

1733

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)

Кафедра радиотехники и электросвязи

Н.А. КАЗАНСКИЙ, Е.С. ВОЛКОВА, К.В. МИРОНОВ

СПОСОБЫ МОНТАЖА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

***Методические указания
к лабораторной работе***

по дисциплине

***"ЛИНИИ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ"***

*для студентов специальности
«Автоматика, телемеханика и связь
на железнодорожном транспорте»*

МОСКВА–2003

1733

**МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ (МИИТ)**

Кафедра радиотехники и электросвязи

Н.А. Казанский, Е.С. Волкова, К.В. Миронов

Утверждено редакционно-издательским
советом университета

**СПОСОБЫ МОНТАЖА
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

по дисциплине
**"Линии автоматики, телемеханики и связи
на железнодорожном транспорте"**

для студентов специальности
"Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте"



Москва – 2002 г.

УДК 656.25-50

К-67

Н.А. Казанский, Е.С. Волкова, К.В. Миронов. Способы монтажа волоконно-оптического кабеля: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине. – М.: МИИТ, 2002. – 40 с.

Работа содержит необходимые теоретические сведения для проведения сварки, а также позволяет ознакомиться с другими способами соединения оптических волокон.

© Московский государственный
университет путей сообщения
(МИИТ), 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	
1. Цель работы.....	4
2. Задание.....	4
3. Теоретическая часть.....	4
4. Порядок выполнения работы.....	11
5. Содержание отчёта.....	13
Список литературы.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	17

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ СРАЩИВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

1. Цель работы

- 1.1. Ознакомление с различными способами соединения оптических волокон (ОВ).
- 1.2. Получение практического навыка по сращиванию оптических волокон оптического кабеля (ОК) способом сварки.

2. Задание

- 2.1. Изучить требования, предъявляемые к неразъемным соединениям.
- 2.2. Ознакомиться с разными способами соединения ОВ.
- 2.3. Произвести сварку ОВ.

3. Теоретическая часть

3.1. Способы соединения оптических волокон

3.1.1. Сварка оптических волокон

Технология, применяемая при соединении волокон, должна обеспечить не только малые потери, но и высокую механическую прочность на разрыв, и защиту от проникновения влаги. Эксплуатационная надежность стыков должна быть не ниже чем у самих ОВ. Возможность возникновения дефектов в волокнах при подготовке концов ОВ к соединению и при их сращивании должна быть сведена к минимуму, так как в дальнейшем из-за усталостного разрушения волокна в процессе эксплуатации ВОЛС дефекты, которые не ухудшали оптических характеристик,

на период монтажа линии, могут развиваться и привести к повреждению в месте стыка ОВ.

Основной задачей соединения торцов волокон является обеспечение строгой их соосности, идентичности геометрии, перпендикулярности их поверхностей и высокой степени гладкости.

Наилучшим образом эта технологическая задача решается путем сварки волокон. В процессе строительства и эксплуатации ВОЛС практическое применение при монтаже ОК нашел способ сварка с помощью электрической дуги.

При сварке сращиваемые волокна плавятся в дуге электрического разряда малой мощности, при этом силы поверхностного натяжения расплавленного кварца стремятся установить их оболочки соосно. Действия этих сил может регулироваться выбором оптимального значения расстояния между электродами, величины дуги тока, длительности предварительного оплавления торцов оптического волокна, длины хода сжатия (усилия сдавливания волокна), времени и температуры нагрева оптического волокна при сварке.

Известно, что стеклянные волокна тоньше определенного диаметра ломаются, образуя ровные и перпендикулярные относительно оси торцевые поверхности. Это свойство волокна было использовано при обработке концов ОВ предназначенных для сварки. Процедура эта называется скалыванием и проводится перед началом сварки с помощью специального устройства, называемого скалывателем. На рис. 3.1 изображены концы обломанных волокон с возможными дефектами при сколе.

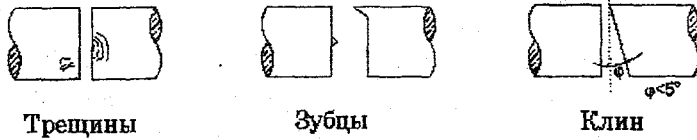


Рис. 3.1 Дефекты при скле волокна

Изображение концов волокон помещенных в V-образные канавки сварочного аппарата, выводится на его экран; там же отображается информация о качестве скота (плохой или хороший) и величине наклона торцевых поверхностей волокон. Если на экране появляется сообщение о том, что скот плохой или видны дефекты, или велик угол скота одного из торцов, то операцию скалывания необходимо повторить.

После размещения волокон в сварочном аппарате они автоматически выравниваются по изображению жил (рис. 3.2). После того как волокна съюстированы осуществляется их очистка в дуговом разряде. При этом оплавляются края торцов, часть зубцов и трещин. Затем осуществляется автоматическая сварка волокон. Далее следует оценка качества сварного соединения, которая в сварочном аппарате фирмы "Fujikura" производится автоматически.

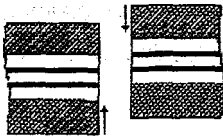


Рис. 3.2 Автоматическое выравнивание одномодовых волокон по изображению жилы.

Принцип работы системы контроля заключается в следующем. Если пучок света падает перпендикулярно на торец волокна, то возникает отраженный поток света, анализ

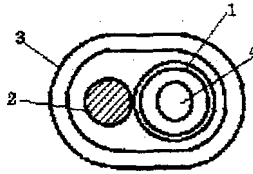
распределения, мощности которого позволяет выявить максимум оптической мощности, т.е. оптическую ось. Технически этот способ реализуется следующим образом. Параллельный пучок света от боковой лампы падает перпендикулярно на торцы соединяемых волокон. Рассеянное отраженное излучение попадает в объектив телекамеры, следящей за определенной точкой торца волокна. Телекамера продвигается вокруг волокна для получения изображения с трех точек. Объектив телекамеры автоматически фиксируется на определенной точке торца волокна, поэтому оси свариваемых волокон автоматически центрируются относительно друг друга.

При использовании сварочного аппарата фирмы "Fujikura" средние потери при сварке многомодовых волокон - 0,01 дБ, одномодовых - 0,02 дБ.

Защита места сварки осуществляется с помощью специальных гильз (ГЗС - гильза для защиты сростков). Конструкция ГЗС представлена на рис. 3.3 и содержит трубку из сэвилена, металлический стержень, термоусаживаемую трубку. До сварки оптического волокна гильзу одевают на один из концов. После чего производят сварку. Затем гильзу перемещают на место сварки и, поместив в специальную камеру, нагревают. В процессе нагрева трубка усаживается и расплавленный сэвилен уплотняется вокруг волокна. Металлический стержень придает жесткость конструкции и предохраняет волокно от изгибов внутри гильзы.

Рис. 3.3 Конструкция гильзы для защиты сростка ОВ:

- 1 - трубка из савилена;
- 2 - металлический стержень;
- 3 - термусаживаемая трубка;
- 4 - ОВ.



3.1.2. Технология оперативного подключения волокон

При монтаже ВОЛС и контроле параметров оптического кабеля приходится многократно подключать оптические волокна к измерительной аппаратуре. Технология таких подключений непрерывно совершенствуется.

Для подключения волокон к измерительной аппаратуре обычно используется пигтейл (pigtail). Пигтейл представляет собой отрезок оптического соединительного кабеля со стандартным разъемом (типа FC или SC). С помощью этого разъема пигтейл с одной стороны подключается к измерительной аппаратуре, а с другой - соединяется с тестируемым волокном.

Пигтейл можно приварить к тестируемому волокну, но стоимость одного сварного соединения достаточно высока из-за амортизации сварочного аппарата (после 1000 сварок необходимо заменить электрод стоимостью 200 \$). Поэтому существуют различные технологии оперативного подключения волокон.

Юстировочный столик

Применяется не только в составе сварочного аппарата, но в качестве самостоятельного изделия. С его помощью можно соединить с малыми потерями (0.1 - 0.3 дБ) даже волокна, обладающие большим эксцентриситетом.

Юстировочный столик состоит из прецизионной подвижки и устройства для визуального контроля смещения тестируемого волокна и пигтейла. На первом этапе юстировки используется

визуальный контроль. Окончательная юстировка осуществляется по максимуму мощности излучения, прошедшего через место соединения волокна с пигтейлом.

Юстировочные столики в основном используются на кабельных заводах для контроля параметров оптического кабеля. При работе на трассе юстировочные столики не применяются т.к. быстро выходят из строя при попадании на них пыли и влаги.

Адаптер

Адаптер для подключения волокна конструктивно выполнен так же, как и стандартный разъем, только в имеющийся в нем капилляр волокно не вклеено, а крепится с помощью специального пружинного зажима. В капилляр вставляется тестируемое волокно, и продольным перемещением его вдоль капилляра осуществляется юстировка по максимуму сигнала в измерительной аппаратуре. Затем волокно закрепляется с помощью зажима. После этой операции тестируемое волокно фактически будет оконцовано разъемом с тем отличием, что торец волокна в этом разьеме не отшлифован (как в стандартном разьеме), а сколот.

К измерительной аппаратуре адаптер подключается через оптический соединительный кабель, чтобы не повредить разъем в аппаратуре (поменять разъем в соединительном кабеле значительно проще).

Потери в месте соединения торца сколотого волокна с разъемом соединительного кабеля, как правило, больше, чем в месте соединения двух стандартных разъемов. Избыточные потери иногда удается устранить, с помощью иммерсионной жидкости (геля) помещенной между торцом сколотого волокна и разъемом соединительного кабеля.

Недостатки адаптера:

1. Чтобы под действием силы тяжести гель не вытекал с места соединения он, должен быть достаточно вязким. Но тогда с его помощью не удастся иммерсировать крупные дефекты, такие как зубцы или косой скол.

2. Капилляр адаптера часто забивается пылью, засохшим гелем, остатками гидрофоба и обломками волокна, что приводит к необратимому повреждению адаптера.

Механический соединитель

Самое миниатюрное и дешевое из всех устройств, для соединения волокон.

Соединение волокон происходит в капилляре, заполненном гелем. Капилляр находится в пластмассовом корпусе, на котором имеются зажимы для волокон.

Применяется это устройство для соединения волокон при ремонте линии (в месте сварки) и для подключения тестируемого волокна к измерительной аппаратуре с помощью пигтейла (вместо юстировочного столика).

Средние потери при подключении к аппаратуре с помощью механического соединителя меньше, чем при подключении с помощью адаптера (из капилляра гель практически не вытекает). Но число соединений волокон, которое можно осуществить с его помощью, ограничено, в основном из-за того, что заполнение капилляра гелем возможно только на технологическом оборудовании фирмы производителя.

Устройство для оперативного подключения волокон

Предназначено для подсоединения оптического измерительного оборудования (рефлектометров, мультиметров, анализаторов сети) и оптических телефонов непосредственно к волокну.

В данном устройстве в качестве направляющей для соединения волокон используется прецизионная канавка. С одной стороны в канавку вклеено волокно от оптического кабеля,

которое с другой стороны заканчивается стандартным разъемом для подключения к измерительной аппаратуре. Тестируемое волокно укладывается в канавку через направляющий корпус так, что оно прижимается ко дну канавки. Для создания оптического контакта между торцами соединяемых волокон канавка заполняется гелем с малой вязкостью.

Данное устройство обеспечивает малые потери. Так как канавка заполнена гелем с малой вязкостью, то даже если торец пигтейла будет поврежден, оптическое соединение между соединяемыми волокнами не нарушится. (Оптический контакт нарушается только когда угол скола волокна, превышает 40 градусов). Ресурс подключений практически неограничен (более 1000000 подключений). Это обеспечивается тем, что соединение волокон осуществляется не в капилляре, а в открытой прецизионной канавке, которая значительно реже засоряется по сравнению с капилляром, а если и засоряется, то ее легко прочистить. Оперативность подключения (1-2 сек.) достигается за счет низких требований, предъявляемых к качеству скола волокна (достаточно сломать очищенное волокно руками).

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 4.1. Изучить конструкции устройств, для оперативного подключения волокна.
- 4.2. Изучить назначение инструментов по разделке ВОК (см. Приложение 1).
- 4.3. Ознакомиться с работой сварочного аппарата (см. Приложения 2).
- 4.4. Произвести сращивание волокон способом сварки.

Перечень оборудования:

1. Два отрезка оптического кабеля, предназначенных для сращения ОВ;
2. ГЗС;
3. Набор инструментов для очистки волокна;
4. Скальватель;
5. Сварочный аппарат.

Подготовка волокна к сварке.

1. На одно из двух волокон, подготовленных к сварке, одеть ГЗС и отодвинуть ее от конца предназначенного для сварки, так чтобы она не мешала.
2. С помощью набора инструментов (см. Приложение 1) снять с волокна все защитные покровы. Зачищенные концы должны быть не более 5-7 см.
3. Произвести окончательную очистку волокна. Для этого салфеткой смоченной спиртом тщательно протереть зачищенные концы волокон до появления характерного скрипа.
4. Произвести скалывание волокон, предназначенных для сварки.

Схема скальвателя изображена на рис. 4.1.

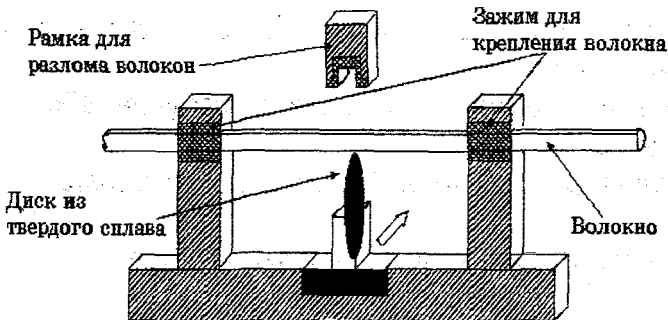


Рис. 4.1 Схема скальвателя

Очищенный конец волокна укладывается в направляющие канавки так, чтобы он поместился на двух основаниях как это показано на рис.4.1. При этом край оболочки очищенного волокна должен находиться напротив метки 16, расположенной на основании скалывателя. Сверху волокно накрывается жесткой рамкой, чтобы оно было плотно прижато к основаниям. В промежутке между основаниями имеется паз, в котором перемещается диск наносящий метку на место разрыва. Перед началом скола, перемещая диск, наносят метку, чтобы дать начало разрыва. Перед производением скола диск должен находиться вне промежутка между основаниями. Скол производится при опускании сверху на волокно рамки со сферической выемкой. Выступ попадает в промежуток между основаниями и ломает волокно.

5. Произвести сварку волокон. Порядок проведения сварки описан в Приложении 2.

6. Произвести защиту места сварки (см. Приложение 2).

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель лабораторной работы.
2. Краткий анализ способов соединения ОВ.
3. Краткий анализ возможных дефектов при сварке волокон и способы их устранения.
4. Результаты оценки качества полученного сварного соединения и их анализ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.А., Бурдин В.А., Попов Б.В. Строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических линий связи. Учебник. М.- Радио и связь, 1996 г.

2. Волоконно-оптические системы передачи и кабели: Справочник / И.И. Гроднев, А.Г. Мурадян, Р.А. Шарафутдинов и др. - М.: Радио и связь, 1993. - 264 с.

Приложение 1

НАЗНАЧЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПО РАЗДЕЛКИ ВОК

Набор инструментов предназначен для работы с магистральными и внутриобъектовыми кабелями в процессе монтажа волоконно-оптических сетей и систем связи. Инструменты находятся в кейсе, удобном для их хранения и переноски.

Комплектация:

1. **Стриппер типа Miller** для удаления буферной оболочки 900 мкм и первичной оболочки 250 мкм с волокна 125 мкм.
2. **Стриппер Т-типа** для удаления наружных оболочек кабеля диаметром до 3 мм.
3. **Стриппер-прищепка** для удаления фрагментов оптического модуля диаметром до 3 мм.
4. **Ножницы специальные (cutter)** для резки упрочняющих нитей кабеля (типа кевлар).
5. **Инструмент для резки внешней оболочки кабеля** диаметром до 36 мм.
6. **Пинцет** для манипуляций с мелкими деталями.
7. **Нож** для резки внешней оболочки кабеля.
8. **Кусачки Knipex** для стального троса.
9. **Плоскогубцы Knipex** для снятия оболочек кабеля.
10. **Бокорезы Knipex** для удаления несущего троса и кабельной брони.
11. **Рулетка** 3 м для разметки кабеля.
12. **Набор отверток** для монтажа кабеля:
крест 1×80

крест 2×100

плоская 3.5×100

плоская 6.0×125

13. **Ножовка по металлу** (полотно 125 мм) для резки кабельной брони и несущего троса.

14. **Набор для прочистки наконечников адаптеров и коннекторов** (содержит 8 отрезков стальной калиброванной проволоки диаметром 100 мкм и длиной 50 мм и липкие бумажные кружки для удобства пользования).

15. **Карточка-визуализатор** 1.3 мкм для визуального определения присутствия излучения с длиной волны 1.3/1.55 мкм (в присутствии излучения индикаторная поверхность карточки меняет цвет).

16. **Дозатор со спиртом** для протирки волокна (содержит 120 г изопропилового спирта).

17. **Салфетки безворсовые** (упаковка 280 шт.).

18. **Жидкость d'Gel** для снятия гидрофобной жидкости с волокна. Также может быть использована для обезжиривания поверхностей.

19. **Липкая лента для маркировки** и монтажа кабеля.

20. **Изолента**.

21. **Маркировочные самоклеющиеся этикетки** для маркировки кабеля и коннекторов.

22. **Фонарик**.

23. **Лупа**.

Приложение 2

РАБОТА СО СВАРОЧНЫМ АППАРАТОМ

1. Описание сварочного аппарата.

Сварочный аппарат FSM-20CSII.

Позволяет сваривать все типы связных волокон.

Типовые потери на стыке:

- 0.05 дБ SM (для одномодового волокна)
- 0.03 дБ MM (для многомодового волокна)
- 0.05 дБ для волокон со смещенной дисперсией

Обратные потери: < -60 дБ

Осуществляет автоматический подбор параметров процессов сварки с учетом параметров волокна и окружающей среды, расчет затухания.

Имеет встроенную печь КДЗС с возможностью программирования режимов её работы.

Число варьируемых сварочных программ для SM и MM: 10 для каждого типа волокна.

В процессе сварки оператор видит на экране монитора изображение волокон по осям X и Y с увеличением 100X.

Габариты: 210×210×185 мм.

Питание от сети переменного тока 85-265 В, постоянного тока 10-15 В или от аккумуляторов.

На рис. П.2.1. представлен внешний вид сварочного аппарата FSM-20CSI, а в табл. П.2.1. дано его описание.

а)

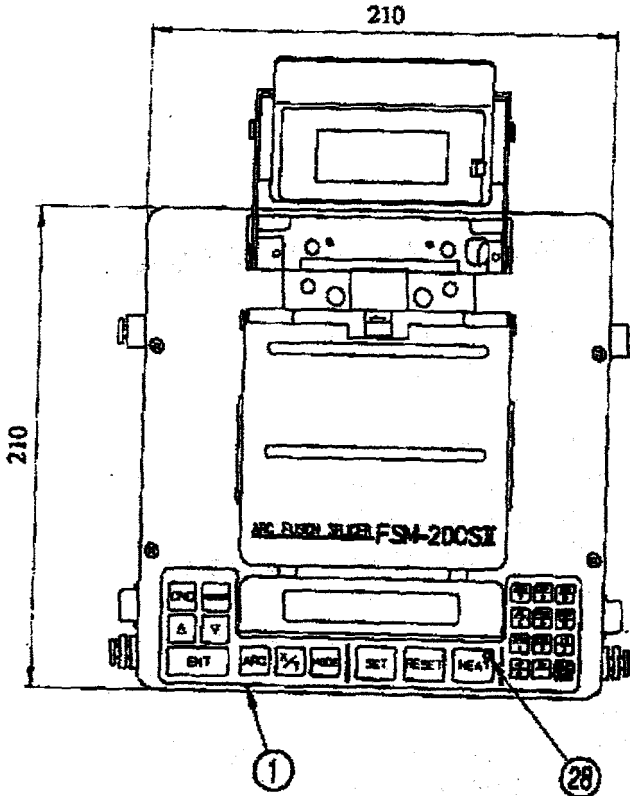
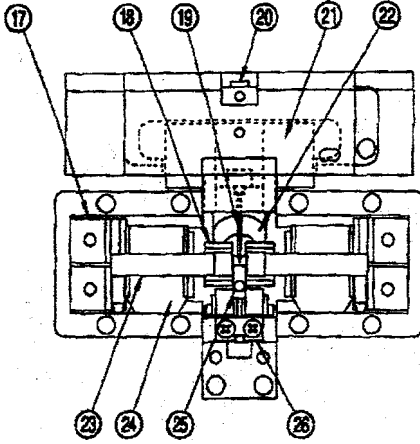
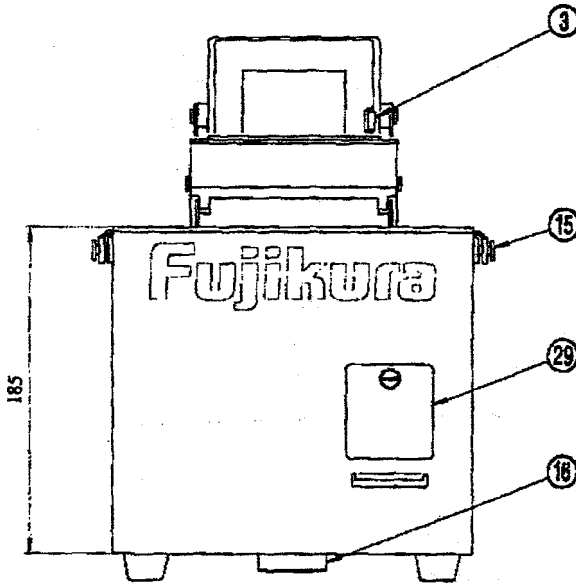


Рис.П.2.1. Сварочный аппарат
а - вид сверху с опущенной защитной крышкой;
б - вид сверху с поднятой защитной крышкой;
в,г - вид сверху;
д - верхняя крышка.

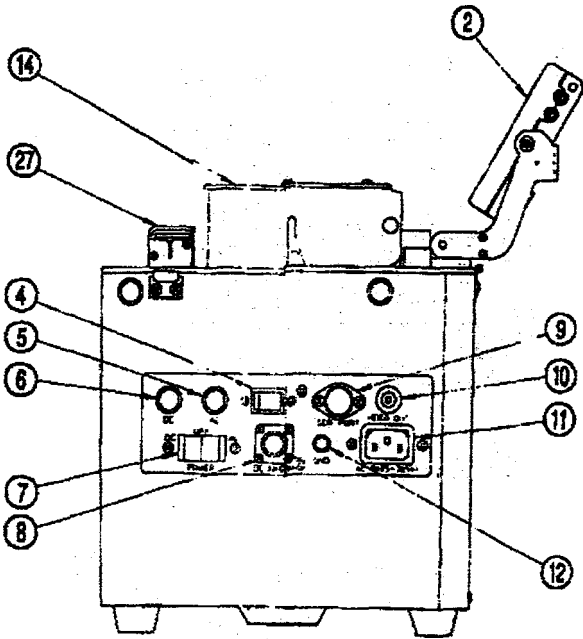
6)



B)



г)



д)

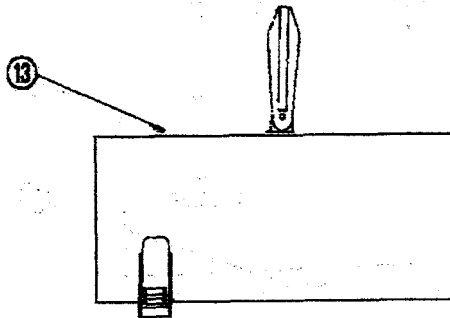


Таблица П.2.1.

Описание сварочного аппарата

N	Название	Описание
1	2	3
1	Панель управления	Служит для управления работой сварки (см. рис.П.2.2)
2	Дисплей	Отображает расположение волокон, текущее состояние работы сварки, потери при сварки.
3	"Яркость"	Позволяет изменять яркость жидкокристаллического дисплея.
4	Индикатор питающего устройства	Показывает наличие питающего напряжения в требуемом диапазоне. Зеленый цвет - нормально. Красный цвет - выше номинала или ниже номинала.
5	Гнездо предохранителя переменного тока (АС)	Используется предохранитель 3.15А
6	Гнездо предохранителя постоянного тока (ДС)	Используется предохранитель 6.3А.

Продолжение табл.П.2.1

1	2	3
7	Переключатель "Сеть"	Трехпозиционный переключатель: Переменный ток ВКЛ. - ВЫКЛ. - Постоянный ток ВКЛ, (ДС ON - OFF - AC ON)
8	Гнездо для подключения питания постоянным током	Подключается к источнику постоянного тока, например к батареи, при этом необходимо переключить "Сеть" в положение DC ON.
9	Гнездо для подключения мини компьютера	Используется для ввода/вывода данных при работе совместно с мини компьютером.
10	Гнездо видео выхода	Используется для подключения внешнего монитора. Видеосигнал соответствует стандарту NTSC.
11	Гнездо для подключения питания переменного тока.	Используется для подключения питания переменным током 85-265В, 50/60Гц.
12	Гнездо заземления	Используется для заземления сварки.

Продолжение табл. П.2.1

1	2	3
13	Верхняя крышка	Предназначена для защиты аппарата при хранении и транспортировке.
14	Защитная крышка	Предохраняет от нарушений параметров работы дуги при ветре в момент разряда. При открывании и закрывании крышки загорается или гаснет соответственно лампа индикации. При открытой крышке зеркало поднимается и позволяет установить волокна. Кроме того, при открытой крышке блокируется разряд дуги.
15	Посадочное гнездо для рабочего столика (по заказу)	Это посадочное гнездо используется для закрепления рабочего столика, (поставляемого по дополнительному заказу).
17	Разрядные электроды	Предназначены для сварки волокон путем расплавления.
18	Осветительная лампа	Лампа используется для подсветки волокон. Когда защитная крышка закрыта, подсветка включена, когда открыта - подсветка выключена.

Продолжение табл. П.2.1

1	2	3
19	Крышка защиты электродов	Предназначена для изолирования высоковольтного электрода. Для безопасности при работе не следует начинать процесс сварки при поднятой крышке.
20	Осветительная лампа	Лампа используется для подсветки волокон. Когда защитная крышка закрыта – подсветка включена, когда открыта – подсветка выключена.
21	Крышка защиты электродов	Предназначена для изолирования высоковольтного электрода. Для безопасности при работе не следует начинать процесс сварки при поднятой крышке.
22	Линзы объектива	Используются для получения изображения волокон на экране.
23	Зажим для волокна	Используется для зажима оптического волокна находящегося в V - канавке.
24	Зажим для оболочки волокна	Используется для удержания оболочки оптического волокна.
25	Зеркало	Зеркало используется для направления света от осветительной лампы на линзы объектива при осмотре волокон. Оно поднимается в

Продолжение табл. П2.1

1	2	3
		рабочее положение и опускается во время паузы.
26	Фиксатор электродов	Предназначена для установки электродов в требуемом положении.
27	Печь	Предназначена для термоусадки гильзы, защищающей место сварки.
28	Индикатор работы печи	Горящая лампа показывает, что идет нагрев.

На рис. П.2.2 представлено расположение клавиш на панели сварочного аппарата, а в табл.П 2.2. описано назначение этих клавиш.

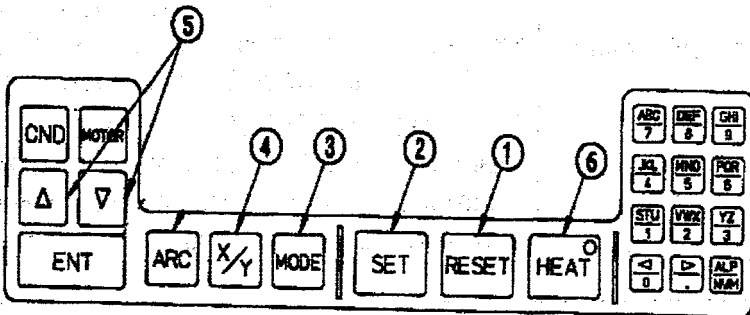


Рис. П.2.2. Расположение клавиатуры на верхней панели прибора

Таблица П.2.2

Назначение клавиш

№	Наименование клавиши	Назначение клавиши
1	RESET (сброс)	При нажатии клавиши RESET работа аппарата прекращается, а свариваемые волокна раздвигаются. На дисплее появляется сообщение "RESET", раздается предупредительный звуковой сигнал. По окончании операции сброса на дисплее появляется сообщение "READY".
2	SET (запуск)	Запуск режима юстировки свариваемых волокон. На дисплее последовательно появляются сообщения "GAP SET" (зазор установлен), "FIBER OK?" (оценка волокна) и "ALINING" (выравнивание).
3	MODE (режим)	FSM-20csII имеет 20 различных режимов сварки для различных типов волокон (SV1-SM10, MM1-MM10). Клавиша «MODE» используется для выбора соответствующего режима. Одномодовые (SM) волокна автоматически выравниваются по сердцевине, многомодовые (MM) - по оболочке волокна.
4	X/Y	Изменение поля зрения. На дисплее может изображаться сечение стыкуемых волокон либо в плоскости XZ, либо в плоскости YZ; при нажатии на клавишу X/Y изменяется вид

Продолжение табл. П.2.2

1	2	3
		сечения. Если предварительно была проведена юстировка волокон, изображение на дисплее автоматически центруется и фокусируется.
5	(up) (down)	Перемещение курсора при выборе с меню. Клавиши «Вперед», «Назад» при работе в режиме ручной юстировки.
6	HEAT (нагреватель)	Включение нагревателя. При включении нагревателя загорается индикатор.

3. СВАРКА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА.

3.1. Включение сварочного аппарата.

Возьмите волоконно-оптический сварочный аппарат модели FSM-20CSII. Убедитесь, что переключатель POWER находится в положении OFF (выкл.). Надежно подсоедините шнур питания к соответствующему разъему прибора и включить в сеть.

Включите переключатель POWER и убедитесь, что стрелка индикатора напряжения находится в зеленой зоне шкалы. Если стрелка индикатора находится в красной зоне шкалы (напряжение слишком мало или слишком велико), проверьте источник питания. Убедитесь, что на дисплее горит надпись "READY" ("готов").

3.2 Выбор режима сварки одномодового оптического волокна.

FSM-20CSII позволяет установить 20, различных режимов сварки (10 для одномодового волокна и 10 для многомодового волокна). Это позволяет соединять различные типы волокна.

- (1). Убедитесь, что на дисплее горит надпись "READY" ("готов").
- (2). Нажмите клавишу "MODE" и Вы увидите 10 режимов сварки SM1-SM10 (одномодового волокна). Курсор " * " в левой части экрана указывает выбранный в данный момент режим сварки.
- (3). Курсор двигается вверх или вниз стрелками "вверх", "вниз". Подведите курсор к нужному режиму сварки.
- (4). Чтобы выйти из этого режима управления сваркой, нажмите клавишу SET.

3.3. Установка оптических волокон.

- (1) Откройте защитную крышку.
- (2) Поднимите зажимы волокон.
- (3) Поместите оптическое волокно в V-образную канавку.
- (4) Осторожно закройте зажим оболочки волокна до щелчка. Убедитесь, что волокно находится на дне V-образной канавки. Убедитесь, что конец волокна находится между V-образной канавкой и электродами.
- (5) Повторите операции (1)-(4) для второго волокна. Расстояния между двумя волокнами должно быть не более 2мм.
- (6) Осторожно закройте зажимы волокон, а затем защитную крышку.
- (7) Нажмите клавишу "SET" ("Запуск").

Зеркало устанавливается в рабочее положение, оптические волокна сдвигаются навстречу друг другу.

Если включен режим CLEANING ARC (очищающая дуга), происходит короткий разряд для устранения пыли со свариваемых поверхностей. Нажмите RESET ("сброс"), подготовьте волокна заново, если после чистки осталась пыль.

Если включен режим CLEAVE ANGLE, производится проверка угла между скальваемыми поверхностями. В случае, если угол превышает 3 или 5 градусов (в зависимости от предварительной настройки), выдается сообщение об ошибке.

Теперь, сварочный аппарат либо продолжает процедуру сварки, либо, если включен режим PAUSE, процесс прерывается, позволяя оператору проконтролировать состояние свариваемых волокон. На экране появляется надпись "FIBER OK?" и раздается предупредительный сигнал. Для продолжения работы нажмите "SET" ("Запуск").

ВНИМАНИЕ: Клавиша "RESET" может быть нажата в любой момент для прерывания процесса сварки. Однако, если это сделано в тот момент, когда изображение волокон на дисплее не сфокусировано и не отцентрировано, то в последующем изображение не будет распознаваться в ходе операции "GAP SET" (Установка зазора).

Это может привести к соприкосновению волокон и повреждению их торцов, что сделает необходимой повторную подготовку волокон. Если у Вас есть подозрение, что клавиша "RESET" была нажата в неподходящий момент, поднимите защитную крышку и нажмите клавишу "SET" (Запуск). Последует сообщение об ошибке 1 3 "TOO DARK" ("Слишком темно") и моторы, передвигающие зеркало, займут правильное положение. Опустите крышку и продолжите процедуру сварки как обычно.

4. ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СВАРИВАЕМОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА.

4.1. Осмотр свариваемых торцов волокон.

Проверьте состояние свариваемых торцов волокон: сначала после автоматической установки зазора, потом после смены поля зрения.

Если состояние свариваемых волокон неудовлетворительно, нажмите клавишу "RESET" ("Сброс") и начните процедуру сварки сначала.

4.2. Автоматическая сварка.

1) Взаимное выравнивание волокон

(На экране - надпись "ALIGNING" /выравнивание/)

Сначала сварочный аппарат выравнивает волокна в плоскостях "X" и "Y" в следующей последовательности, приведенной в табл.П.2.3.

Таблица П.2.3.

Этапы выравнивания

Шаг	Этап выравнивания	Надпись на дисплее
1	Выравнивание осей волокон в плоскости "X"	ALIGNING 1
2	Фокусировка в плоскости "X" *1	ALIGNING 2
3	Выравнивание волокон по их сердцевинам в плоскости "X" *2	ALIGNING 3

1	2	3
4	Выравнивание волокон по их сердцевинам в плоскости "У"	ALIGNING 3

*1: Выравнивание осей волокон в плоскости "У" контролируется по разнице в фокусировке двух волокон.

*2: В режиме MM (сварка многомодовых волокон) выравнивание начинается с 3-го шага, но при этом используется выравнивание по осям волокон.

При работе моторов выравнивания на дисплее появляется знак " * "

2) Дуговой разряд.

(На экране надпись "***ARC***").

FSM-20CSII переустанавливает зеркало и сваривает волокна дуговым разрядом.

Показания счетчика разрядов возрастают при каждом разряде за исключением чистящего (CLEANING ARC).

3) Оценка потерь в стыке.

На экране надпись "LOSS EST".

FSM-20CSII измеряет рассогласование сердцевин сваренных волокон путем обработки изображения и оценивает потери в стыке.

4) Изображение рассчитанных потерь.

FSM-20CSII выводит рассчитанные потери на экран вместе с надписью "FINISHED".

4.3. Осмотр места сварки.

Если после сварки Вы обнаружили один из дефектов, показанных на рис.П.2.3, действуйте в соответствии с рекомендациями приведенными в табл. П.2.4.

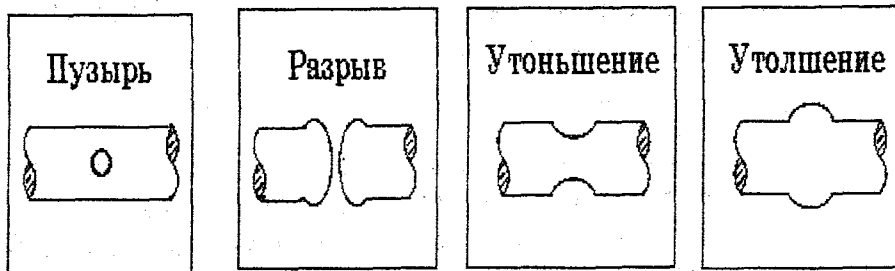


Рис.П.2.3 Возможные дефекты сварки

Таблица П.2.4

Рекомендации по устранению дефектов сварки

ПУЗЫРЕК	<ul style="list-style-type: none">● Плохой скос волокна● Пыль на свариваемых поверхностях	Повторно подготовьте волокна к сварке либо замените скалыватель
УТОНЬШЕНИЕ	<ul style="list-style-type: none">● Неоптимальный разряд● Неправильная работа главного блока	Скорректируйте параметры сварки (ARC POWER и т.д.)
УТОЛЩЕНИЕ	<ul style="list-style-type: none">● Неправильная работа главного блока	Скорректируйте параметры сварки (ARC POWER и т.д.)

4.4. Запись результатов сварки. Тест на прочность. Извлечение волокна.

- 1) Откройте защитную крышку.
- 2) Происходит автоматическое запоминание результатов сварки и начинается тест на прочность соединения волокон.
- 3) Откройте зажимы.
- 4) Извлеките волокно из направляющей канавки.

4.5. Защита места сварки.

Используются термоусаживающиеся трубки фирмы Fujikura FP-3M.

- 1) Надвинь термоусаживающуюся трубку на место сварки волокон.
- 2) Открой крышку печи.
- 3) Поверните термоусаживающуюся трубку так, чтобы упрочняющая конструкция (стальная проволока) оказалась внизу. Закрой крышку печи.
- 4) Нажми кнопку HEAT (нагрев) и убедись, что индикаторная лампа загорелась.
- 5) Когда процесс термоусадки закончится, индикаторная лампа погаснет и раздается звуковой сигнал. Процесс занимает приблизительно 2.5 минуты.

4.6. Отключение аппарата от электросети.

5. ИНДИКАЦИЯ ТРЕВОГИ

При возникновении нарушений в работе прибора в течении 2 секунд звучит предупредительный сигнал и дисплей высвечивает одно из сообщений, приведенных в табл.П.2.5.

Таблица П.2.5

Нарушения в режиме работы

Сообщение	Причина	Способ устранения
1	2	3
OVER RUN XF XR YF YR	Загрязнение V-канавки. Волокно сместилось из V-канавки. Первичная оболочка волокна не полностью устранена.	Прочистить V-канавки. Поместить волокно обратно в V-канавки. Зачистить заново волокно и повторите процедуру установки волокна.
OVERRUN FOCUS NEAR FOCUS FAR FIELD UP FIELD DOWN	Волокно установлено неправильно.	Точка фокусировки и положение волокна придут в необходимое состояние автоматически при правильной установке. Поместите волокно в V-канавки и начинать снова с установки правильного зазора.
OVERRUN ZLF ZRF	Длина зачищенного волокна мала. Волокно сместилось из V-канавки.	Зачистить волокно соответствующим образом. *1 Поместите волокно обратно в V-канавки.

Продолжение табл. П.2.5

1	2	3
OVERRUN ZLR ZRF	Во время ручной юстировки, волокно сместилось назад до нажатия концевого выключателя.	Автоматически возвращается в состояние "READY" ("Готов").

*1: Длина зачищенной части волокна с внешним диаметром 0.9мм должна быть 16+/-1мм.

При возникновении ОШИБОК 1-10, обратитесь к таблице П.2.6. Нажмите кнопку "RESET" и воспользуйтесь рекомендациями из правой колонки таблицы.

При возникновении ОШИБОК 2, 3 и 4 подождите около 15 секунд до появления на дисплее сообщения "READY". За это время котировочный механизм сварки возвращается в первоначальное состояние.

Таблица П.2.6

Сообщение об ОШИБКАХ

Сообщение	Причина возникновения и рекомендации по устранению
1	2
ERROR 1 GAP SET ERROR	<ul style="list-style-type: none"> •Зазор установлен неправильно. Положите волокно обратно в V-канавки и нажмите кнопку "SET"

1	2
<p>ERROR 2 SET ERROR</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Длина зачищенного волокна велика. Зачистите волокно снова. (Для волокна с диаметром 0.9мм длина зачищенной части должна быть 16+/-1мм) • Загрязнено зеркало/линза. Протрите зеркало и линзу. • Дисплей показывает изображение электрода. Поле зрения автоматически возвращается в нормальное положение.
<p>ERROR 3 TOO DARK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Открыта защитная крышка Закройте защитную крышку и нажмите кнопку "SET" • Загрязнено зеркало/линза. Протрите зеркало и линзу. • Не достаточно яркая лампочка. Проконсультируйтесь с производителем
<p>ERROR 4 FOCUS ERROR</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильная фокусировка. Эта ошибка возникает, когда появляются проблемы с автоматическим переключением плоскости изображения. Проконсультируйтесь с производителем.
<p>ERROR 5 TOO DVSTY FIBER</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Загрязнена поверхность волокна. Удалите первичную оболочку волокна,

Продолжение табл. П.2.6

1	2
	<p>тщательно очистите поверхность волокна и сделайте новый скол.</p> <ul style="list-style-type: none">• Проверьте! Функция CLEANING ARC должна быть включена (ON).•Неправильный угол зеркала, проконсультируйтесь с производителем.
ERROR 6 FIELD EXCHANGE ERROR	<ul style="list-style-type: none">•Эта ошибка возникает когда плохо функционирует автоматическое переключение плоскости изображения, проконсультируйтесь с производителем.
ERROR 7 TOO BAD CLEAVE	<ul style="list-style-type: none">•Большой угол скола волокна (более 5 градусов). Нажмите кнопку "RESET" и произведите повторное скалывание
ERROR 8 MIRROR TROUBLE	<ul style="list-style-type: none">•Вышел из строя концевой переключатель на зеркале, проконсультируйтесь с производителем.
ERROR 9 Z TROUBLE	<ul style="list-style-type: none">•Концевой переключатель обратного хода по оси Z вышел из строя, проконсультируйтесь с производителем.

Учебно-методическое издание

Казанский Николай Александрович
Волкова Евгения Самуэлевна
Миронов Кирил Владимирович

СПОСОБЫ МОНТАЖА
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

по дисциплине

"Линии автоматики, телемеханики и связи
на железнодорожном транспорте"

Подп. в печ. <i>28.01.03,</i>	Формат 60x84/16	Тираж 100
Усл. печ. л. 2,5	Заказ № <i>60.</i>	Изд. № <i>15702</i>
<i>Цена - 16 руб. 00 коп.</i>		

127994, Москва, А-55, ул. Образцова, 15. Типография МИИТа