

ФОРМИРОВАТЕЛЬ ОПТИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСОВ

ФОИ-1м



Руководство по эксплуатации

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	3
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
3. СОСТАВ УСТРОЙСТВА	7
3.1. Излучатель	8
3.2. Модуль питания и управления	9
4. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ	11
4.1. Схема подключения устройства	12
4.2. Меню управления	13
4.3. Управление выходной мощностью	16
4.4. Работа с оптическим волокном	18
4.5. Пример сеанса работ	19

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Спектр выходного излучения ФОИ-1м.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Вариант исполнения схемы электрической
принципиальной для ФПУ.

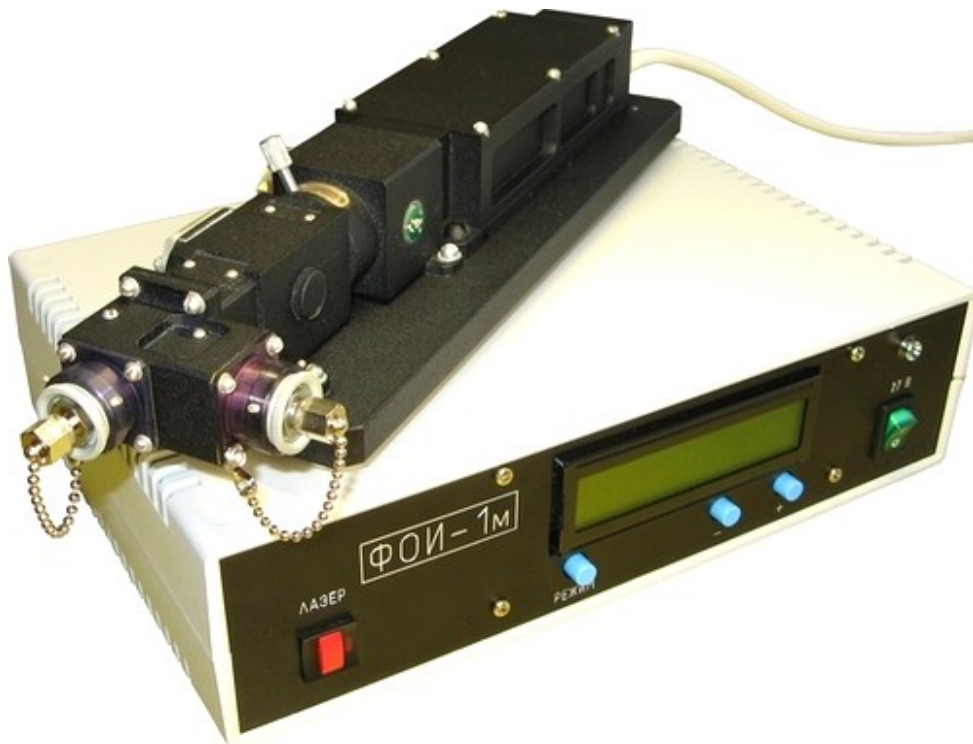


Рисунок 1 – Общий вид формирователя оптических импульсов **ФОИ-1м**

1.ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Формирователь оптических импульсов **ФОИ-1м** предназначен для применения в качестве опорного источника излучения в схемах контроля, поверки и аттестации лазеров и импульсных фотоприёмных устройств.

Принцип действия **ФОИ-1м** основан на модуляции излучения непрерывного твердотельного лазера с диодной накачкой путем подачи высокочастотного (ВЧ) управляющего сигнала (непрерывного или импульсного) от ВЧ модулятора на акустооптический модулятор (АОМ). В результате на оптическом выходе устройства формируется лазерное излучение, амплитуда которого во времени определяется формой выходного сигнала ВЧ модулятора.

Схема структурная ФОИ-1м приведена на рисунке 2. Она содержит модуль питания и управления (МПУ) и излучатель.

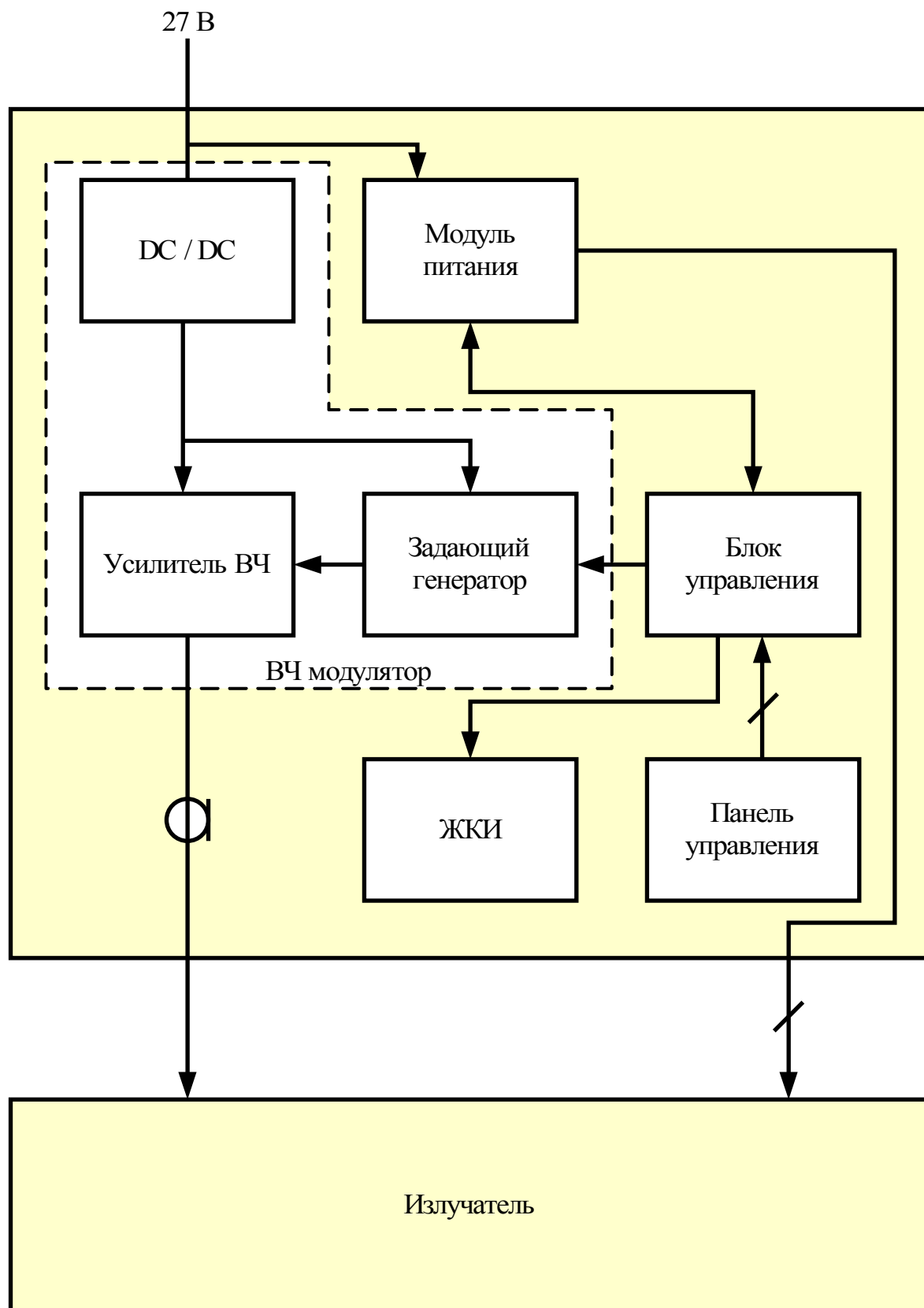


Рисунок 2 – Схема структурная ФОИ – 1м

Иллюстрация принципа действия ФОИ-1м показана на рисунке 3.

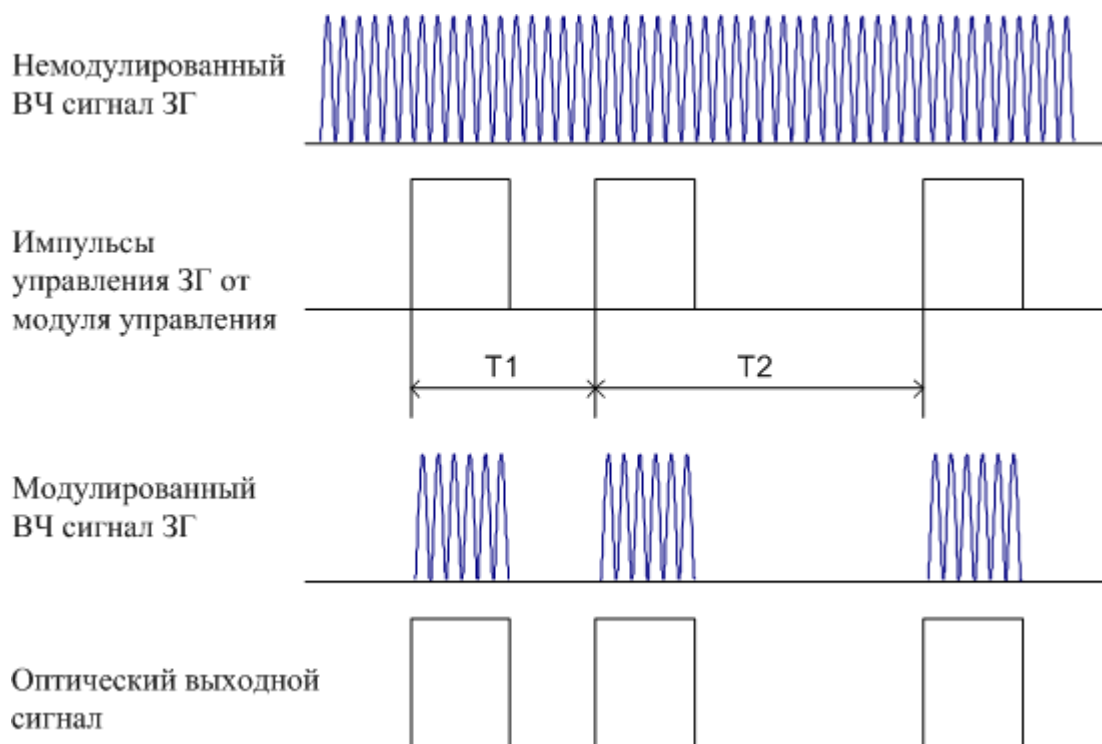


Рисунок 3 – Иллюстрация принципа действия **ФОИ-1м**

В качестве опорного источника излучения в **ФОИ-1м** используется твердотельный лазер с диодной накачкой, выходное излучение которого обладает рядом преимуществ в сравнении с другими источниками: высокая стабильность длины волны излучения 1,064 мкм и узкий спектр излучения – 0,2 нм по уровню 0,5 (Спектр излучения **ФОИ-1м** см. ПРИЛОЖЕНИЕ А).

2.ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Излучатель:

Параметр	Значение
Длина волны излучения, нм	1064
Максимальная мощность на выходе прямого канала; мВт, не менее	250
Минимальная мощность на выходе ослабленного канала; нВт, не более	100
Коэффициент передачи между двумя выходами, не менее	50000
Длительность фронтов оптических импульсов; мкс, не более	2
Диаметр сердцевины волокна, мкм	200
Числовая апертура волокна	0,22
Длина волоконного кабеля, м	1
Габаритные размеры, мм	315x90x65

Модуль питания и управления:

Параметр	Значение
Напряжение питания, В	27±10%
Ток потребления (макс.), А	5
Габариты, мм	260x210x70

3. СОСТАВ УСТРОЙСТВА

Комплект поставки изделия **ФОИ-1м** включает:

Наименование	Обозначение	Кол-во
Излучатель	-	1
Модуль питания и управления	МПУ	1
Кабель питания	КП	1
Кабель оптический	КО	2
Паспорт	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1

Внешний вид кабеля питания и кабеля оптического показан на рисунке 4 и рисунке 5 соответственно.



Рисунок 4 – Кабель питания (КП)



Рисунок 5 – Кабель оптический (КО)

3.1.Излучатель

Функциональная схема излучателя **ФОИ-1м** показана на рисунке 6.

Твердотельный лазер формирует пучок непрерывного излучения, который далее проходит АОМ. При подаче на АОМ высокочастотного напряжения в АОМ происходит дифракция падающего на него излучения. Затем дифрагируемый пучок проходит полуволновую фазовую пластину (ФП) и поляризационную призму (ПП). Фазовая пластина и поляризационная призма вместе составляют поляризационный делитель, принцип действия которого подробно описан в разделе 4.3 настоящего руководства.

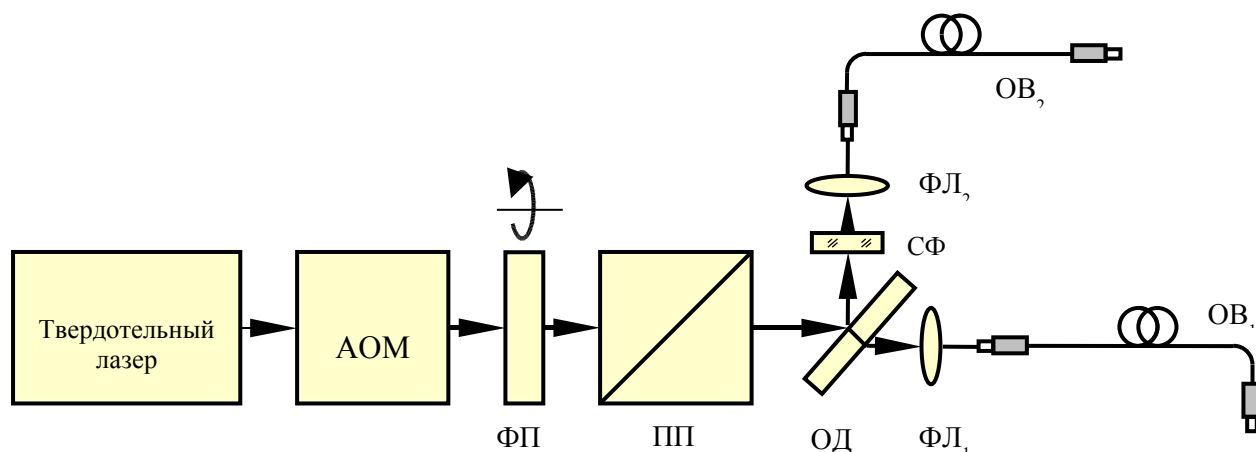


Рисунок 6 – Функциональная схема излучателя

После прохождения поляризационного делителя излучение попадает на оптический делитель (ОД) и далее, с помощью фокусирующей линзы ФЛ₁, вводится в оптическое волокно ОВ₁ основного выхода. Около 0,5% излучения с помощью ОД ответвляется на дополнительный выход. Чтобы создать на дополнительном выходе коэффициент ослабления около 50000 после ОД устанавливается светофильтр (СФ) и далее с помощью фокусирующей линзы ФЛ₂, излучение вводится в оптическое волокно ОВ₂ дополнительного выхода.

3.2. Модуль питания и управления

Внешний вид передней панели МПУ показан на рисунке 7.

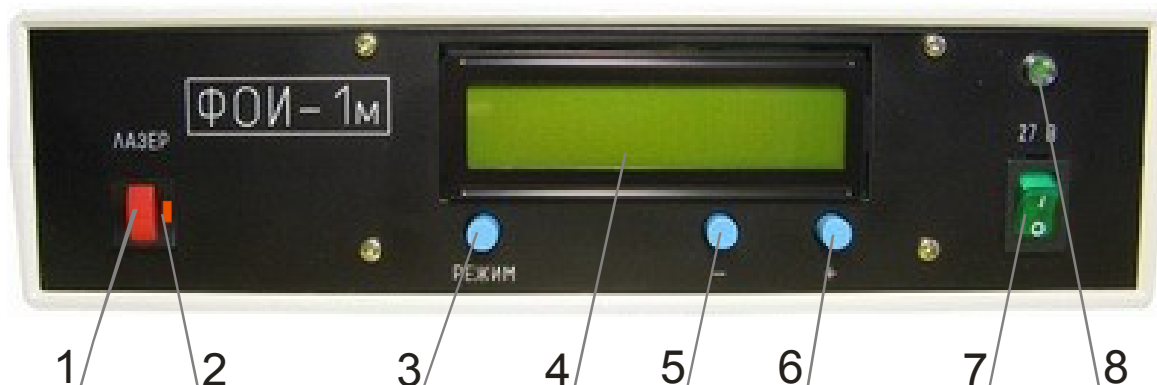


Рисунок 7 – Вид передней панели МПУ

1. Кнопка включения/выключения лазера
2. Индикатор включения лазера
3. Управляющая кнопка «РЕЖИМ»
4. Жидко-кристаллический индикатор
5. Управляющая кнопка « - »
6. Управляющая кнопка « + »
7. Тумблер включения/выключения напряжения питания сети
8. Индикатор наличия напряжения питания сети

Схема функциональная МПУ показана на рисунке 2.

Питание устройства осуществляется от внешнего источника 27В. Блок питания вырабатывает напряжение для питания блока управления и излучателя. DC/DC преобразователь вырабатывает напряжение для питания усилителя ВЧ и задающего генератора ЗГ. Задающий генератор, в зависимости от сигналов модуля управления вырабатывает либо непрерывный высокочастотный сигнал, либо радиоимпульсы с периодом повторения, определяемым параметрами установленной импульсной последовательности. Усилитель ВЧ обеспечивает усиление сигнала ЗГ до необходимого уровня мощности управления АОМ.

С помощью панели управления, состоящей из кнопок «РЕЖИМ», « + » и « - », можно задавать режимы работы устройства и параметры управляющих импульсов. ЖК-индикатор отображает параметры работы ФОИ-1м.

4. РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

4.1. Схема подключения устройства

Вид задней панели МПУ представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Вид задней панели МПУ

1. Гнездо плавкой вставки.
2. В данной модификации устройства не используется.
3. Выход синхронизации, на котором присутствуют импульсы ТТЛ-уровня положительной полярности, соответствующие параметрам формируемой импульсной последовательности.
4. Разъем для подключения кабеля питания, соединяющего МПУ с внешним источником 27В.
5. Клемма «ЗАЗЕМЛЕНИЕ»
6. Разъем «ЛАЗЕР» для подключения кабеля питания излучателя.
7. Разъем «ВЫХОД ВЧ» для подключения высокочастотного кабеля излучателя.
8. Защитная решетка вентилятора.

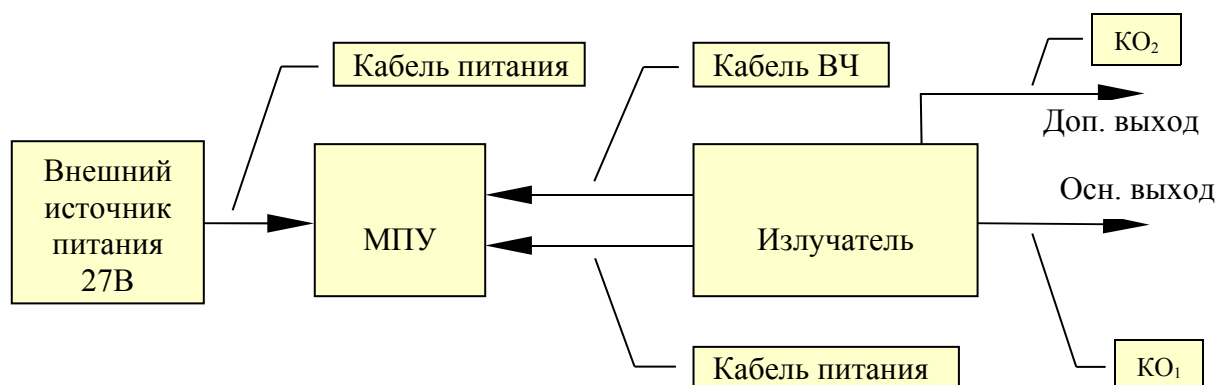
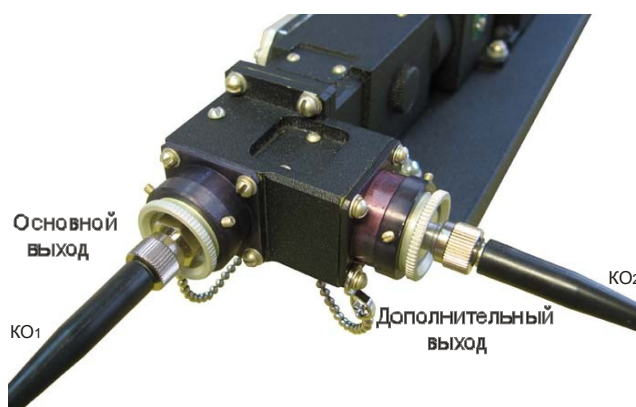


Рисунок 9 – Схема подключения ФОИ-1м

Порядок подключения устройства:

1. Высокочастотный кабель излучателя подключить к разъему «ВЫХОД ВЧ».
2. Кабель питания излучателя соединить с разъемом «ЛАЗЕР» МПУ.
3. Кабель питания (КП) подключить к разъему «27В» МПУ и внешнему источнику питания 27В.
4. Подключить оптические кабели (КО) к основному и к дополнительному выходу излучателя, предварительно сняв защитные колпачки (во избежание загрязнения SMA-адаптера после работы защитные колпачки необходимо завернуть обратно).



Устройство готово к работе.

4.2. Меню управления

В данной реализации главное меню **ФОИ-1м** состоит из следующих разделов:

- **ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ**
- **ИМИТАТОР**
- **НАРАБОТКА**

Для активизации требуемого пункта меню нужно путем многократного нажатия на кнопку **РЕЖИМ** на передней панели МПУ установить курсор в позицию значка “ > “ на индикаторе напротив выбранного пункта меню и нажать затем кнопку “ + “.

Раздел **ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ** меню содержит три поля управления:

- **МОЩН**
- **Ти**
- **Тп**

В поле **МОЩН** можно выбирать режим управления мощностью АОМ. Для включения непрерывного режима подачи высокочастотного сигнала на АОМ необходимо установить **МОЩН=П**. При этом на оптическом выходе излучателя **ФОИ-1М** устанавливается непрерывное излучение. Если в этом поле установить **МОЩН=И**, устройство перейдет в модулированный режим работы. При этом на оптическом выходе возникнут импульсы с заданными пользователем параметрами.

Поле **Ти** используется для установки длительности выходного оптического импульса в диапазоне **6мкс...26мкс** с шагом **1мкс** для всех импульсных последовательностей (См. рисунок 10).

Поле **Тп** используется для установки периода следования импульсной последовательности в диапазоне **5мс...20мс** с шагом **1мс** для всех импульсных последовательностей.

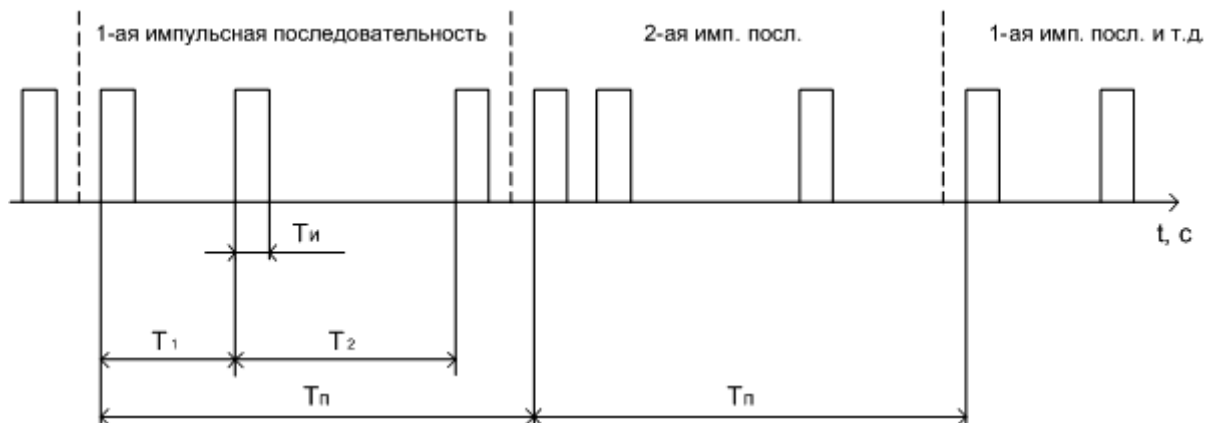


Рисунок 10

Раздел **ИМИТАТОР** главного меню содержит следующие поля для установки параметров импульсной последовательности:

- [x]
- T1
- T2

Поле [x] предназначено для установки режима формирования импульсной последовательности. Поле T1 используется для установки значения временного интервала между первым и вторым импульсом последовательности в диапазоне **32мкс...287мкс** с шагом **1мкс**. Поле T2 служит для установки значения временного интервала между вторым и третьим импульсом последовательности в диапазоне **132мкс...252мкс** с шагом **1мкс**.

В данной конфигурации устройства можно **независимо** задавать временные интервалы T1 и T2 , а также режимы работы, для **двух** импульсных последовательностей, следующих поочередно, как показано на рисунке 10, путем изменения параметров в первой и второй строках раздела **ИМИТАТОР** главного меню.

Поле [x] может принимать следующие значения:

- [K] – («константа») - реализация режима, при котором значения временных интервалов импульсной последовательности соответствуют значениям, указанным в полях T1 и T2 в каждый момент времени;
- [H] - («нарастание») - реализация режима, при котором значения временного интервала T1 будет нарастать во времени в диапазоне

32мкс...287мкс со скоростью $1/T_p$ по линейному закону, а интервал **T2** устанавливается в соответствующем поле и постоянен в каждый момент времени;

- **[У]** - («уменьшение») - реализация режима, при котором значения временного интервала **T1** будет убывать во времени в диапазоне **287мкс...32мкс** со скоростью $1/T_p$ по линейному закону, а интервал **T2** устанавливается в соответствующем поле и постоянен в каждый момент времени;
- **[Ш]** - (режим «пилы») - реализация режима, при котором значения временного интервала **T1** периодически нарастают во времени от **32мкс** до **287мкс**, а затем убывают от **287мкс** до **32мкс** со скоростью $1/T_p$ по линейному закону, а интервал **T2** устанавливается в соответствующем поле и постоянен в каждый момент времени;
- **[х]** - реализация режима, при котором данная импульсная последовательность исключается из процесса формирования.

Раздел главного меню **НАРАБОТКА** содержит информацию о времени наработки лазера и числе произведенных включений. Данные о времени наработки представлены в формате 00ч00м00с (ЧАСЫ:МИНУТЫ:СЕКУНДЫ).

4.3. Управление выходной мощностью

Для проведения измерений в широком динамическом диапазоне в **ФОИ-1м** предусмотрена плавная регулировка выходной мощности. Динамический диапазон регулировки мощности не менее 60.

Управление выходной мощностью осуществляется путем вращения рычага оправы фазовой пластины (см. рисунок 11).

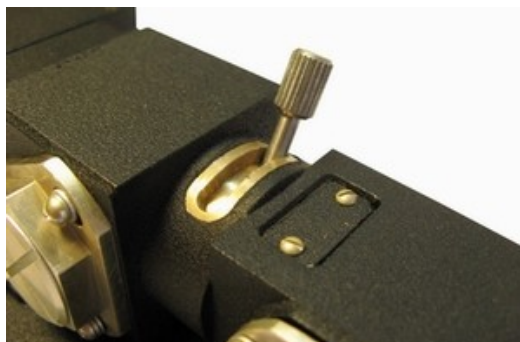


Рисунок 11 – Рычаг поляризационного регулятора

Принцип действия регулятора выходной мощности основан на поляризационных свойствах лазерного излучения. На рисунке 12 представлена оптическая схема поляризационного регулятора.

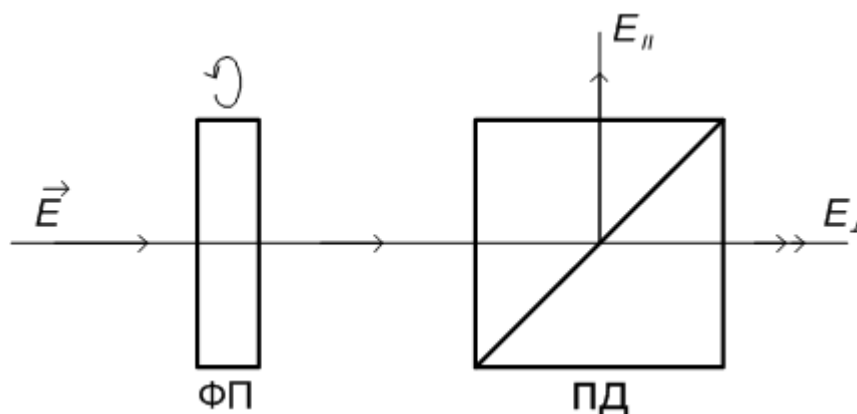


Рисунок 12 – Оптическая схема поляризационного регулятора

Излучение твердотельного лазера, являющегося составной частью излучателя ФОИ-1м, линейно поляризовано, поэтому, если главная плоскость фазовой пластины совпадает с направлением поляризации лазерного излучения, пучок проходит без изменения поляризационный делитель (ПД) и далее оптическое волокно. При этом выходная мощность имеет максимальное значение. Если же фазовую пластину развернуть вокруг оптической оси таким

образом, чтобы направление поляризации лазерного излучения не совпадало с главной плоскостью пластины, то волна $\vec{E}$ начнет распространяться в кристалле фазовой пластины по двум кристаллографическим направлениям $E_{||}$ и $E_{\perp}$, в результате чего на выходе пластины кристалл внесет разность фаз для двух направлений распространения величиной π . Это означает, что направление линейно поляризованного пучка на выходе пластины будет вращаться при вращении фазовой пластины. Попадая на ПД, часть излучения отражается от покрытия призмы, а другая часть проходит через призму. При развороте пластины на угол 45^0 относительно положения главной оси пластины мощность излучения на основном выходе имеет минимальное значение.

Выбор в качестве регулятора мощности излучения поляризационного устройства обусловлен тем, что, во-первых, поляризационный регулятор имеет большой динамический диапазон регулировки, а, во-вторых, во всем динамическом диапазоне работы обеспечивает высокое качество пучка, что принципиально при дальнейшем введении излучения в оптическое волокно.

4.4. *Работа с оптическим волокном*

Внимание! Перед началом работы с оптическим волокном тщательно ознакомьтесь с настоящим разделом Руководства.

Работа с оптическим волокном требует особой осторожности. Не допускайте сильных изгибов оптического кабеля, это может привести к выходу его из строя. Содержите в чистоте рабочее место, для чего перед началом работы обработайте рабочую поверхность стола влажным тампоном.

Запрещается оставлять торцы оптического коннектора незащищенными. При хранении оптического кабеля торцы коннектора должны быть закрыты пластиковыми колпачками (см. рисунок 13). **Никогда не протирайте** торцы коннектора. Допускается обдуть торцов потоком сухого воздуха.



Рисунок 13 – Оптический коннектор и защитный колпачок

Запрещается располагать чувствительную поверхность фотодетектора на расстоянии менее 20 мм от выходного торца коннектора во избежание повреждения измерительного прибора.

4.5. Пример сеанса работы с устройством

Выполнить все необходимые подключения элементов устройства согласно п.4.1 настоящего Руководства. Включить тумблер питания «27В». Установить требуемые параметры импульсных последовательностей. В разделе **ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ** главного меню установить **МОЩН=П**. Нажать кнопку «ЛАЗЕР». Контролировать уровень мощности на основном выходе. Вращением рычага поляризационного регулятора установить требуемый уровень выходной мощности. Установить **МОЩН=И**.

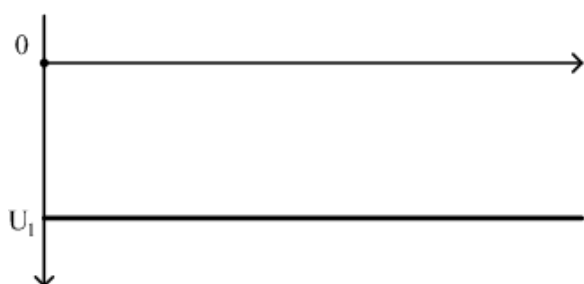


Рисунок 14 – Режим **МОЩН=П**

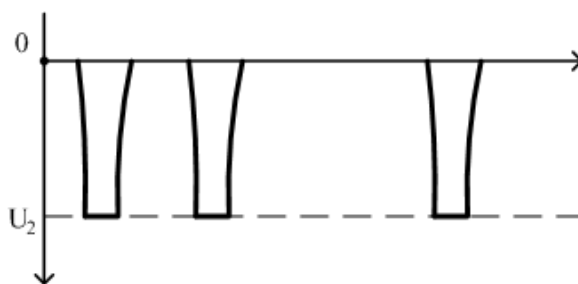


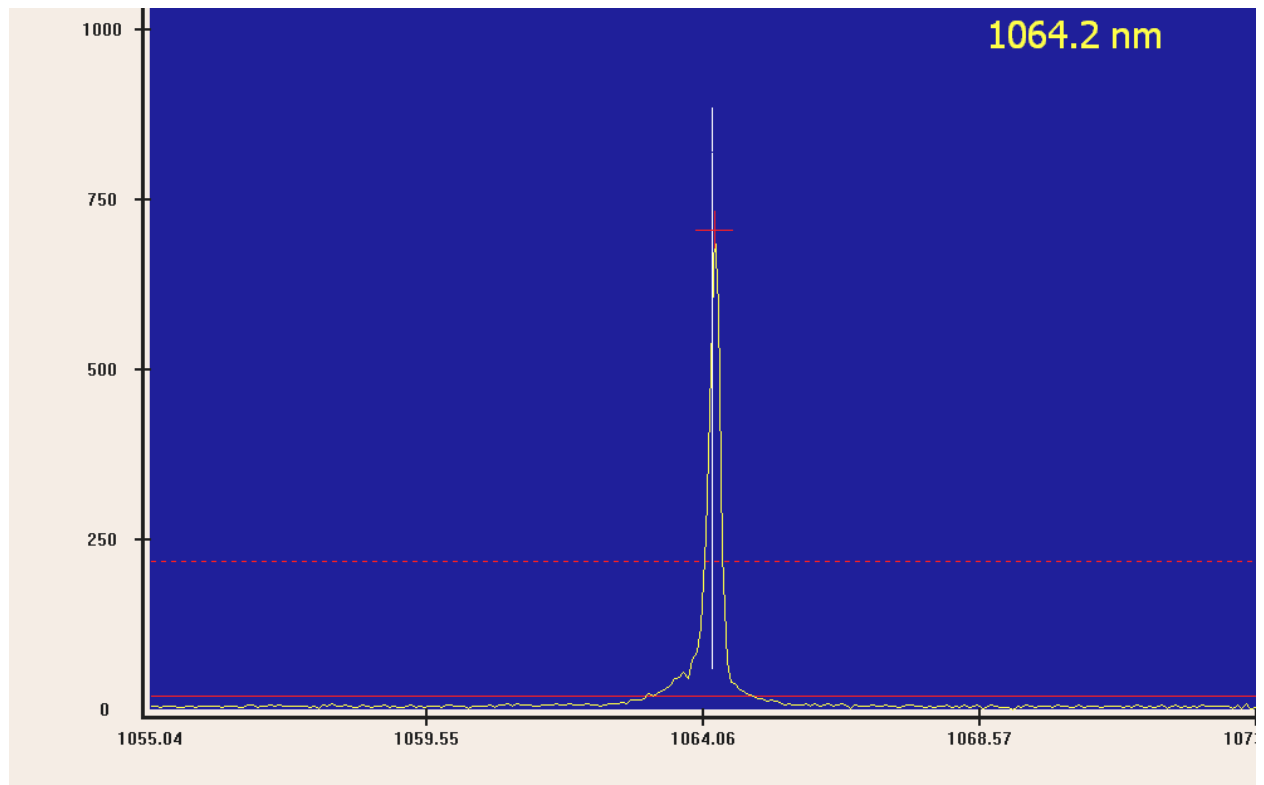
Рисунок 15 – Режим **МОЩН=И**

При этом на основном выходе устройства будут присутствовать оптические импульсы с амплитудой, соответствующей уровню сигнала в режиме **МОЩН=П** так, как показано на рисунках 14 и 15, т.е. $U_1 = U_2$.

Рекомендуемый вариант схемы электрической принципиальной фотоприёмного устройства (ФПУ) для контроля параметров импульсных последовательностей на основном выходе ФОИ-1м приводится в ПРИЛОЖЕНИИ Б настоящего Руководства.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спектр выходного излучения ФОИ-1м



Ширина спектра излучения по уровню 0,5 составляет 0,2 нм

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант исполнения схемы электрической принципиальной для ФПУ.

