включенного по дифференциальной схеме.

На другой вход подается некоторый постоянный сигнал U_β , для привязки начального уровня температуры. На выходе усилителя получаем разностный сигнал $(U_\beta - U_a) K$, где *K* - коэффициент усиления усилителя.

Для обеспечения характеристики преобразования (температура – напряжение) порядка 100 мВ/°С, или смене датчика температуры или временных уходах коэффициент усиления усилителя регулируется резистором *R3* (*A4* – *A6*)

Инов. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

блока усилителя (*A12*) в пределах 70 – 100 (температурный коэффициент напряжения диода лежит в пределах 1 – 1,5 мВ/°С). Опорное напряжение для привязки начального уровня регулируется резистором *R1* «ГРУБО» и *R2* «ПЛАВНО (*A4 – A6*). При такой схеме включения выходное напряжение в вольтах, увеличенное в 10 раз, соответствует температуре в градусах Цельсия, иными словами, если выходное напряжение усилителя – 4,25 В, то это соответствует температуре 42,5°С.

Сигнал с выхода усилителя подается через контакты реле *S2* и буферный каскад на полевых транзисторах *V2, V3* (*A7 – A9*) на повторитель *A2* (*A7 – A9*), который необходим для обеспечения низкого выходного сопротивления измерителя температуры. Резистором *R9* (*A7 – A9*) регулируется начальное смещение буферного каскада.

Транзисторы *V5, V6* совместно с реле выполняют роль модулятора для защиты измерителя температуры от наводок ЭМ-поля. Магнетрон генерирует высокочастотную энергию только в течение части полупериода сетевого напряжения. В это время датчик температуры отключается от усилителя, а выходное напряжение хранится на емкостях *C6, C7*, которые в данном случае играют роль запоминающего устройства (контакты реле *S1, S2* разомкнуты). При отсутствии генерации контакты реле *S1, S2* замкнуты, и схема работает нормально.

Через контакты переключателя «КАНАЛЫ» *S1* (*A12*) сигнал с выхода одного из 3-х усилителей подается на разъем «В», расположенный на задней панели блока, и далее по кабелю на блок автоматического управления (разъем «В»). С блока автоматического управления через контакты переключателя «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С – УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» и разъем «А» сигнал подается по кабелю на разъем «А» блока измерителя температуры и далее на вольтметр АЦП блока с лампами индикации температуры.

Включение блока осуществляется тумблером *Q1* «СЕТЬ» с индикацией включения лампочкой *H1*, выведенной на переднюю панель блока.

Включение одного из каналов измерителя температуры осуществляется переключателем *КАНАЛЫ*, выведенного на переднюю панель.

Изн. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Для контроля работы двух других каналов достаточно нажать одну из кнопок *ИНДИКАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ*, выведенных на переднюю панель под переключателем *КАНАЛЫ*.

6.2.4. Б л о к о х л а ж д е н и я РеМ3.385.007

Блок охлаждения предназначен для термостабилизации воды, циркулирующей через излучатель. Система водяного охлаждения позволяет отводить избыточное тепло с поверхности нагреваемого участка и тем самым устранить перегрев кожного покрова и улучшить распределение температуры по глубине тканей.

В состав блока входят: термоохладитель *A1*, плата защиты *A2*, трансформатор питания *T1*, плата выпрямителей *A3*, вентилятор *M1*, насос *M2*. Термоохладитель *A1* (РеМ3.385.007) предназначен для термостабилизации воды. Термоохладитель представляет собой полупроводниковый термоохлаждающий узел на базе микроохладителя ТЭМО-5. Эти полупроводниковые элементы жестко с двух сторон контактируют через теплопроводящую пасту с теплообменником, по которому протекает вода. Другая горячая стороны элементов ТЭМО-5 зафиксирована на радиаторе и принудительно охлаждаются вентилятором. Степень охлаждения воды контролируется термометром, выведенным на переднюю панель блока.

Насос *M2* представляет собой насос водяной системы «Малютка» с визуальной индикацией расхода воды до 0,25 л/час ротаметром типа РМ-1. Регулировка расхода воды осуществляется ротаметром, выведенным на переднюю панель блока.

Трансформатор *T1* вырабатывает вторичные напряжения для источников питания платы выпрямителей и питания индикаторных ламп.

Плата выпрямителей *A3* (РеМ4.385.007) содержит следующие источники:

- + 15 В – для питания термоохладителя *A1*;
- + 10 В – для питания платы защиты *A2*;
- 9 В для питания насоса *M2*.

Устройство защиты выполнено на базе ротаметра и фотодиода *VI* с сигнальной лампочкой. Если уровень расхода воды, определяемый ротаметром, будет ниже нормы, то в плате защиты РеМ3.856.073 (А2) сработает реле и отключит цепь питания магнетрона блока генератора.

Индикация включения режимов осуществляется лампочками, расположенными на передней панели:

H1 – лампочка «УРОВЕНЬ-ОХЛАЖДЕНИЕ» - индикатор включения охлаждения;

H2 – *H5* – лампы подсвечивания индикаторов уровня воды и температуры;

H6 – лампа «НИЖЕ НОРМЫ» - индикатор срабатывания реле защита и отключения мощности.

6.2.5. Б л о к р е г у л я т о р а н а п р я ж е н и я РеМ3.521.028 ЭЗ.

Блок регулятора напряжения предназначен для регулирований сетевого напряжения, подаваемого на блок генератора, и поддержания его на уровне $220\text{В} \pm 2\%$. Это позволяет стабилизировать мощность излучения генератора в условиях колебаний сетевого напряжения.

В состав блока входят: автотрансформатор *T2*, вольтметр *P1*.

Автотрансформатор *T2* предназначен для регулирования сетевого напряжения с помощью ручки, выведенной на переднюю панель блока.

Вольтметр *P1* служит для индикации величины напряжения на выходе блока.

6.3. М а н и п у л я т о р

Манипулятор представляет собой систему поворотных устройств с зажимами для крепления излучателя и предназначается для фиксации его на биообъекте в любом положении. Манипулятор представлен на рис. 7.

Манипулятор состоит из трех колен (3, 5, 7), соединенных между собой корпусами (1, 4, 6). Вертикальная труба 3 и горизонтальная 5 соединены между собой жестко корпусом 4.

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист
32

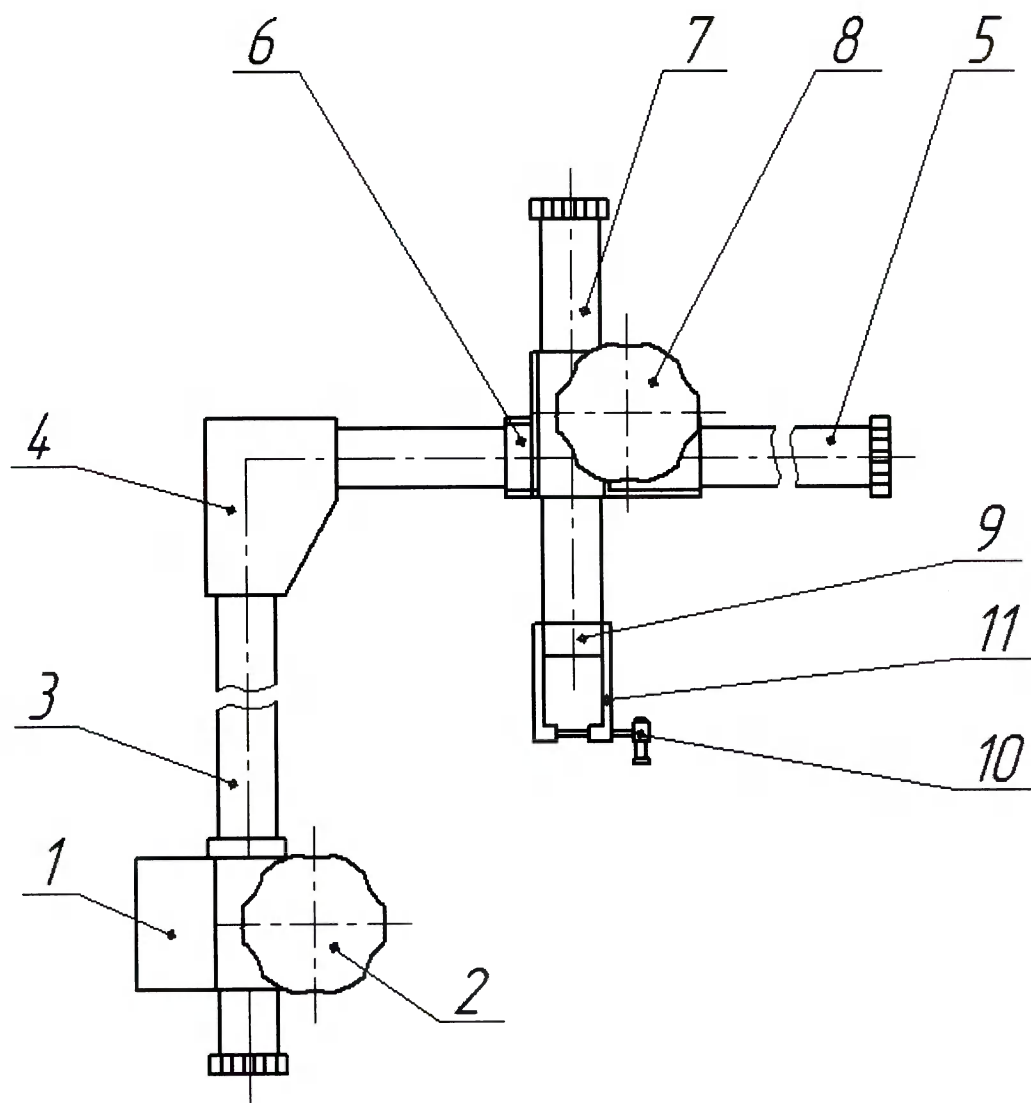


Рис. 7. Манипулятор

Инов. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист
33

Перемещение манипулятора по вертикали и поворот его в горизонтальной плоскости на 180° осуществляется при помощи корпуса 1 и фиксируется ручкой 2.

Перемещение излучателя по горизонтали осуществляется по трубе 5 при помощи корпуса 6 и фиксируется ручкой 8.

Перемещение излучателя по вертикали и вращение вокруг своей оси на 360° осуществляется при помощи трубы 7 в том же корпусе 6 и ручки 8. Сам излучатель фиксируется при помощи ручки 10 в лапках 11 стакана 9, закрепленного на трубе 7.

6.4. Излучатели

Излучатели предназначены для направленной передачи электромагнитной энергии от блока генератора в биологическую ткань.

В состав комплекта входят контактные наружные излучатели и контактные гибкие полостные излучатели.

6.4.1. Контактные наружные излучатели построены на базе микрополосковых излучающих элементов, отличающихся компактностью и высокой технологичностью изготовления. Излучающие элементы представляют собой четвертьволновые прямоугольные микрополосковые резонаторы, выполненные на основе фольгированного фторопласта ФАФ-4Д. Подвод ЭМ-энергии осуществляется через коаксиальный разъем СР50-164Ф. Излучающий элемент закреплен на прямоугольном диэлектрическом корпусе, заполняемом проточной дистиллированной водой, и закрыт декоративной пластмассовой крышкой. От поверхности нагреваемого участка тела вода отделяется эластичной силиконовой мембраной, обеспечивающей хороший тепловой контакт с целью эффективного охлаждения поверхности тела, протекающей через корпус излучателя водой. Мембрана закреплена на корпусе излучателя с помощью силиконового шнура 9, вложенного в канавку специальной формы по периметру корпуса.

Инов. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Схематичное изображение микрополоскового контактного излучателя показано на рис. 8.

В состав комплекта входят четыре наружных контактных излучателя с габаритными размерами корпуса в плоскости мембраны 70×80 мм; 100×130 мм; 130×150 мм и диаметром 160 мм с размерами нагреваемой области $\varnothing 40$ мм $\pm 30\%$; $\varnothing 70$ мм $\pm 30\%$; $\varnothing 90$ мм $\pm 30\%$ соответственно.

Рабочий диапазон частот излучателей (915±12,8) МГц. При нагрузке излучателей на биологический объект КСВн $\leq 2,5$ в рабочем диапазоне частот.

6.4.2. Контактные гибкие полостные излучатели.

Конструктивно гибкий полостной излучатель состоит из излучающей стержневой антенны, помещенной в силиконовую защитную оболочку. Защитная оболочка излучателя имеет встроенную систему для принудительного водяного охлаждения.

Схематическое изображение конструкции контактного гибкого полостного излучателя с охлаждением в сборе приведено на рис. 9.

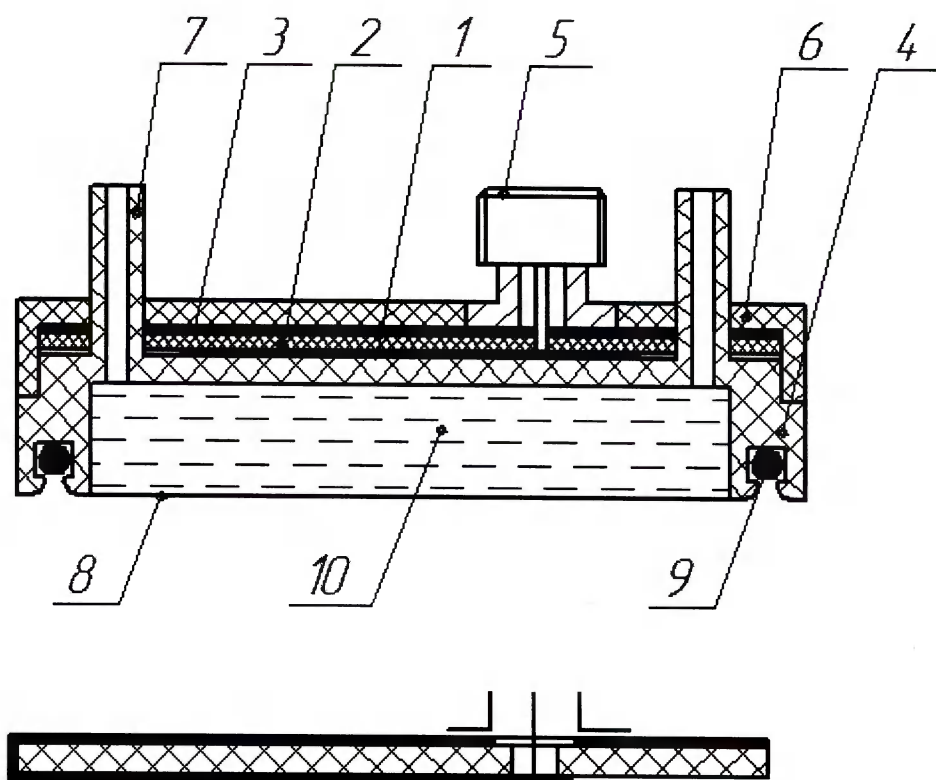
В состав комплекта входят полостные излучатели $\varnothing 7$, 10, 15 мм с циркулярными зонами излучения протяженностью 85±10 мм и 45±10 мм.

Излучатели имеют КСВн $\leq 2,5$ в рабочем диапазоне частот (915±12,8) МГц при нагрузке излучателя на имитатор биообъекта (1% раствор соли NaCl).

В качестве излучающей части применяется стержневая антенна коаксиального типа с дипольным возбуждением. Схематическое изображение гибкой излучающей части антенны приведено на рис. 10.

Базовой частью антенны служит гибкий коаксиальный кабель 1 марки РК50-2-22, покрытый сплошной оболочкой из фторопласта Ф4МБ.

Плечи диполя образованы цилиндром оплетки 1 и цилиндром оплетки дросселя 2.



- 1 – излучающий проводник;
- 2 – подложка;
- 3 – экранирующий проводник;
- 4 – корпус;
- 5 – разъем;
- 6 – крышка;
- 7 – штуцер;
- 8 – мембрана;
- 9 – уплотняющий шнур;
- 10 – вода

Рис.8. Конструкция контактного микрополоскового излучателя

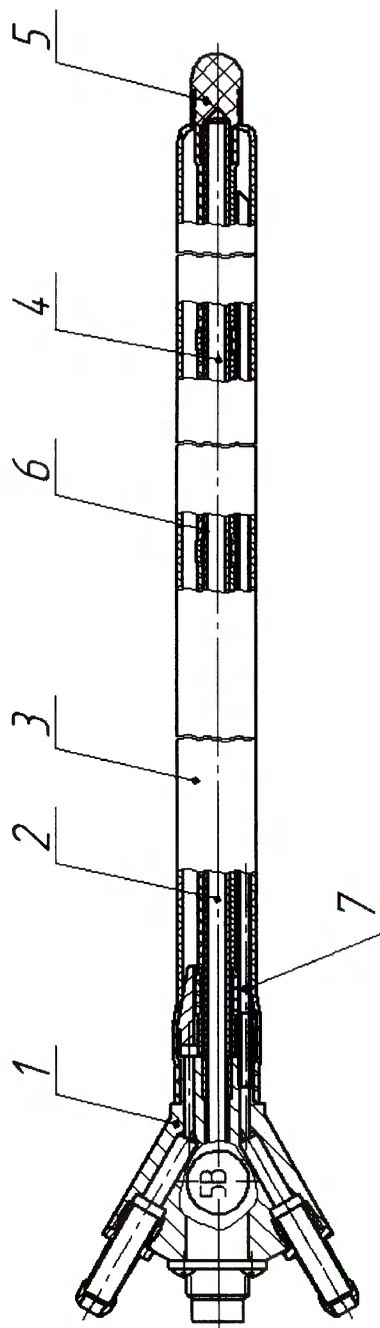
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв №

Подп. и дата

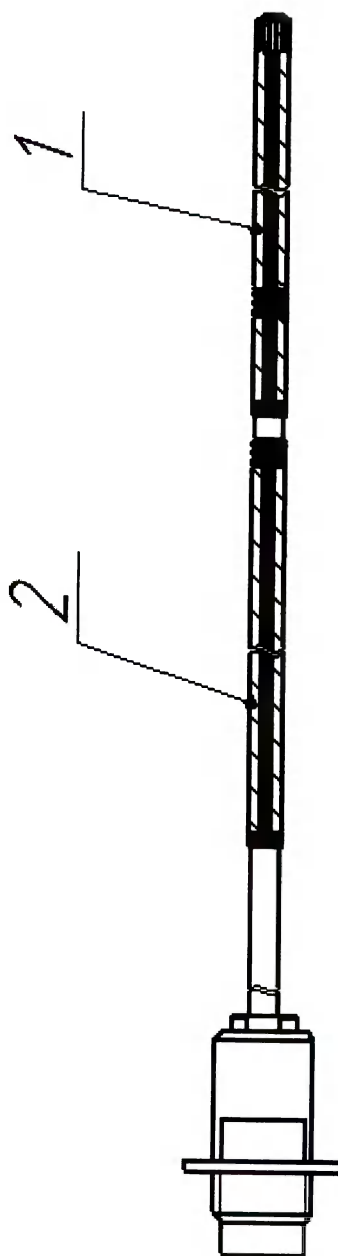
Инв. №



1 – СВЧ-разъем; 2 – радиочастотный коаксиальный кабель; 3 – защитная оболочка из силикона; 4 - антенна; 5 – наконечник (пробка); 6 – внутренняя трубка оболочки; 7 – водяное охлаждение

Рис. 9 Излучатель для полостной гипертермии

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инив. № дубл.	Подп. и дата



1 – излучающий элемент;
2 – дроссель.

Рис.10. Схематическое изображение излучающей части дипольного излучателя

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

Защитная оболочка представляет собой отрезок силиконовой трубки. На одном конце трубки имеется отверстие для ввода внутрь антенны излучающей системы, другой конец трубки герметично закрыт оргстеклянным колпачком. Через входные штуцеры жидкость поступает в стенку оболочки, доходит до соединительного канала, расположенного перед колпачком и возвращается назад в систему охлаждения через выходной штуцер.

[illegible]

7. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

7.1.1. Устройство термостатическое;

7.1.2. Наружные излучатели:

- Излучатель ЯЗ-1Н – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-2Н – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-3Н – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-4Н – 1шт.;

7.1.3. Полостные излучатели:

- Излучатель ЯЗ-1В – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-2В – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-3В – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-4В – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-5В – 1шт.;
- Излучатель ЯЗ-6В – 1шт.;

7.1.4. Датчик температуры:

- игольчатый – 3шт.;
- катетерный – 3шт.;

7.1.5. Воронка – 1шт.;

7.2. Устройство термостатическое Т2030-105 представляет собой четырехканальную систему подогрева жидкости до заданного уровня температуры. При нажатии на одну из кнопок «1» - «4» блока питания, включается соответствующее реле, которое подключает питающее напряжение к нагревательному элементу выбранного канала. При достижении значения температуры, установленного по шкале контактного термометра, его контакты замыкаются и отключают реле.

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

8. МАРКИРОВКА

Маркировка – по ГОСТ 20790-93/ГОСТ Р 50444-92.

8.1. На каждой установке должны быть указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование установки
- заводской номер установки;
- год выпуска;
- обозначение технических условий (ТУ);
- символы классификации по электробезопасности.

На стойке установки с лицевой стороны должна быть надпись: «Установка для локальной СВЧ гипертермии злокачественных новообразований с системой автоматической стабилизацией температуры в зоне облучения «Яхта-3».

Транспортная маркировка грузовых мест – по ГОСТ 14192-96 и в соответствии с чертежами на упаковку. На каждом ящике должны быть нанесены несмываемой краской манипуляционные знаки, соответствующие значениям: «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

Транспортная маркировка должна наноситься по трафарету или штампованием черной водостойкой краской.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

9. УПАКОВКА

Упаковка установки производится в соответствии с комплектом поставки и комплектом тары.

Каждая составная часть установки упаковывается в специально разработанную тару.

9.1. Вся упаковочная тара выполнена из фанеры и выложена изнутри бумагой по ГОСТ 515-77. Блоки и стойка упаковываются в полиэтиленовые или полихлорвиниловые чехлы и устанавливаются на дне каждого ящика на специальных брусках и фиксируются сверху прижимной колодкой с прокладками из поролона. Верхняя крышка крепится гвоздями и обтачивается по торцам стальной лентой по ГОСТ 3560-73.

Вариант упаковки ВУ-3 по ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС.

9.2. Перед упаковкой установка и ее составные части должны быть законсервированы в соответствии с вариантом защиты ВЗ-10 по ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС.

Срок защиты без переконсервации 1 год.

9.3. Тара с упакованным блоком установки перед ее закрытием проверяется ОТК предприятия-изготовителя.

9.4. Упаковка должна обеспечивать сохранность установки после транспортирования автомобильным или железнодорожным транспортом. Условия транспортирования должны обеспечивать защиту от непосредственного попадания влаги.

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

10. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

10.1. При работе с установкой должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с правилами техники безопасности и производственной санитарии, установленными при работе с источниками СВЧ и с радиоэлектронным оборудованием с напряжением выше 1000 В.

10.2. К работе с установкой допускаются лица, изучившие несостоящее техническое описание и допущенные к работе на установке.

10.3. Установку может обслуживать один человек, имеющий допуск к работам с напряжением до 1000 В.

10.4. При выполнении регламентных и ремонтных работ в помещении, где размещена установка, должно находиться не менее двух человек.

10.5. К регламентным и ремонтным работам с установкой допускаются лица, имеющие допуск к работам с напряжением свыше 1000 В.

10.6. Перед эксплуатацией установки заземлить стойку кабелем защитного заземления из комплекта установки (РеМ3.541.377 Э4), блоки заземлить путем соединения клемм « $\perp$ » на задних панелях с общей клеммой земля кабелем.

10.7. При эксплуатации должна быть исключена возможность случайного прикосновения к открытым токоведущим частям установки.

10.8. Запрещается во время работы отключать кабели, соединяющие между собой блоки установки и излучатели.

10.9. Наладочные работы, осмотры и ремонт производить только после отключения установки от сети питания с помощью выключателя «СЕТЬ», расположенного в нижней части стойки.

10.10. Меры по защите обслуживающего персонала от электромагнитных излучений изложены в разделе 9. Обслуживающий персонал должен проходить медицинский осмотр.

10.11. Запрещается применение установки в режимах и условиях, не оговоренных в настоящем описании.

10.12. Запрещается производить переключение ступеней уровня мощности без выключения тумблера «МОЩНОСТЬ».

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

11. ЗАЩИТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

11.1. Для защиты обслуживающего персонала от облучения установка должна быть защищена экраном. Защитный экран изготавливается в виде кабины или ширмы. Кабина изготавливается лечебным учреждением.

Точные размеры кабины устанавливаются исходя из местных условий, но она должна быть не менее 2 м длины, 2 м ширины и 2 м высоты.

Шторы у кабины должны быть изготовлены в виде сплошного экрана, сшитого на обычной швейной машине одинарной строчкой из хлопчатобумажной ткани с микропроводом (артикул 438) СТУ 36-12-199-62 или радиозащитных тканей обр. 5421М1-74 ТУ ВНИИВХВ № 187-75. Шторы должны быть подвешены на высоте не менее 2м. Нижний край штор должен отстоять от пола не более чем на 2 см.

Края средней шторы, образующие при раздвигании вход, должны в свободновисящем состоянии заходить друг за друга не менее чем на 10 см. Оба полотна входного проема должны быть скреплены на высоте 80 – 100 см от нижнего края кнопкой или крючком с петлей.

Если кабина устанавливается около капитальной стены, то со стороны этой стены она не экранируется. Если комната позволяет расположить аппарат в углу с глухими капитальными стенами, то в этом случае с целью экономии ткани рационально использовать ширму. Ширма изготавливается из той же ткани, что и кабина. Высота ее должна быть не менее 2 м от пола, расстояние нижнего края (шторы) от пола не более 1 – 2 см. Ширма должна быть установлена так, чтобы края ее непосредственно подходили к двум смежным стенам комнаты, отгораживая угол, в котором находится установка и пациент. Для прохода к пациенту крайнюю штору ширмы отодвигают внутрь комнаты. Для снижения до минимума действия на пациента некоторой части рассеянной энергии после отражения от экрана следует пациента и излучатель располагать по возможности дальше от ширмы (экрана)- не ближе 0,5 м.

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

Экраны кабины или ширмы должны периодически подвергаться чистке от пыли с помощью пылесоса и, при необходимости, стирке обычным способом.

После стирки ткань дает усадку (не превышающую 7%), поэтому необходимо после стирки убедиться в том, что нижний край не отходит от пола больше чем на 2 см.

Персонал, обслуживающий установку во время процедур, обязан пользоваться защитными очками типа ОРЗ-5 или типа СТ-19, а также специальной одеждой в виде халата с капюшоном на основе радиозащитных тканей для защиты от электромагнитных полей. Рекомендуется глаза пациента также защищать очками.

12. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

12.1. Распаковать установку.

12.2. Собрать установку согласно схеме РеМ3.541.377 Э4, для этого:

- установить блоки в стройку в следующем порядке (снизу вверх): блок-ящик для вспомогательного инструмента, блок регулятора напряжения, блок охлаждения, блок измерителя температуры, блок автоматического управления, блок генератора.

- соединить блоки между собой кабелями из комплекта монтажных частей, согласно схеме электрических соединений РеМ3.541.377 Э4.

12.3. Закрепить манипулятор с правой стороны стойки:

- закрепить корпус 1 манипулятора на боковой стенке стойки (см. рис.6);
- вставить манипулятор в корпус 1.

12.5. Подсоединить к блоку измерителя температуры датчики *W2...W4* кабелями *E6, E7, E8*.

12.6. Закрепить наружный излучатель из комплекта принадлежностей в манипуляторе. Полостные излучатели не фиксируются. Крепление излучателя осуществляется зажимом опоры излучателя, лапками 11 манипулятора (см.рис.6). Необходимое расположение и фиксация излучателя осуществляется ручками 2, 8, 10 манипулятора. Перед закреплением излучателя в манипуляторе необходимо проверить внешним осмотром отсутствие механических повреждений высокочастотного разъема и чистоту разъема.

12.7. Подсоединить излучатель к разъему «ВЫХОД СВЧ» на передней панели блока генератора одним из сменных кабелей *E5* (см. РеМЗ.541.377 Э4).

12.8. Подсоединить шланги охлаждения с помощью штуцеров с блока охлаждения к излучателю.

13. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

13.1. Произвести внешний осмотр установки и убедиться в надежном соединении ее блоков кабелями, заземлить установку.

13.2. Подсоединить сетевые кабели к разъемам «СЕТЬ» на задних панелях блоков и подключить кабели к розеткам питания, расположенным в нижней части стойки. Подключить стойку к сети.

13.3. Убедиться в отсутствии каких-либо инородных предметов в рабочей зоне излучателя, особенно металлических. Это может привести к их разогреву и ожогам биологических тканей.

13.4. Установить ручки на передних панелях блоков в следующие положения:

а) блок генератора:

- тумблер «СЕТЬ» – выключено,
- тумблер «МОЩНОСТЬ» – выключено,

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

- переключатель «МОЩНОСТЬ» – «1» синий;

б) блок автоматического управления:

- тумблер «АВТОМАТ» – выключено,

- переключатель «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» – УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» в положение «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С»,

- ручка «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» в крайнем левом положении;

- кнопки «ПРОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЕАНСА» не фиксировать;

в) блок измерителя температуры:

- тумблер «СЕТЬ» – выключено,

- кнопки «КАНАЛЫ» – не фиксировать;

г) Устройство термостатическое:

- тумблер «СЕТЬ» – выключено;

д) блок охлаждения:

- тумблер «СЕТЬ» – выключено,

- тумблер «ОХЛАЖДЕНИЕ» – выключено,

- тумблер «ВКЛЮЧЕНИЕ НАСОСА» – выключено,

- ручка «КЛАПАН» в положении ЗАКР.,

- ручка на ротаметре должна быть в крайнем положении против часовой стрелки,

е) блок регулятора напряжения:

- тумблер «СЕТЬ» – выключено,

- ручка автотрансформатора в крайнем левом положении.

13.5. Подсоединить сетевой кабель E13 стойки к сети.

Включить выключатель «СЕТЬ» стойки.

13.6. Включить тумблер «СЕТЬ» блока регулятора напряжения.

Ручкой автотрансформатора блока регулятора напряжения плавно выставить по встроенному прибору напряжение 220В.

Включить тумблеры «СЕТЬ» остальных блоков.

В процессе работы необходимо периодически контролировать величину напряжения на выходе блока регулятора напряжения по встроенному прибору и, при необходимости, подстраивать до номинального значения $220\text{В} \pm 2\%$.

13.7. Отвернуть колпачок на передней панели блока охлаждения «ВОДА – ЗАЛИВ» и закрутить воронку из комплекта принадлежностей.

13.8. Включить тумблер насоса.

13.9. Ручку «КЛАПАН» перевести в положение «ОТКР».

13.10. Залить через воронку дистиллированную воду до риски индикатора «ВОДА – УРОВЕНЬ». При этом выпуклость силиконовой мембраны излучателя должна быть незначительной.

П р и м е ч а н и е: Выравнивание выпуклости осуществляется нажимом руки со стороны силиконовой мембраны.

13.11. Вращая излучатель в различных плоскостях, необходимо добиться ухода воздушных пузырей. При необходимости снова долить воду до указанной выше риски, открутить воронку и закрутить колпачок (при выключенном тумблере насоса).

13.12. Ручку «КЛАПАН» перевести в положение «ЗАКР».

13.13. Ручкой ротаметра выставить расход воды на уровень 80 делений.

13.14. Нажать кнопку «СБРОС». Если в процессе работы расход жидкости будет ниже нормы, загорится лампочка «РАСХОД – НИЖЕ НОРМЫ» и отключится генератор СВЧ блока генератора.

П р и м е ч а н и е : Для восстановления рабочего режима по системе охлаждения необходимо произвести операции, указанные в п. 11.13.

13.15. Для регулировки температуры охлаждающей жидкости на передней панели выведен тумблер «ОХЛАЖДЕНИЕ». Индикация температуры производится спиртовым термометром, выведенным на переднюю панель – «ТЕМПЕРАТУРА».

Инд. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

14. ПОРЯДОК РАБОТЫ

14.1. Перед началом работы, обязательно провести калибровку измерителя температуры с выбранными датчиками.

Для проведения калибровки измерителя температуры необходимо устройство термостатическое Т2030-105.

В комплект устройства термостатического входят:

- четырехканальный цифровой образцовый измеритель температуры ТЦМ 1520 с погружными платиновыми датчиками температуры;
- четырехканальный цифровой измеритель температуры ИТР 2530 (предел допускаемой основной абсолютной погрешности $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$) с погружными платиновыми датчиками температуры, обеспечивающего возможность отключать нагревательные элементы при достижении температур в термосах: №1- 35°C , №2- 40°C , №3- 42°C , №4- 47°C ;
- четыре термоса, которые необходимо заполнить водой и закрутить крышки.

Вставить в отверстия крышки платиновые датчики температуры.

Включите тумблер «СЕТЬ» блоков питания устройства термостатическое и нажатием кнопок №1 - №4 «НАГРЕВАТЕЛИ» включаются нагреватели 1 - 4 каналов. При достижении заданных температур, на блоке питания гаснут светодиоды соответствующих каналов.

Отсчет температуры производится по образцовому измерителю температуры. Благодаря устройству по перемешиванию воды в термосе однородность и стабильность температуры в водном объеме очень высокая.

Произвести калибровку измерителя температуры согласно методике поверки РеМЗ.481.021 Д11.

Включить измеритель температуры тумблером СЕТЬ и нажать клавишу первого канала. Через 15 минут приступить к его калибровке.

Инов. №	Подп. и дата	Взам. инв №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Выключить термостатическое устройство.

14.2. Ввести датчики температуры в ткани зоны нагрева после стерилизации и дезинфекции перекисью водорода. Измерение температуры осуществляется в области расположения датчиков температуры термопреобразователем, размещенным на самом кончике датчика

14.3. Подвести излучатель после дезинфекции перекисью водорода к нагреваемому участку тела пациента и наложить его до плотного соприкосновения с поверхностью кожи. Датчики температуры должны располагаться параллельно линии, нанесенной на верхней поверхности излучателя.

П р и м е ч а н и е: излучатели стержневого типа для полостной гипертермии и катетерные датчики температуры вводятся в нагреваемую полость непосредственно после стерилизации и дезинфекции перекисью водорода. Измерять температуру в зоне нагрева рекомендуется в паузах (при выключенной мощности генератора) путем кратковременного введения датчика через специальный канал излучателя в контролируемую область нагрева, с последующим удалением его по окончании измерения.

14.4. Установить продолжительность времени сеанса переключателями «ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЕАНСА», «ЧАС», «МИН».

14.5. Нажать кнопку «МЕНЬШЕ» и удерживать ее в течение 10 сек.

Через 3 мин. после включения тумблера «СЕТЬ» сработает реле времени и загорится лампочка «ГОТОВНОСТЬ».

14.6. Установить переключатель «КАНАЛЫ» на блоке измерителя температуры в положение, соответствующее выбранному датчику. Для контроля работы других датчиков нажать кнопку «ИНДИКАЦИЯ» проверяемого канала.

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

14.7. Включить тумблер «МОЩНОСТЬ» на блоке генератора и нажать кнопку «СБРОС» цифрового счетчика времени. Работу генератора контролировать по индикатору «МОЩНОСТЬ».

14.8. Нажать кнопку «БОЛЬШЕ» и установить необходимую мощность генератора. При этом контролировать температуру в зоне нагрева.

14.9. Изменение мощности генератора осуществляется в зависимости от показаний измерителя температуры нажатием кнопки «МЕНЬШЕ» или «БОЛЬШЕ», изменения при этом происходят только при нажатых кнопках.

14.10. Переход со ступени на ступень.

14.10.1. Переход со ступени на ступень осуществляется в том случае, если максимум мощности на данной ступени не позволяет поддерживать заданный уровень температуры, и если при минимуме мощности на данной ступени температура нагреваемого участка тела больше заданной.

14.10.2. Установить тумблер «МОЩНОСТЬ» в положение выключено.

14.10.3. Установить переключатель «МОЩНОСТЬ» в другое положение в зависимости от того, температура больше или меньше заданной. При переключении мощность генератора на следующей ступени устанавливается минимальной.

14.10.4. Включить тумблер «МОЩНОСТЬ» и установить кнопкой БОЛЬШЕ необходимую мощность установки.

14.11. Работа установки в режиме автоматического поддержания температуры (автоматического управления).

14.11.1. Переход из ручного режима работы в режим автоматического управления осуществляется, как правило, после отработки ручного режима и достижения заданной температуры, т.к. при включении установки сразу в режиме автоматического управления генератор отработывает максимум мощности на данной ступени, что может привести к ожогам и другим нежелательным эффектам.

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

14.11.2. Установить переключатель «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» – «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» в положение «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С».

14.11.3. Ручкой «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» установить, по показанию на индикаторе, значение, равное заданному уровню поддержания температуры.

14.11.4. Установить переключатель «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» – «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» в положение «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С».

14.11.5. Выйти на заданный уровень гипертермии (п.12.11.3) по методике, записанной в п. п. 12.7. – 12.10.4.

14.11.6. Установить тумблер «АВТОМАТ» в положение «АВТОМАТ», ВКЛ. Далее установка в автоматическом режиме будет осуществлять поддержание заданного режима гипертермии.

14.11.7. По истечении выбранного времени сеанса сработает реле, выключится мощность и загорится лампочка «СЕАНС ОКОНЧЕН».

При достижении 46°С должно сработать реле «ЗАЩИТА», загорится лампа «ЗАЩИТА» и отключится мощность. При срабатывании реле «ЗАЩИТА» или реле «СЕАНС ОКОНЧЕН» тумблер «МОЩНОСТЬ» установить в положение выключено и нажать кнопку СБРОС на передней панели блока генератора. Лампы «ЗАЩИТА» или «СЕАНС ОКОНЧЕН» должны погаснуть.

14.12. Порядок выключения установки

14.12.1. Выключение установки осуществляется в порядке, обратном включению.

14.12.2. Выключить тумблер «МОЩНОСТЬ».

14.12.3. Выключить тумблер «УРОВЕНЬ ОХЛАЖДЕНИЯ», тумблер «ВКЛЮЧЕНИЕ НАСОСА» блока охлаждения.

14.12.4. Выключить тумблер «СЕТЬ» блоков.

14.12.5. Отвести излучатель от тела пациента.

14.12.6. Вывести датчики температуры.

14.12.7. Для слива воды в блоке охлаждения отвернуть разъем с излучателя и слить воду в сосуд.

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

15. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

15.1. Перечень основных периодических проверок технического состояния установки приведен в табл.2.

Таблица 2

№№ пп	Что прове- ряется	Техничес- кие требо- вания	Метод проверки	Перио- дич- ность
1	2	3	4	5
1	Минимальная выходная мощность	не более 7 Вт	Проверка производится при номинальном напряжении сети в режиме ручного регулирования с помощью измерителя мощности МЗ-62, установив на первой ступени переключателя «МОЩНОСТЬ» минимум мощности по индикаторному прибору генератора (рис. 11)	Один раз в год
2	Максимальная выходная мощность	(180±25) Вт	Проверка производится при номинальном напряжении сети в режиме ручного регулирования на четвертой ступени переключателя «МОЩНОСТЬ» генератора измерителем мощности МЗ-45 (рис. 11)	Один раз в год
3	Время перестройки мощности генератора в автоматическом режиме	(8±2) сек.	Проверка производится с помощью секундомера СОСпр., индикатора мощности блока генератора и прибора МЗ-45 в качестве нагрузки. Нажав кнопку «БОЛЬШЕ», установить и зафиксировать максимум мощности на установленной ступени. Одновременно включая секундомер и нажимая кнопку «МЕНЬШЕ», измерить время перестройки мощности с максимума в минимум. Нажимая кнопку «БОЛЬШЕ», измерить время перестройки мощности с минимума в максимум (рис. 11)	Один раз в год
4	Регулировка выходной мощности генератора в автоматическом режиме		Проверка производится с помощью измерителя мощности МЗ-62, источника питания постоянного тока Б5-43 и вольтметра универсального цифрового В7-28. Подсоединить к входу «Б» блока автоматического управления источник питания Б5-43. (Отрицательный вывод источника соединить с корпусом).	

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

1	2	3	4	5
			Установить переключатель «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» – «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» в положение «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» и ручкой «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» установить по вольтметру В7-28 опорное напряжение в начале и конце диапазона (4 – 4,55)В (что соответствует температуре (40 – 45,5)°С. Подсоединить измеритель мощности МЗ-62 кабелем к разъему «ВЫХОД СВЧ» блока генератора. Установить переключатель «МОЩНОСТЬ» на первую ступень. Включить тумблер «МОЩНОСТЬ» и установить кнопкой «БОЛЬШЕ» выходную мощность генератора по индикатору в максимум на первой ступени. Установить переключатель «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С» – «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» в положение «ИЗМЕРИТЕЛЬ Т°С» и установить выходное напряжение источника питания Б5-43 равное ранее установленному ручкой «УРОВЕНЬ ОПОРНОЙ Т°С». Нажать кнопку «МЕНЬШЕ» и установить выходную мощность генератора на середине первой ступени. При включении тумблера «АВТОМАТ» мощность установки не должна меняться. Установить выходное напряжение Б5-43 на (0,01 – 0,02) В больше опорного. Мощность генератора уменьшится до установленного минимума. Установить выходное напряжение Б5-43 (0,01 – 0,02) В меньше опорного. Мощность генератора увеличится до максимума. Проверка считается удовлетворительной, если изменение мощности генератора в режиме «АВТОМАТ» происходит при напряжениях Б5-43 в пределах $0,02В \geq (U_{ип} - U_{оп}) \geq 0,01В$, а при напряжении $U_{ип}$ в	

			пределах ($U_{ип} - U_{оп}$) $< \pm 0,01В$ выходная мощность не меняется (рис.12)	
5	Аварийное выключение генератора при температуре	$(46 \pm 0,5)^{\circ}C$	Проверка производится по п. 4 при установке опорного напряжения от Б5-43 равном 4,6 В ($46^{\circ}C$) – генератор должен выключиться и включиться индикация «ЗАЩИТА»	
6	Работа цифрового счетчика времени	не более ± 10 сек. за 30 мин.	Проверка погрешности установленной на 30 мин продолжительности сеанса и выключения мощности генератора (рис. 11)	
7	Проверка термостатирования и циркуляции охлаждающей жидкости		Производится с помощью термометра, ротаметра и индикаторов блока охлаждения	1 раз в год и после ремонта
8	Диапазон измеряемых температур и предел допускаемой погрешности измерения	не более $0,3^{\circ}C$	Проверка производится в соответствии с методикой поверки РеМЗ.481.021 Д11 встроенного трехканального измерителя температуры	1 раз в год и после ремонта

15.2. Перечень стандартного оборудования, необходимого для технического обслуживания, приведен в табл. 3.

Таблица 3

Наименование	Тип	Кол.	Краткая характеристика	Назначение
1	2	3	4	5
Калориметрический измеритель мощности	МЗ-45	1	Диапазон частот 0,01 – 3 ГГц. Пределы измерения 10 – 6000 Вт	Проверка максимальной выходной мощности, времени перестройки мощности
Измеритель мощности	МЗ-56	1	Диапазон частот 0 – 17,8 ГГц Пределы измерения 0,1 – 100 Вт	Проверка минимальной выходной мощности, перестройка мощности в автоматическом режиме.
Секундомер	Агат 4295Б	1	Кл.2	Проверка времени перестройки мощности генератора

1	2	3	4	5
Источник питания постоянного тока	Б5-43	1	Выходное напряжение 0,01 – 9,99 В. Выходной ток 0,01 – 1,99 А. Погрешность $U_{\text{вых.}}$ не более $\pm 5\%$	Проверка срабатывания систем управления мощностью в автоматическом режиме
Вольтметр универсальный цифровой	В7-28	1	Предел измерения постоянного напряжения от 0,1 до 1000 В. Предел измерения переменного напряжения 300 В. Диапазон сопротивления от 0,001 Ом до 10 МОм	Проверка срабатывания систем управления мощностью в автоматическом режиме
Лабораторный автотрансформатор	ЛАТР-1М	1	220 В, 10 А, 50 Гц	Проверка выходной мощности генератора

16. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

16.1. Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей приведен в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Не горит лампа «Сеть»	Вышла из строя лампа. Сгорел предохранитель «Сеть»	Проверить и заменить
Не горит лампа «Моно-сть», а лампа «Сеть» горит	Сгорел предохранитель «Мощность», вышла из строя лампа	Проверить и заменить
На информационном табло измерителя температуры высвечиваются цифры свыше минус 70°C	Разрыв в цепи датчика температуры	Проверить датчик температуры (соединительный кабель). При необходимости заменить.
На информационном табло измерителя температуры высвечиваются цифры свыше +80°C	Короткое замыкание в датчике температуры	Проверить и, при необходимости, заменить датчик.

17. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

17.1. Техническое обслуживание (контрольно-профилактические работы) проводится с целью обеспечения работоспособности установки в период ее эксплуатации.

17.2. К техническому обслуживанию относятся:

- 1) Внешний осмотр установки на отсутствие механических повреждений отдельных ее частей, отсоединения кабелей водяных шлангов, разъемов - перед каждым включением;
- 2) Проверка крепления органов управления блоков, манипулятора – один раз в месяц;
- 3) Контроль уровня воды в системе охлаждения излучателей – один раз в месяц;
- 4) Очищение внутренних поверхностей блоков от пыли – один раз в год;
- 5) Чистка контактов разъемов печатных плат и межблочных соединений - один раз в год.

Материалы: бязь отбеленная – 0,5 м; спирт этиловый – 0,1 кг.

6) Смазка подшипниковых узлов водяного насоса блока охлаждения, вентиляторов блока охлаждения и блока генератора маслом веретенным или промышленным № 20 – 2 раза в год;

7) Проверка отсутствия механических повреждений и течи гидравлической системы блока охлаждения – два раза в год;

8) Проверка исправного состояния СВЧ кабелей между блоком генератора и излучателем – два раза в год;

9) Контроль основных технических характеристик установки – один раз в год.

Интв. №	Подп. и дата	Взам. интв №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

18. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

18.1. Установка в упаковке завода – изготовителя может транспортироваться на любое расстояние всеми видами крытых транспортных средств при температурах от минус 50°C до плюс 50 °C и относительной влажности воздуха до (верхнее значение) 100% при 25°C.

18.2. При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованной установкой от атмосферных осадков и солнечной радиации.

18.3. Размещение и крепление установки в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение и не допускать перемещение при транспортировании.

18.4. Установку, в упаковке завода-изготовителя следует хранить при температуре воздуха от 5 до 40°C, относительной влажности до 80 % при температуре 25°C. Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и прочих агрессивных примесей не допускается. Допустимый срок хранения не более 6 месяцев.

19. УТИЛИЗАЦИЯ

19.1 При достижении аппаратом предельного состояния (состоянии аппарата при котором его дальнейшая эксплуатация не допустима или экономически не целесообразна), аппарат возвращаются изготовителю для его последующей утилизации

20. СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СМОНТИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ

20.1 Общие указания.

20.1.1 Раздел определяет необходимые требования по подготовке лечебного учреждения к проведению пуско-наладочных работ, производимых предприятием-изготовителем, и порядок сдачи-приемки установки «Яхта-3» в эксплуатацию.

При проведении работ стороны руководствуются договором и эксплуатационной документацией на установку.

20.2. Указания мер безопасности.

20.2.1. При производстве работ монтажа, наладки и запуска установки в эксплуатацию необходимо руководствоваться правилами техники безопасности и производственной санитарии, установленными при работе с источниками СВЧ и радиоэлектронным оборудованием с напряжением свыше 1000 В.

Инд. №

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв №

Инд. №

20.3. Требования к распаковке установки.

20.3.1. Перед распаковыванием необходимо убедиться в сохранности упаковки. В случае нарушения сохранности распаковывать установку ЗАПРЕЩАЕТСЯ. В этом случае необходимо составить акт в соответствии с действующим Положением.

20.3.2. Перед распаковкой необходимо ознакомиться с содержимым грузовых мест согласно упаковочной ведомости, находящейся в наружном металлическом кармане грузового места №1.

20.3.3 При распаковке ящиков сверить комплектность на упаковочном листе, находящемся под крышкой ящиков. В случае обнаружения некомплектности ящика необходимо составить акт с участием представителей предприятия – изготовителя с указанием виновника.

20.3.4. Освободить от упаковки стойку установки, блоки и принадлежности.

20.4. Порядок сборки установки.

20.4.1. Снять со стойки передние планки.

20.4.2. Установить блоки в стойку в следующем порядке (снизу вверх): блок-ящик для вспомогательного инструмента, блок регулятора напряжения, блок охлаждения, блок измерителя температуры, блок автоматического управления. Блок генератора. Поставить на место планки.

20.4.3. Закрепить на стойке манипулятор и полку с термосами. Закрепить на манипуляторе наружный излучатель.

20.4.4. Соединить устройства установки кабелями согласно РеМЗ.541.377 Э4.

20.4.5. Соединить блок охлаждения с наружным излучателем водяными шлангами.

20.5. Требования по подготовке к пуско-наладочным работам.

20.5.1. Для размещения установки на месте ее эксплуатации и производства пуско-наладочных работ лечебное учреждение должно подготовить:

1) Утвержденную планировку;

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

2) Помещение (комнату, кабину) площадью не менее 8 м², удовлетворяющее требованиям защиты от электромагнитных излучений согласно разделу 9 настоящего руководства по эксплуатации;

3) Подвод коммуникаций:

Однофазная сеть напряжение 220 В (силовой щиток с трехконтактной розеткой РШ-ц-20-0-10/220);

Контур заземления с сопротивлением не более 4 Ом и шину заземления из медного провода сечением не менее 4 мм² необходимой длины.

4) Материалы согласно таблице 5.

Таблица 5

Наименование материала	Номер документа	Количество	Назначение
Спирт этиловый ректификованный	ГОСТ 18300-72	0,1 кг	Промывка контактов разъемов печатных плат и межблочных соединений
Бязь отбеленная	ГОСТ 11680-76	0,5 м	Промывка контактов разъемов печатных плат и межблочных соединений
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-72	6000 мл.	Заливка системы охлаждения излучателей и термосов

5) Приборы для наладки и проведения испытаний согласно таблице 3.

20.5.2. Залить в систему охлаждения излучателей дистиллированную воду согласно п.п. 11.7. – 11.13.

20.6. Программа и методика испытаний.

20.6.1. Перед испытанием необходимо устранить возникшие при транспортировании неисправности.

20.6.2. Испытания установки проводить при температуре окружающей среды (20±5)°С, относительной влажности не более 80 % и напряжении сети (220±22) В.

20.6.3. Установка считается годной к эксплуатации при удовлетворении требованиям, изложенным в паспорте 9444-128-07622667-2014 ПС.

20.7.2. По результатам испытаний составляют акт приемки установки в эксплуатацию.

[illegible]

Схема для измерения выходной мощности и времени перестройки мощности

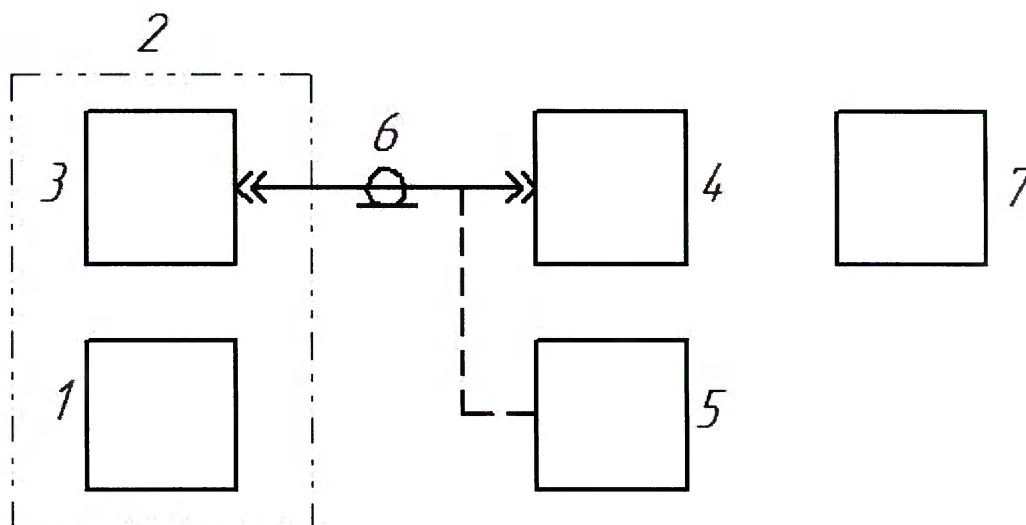


Рис.11

1- Лабораторный автотрансформатор ЛАТР-1М

2- Установка для локальной ЭМ-гипертермии РеМ3.541.377.

3- Блок генератора РеМ3.541.375.

4- Калориметрический измеритель мощности МЗ-45.

5- Измеритель мощности МЗ-56

6- Кабель коаксиальный

7- Секундомер Агат 4295Б

Примечание: Допускается применение других измерительных приборов, позволяющих производить измерения с не меньшей точностью.

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

Схема для проверки автоматического поддержания рабочей температуры и аварийного выключения генератора

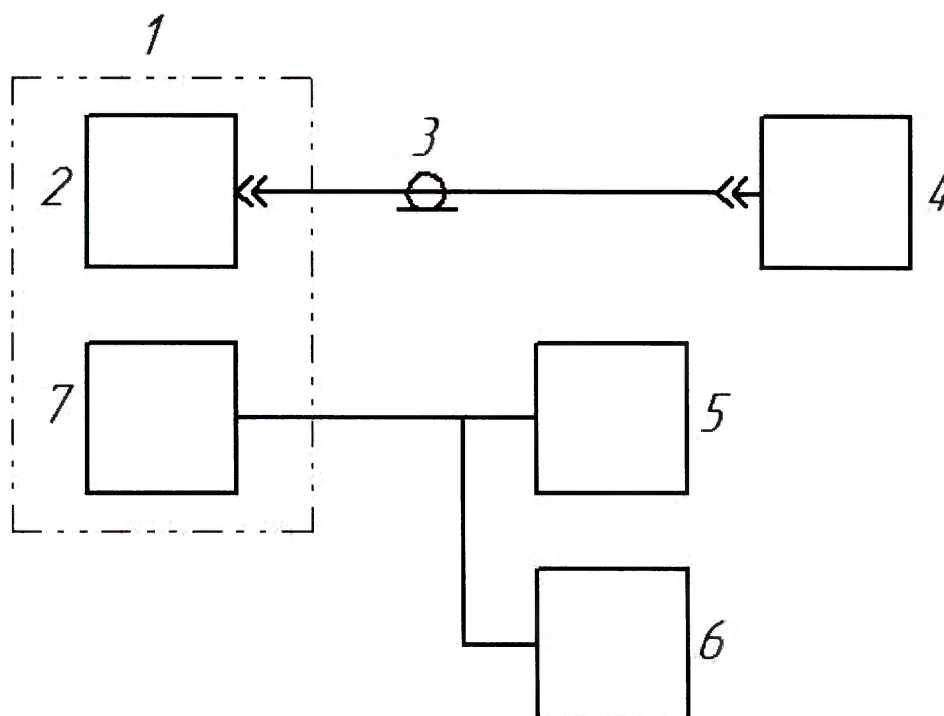


Рис.12

- 1 - Установка для локальной ЭМ-гипертермии РеМ3.541.377.
- 2 - Блок генератора РеМ3.541.375.
- 3 - Кабель коаксиальный
- 4 - Измеритель мощности МЗ-56
- 5 - Источник питания постоянного тока Б5-43
- 6 - Вольтметр цифровой В7-28
- 7 - Блок автоматического управления РеМ3.857.179

Примечание: Допускается применение других измерительных приборов, позволяющих производить измерения с не меньшей точностью.

[illegible]

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель секции по лучевой
диагностике и лучевой терапии
Ученого совета Минздрава РФ
Академик РАМН, профессор
В.П.Харченко

8 июля 2001 г.

ЛОКАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ГИПЕРТЕРМИЯ В
ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ

Методическое пособие для врачей

Обнинск

2001

9444-128-07622667-2015 РЭ

Лист

66

Медицинский радиологический научный центр

Российской академии медицинских наук

(директор – академик РАМН, профессор А.Ф.Цыб)

АВТОРЫ РАЗРАБОТОК:

Доктор медицинских наук **О.К.КУРПЕШЕВ**

Член корреспондент РАМН, профессор

Ю.С.МАРДЫНСКИЙ

Профессор **Б.А.БЕРДОВ**

Рецензенты:

Доктор медицинских наук, профессор С.Л.Дарьялова

(МНИОИ им. П.А.Герцена)

Доктор медицинских наук, профессор С.И.Ткачев

(РОНЦ РАМН им. Блохина)

Методическое пособие составлено на основе накопленного в Медицинском радиологическом научном центре РАМН опыта проведения сеансов гипертермии (ГТ) 50 онкологическим больным с опухолями различной локализации и гистологической формы: раком кожи, молочной железы, прямой кишки, саркомой мягких тканей и другими злокачественными новообразованиями.

В пособии кратко изложена методика проведения локальной электромагнитной гипертермии в сочетании с радиотерапией или химиотерапией и представлены результаты ее применения.

Даны основные характеристики отечественных гипертермических установок и рекомендации по организации работы кабинетов ГТ.

Методическое пособие рассчитано на онкологов, радиологов и химиотерапевтов.

№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9444-128-07622667-2015 РЭ				
Лист				
67				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ООО ЦИРМИ INFO@CIRMI.RU WWW.GOSZDRAVNADZOR.RU

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время электромагнитная гипертермия рассматривается как один из перспективных способов повышения эффективности лучевой и комбинированной терапии онкологических больных. Это связано с тем, что при гипертермии в основном повреждаются опухолевые клетки, находящиеся в состоянии гипоксии и S-фазе митотического цикла, т.е. клетки, наиболее устойчивые к действию ионизирующего излучения. В то же время она подавляет способность клеток к репарации после воздействия ионизирующей радиацией или введения химиопрепаратов.

В МРНЦ РАМН экспериментально-клинические исследования по термо-радио-терапии опухолей ведутся более двадцати лет.

В экспериментальных исследованиях установлено, что нормальные и опухолевые ткани характеризуются сходными зависимостями степени теплового повреждения или тепловой радиосенсибилизации от уровня температуры, продолжительности нагревания, условий кровотока и ряда других факторов. Показано, что различие в реакции между этими двумя типами тканей на гипертермическое или термолучевое воздействие заключается, в основном, в количественном проявлении эффектов или пороговых уровнях проявления последних. Вместе с тем, радиосенсибилизирующий эффект гипертермии при одинаковых температурно-экспозиционных режимах более продолжителен для опухолевых, чем для нормальных тканей. Это различие усиливается с повышением тепловой дозы и увеличением объема новообразования.

При низких уровнях гипертермического режима радиосенсибилизирующий эффект гипертермии не зависит от последовательности сочетания ее с облучением; при умеренных – эффект выше при нагревании до облучения, а при высоких – он повышается при нагревании после облучения для опухолей с низким кровотоком. Величина фактора изменения дозы (ФИД) гипертермии зависит от тепловой дозы, радиочувствительности тканей и интенсивности кровотока в них.

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

Предложена формула зависимости величины ФИД гипертермии от уровня температуры и продолжительности нагревания.

$$\text{ФИД} = 1 + t \cdot e^{(0,910 \cdot T - 44,32)}$$

где t – продолжительность нагревания (мин^{-1}), T – температуры нагревания ($^{\circ}\text{C}^{-1}$), e – основания натуральных логарифмов.

Расчеты по этой формуле показывают, изменение температуры на 1°C приводит к изменению величины ФИД гипертермии (в диапазоне гипертермических режимов) в 2 раза.

Результаты радиобиологических исследований в клинике показали, что ФИД гипертермии для кожи человека при нагревании в течение 60 мин при $41,5^{\circ}\text{C}$ составляет примерно 1,25.

При предварительном нагревании в сублетальной дозе как опухолевых, так и нормальных тканей, в условиях «ин vivo» и «ин vitro», развивается индуцированная термотолерантность (ИТ), интенсивность развития которой зависит от тепловой дозы предварительного нагревания и неодинакова для опухолевых и нормальных тканей. Для кожи ее уровень примерно в 2 раза выше и сохраняется более продолжительное время, чем для клеток карциномы Льюис. Различные химические и физические агенты модифицируют проявления ИТ, что позволяет их использовать в клинической практике для повышения терапевтического выигрыша.

При клинических исследованиях установлено, что дополнительное включение сеансов гипертермии во время проведения лучевой или химиотерапии значительно улучшает как непосредственные, так и ближайшие и отдаленные результаты лечения. Так, при раке прямой кишки (Т3 – Т4) включение гипертермии в курс предоперационной лучевой терапии (терморadiотерапия (ТРТ) повысило частоту операбельности больных с 27% до 55% и дало возможность получить 3-х и 5-летнюю выживаемость, равную 43,9% и 35,6% соответственно. У больных контрольной группы, получивших только предоперационную лучевую терапию, 3-х и 5-летняя

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

выживаемость была одинаковой и составила 6,6%. При проведении радикального курса ТРТ больным раком прямой кишки 3-летняя выживаемость повысилась с 7,2% в контрольной группе до 28,9% в основной группе. У больных раком молочной железы применение радикального курса терморadiотерапии улучшило 3-х и 5-летнюю выживаемость соответственно с 28,1% до 57,1% и с 15,6% до 28,6%. При опухолях гортани дополнительное использование гипертермии в сочетании с лучевой терапией повысило 3-летнюю выживаемость больных с 12% до 37%. При новообразованиях oroфарингеальной области повысилась трехлетняя выживаемость с 30–40% до 59–79 % при применении терморadiотерапии и термохимиотерапии. Снижение разовой дозы при внутриволостном облучении на 30% после гипертермии у больных раком эндометрия позволило уменьшить частоту развития поздних лучевых повреждений прилегающих тканей и органов, не снижая эффективности воздействия на опухоль.

Результаты клинико-экспериментальных исследований показали, что гипертермия при любой последовательности применения ее лучевой терапии не повышает частоту и интенсивность метастазирования опухолей.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОБЕСПЧЕНИЕ РАБОТЫ КАБИНЕТОВ (КАБИН) ЛОКАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

Процедура ЭМ-гипертермии проводится в специально оборудованном кабинете или кабине, расположенных территориально вблизи от блоков, в которых находятся источники ионизирующих излучений. Эти помещения должны быть снабжены средствами групповой и индивидуальной защиты и соответствовать требованиям, предусмотренным ГОСТ 12.1.006-76 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности».

В соответствии с требованиями ГОСТ12.1.006-76 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности» предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности электромагнитных полей равняются:

ав. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата				
Взам. инв №							
Подп. и дата							
ав. № подл.							
ООО ЦИРМИ INFO@CIRMI.RU WWW.GOSZDRAVNADZOR.RU				9444-128-07622667-2015 РЭ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
					Лист		
					70		

по электрической составляющей 20 В/м в ВЧ-диапазоне (от 3 МГц до 30 МГц) и 10 В/м в УВЧ-диапазоне (от 30 МГц до 50 МГц), а по магнитной составляющей – 0,3 и 0,6 А/м соответственно.

В СВЧ-диапазоне (300 МГц – 300 ГГц) ПДУ воздействия составляют 10 мкВт/см² при 8-часовом рабочем дне, 100 мкВт/см² – при работе до 2 ч в день, 1000 мкВт/см² – при работе в течение 15 – 20 мин.

Вблизи гипертермических установок, для соблюдения требований ГОСТа, напряженность ЭМ-поля должна быть снижена на 10 – 15 дБ. Поэтому сеансы локальной ЭМ-гипертермии проводятся в отдельном, специально оборудованном помещении. Для этого приемлема как кабинная, так и комнатная система размещения аппаратуры. При соблюдении всех правил техники безопасности они полностью решают проблему защиты персонала.

Кабинет ГТ организуется в сухом, светлом, вентилируемом помещении площадью 9 – 15 м² для СВЧ-установок и 25–30 м² – для СВЧ-установок (при комнатных системах организации гипертермических кабинетов). Температура воздуха в кабинете поддерживается в пределах от +22 до +24°С при влажности 70%. Все металлические предметы должны быть заземлены, трубы и радиаторы водяного отопления закрывают защитными решетками и другими приспособлениями, которые исключали бы даже случайный контакт с ними больного.

В каждом кабинете устанавливают один гипертермический аппарат (или два – при условии их поочередного использования). В кабинетах процедурную отгораживают от пульта управления хорошо проводящей электрический ток латунной сеткой, на высоте не менее 200 см для кабинетов СВЧ-гипертермии, а для кабинетов УВЧ- и ВЧ-гипертермии из этого материала изготавливают полностью изолированную от пульта управления кабину. Кабина представляет собой объем пространства, закрытый со всех сторон сплошной, как уже отмечалось выше, хорошо проводящий электрический ток, латунной сеткой.

Заводы по монтажу и ремонту медицинской техники изготавливают экранированные кабины КЭ 1 М 72.000.000 ПС, предназначенные для защиты обслуживающего персонала от воздействия ЭМ-излучения,

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



создаваемого стационарными физиотерапевтическими аппаратами. Величина эффективности экранирования кабины должна составлять не менее 20 дБ, что позволяет совершенно безопасно эксплуатировать гипертермические СВЧ- и УВЧ-аппараты. Габаритные размеры кабины составляют 2206х2306х2250 мм; масса кабины – 280 кг. Кабина выполнена по классу электробезопасности 01. Стенки кабины до высоты 1000 мм с обеих сторон покрывают масляной краской светлых тонов. Это исключает возможность прикосновения к сетке пациента при проведении сеанса гипертермии и обеспечивает ее сохранность.

Защитная перегородка кабинетов и защитный экран кабин тщательно заземляются. В обоих случаях должен быть вентилятор для принудительного обмена воздуха в них (4 – 5 кратный) и достаточное освещение.

Ввод электроэнергии в процедурную или в кабину осуществляется через сетевой помехоподавляющий фильтр типа ФП-6 или любой аналогичный (типов ФБ или ФПС).

Фильтр необходимо устанавливать непосредственно на экранированном корпусе кабины.

При отсутствии специальных кабин КЭ 1 М 72.000.000 ПС), а также латунной сетки для их изготовления, необходимая защита персонала может быть обеспечена и более простыми средствами. С этой целью изготавливается экранированная кабина из ткани В-1 (артикул 4381). К металлическим заземленным трубам, фиксированным к потолку, на кольцах или зажимах, подвешивают полотна ткани В-1. Ткань обладает высокими экранирующими свойствами за счет наличия в ее структуре изолированного микропровода. Полосы ткани сшивают таким образом, чтобы образовать цельный экран без щелей.

При проведении сеансов ГТ обслуживающий персонал должен пользоваться защитными очками типа ОРЗ-5 МТТУ 42-27-17-67 или типа СТ-19, а также защитными халатами из ткани с микропроводом В-1 артикула 4381.

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

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

В настоящее время в РФ для локальной гипертермии опухолей разрешены к применению гипертермические установки серии «Яхта». Основные характеристики этих аппаратов представлены в табл. 1.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ В СОЧЕТАНИИ С РАДИОТЕРАПИЕЙ ИЛИ ХИМИОТЕРАПИЕЙ

Основные цели локальной гипертермии (ЛГ) в сочетании с радиотерапией или химиотерапией:

- оптимизация комбинированного или самостоятельного лечения с помощью терморadiотерапии (ТРТ) или термохимиотерапии (ТХТ) радиорезистентных первичных или рецидивных форм злокачественных опухолей;
- достижение в предоперационном периоде применения ТРТ быстрых, глубоких морфологических изменений в злокачественных новообразованиях для повышения абластичности хирургического этапа лечения;
- перевод больных с неоперабельными опухолями в операбельное состояние;
- самостоятельное или дополнительное лечение больных после нерадикальных или условно радикальных хирургических вмешательств;
- проведение неадьювантной и/или адьювантной термохимиотерапии;
- симптоматическое или паллиативное лечение опухолей с помощью ТРТ или ТХТ.

А. Показания к применению ТРТ и ТХТ

Местнораспространенные формы (T3 – T4) первичных опухолей или их рецидивы, резистентные к химио-лучевой терапии:

- рак гортани;
- рак молочной железы;
- опухоли кожи и мягких тканей;

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

Таблица 1

Основные физико-технические характеристики гипертермических установок

Технические характеристики	Установки			
	«Яхта-2»	«Яхта-3»	«Яхта-4»	«Яхта-5»
Рабочая частота генератора, МГц	2450	915	433,92	40,68
Выходная мощность генератора, Вт	5 - 180	5 - 200	5 - 200	50 - 350
Питание от сети: - напряжение, В - частота, Гц	220 50	220 50	220 50	220 50
Потребляемая мощность, кВт	2	2	2	3
Размеры излучателей: - наружные круглые (мм) - наружные прямоугольные, мм - внутриполостные, (Ø, мм)	35; 45; 60; 75; 90; 130; 8; 10; 12;	160; 50x60; 70x80; 100x130; 150-x160 7; 10; 15;	80x200; 150x180; 200x180; 300x210; 7; 10; 15;	140X150** 200x210** 210x300***
Количество каналов для измерения температуры	3	3	3	3

* - для регионального нагрева
 ** - индукторные излучатели
 *** - компланарные излучатели

9444-128-07622667-2015 РЭ

- рак пищевода¹;
- рак прямой кишки (средне-, нижеампулярные отделы)¹;
- рак эндометрия¹;
- десмоидная опухоль;
- одиночные метастазы;
- и любые другие локализации опухолей, при которых возможно создание оптимального температурного режима (41,5 - 43°C).

Б. Противопоказания к применению ТРТ и ТХТ

- острые соматические и инфекционные заболевания;
- кахексия;
- выраженный синдром опухолевой интоксикации;
- анемия (эритроциты $< 1,5 \cdot 10^{12}/л$);
- лейкопения (лейкоциты $< 1,5 \cdot 10^9/л$);
- тромбоцитопения тромбоциты $< 100 \cdot 10^9/л$);
- наличие сопутствующих заболеваний с явлениями выраженной декомпенсации сердечно-сосудистой системы и значительными нарушениями функций печени и почек;
- активные формы туберкулеза легких (если опухоль располагается в области грудной клетки);
- угроза кровотечения из зоны нагрева;
- гнойничковые заболевания в области нагрева.

Процедура проведения терморадитерапии (ТРТ) состоит из двух компонентов:

1) гипертермия опухоли (при максимальной температуре 41–42 °С проводится в течение 90–120 мин, а при $>42^\circ\text{C}$ – в течение 40 –60 мин;

2) облучение опухоли, осуществляемое до или после гипертермии с интервалами между воздействиями от 10–15 мин до 2–4 ч.

Во время сеанса ГТ больные должны находиться на кушетке с матрасом вдали от металлических предметов.

¹ – лечение проводится с помощью внутриполостных излучателей СВЧ-гипертермических установок

Подп. и дата	Интв. № дубл.	Взам. интв. №	Подп. и дата	№ подл.

Перед сеансом с больного снимают все металлические предметы (кольца, серьги, браслеты, часы и т.д.). С помощью валиков и различных подкладок больным придается такое положение тела, которое было бы удобным как в функциональном отношении, так и в возможности подвести к опухоли излучатель.

При этом необходимо иметь в виду, что поверхность кожи над опухолью должна максимально соответствовать плоскости рабочей поверхности излучателя. Рабочая поверхность излучателя должна охватывать не только опухоль, но и окружающие ткани, отступив по крайней мере на 3 см от краев.

При локализации опухоли на конечности излучатель следует располагать так, чтобы вектор "Е" напряженности электрического поля был перпендикулярен оси конечности. Излучатель фиксируется на теле больного посредством держателей или с помощью резиновых ремней.

Все излучатели оснащены устройствами для охлаждения контактирующих с ними тканей с помощью, циркулирующей в излучателях воды. Кроме этого циркулирующая вода позволяет добиться оптимального согласования между излучателем и объектом, ликвидировать неровности "рельефа" нагреваемой зоны, повысить глубину нагрева (за счет снятия температуры с поверхностных тканей). Уровень температуры охлаждающей жидкости подбирается в каждом конкретном случае индивидуально и может меняться в процессе проведения ГТ.

При поверхностно расположенных новообразованиях относительно небольшого размера, до 6 см в продольном или поперечном измерении и до 2–3 см по высоте или глубине залегания, используется установка «Яхта-2», при размерах опухоли до 10 см и 6 см соответственно – «Яхта-3», а при 12–14 см и 8–10 см – «Яхта-4» или «Яхта-5».

Внутриполостные антенны применяются при раке пищевода, прямой кишки и эндометрия. При этом глубина опухолевой инфильтрации не должна превышать 2 – 3 см для излучателей диаметром до 1,2 см и 4 – 6 – при диаметрах 1,8 – 2 см.

Обязательным при проведении ЭМ-гипертермии является термометрический контроль, который должен, с одной стороны,

№ п/п	№ инв.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	№ подл.					Лист
ООО ЦИРМИ INFO@CIRMI.RU WWW.GOSZDRAVNADZOR.RU Изм. Лист № докум. Подп. Дата							9444-128-07622667-2015 РЭ				76

обеспечить «Визуализацию» зоны нагрева тканей для оптимального размещения антенны над опухолью и, с другой, - получение информации об абсолютном значении температуры в опухоли и окружающих ее здоровых тканях в динамике на протяжении всего сеанса лечения.

В гипертермических установках серии «Яхта» блок измерителя температуры является составной частью аппаратов. Для контроля температуры к ним прилагаются инвазивные датчики температуры игольчатого и катетерного типа, вводимые непосредственно в опухоль или окружающие ткани. Погрешность измерения температуры составляет $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Несмотря на наличие средств защиты от помех, измерение температуры в течение сеанса нагревания должно проводиться через каждые 4–6 мин при выключенном генераторе. Месторасположение термодатчиков зависит от их количества. При использовании одного датчика желательно его вводить под опухоль (при предоперационных курсах ТРТ) или в центр опухоли (при радикальных курсах ТРТ). При возможности использования нескольких датчиков их располагают под опухолью, в центре и на границе с нормальной тканью. Следует иметь в виду, что датчики температур вводят перпендикулярно вектору напряженности электрического поля, а при использовании нескольких датчиков они должны располагаться параллельно друг другу. В случае работы на установке «Яхта-5» для предотвращения ожогов от металлических поверхностей датчиков их необходимо помещать в тонкостенные гибкие трубочки.

При нагревании опухолей с помощью внутрисполостных излучателей термодатчики через специальный канал в кожухе антенны размещают на поверхности опухоли (все эти манипуляции совершаются при выключенном генераторе и циркулирующей воде в антенне).

Оптимальным для измерения температуры является использование волоконно-оптических теплоизмерительных систем, которые не дают искажения ЭМ-поле.

При применении ТРТ как предоперационного компонента лечения предпочтительнее использовать средне- крупнофракционное облучение (РОД 4 – 6 Гр, СОД 24 – 40 Гр), а при использовании ее как самостоятельного

Инва. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв №	
Подп. и дата	
Инва. № подл.	

метода лечения необходимо применять дробно-протяженной облучение (РОД 2–3 Гр, СОД 50–60 Гр) или динамическое фракционирование. В первом случае общее количество сеансов составляет от 6 до 12 (проводимые 2 или 3 раза в неделю), а в последнем случае ГТ должна сочетаться только с высокими дозами облучения. Иногда могут быть применены более высокие суммарные дозы облучения (в случаях расщепления их или при высокой радиорезистентности опухоли, например, при остеогенной саркоме).

Анализ результатов клинико-экспериментальных исследований свидетельствует, что гипертермия не повышает частоту и интенсивность метастазирования опухолей. Методика проведения ТРТ зависит от локализации и вида опухоли, режима облучения и ряда других обстоятельств.

Комплекс экспериментальных и клинических исследований позволил создать системы представлений, на которых базируется схема оптимизации ТРТ и ТХТ. А в основном она сводится к следующим положениям:

1. Применение локальной гипертермии предпочтительно при лечении радио- и/или химиорезистентных форм опухолей.

2. Температура на границе опухоли и нормальных тканей должна составлять не менее $41 - 41,5^{\circ}\text{C}$ при длительности нагревания 1 ч и более.

3. Площадь нагревания должна превышать наибольший диаметр опухоли не менее чем на 3 см при поверхностном расположении и увеличиваться пропорционально глубине ее залегания.

4. Сеансы нагревания проводят не чаще 3-х раз в неделю, при общем числе сеансов за курс лучевого лечения 3 – 5 при крупнофракционированном облучении и 6 – 12 при облучении мелкими или средними фракциями.

5. Лучевая терапия может проводиться как после, так и до гипертермии с интервалами времени от 10 – 15 мин до 2 – 4 ч в зависимости от характеристики опухоли:

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

- при необходимости воздействия на новообразования небольших объемов (T_2), в случае создания умеренных температурных режимов ($< 42\text{ }^{\circ}\text{C}$), нагревание и облучение необходимо осуществлять с короткими интервалами времени между воздействиями в любой последовательности, а при высоких режимах ($\geq 42\text{ }^{\circ}\text{C}$) нагревание проводится после облучения;
- при опухолях больших объемов ($T_3 - T_4$) и при умеренных температурных режимах следует использовать 2–4 – часовой интервал между воздействиями в любой последовательности, а при высоких режимах нагревание следует проводить через 2 – 4 часа после облучения;
- при опухолях больших объемов можно также использовать повторные сеансы нагревания: с более слабым ($40 - 41^{\circ}\text{C}$) первым воздействием до облучения и вторым, более сильным ($>42\text{ }^{\circ}\text{C}$), - через 2 – 4 часа после облучения.

6. Выход на гипертермический режим при введении химиопрепаратов во время нагревания должен осуществляться не ранее чем после истечения времени полу-выведения ($T_{1/2}$) из плазмы крови используемого препарата.

7. Для снижения интенсивности и частоты развития лучевых реакций и поздних лучевых повреждений нормальных тканей возможно использовать следующие подходы:

- при сочетании нагревания с крупными фракциями облучения разовую дозу радиации необходимо снижать на величину ФИД гипертермии (при температуре до $41,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ она составляет $\sim 1,25$ и при каждом последующем повышении температуры на 1°C она увеличивается в 2 раза);
- дополнительно применять при ТРТ нормобарическую газовую гипоксию ($10\%\text{ O}_2$ и $90\%\text{ NO}_2$);
- при расщеплении суточной дозы радиации (интервал 3 – 4 часа), гипертермию опухоли проводить перед второй фракцией лучевой терапии.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.Г., Шаимбетов Б.О., Лопатин В.Ф. и соавт. Лечение рака гортани с использованием локальной гипертермии //Вопр. онкологии. – 1990. - №2. – С.210-215.
2. Бердов Б.А., Курпешев О.К., Мардынский Ю.С. Влияние гипертермии и гипергликемии на эффективность лучевой терапии онкологических больных //Россиск. онкол. журнал. – 1996. - №1. – С.12-16.
3. Дмитриенко Ю.О. Пространственно-временная оптимизация лучевой терапии местно-распространенного рака гортани с применением локальной УВЧ-гипертермии: Дис. канд. мед. наук. – Обнинск, 1994. – 112с.
4. Курпешев О.К., Коноплянников А.Г. Общие принципы использования локальной гипертермии при лучевой терапии опухолей //Применение гипертермии в онкологии: Тез. докл. I Всесоюзн.симпоз. – М, 1986. – С.112-113.
5. Курпешев О.К., Коноплянников А.Г. Радиосенсибилизирующее действие гипертермии на нормальные опухолевые ткани // Мед. радиология. – 1987. - №7. – С.57-62.
6. Курпешев О.К. Закономерности радиосенсибилизирующего и повреждающего эффектов гипертермии на нормальные и опухолевые ткани: Дис.докт. мед. наук. – Обнинск, 1989. – 372с.
7. Курпешев О.К., Крикунова Л.И., Коноплянников А.Г. Терморрадиотерапия рака эндометрия // Мед. радиология. – 1993. - №3. – С.7-9.
8. Курпешев О.К., Бердов Б.А. Результаты локальной гипертермии в онкологии //Российск. онкол. журнал. – 1999. - №2. – С.48-52.
9. Мардынский Ю.С., Курпешев О.К., Лопатин В.Ф., Дмитриенко Ю.О. Онкология на рубеже XXI века. Возможности и перспективы: Матер. междунар. форума. – М., 1999. – С.223.
10. Рошка С.П. Сочетанная лучевая терапия больных раком эндометрия с использованием внутримолостной СВЧ-гипертермии: Дис. канд. мед. наук. – Обнинск, 1993. – 129с.
11. Титова Л.Н. Терморрадиотерапия больных раком прямой кишки: Дис. канд. мед. наук. – Обнинск, 1994. – 127с.

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

12. Kurpeshev O.K., Konoplannikov A.G Hyperthermia for tumor therapy // XVth Int. Symp. On Clinical Hyperthermia. – Lyon, France, 1992.-P.91.
13. Kurpeshev O.K., Konoplannikov A.G/ 10-year experience in termoradiation cancer therapy // Hyperthermic Oncology. - Tucson, USA, 1992. – P.A38.

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



СОДЕРЖАНИЕ

Лист утверждения.....	1
-----------------------	---

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	2
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	2
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	2
4. СОСТАВ УСТАНОВКИ.....	4
5. ОПИСАНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ.....	6
6. УСТРОЙСТВО, РАБОТА УСТАНОВКИ И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ.....	11
6.1. Принцип действия.....	11
6.1.1. Блок генератора	14
6.1.2. Блок автоматического управления.....	17
6.1.3. Блок измерителя температуры.....	18
6.2. Схема электрическая принципиальная.....	19
6.2.1. Блок генератора РеМЗ.541.375 ЭЗ.....	19
6.2.2. Блок автоматического управления РеМЗ.857.179 ЭЗ.....	23
6.2.2.1. Цифровой счетчик времени	24
6.2.2.2. Устройство регулирующее и блок комбинированный	25
6.2.2.3. Блок выпрямителей	27
6.2.2.4. Источник опорного напряжения	28
6.2.2.5. Трансформатор питания	28
6.2.3. Блок измерителя температуры РеМЗ.481.021 ЭЗ.....	29
6.2.4. Блок охлаждения РеМЗ.385.007 ЭЗ.....	31
6.2.5. Блок регулятора напряжения РеМЗ.521.028 ЭЗ	32
6.3. Манипулятор	32
6.4. Излучатели.....	34
6.4.1. Контактные наружные излучатели.....	34
6.4.2. Контактные гибкие полостные излучатели.....	35
7. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ.....	40
8. МАРКИРОВКА.....	41
9. УПАКОВКА.....	42
10. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	43

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

ООО ЦИРМИ
INFO@CIRMI.RU
WWW.GOSZDRAVNADZOR.RU

Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата

9444-128-07622667-2015РЭ

Лист
82

11. ЗАЩИТА ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ	44
12. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ.....	45
13. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	46
14. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	49
15. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	54
16. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	57
17. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	58
18. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	59
19. УТИЛИЗАЦИЯ.....	59
20. СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ УСТАНОВКИ	59
ЛОКАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ГИПЕРТЕРМИЯ В ЛЕЧЕНИИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ Методическое пособие для врачей.....	65
СОДЕРЖАНИЕ.....	82
Лист регистрации изменений.....	84

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

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

восемьдесят четыре лист а.

Мазохин В.Н.

Мазохин В.Н.

2015г.

