

**Дозиметр лазерный автоматизированный  
для контроля уровней импульсного и непрерывного  
лазерного излучения.  
«Ладин»**

## СОДЕРЖАНИЕ

Назначение, требования лазерной безопасности, краткое описание дозиметра.....	3
Описание функций панели .....	6
Основные технические данные.....	7
Комплект поставки.....	9
Принцип работы и описание составных частей дозиметра.....	10
Меры по обеспечению безопасности при работе дозиметра.....	14
Подготовка дозиметра к работе.....	15
Методика работы с дозиметром «Ладин» при проведении контроля лазерного излучения .....	16
Хранение.....	18
Транспортирование.....	19
Сведения о приемке.....	20
Гарантийные обязательства.....	21
Приложение 2	
*    Результаты испытаний	

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ, ТРЕБОВАНИЯ К ЛАЗЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ДОЗИМЕТРА.**

### **1.1. Назначение.**

Дозиметр автоматизированный для контроля уровней импульсного и непрерывного лазерного излучения «Ладин», именуемый в дальнейшем дозиметр, предназначен для измерения параметров отраженного и рассеянного лазерного излучения с целью оценки степени опасности излучения для организма человека.

Дозиметр эксплуатируется в помещениях закрытого типа, имеющих температуру воздуха от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности до 80% при  $25^{\circ}\text{C}$ .

Вид климатического исполнения УХЛ 4,2 ГОСТ 15150.

Обозначение при заказе:

Дозиметр «Ладин» ТУ 50-685-96

Дозиметр может быть использован службой санитарно-гигиенического надзора и охраны труда, органами, проводящими испытания и сертификацию предприятий, организациями и медицинскими учреждениями, разрабатывающими, выпускающими и эксплуатирующими лазерную технику.

### **1.2. Требования к лазерной безопасности.**

При работе на лазерных изделиях на организм человека воздействует вредный производственный фактор - это лазерное излучение (прямое, зеркальное отраженное и диффузно-отраженное).

### **1.3. Классификация лазерных изделий.**

Лазерные изделия в зависимости от генерируемого излучения подразделяются на четыре класса опасности - 1, 2, 3А, В и 4.

Наиболее опасным для человека являются классы - 3А, В, 4.

Непосредственное наблюдение таких лазерных излучений всегда опасно.

Оценка степени опасности лазерного излучения осуществляется путем его дозиметрического контроля в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50723, ГОСТ 12.1.031 и «Санитарных норм и правил при работе на лазерных установках».

Сущность дозиметрического контроля лазерного излучения заключается в измерении параметров излучения в заданной точке пространства и сравнении полученных значений плотности мощности непрерывного излучения, плотности энергии импульсного (импульсно-модулированного излучения или энергетической яркости рассеянного излучения со значениями соответствующих предельно допустимых уровней (ПДУ)), установленными «Санитарными правилами при работе с лазерами» (СНИП).

Значения ПДУ определяют с учетом спектральных, временных, частотных и пространственных параметров лазерного излучения в заданной точке контроля.

#### **1.4. Контроль параметров лазерного излучения следует проводить:**

- а) при приемке в эксплуатацию новых лазерных изделий класса 3А, В, 4;
- б) при внесении изменений в конструкцию действующих лазерных изделий, влияющих на параметры лазерного излучения;
- в) при изменении конструкции средств коллективной защиты;
- г) при организации рабочих мест;
- д) при сертификации лазерных изделий;
- е) при плановом контроле.

Проводятся два вида дозиметрического контроля:

- \* предупредительный - определение энергетических параметров лазерного излучения в точках границы рабочей зоны, находящихся на минимально возможных расстояниях от источника излучения;
- \* индивидуальный - измерение величины энергетических параметров излучения, воздействующих на глаза (кожу) конкретного работающего в течение рабочего дня.

#### **1.5. Краткое описание дозиметра «Ладин».**

Общий вид дозиметра приведен на рис. 1.

Конструктивно дозиметр состоит из следующих составных частей, таб.2:

- блока преобразования и регистрации БПР (1);
- фотоприемных устройств :
  - ФПУ-1 (2) (длина волны - 0,48-1,06 мкм)
  - ФПУ-2 (3) (длина волны - 1,15-1,54 мкм)
  - ФПУ-3 (4) (длина волны – 2,94-10,6 мкм)
- штатива Ш (5)
- преобразователя масштабного сетчатого ПМС (6)
- преобразователя масштабного диафрагмирующего ПМД (7)
- блока питания БП (8).

Дозиметр позволяет проводить измерение следующих параметров лазерного излучения:

- энергетическая экспозиция от импульсного излучения;
- облученности от непрерывного и высокочастотного импульсно-модулированного излучения ;
- частоты импульсов импульсного излучения;
- времени воздействия.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Предприятие-изготовитель постоянно работает над усовершенствованием изделия, поэтому в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в эксплуатационной документации и не ухудшающие технические характеристики.

Перед эксплуатацией изделий необходимо изучать данный документ.

Питание дозиметра осуществляется от сети с помощью блока питания и 4-х элементов питания напряжением 1,5 В.

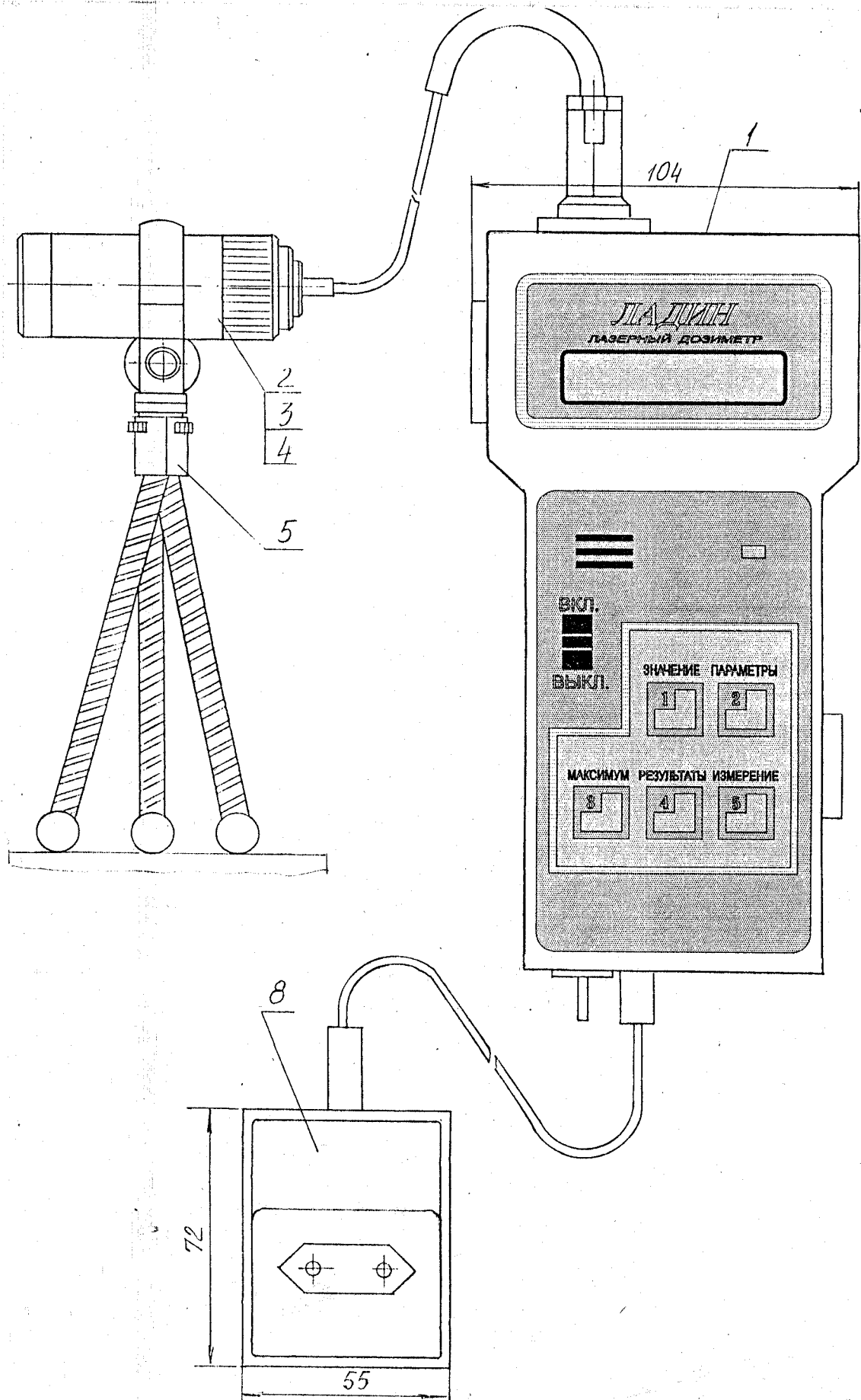


Рис.1

## 2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

Включение дозиметра осуществляется кнопкой «Вкл.» см. рис. 2.

Кнопка «Параметры» - выбор видов вводимой информации.

Кнопка «Значение» - установление необходимого значения параметра измеряемого излучения.

Кнопка «Измерение» - включение режима измерения.

Кнопка «Максимум» - вывод текущего значения облученности (энергетической экспозиции).

Кнопка «Результаты» - вывод измеренных и рассчитанных параметров излучения.

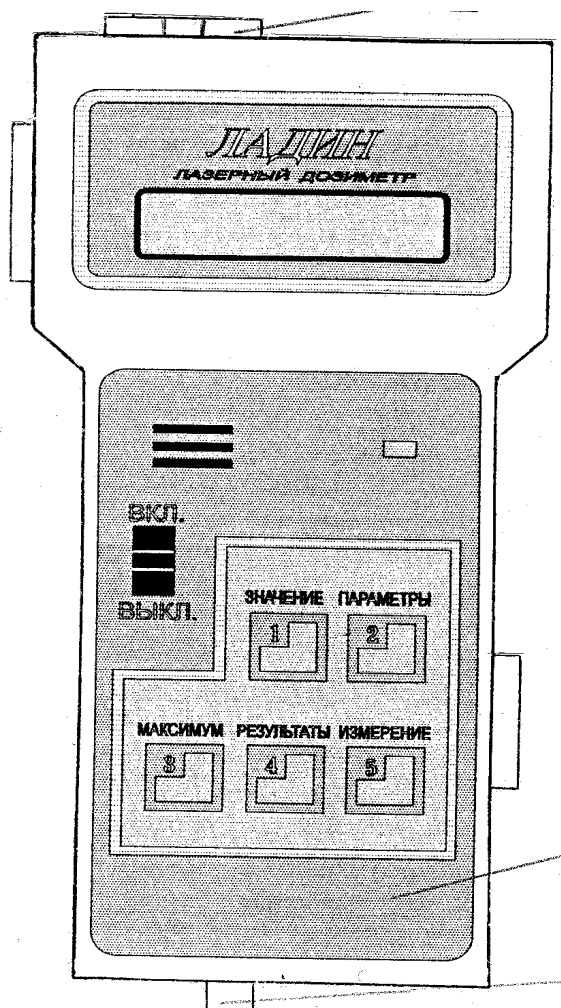


Рис.2

### 3.ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Режимы облучения	разовый, хронический
Режимы работы лазеров	импульсный, непрерывный
Спектральные диапазоны работы дозиметра, мкм	
• диапазон 1	0,48 - 1,06
• диапазон 2	1,15 - 1,54
• диапазон 3	2,94 - 10,6
Рабочие длины волн, мкм	0,48; 0,53; 0,63; 0,67; 0,78; 0,85; 0,92; 0,98; 1,06
	1,15; 1,30; 1,54
	2,94; 3,39; 5,0; 10,6
Диапазон измерения облученности, Вт/см <sup>2</sup>	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-2</sup> (0,48 - 1,06 мкм) 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-1</sup> (1,15 - 1,54 мкм) 10 <sup>-3</sup> - 1 (2,94 - 10,6 мкм)
Диапазон измерения энергетической экспозиции, Дж/см <sup>2</sup>	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-4</sup> (0,48 - 1,06 мкм) (1,15 - 1,54 мкм) 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-1</sup> (2,94 - 10,6 мкм)
Диапазон измерений суммарной энергетической экспозиции за время измерения (в дальнейшем «дозы лазерного излучения») от непрерывного и импульсного излучения, Дж/см <sup>2</sup>	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>2</sup> (0,48 - 1,54 мкм) 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>4</sup> (2,94 - 10,6 мкм)
Диапазон длительности импульсов, с	10 <sup>-8</sup> - 10 <sup>-2</sup> (0,48 - 1,54 мкм) 10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-2</sup> (2,94 - 10,6 мкм)
Диапазон измерения частоты повторения импульсов, Гц	0 - 200
Максимальная частота повторения импульсов, Гц	200 (0,48 - 1,06 мкм)

	200 (1,15 - 1,54 мкм)
Площадь входных зрачков, см <sup>2</sup>	0,5 (0,48 - 1,06 мкм)
	0,15 (1,15 – 1,54 мкм)
	0,2 (2,94 – 10,6мкм)
Время непрерывной работы, ч	8
Напряжение питания, В	
при работе от сети переменного тока частотой 50 Гц	220 ± 20
при работе от встроенных четырех батарей 1,5 В	6
Мощность потребляемая от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, Вт, не более	5
Габаритные размеры, мм:	
блока преобразователя и регистрации	210 x 100 x 37
фотоприемного устройства (1, 2, 3)	30 x 75
Масса, кг	0,87
блока преобразователя и регистрации	0,5
фотоприемного устройства (1, 2, 3)	0,1

Значения ПДУ, вычисляемые дозиметром, соответствует:  
«Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазера» № 5804-9;  
Стандарту МЭК, публикация 825.

1. Основная погрешность измерений энергетической освещенности от непрерывного лазерного излучения, %.( Таблица 1)
2. Основная погрешность измерений энергетической экспозиции, %.(Таблица 1)

Таблица 1

	Пределы погрешности, %	
	Значения по ТУ	Фактически
На длине волны(0,63)мкм	±15	Смотри свидетельство о поверке
На длинах волн(0,48÷1,54)мкм	±18	
На длине волны(10,6)мкм	±25	
На длине волны(0,63)мкм	±18	
На длинах волн(0,48÷1,54)мкм	±20	

#### 4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.



Комплект поставки приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование составной части	Обозначение	Количество Шт	Примеч.
1. Блок преобразования и регистрации	БПР	1	
2. Фотоприемное устройство с заглушкой	ФПУ-1	1	
3.* Фотоприемное устройство с заглушкой	ФПУ-2	1	
4. Фотоприемное устройство с заглушкой	ФПУ-3	1	
5. Преобразователь масштабный сетчатый	ПМС	1	
6. Преобразователь масштабный диафрагмирующий	ПМД	1	
7. Блок питания от сети переменного тока	БП	1	
8. Штатив	Ш	1	
9. Коробка упаковочная	У	1	
10. Руководство по эксплуатации	РЭ	1	

\* - Расширенная комплектация.

## 5. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОПИСАНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ДОЗИМЕТРА.

### 5.1. Принцип работы.

Принцип работы дозиметра основан на преобразовании лазерного излучения в электрический сигнал, его обработке и выдаче в виде значений ПДУ. Подробнее см. п.6.

### 5.2. Описание блока преобразования и регистрации БПР.

БПР (см. рис. 3) конструктивно выполнен в виде портативного блока, на лицевой панели которого расположены дисплей для отображения информации и клавиатура для управления работой дозиметра.

Для подключения ФПУ служат разъемы (2), для подключения блока питания - разъем (3).

Снизу дозиметра расположен отсек 4 для элементов питания. Питание блока производится от сети с помощью сетевого адаптера или аккумулятора напряжением 6 В.

Для установки элементов питания необходимо отвернуть винт 5, снять отсек и установить элементы питания; закрепить отсек на место.

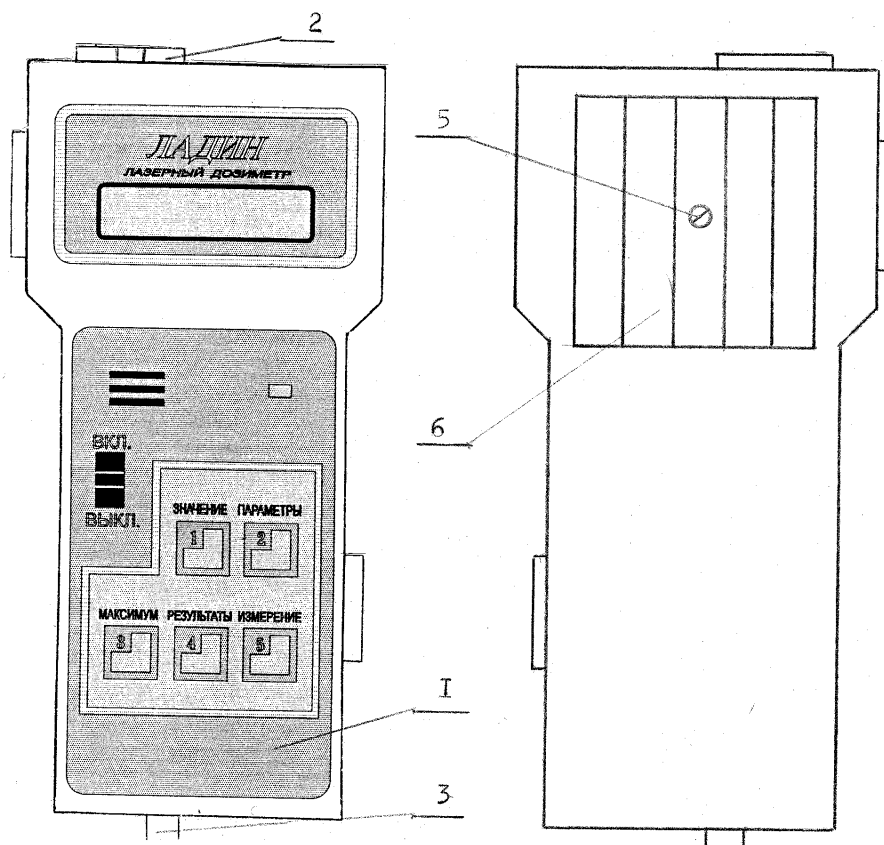


Рис. 3

### 5.3. Описание ФПУ.

Фотоприемное устройство ФПУ (см. рис. 4) представляет собой круглый корпус 1 в котором размещены фотодатчик 2 и РС - цепочка.

Для подключения ФПУ к блоку БПР служит кабель 3 с разъемом 4.

Для предотвращения попадания пыли внутрь на ФПУ установлена заглушка 5.

Конструкция всех ФПУ аналогична.

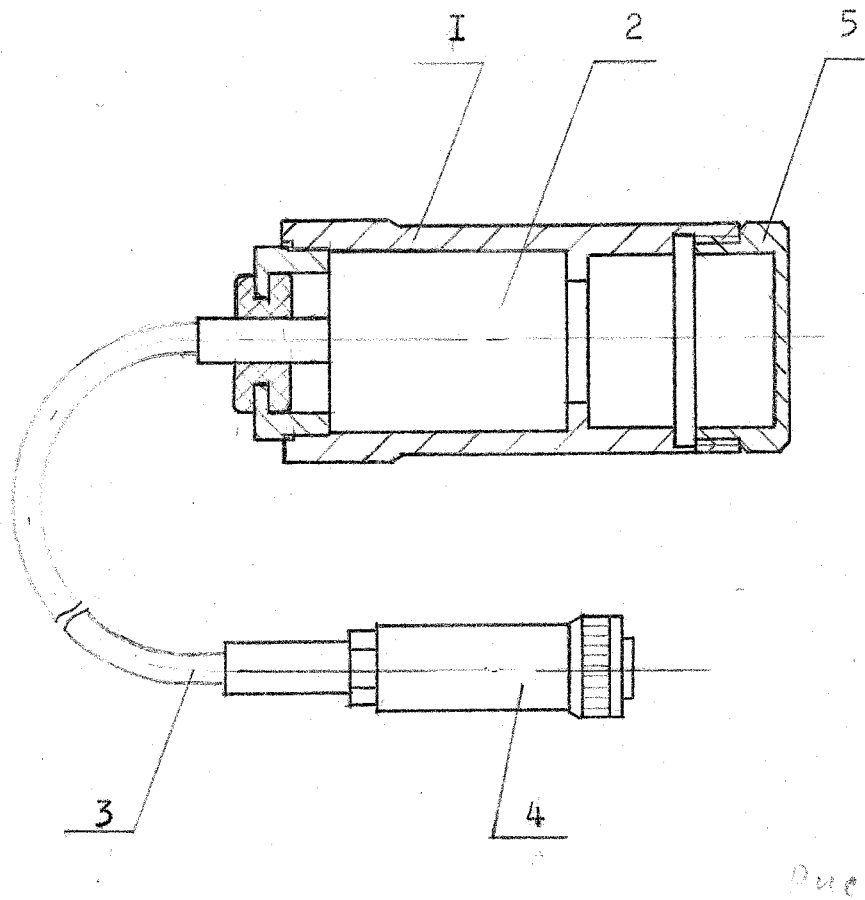


Рис. 4

Фотоприемное устройство ФПУ- 1 предназначено для работы в спектральном диапазоне от 0,48 до 1,06 мкм.

При работе в поддиапазонах от  $10^{-4}$  до  $10^{-2}$  Вт/см<sup>2</sup> и  $10^{-6}$  -  $10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup> устанавливается преобразователь масштабный сетчатый ПМС 6 , коэффициент ослабления которого равен  $100\pm 10$  (см. рис.6).

ФПУ- 2 предназначен для работы в спектральном диапазоне 1,15-1,54 мкм.

При работе в поддиапазонах от  $10^{-3}$  до  $10^{-1}$  Вт/см<sup>2</sup> и  $10^{-6}$  -  $10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup> на ФПУ-2 устанавливается масштабный сетчатый преобразователь ПМС (см. рис. 5).

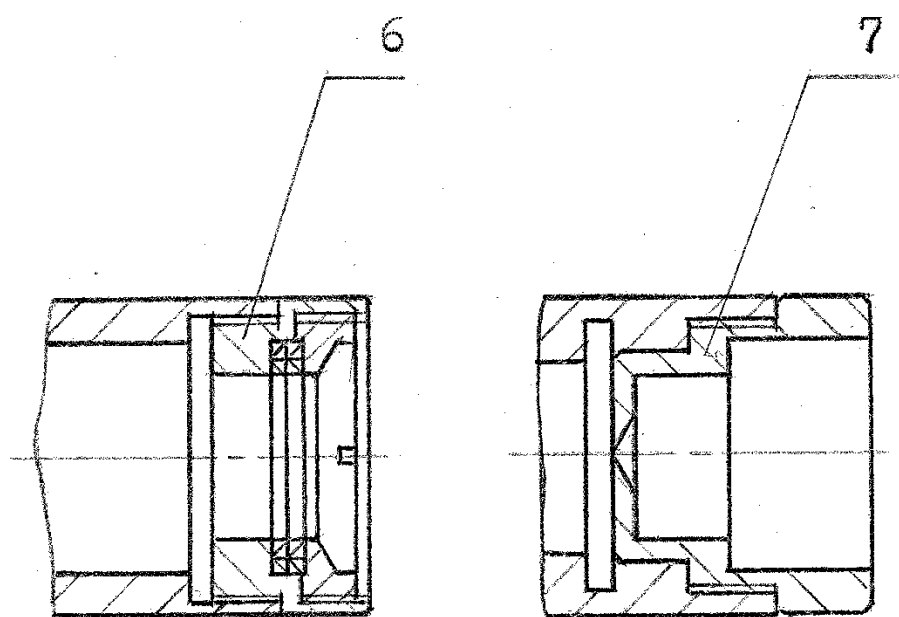


Рис. 5

Рис.6

ФПУ-3 предназначен для работы в спектральном диапазоне 2-11 мкм.

При работе в поддиапазонах от  $10^{-1}$  до 1 Вт/см<sup>2</sup> и  $10^{-3}$  -  $10^{-1}$  Дж/см<sup>2</sup> на ФПУ-3 устанавливается преобразователь масштабный диафрагмирующий ПМД 7 с коэффициентом ослабления 100 (см. рис. 6).

#### 5.4. Блок питания.

Блок питания конструктивно размещен в отдельном корпусе и служит для питания БПР от сети переменного тока 220 В, 50 Гц (см. рис. 1).

#### 5.5. Описание штатива.

Штатив (см. рис. 7) служит для закрепления в нем фотоприемных устройств для проведения дозиметрического контроля.

Закрепляются фотоприемные устройства с помощью зажима 1 и винта 2.

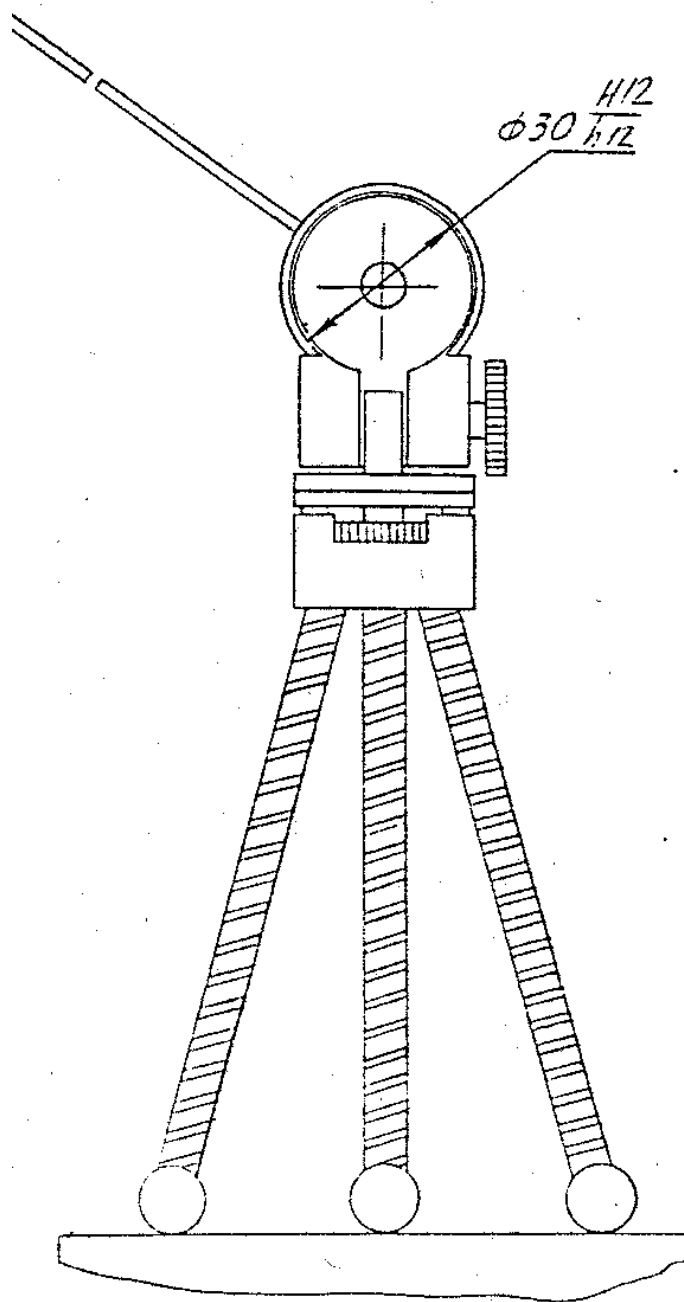


Рис. 7

**6. МЕРЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ  
ДОЗИМЕТРА**

6.1 К эксплуатации дозиметра допускаются лица, не моложе 18 лет, специально обученные в соответствии с ПТБ и знающие «санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров» № 5804-91.

6.2. Следует остерегаться попадания прямого и отраженного лазерного излучения в глаза оператора.

6.3. Оператор должен находиться под постоянным медицинским наблюдением.

6.4. Лицо, назначенное для проведения дозиметрического контроля, должно иметь средства индивидуальной защиты с учетом требований безопасности.

Средства индивидуальной защиты от лазерного излучения включают в себя средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки, насадки), средства защиты рук, специальную одежду.

Средства индивидуальной защиты от лазерного излучения должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011 и маркироваться в соответствии с ГОСТ 12.4.115.

Должна быть разработана должностная инструкция, определяющая его права и обязанности.

### **ВНИМАНИЕ!**

Запрещается во время дозиметрического контроля размещать в зоне лазерного пучка предметы, вызывающие его зеркальное отражение, если это не связано с производственной необходимостью.

## **7. ПОДГОТОВКА ДОЗИМЕТРА К РАБОТЕ**

В холодный период, внесенный с улицы прибор должен быть выдержан до температуры, соответствующим условиям эксплуатации в течении 10 мин.

7.1. Извлеките дозиметр из чемодана укладочного. Проведите внешний осмотр и убедитесь в отсутствии дефектов.

7.2. Проверьте комплектность и отметку о дате продажи и печать продавца.

7.3. Подсоедините к входному разъему БПР необходимое фотоприемное устройство: ФПУ-1, ФПУ-2, ФПУ-3, в зависимости от длины волны контролируемого излучения.

7.4. При необходимости работы от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц подсоедините БПР к сетевой розетке через блок питания БП.

7.5. Все измерения необходимо проводить с ФПУ установленном на штативе. Изменения направления оптической оси ФПУ проводить с помощью штатива.

7.6. Для предотвращения возможности появления ошибок при дозиметрическом контроле лазерного излучения в сторону завышения результатов измерения необходимо исключить попадание во входное окно ФПУ светового излучения от импульсных ламп накачки, а на технологических установках и светового излучения материала мишени, возникающего при взаимодействии лазерного излучения с мишенью.

7.7. Высота расположения ФПУ выбирается на уровне глаз работающего человека. Расстояние от оптических деталей, которые являются источником рассеянного лазерного излучения, до ФПУ дозиметра должно соответствовать минимально возможному приближению глаз человека к этим деталям.

7.8. Включите дозиметр с помощью кнопки расположенной на верхней крышке прибора.

7.9. Нажмите кнопку «Параметры». При этом на индикаторе выводится:

• значение длины волны излучения	0,48.10,6 мкм
• значение длительности импульса излучения	$10^{-8}$ до $10^{-2}$ с
• вид контролируемого излучения или	импульсный непрерывный
• режим облучения или	хронический разовый
• нормативный документ выбора ПДУ МЭК	СНИП или
• наличие ПМС или ПМД или	установлен снят

7.10. Нажмите последовательно кнопку «Значение» и установите необходимое значение параметра излучения и другую вводную информацию в соответствии с п. 7.9.

Перед каждым переходом к выбору очередного вида информации нажимайте кнопку «Параметры».

7.11. Перед измерением непрерывного излучения необходимо исключить влияние фонового излучения на показания прибора. Для этого, необходимо нажав кнопку «Максимум», вращать ручку «Установка нуля» по часовой стрелке при наличии знака « – » перед цифрами во второй строке на индикаторе дозиметра, и против часовой стрелки при отсутствии знака « – » добиваясь минимальных показаний значений нижней строки. При этом значения верхней строки отражает максимальное из всех показаний нижней.

Нижняя строка в режиме «Установки нуля» ( отстройки от фонового излучения ) отражает текущее значение сигнала с датчиков излучения.

При измерении параметров импульсного излучения исключение влияния фонового излучения на показание прибора происходит автоматически и предварительной настройки не требует.

7.12. Выдержать прибор во включенном состоянии 5 мин. для стабилизации темновых токов фотоприемника.

**ВНИМАНИЕ!** Правильность показаний в импульсном режиме работы прибора получаем комбинацией нажатия клавиш:  
измерение – результаты - измерение.

## **8.МЕТОДИКА РАБОТЫ С ДОЗИМЕТРОМ «ЛАДИН» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.**



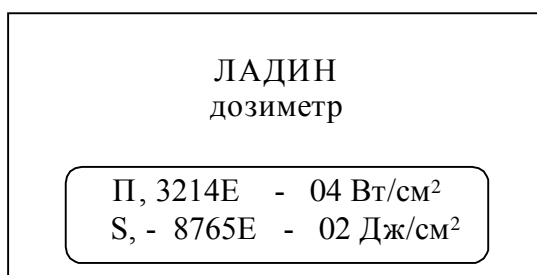
8.1. Направьте ФПУ на предполагаемый источник отраженного излучения, снимите заглушку с ФПУ.

8.2. При необходимости работы от сети переменного тока (220 В; 50Гц) к блоку БПР и сети.

8.3. Нажмите кнопку «Включение».

8.4. Нажмите кнопку «Измерение».

8.5. В режиме измерения облученности от непрерывного излучения наблюдают на индикаторе следующие показания (пример)

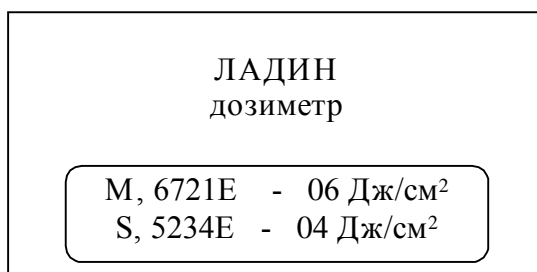


Содержание верхней строки означает, что облученность имеет значение  $0,3214 \times 10^{-4}$  Вт/см<sup>2</sup>

Содержание нижней строки означает, что доза излучения имеет значение  $0,8765 \times 10^{-2}$  Дж/см<sup>2</sup>

Если в процессе измерения значение дозы излучения превысит ПДУ, включается звуковой сигнал и происходит мигание символа S.

8.6. В режиме измерения энергетической экспозиции от импульсного излучения наблюдают на индикаторе следующие показания (пример)



Содержание верхней строки означает, что энергетическая экспозиция имеет значение

$$0,6721 \times 10^{-6} \text{ Дж/см}^2$$

Содержание нижней строки означает, что доза излучения имеет значение  $0,5234 \times 10^{-4}$  Дж/см<sup>2</sup>

Если в процессе измерения значение энергетической экспозиции превысило значение ПДУ для одиночного импульса, включается звуковой сигнал и происходит мигание символом М.

Если в процессе измерения значение дозы излучения превысит ПДУ, включается звуковой сигнал и происходит мигание символа S.

8.7. При необходимости наблюдать текущее значение облученности (энергетической экспозиции) нажмите кнопку «Максимум».

8.8. По окончании выбранного времени измерения нажмите последовательно кнопку «Результаты».

При этом на индикатор последовательно выводятся следующие измеренные и рассчитанные значения.

В режиме измерения облученности:

- Время измерения;
- Полная энергия;
- Средняя плотность мощности;
- ПДУ средней мощности;
- ПДУ суммы.

В режиме измерения энергетической экспозиции:

- Время измерения;
- Полная энергия ;
- Максимальная энергия;
- Частота импульсов;
- ПДУ импульсов;
- ПДУ суммы.

Пределы ПДУ указаны в «Санитарных нормах и правилах при эксплуатации лазеров» СНИП № 5804, табл. 211.1, (см. Приложение 1).

## 9. ХРАНЕНИЕ

9.1. Дозиметр в течении гарантийного срока должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80%.

9.2. Хранить дозиметр без упаковки следует при температуре воздуха от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $36^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 80% при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ .

9.3. В помещениях для хранения не должно быть паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## **10. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

10.1 Дозиметр можно транспортировать железнодорожным, водным и воздушным транспортом.

10.2. При транспортировании автомобильным транспортом скорость передвижения не должна превышать 60км/час по шоссе и 30 км/час по грунтовым дорогам.

10.3. При перевозке дозиметра укладочный чемодан должен быть закреплен способом, исключающим возможность его перемещений и механических повреждений.

## **11. СВЕДЕНИЯ О ПРИЕМКЕ**

Свидетельство о приемке

Дозиметр автоматизированный для контроля уровней импульсного и непрерывного лазерного излучения «Ладин», заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 г.

Представитель ОТК

\_\_\_\_\_  
подпись

М.П.

## 12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие дозиметра требованиям технических условий ТУ 50-685-96 при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

12.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев. Гарантийный срок исчисляется со дня продажи.

12.3. Гарантийный срок хранения 10 месяцев со дня изготовления прибора.

12.4. Межповерочный интервал 12 месяцев.

12.5. При отсутствии в паспорте даты продажи гарантийный срок исчисляется с даты изготовления предприятием-изготовителем.