



**Установка для отжига сварных швов  
ЭЛСИТ-80ТО**

**ПАСПОРТ**

2006

ООО «ЭЛСИТ»

## Содержание

1	Назначение .....	3
2	Состав .....	3
3	Технические характеристики .....	3
4	Устройство и принцип работы .....	4
5	Указания мер безопасности .....	8
6	Порядок работы .....	8
7	Терморегулятор .....	9
8	Гарантии изготовителя (поставщика) .....	11
9	Техническое обслуживание .....	11
10	Возможные неисправности и способы их устранения .....	11
	Приложение 1. Перечень возможных неисправностей .....	12
	Приложение 2. Подбор витков индуктора и компенсирующей ёмкости ....	13

## 1. Назначение установки

Установка предназначена для термообработки сварных швов трубопроводов высокого давления.

## 2. Состав

2.1.	Статический преобразователь (СП)	- 1 шт.
2.2.	Кабель для подключения индуктора (20м)	- 1 шт.
2.3.	Кабель для подключения термопары (20м)	- 1 шт.
2.4.	Блок памяти	- 1 шт.
2.5.	Программа считывания информации ViewTerm	- 1 шт.

## 3. Технические характеристики

- номинальная мощность **80 кВА**.
- питающее напряжение **380В, 50Гц**.
- частота преобразования **от 6кГц**.
- температура окружающей среды **10 - 50°С**.
- встроенная система замкнутого водяного охлаждения.
- наличие защит от перегрузки по току, перегрева преобразователя и пропадания фаз.
- ширина зоны равномерного нагрева **140 - 300 мм**.
- диаметр обрабатываемых труб до **- 630 мм**.
- толщина стенок трубы **10 - 50 мм**.
- Температура нагрева стыка трубопровода до **+780°**.
- Диапазон измерения температуры: от **+0°С** до **+780°С**.
- Точность измерения температуры в диапазоне от **100°С** до **780°С**: **+0°С - +5°С**.
- Тип закона регулирования - **пропорциональный**.
- Максимальное отклонение от заданной температуры: **±3°С**.
- Диапазон установки температуры выдержки объекта: от **150°С** до **780°С**.
- Диапазон установки температуры охлаждения объекта: от **150°С** до **780°С**.
- Шаг установки температур: **1°С**.
- Диапазон установки времени выдержки: от **0** до **360** минут (6 часов).
- Шаг установки времени: **1** минута.
- Диапазон установки скоростей нагрева и охлаждения: от **1°С/мин** до **50°С/мин**.
- Шаг установки скоростей нагрева и охлаждения: **1°С/мин**.
- Допустимая длина кабеля для подключения термопары и силового кабеля для подключения к индуктору: **20 метров**.
- Объем переносного блока памяти достаточен для записи **30 циклов** регулирования.
- Датчик температуры - термопара ХА.
- Габариты **720x870x1260мм**.
- Вес установки **190кг**.

## 4. Устройство и принцип работы

### 4.1. Статический преобразователь (СП)



### 4.2. Передняя панель СП

На передней панели СП (рис.1) расположены органы управления и индикации работы установки.

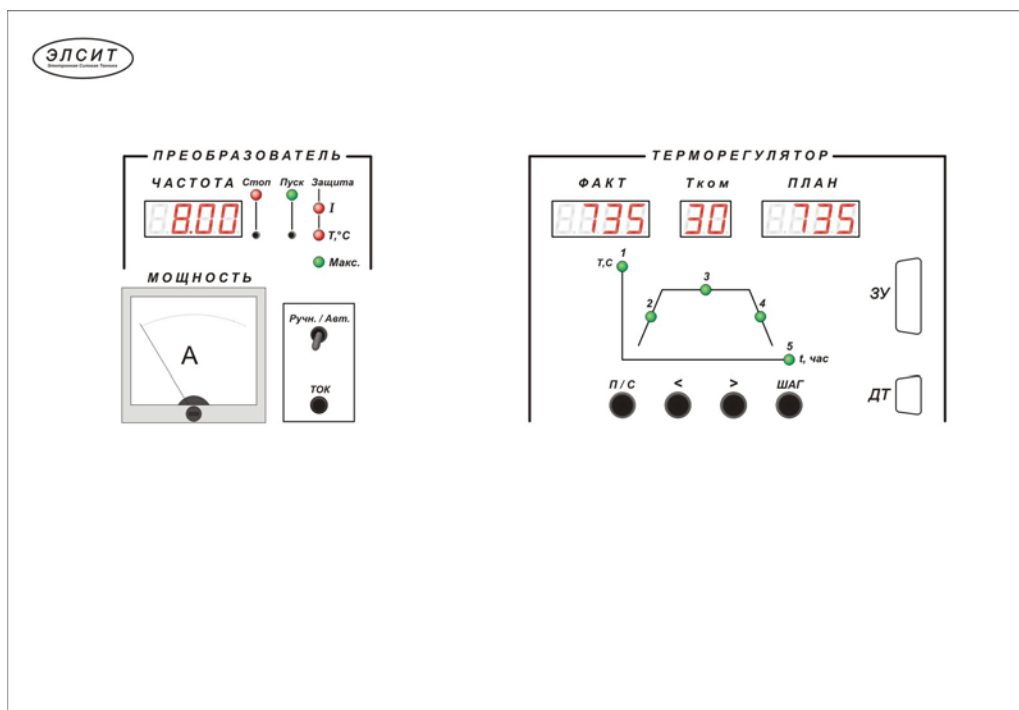


Рисунок 1. Передняя панель СП.



Рисунок 2. Внешнее запоминающее устройство (Блок Памяти).

Управление СП разделяется на два устройства:

- 1) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ выполняет функцию управления силовым блоком, включает в себя:
  - индикатор «**ЧАСТОТА**» для измерения частоты высокочастотного преобразования;
  - амперметр для контроля величины потребляемой мощности («**МОЩНОСТЬ**»), показывает мощность в **кВт** без пересчёта;
  - светодиод «**Стоп**», сигнализирующий о срабатывании защиты БП;
  - кнопка «**Стоп**», предназначенная для сброса защиты и выключения управления БП;
  - светодиод «**Пуск**», сигнализирующий о включенном управлении БП;
  - кнопка «**Пуск**», служащая для включения управления БП;
  - светодиод «**I**», сигнализирующий о срабатывании защиты по току;
  - светодиод «**T, °C**», сигнализирующий о перегреве силового блока;
  - светодиод «**Макс**», сигнализирующий о максимальном выходном напряжении;
  - переключатель режимов управления «**Ручн./Авт.**»;
  - регулятор «**Ток**» для задания тока при работе в ручном режиме.
  
- 2) ТЕРМОРЕГУЛЯТОР автоматически регулирует мощность БП для получения заданной скорости нагрева, остывания и стабилизации температуры выдержки заданное время, включает в себя:
  - индикатор «**ФАКТ**» предназначен для отображения измеренной температуры стыка
  - индикатор «**Тком**» предназначен для отображения комнатной температуры (в режиме регулирования) и служебных символов (в режиме программирования):  
 «**ПР**» - номер текущей программы, значение от **1** до **30**;

- «**CH**» - скорость нагрева, значение от **1** до **50°C/мин**;
- «**tH**» - температура нагрева (выдержки), значение от **100** до **780°C**;
- «**dH**» - длительность выдержки, значение от **1** до **360 минут**;
- «**CO**» - скорость остывания, значение от **1** до **50°C/мин**;
- «**tO**» - температура остывания, значение от **100** до **780°C**;
- «**НП**» - Нет блока Памяти, отображается в режиме регулирования;
- «**НЗ**» - записываются Начальные Значения, отображается в режиме регулирования при подключении внешнего блока памяти;
- индикатор «**ПЛАН**» предназначен для отображения плановой (заданной) температуры (в режиме регулирования) и величины программируемого параметра (в режиме программирования): время - *минуты*, температура - °C, скорость нагрева или охлаждения - °C/мин.
- пять светодиодов, находящихся на мнемосхеме процесса термообработки, показывают текущую фазу термической обработки и основные режимы:
- светодиод **1**; его загорание означает, что программируемый параметр – *температура*;
- светодиод **5**; его загорание означает, что программируемый параметр – *время*;
- Одновременное загорание светодиодов **1** и **5** означает, что программируемый параметр - *скорость нагрева или охлаждения*.
- Светодиоды **2, 3** и **4** означают *стадию процесса регулирования*:
- 2** - нагрев;
  - 3** - выдержка;
  - 4** - охлаждение.
- четыре кнопки управления:
- кнопка «**П/С**» - (**Пуск/ Стоп**) - нажатие в течение 3 секунд переводит регулятор в режим регулирования (Pt1) или в режим программирования (ПР);
  - кнопки «**<**» и «**>**» позволяют уменьшать и увеличивать величину программируемого параметра в режиме программирования;
  - кнопка «**ШАГ**» позволяет последовательно изменять программируемый параметр.
- разъём «**ЗУ**» для подключения внешнего запоминающего устройства изображенного на рис.2.а. при помощи соединительного кабеля изображенного на рис.2.в.
- разъём «**ДТ**» для подключения датчика температуры – термопары.

#### 4.3. Задняя панель СП



Рисунок 3. Задняя панель СП

На задней панели СП (рис.2) расположены:

- автоматический выключатель для подачи питания и защиты;
- болты для подключения питающей трёхфазной сети;
- клеммы «**НАГРУЗКА**» для подключения соединительного кабеля с индуктором;
- клеммы «1»÷«7» наборного поля конденсаторного блока;
- болт заземления.

## 5. Указание мер безопасности

5.1. **Внимание!** Внутри прибора присутствует напряжение **220/380 В, 50 Гц**. На конденсаторах фильтра постоянное напряжение до **500 В**.

**Соблюдайте осторожность!!**

5.2. К работе с прибором допускаются квалифицированные работники, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до **1000 В** и ознакомленные с техническим описанием установки.

5.3. Необходимо обеспечить надёжное заземление СП. Последовательное заземление между собой и с другими приборами **недопустимо!**

**Без заземления не включать!**

5.4. **Не производить переключения на наборном поле при включенной установке.**

## 6. Порядок работы

6.1. Автоматический выключатель СП установить в нижнее положение (выключить).

6.2. Подключить клемму «Корпус» преобразователя к защитному заземлению.

6.3. Подключить блок преобразователя к питающей сети  $\sim 220/380\text{В}$ , 50 Гц.

6.4. Подобрать число витков индуктора и компенсирующую ёмкость (см. Приложение 2).

6.5. Подключить индуктор с помощью соединительного кабеля к клеммам «**НАГРУЗКА**».

**Соединительный силовой кабель между индуктором и СП обязательно должен быть расправлен в линию** для уменьшения реактивной составляющей.

6.6. Перевести выключатель «**Ручн./Авт.**» в положение «**Авт.**» для перехода в автоматический режим работы.

6.7. Ручку регулятора «**ТОК**» вывести в крайнее левое положение.

6.8. Подключить к разъёму «**ДТ**» на лицевой панели СП термодатчик.

6.9. Подключить к разъёму «**ЗУ**» блок памяти рис.2.а. кабелем рис.2.в.

6.10. Автоматический выключатель СП установить в верхнее положение (включить).

6.11. Запрограммировать терморегулятор (п.7.1).

6.12. Нажать кнопку «**Стоп**» для сброса защит.

6.13. Нажать кнопку «**Пуск**» СП, при этом загорается зелёный светодиод «**Пуск**».

6.14. Перевести терморегулятор в режим автоматического регулирования (п.7.2).

6.15. После завершения термообработки (светодиоды «**1**» - «**5**» терморегулятора будут мигать), нажать кнопку «**Стоп**» для выключения управления СП.

6.16. Автоматический выключатель СП установить в нижнее положение (выключить).

6.17. Загрузить протокол отжига из блока памяти в компьютер (п.7.3).



## 7. Терморегулятор

### 7.1. Режим программирования

- 1) Переход в режим программирования осуществляется нажатием кнопки «**П/С**» в течение трёх секунд при этом на индикаторе «**Тком**» должно высветиться «**ПР**», а на индикаторе «**ПЛАН**» номер программы от 1 до 30;
- 2) Кнопкой «**ШАГ**» изменяем программируемый параметр, а кнопками «**<**» и «**>**» изменяем величину программируемого параметра;
- 3) Задаём номер программы «**ПР**» от 1 до 30 кнопками «**<**» и «**>**». Под этим номером сохраняется протокол отжига во внешнем блоке памяти;
- 4) Нажимаем кнопку «**ШАГ**» переходим в режим программирования скорости нагрева «**СН**».
- 5) Задаём скорость нагрева «**СН**» от 1 до 50°C/мин кнопками «**<**» и «**>**».
- 6) Нажимаем кнопку «**ШАГ**» переходим в режим программирования температуры нагрева (выдержки) «**tH**».
- 7) Задаём значение температуры нагрева (выдержки) «**tH**» от 100 до 780°C кнопками «**<**» и «**>**».
- 8) Нажимаем кнопку «**ШАГ**» переходим в режим программирования длительности выдержки «**dH**».
- 9) Задаём длительность выдержки «**dH**» от 1 до 360 минут кнопками «**<**» и «**>**».
- 10) Нажимаем кнопку «**ШАГ**» переходим в режим программирования скорости остывания «**СО**».
- 11) Задаём скорость остывания «**СО**» от 1 до 50°C/мин кнопками «**<**» и «**>**».
- 12) Нажимаем кнопку «**ШАГ**» переходим в режим программирования температуры остывания «**tO**».
- 13) Задаём значение температуры остывания «**tO**» от 100 до 740°C кнопками «**<**» и «**>**».
- 14) Дальнейшим нажатием кнопки «**ШАГ**» можно проверить и скорректировать все параметры термообработки.

При включении питания загружается программа термообработки из энергонезависимой памяти. Записывание в энергонезависимую память текущей программы происходит при нажатии кнопки «**П/С**».

## 7.2. Режим автоматического регулирования

- 1) Переход терморегулятора в режим регулирования осуществляется нажатием кнопки «П/С» в течении 3 секунд при этом на индикаторе «Тком» должна высветиться комнатная температура, а на индикаторе «ПЛАН» высветится плановая температура;
- 2) Если не подключен внешний блок памяти, на индикаторе «Тком» высветится «НП», при этом терморегулятор сохраняет свою работоспособность и можно подключить блок памяти в процессе работы (запись протокола будет производиться с момента подключения, высветится «НЗ» затем комнатная температура).
- 3) Нажатием кнопки «Пуск» регулятора запускается СП, начинается нагрев;
- 4) По завершению термообработки светодиоды «1» - «5» терморегулятора будут мигать.

## 7.3. Загрузка протоколов отжига из блока памяти в компьютер:

- 1) Отсоединить внешний блок памяти от кабеля (рис.2.в.) подключенного к разъёму «ЗУ».
- 2) Включить компьютер. Требуется ОС Windows 98, Me, 2000, XP.
- 3) Подключить блок памяти к компьютеру через USB порт соединительным кабелем (рис.2.б.).
- 4) Операционная система автоматически установит драйвер HID – совместимого устройства «ELSiT Memory Dev», необходимого для работы программы загрузки протоколов ViewTerm.
- 5) Запустить программу ViewTerm (запускающий файл ViewTerm.exe).
- 6) В меню «Файл» выбрать «Создать».
- 7) Задать номер цикла термообработки. Нажать «ОК». На экране должен появиться протокол цикла термообработки (график, таблица, поля для заполнения).
- 8) Сохранение и загрузка файлов протоколов термообработки производится стандартным способом через меню «Файл» (или см. «Справка», F1).
- 9) При появлении сообщения «Устройство не подключено!» необходимо отключить и подключить снова блок памяти к USB порту. Убедитесь, что установлен драйвер HID-совместимого устройства.
- 10) Если для заданного номера цикла термообработки в блоке памяти не было сделано записи, то появляется сообщение «Получены неверные данные с устройства!».
- 11) При появлении сообщения «Устройство не отвечает!» необходимо отключить и подключить снова блок памяти к USB порту, перезагрузить программу ViewTerm.

*Для вызова на экран монитора справки по работе с программой ViewTerm нажмите клавишу F1.*

## **8. Гарантии изготовителя**

- 8.1. Изготовитель гарантирует соответствие установки требованиям настоящего документа при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.
- 8.2. Гарантийный срок эксплуатации **один год** со дня ввода в эксплуатацию.
- 8.3. Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока устранять выявленные дефекты.
- 8.4. Гарантии изготовителя снимаются в случае нарушения требований эксплуатации, транспортирования и хранения. **Температура хранения не ниже +5°C!!!**
- 8.5. Предъявление и приёмка рекламаций производится в установленном порядке.

Установка №41 ЭЛСИТ-80ТО проверена на соответствие тех. заданию.

Технический директор ООО «ЭЛСИТ»:

8 июня 2006г.

Коростелёв С.А. \_\_\_\_\_

м.п.

## **9. Техническое обслуживание**

Окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов, паров и пыли, в том числе токопроводящей, способных нарушить нормальную работу установки, разрушающих металлы и другие материалы, из которых изготовлена установка.

- 1) Следить за затяжкой болтов на наборном поле.
- 2) Обеспечить плотный контакт наконечников выходных кабелей.
- 3) Периодически проверять сопротивление заземления и надёжность контактов заземления.
- 4) Производить замену винтеляторов через 5000 часов работы.

## **10. Возможные неисправности и способы их устранения**

- 10.1. Ремонт преобразователя должен производиться в специализированных ремонтных органах или поверочных лабораториях.
- 10.2. При проведении ремонта следует строго соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 5.
- 10.3. Перечень возможных неисправностей и меры по их устранению приведены в таблице 1 приложения 1.

## Перечень возможных неисправностей

Внешнее проявление неисправности и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
При включении сети на лицевой панели СП не светится ни один светодиод	Пропала одна из фаз. Не подключен нулевой провод питающего кабеля к нулевой шине питающего шкафа. Перепутаны фазный с нулевым проводом.	Проверить наличие фаз питающей сети. Проверить линейные напряжения питающей сети, допуск $\pm 15\%$ от номинала. Проверить правильность подключения сетевого кабеля к фазам и нулю.
После нажатия на кнопку « <b>Смон</b> » светодиод « <b>Смон</b> » не гаснет	Пропала одна из фаз или линейные напряжения не соответствуют допустимым	Проверить наличие фаз питающей сети. Проверить линейные напряжения питающей сети, допуск $\pm 15\%$ от номинала.
При включении управления инвертора срабатывает защита	Короткое замыкание в подводимом кабеле индуктора или в самом индукторе	Отсоединить кабель от разъема и включить инвертор без нагрузки. При отсутствии срабатывания защиты устранить замыкание в кабеле или индукторе.
Ток нагрузки превышает номинальное значение, что приводит к срабатыванию защиты, загораются светодиоды « <b>Ток</b> », « <b>Смон</b> »	Неисправность индуктора или неправильный подбор витков	Устранить неисправность индуктора или увеличить количество витков и настроить параметры компенсирующего конденсатора
Частота преобразования выходит за нижний предел, что приводит к срабатыванию защиты, загораются светодиоды « <b>T°</b> », « <b>Смон</b> »	Неправильный подбор витков индуктора или параметров компенсирующего конденсатора	Уменьшить ёмкость компенсирующего конденсатора или уменьшить количество витков индуктора
Температура отжига вышла за точку Кюри, что приводит к срабатыванию защиты, загораются все красные светодиоды « <b>Смон</b> », « <b>Ток</b> », « <b>T°</b> »	Плохое крепление термопары или температура отжига задана слишком высокой	Проверить крепление термопары или уменьшить температуру отжига
Сработала защита, загорелся светодиод « <b>T°</b> »	Температура окружающей среды больше допустимой	Проверить работоспособность вентиляторов. После остывания установки нагрев продолжится.
Сработала защита, загорелись светодиоды « <b>Стоп</b> » и « <b>Пуск</b> »	Защита при коротком замыкании витков индуктора	Устранить неисправность индуктора

## Подбор витков индуктора и компенсирующей ёмкости.

### 1. Методика подбора витков индуктора.

Витки индуктора необходимо подбирать для получения максимальной греющей мощности.

*При изменении витков индуктора, управление СП должно быть выключено* (нажать кнопку «Стоп»).

- 1.1. Выбрать число витков и номер компенсирующей ёмкости по таблице 1. Если данных по виткам индуктора для данного случая нет, то мотается 20 витков.
- 1.2. Переключатель «*Ручн./Авт.*» перевести в положение «*Ручн.*» для перехода в ручной режим работы.
- 1.3. Регулятор «*ТОК*» выкрутить по часовой стрелке (максимальный ток в режиме настройки).
- 1.4. Запустить установку – нажать кнопку «*Пуск*».
- 1.5. После запуска установки мощность потребления на измерителе «*МОЩНОСТЬ*» (рис.1) плавно нарастает до определённого значения. **В режиме настройки мощность потребления больше 55кВт не развивается!** Дальнейшая подстройка ведётся по п.1.6. или п.1.7 в зависимости от диаметра трубопровода.
- 1.6. Светодиод «*Макс.*» **светится**, мощность потребления не изменяется и достигла максимального значения и при этом должна быть равной **30-40кВт**. Увеличение потребляемой мощности достигается уменьшением количества витков индуктора. Уменьшение потребляемой мощности достигается увеличением количества витков индуктора. Если светодиод «*Макс.*» **не светится**, в этом случае, необходимо увеличить количество витков индуктора.  
Рабочая частота преобразования должна быть в диапазоне **8.50-9.50кГц** (подобрать компенсирующую ёмкость см. п.2.5.-п.2.6.).
- 1.7. После каждого изменения количества витков индуктора необходимо подбирать ёмкость компенсирующего конденсатора для настройки рабочей частоты преобразования.

Площадь поперечного сечения кабеля индуктора не менее **25 мм<sup>2</sup>**.

## 2. Методика подбора компенсирующей ёмкости.

Подбор компенсирующей ёмкости необходим для обеспечения рабочего диапазона частот СП.



Рисунок 1. Наборное поле конденсаторов.

Ёмкость компенсирующего конденсатора набирается при помощи перемычек на наборном поле (рис.1), которое находится на задней панели СП.

**При смене перемычек на наборном поле рис.1, управление СП должно быть выключено** (нажать кнопку «Стоп»).

При соединительном кабеле не более 20м значение компенсирующей ёмкости берётся из таблицы 1.

Необходимо корректировать значение компенсирующей ёмкости, чтобы получить частоту преобразования, при холодной трубе, в пределах **8.50-9.50кГц**.

- 2.1. Выбрать число витков и номер компенсирующей ёмкости в зависимости от диаметра трубопровода по таблице 1. По номеру компенсирующей ёмкости установить перемычки на наборном поле рис.1. в соответствии с таблицей 2.
- 2.2. Переключатель «**Ручн./Авт.**» перевести в положение «**Ручн.**» для перехода в ручной режим работы.
- 2.3. Регулятор «**ТОК**» выкрутить по часовой стрелке (максимальный ток).
- 2.4. Запустить установку – нажать кнопку «**Пуск**».
- 2.5. При частоте преобразования на индикаторе «**ЧАСТОТА**» большей 11.30кГц добавить ёмкость компенсирующего конденсатора по таблице 2 (например, была ёмкость №5, то надо перейти на ёмкость №6). Увеличивать ёмкость пока частота преобразования не снизится до **8.50-9.50кГц**.
- 2.6. При частоте преобразования на индикаторе «**ЧАСТОТА**» меньшей 8.50кГц уменьшить ёмкость компенсирующего конденсатора по таблице 2 (например, была ёмкость №4, то надо перейти на ёмкость №3). Уменьшать ёмкость пока частота преобразования не будет в пределах **8.50-9.50кГц**. Если дальнейшее уменьшение ёмкости невозможно, т.е. стоит ёмкость №1 (все перемычки сняты), то для повышения частоты преобразования уменьшается количество витков индуктора. При уменьшении витков индуктора растет потребляемая мощность установки.
- 2.7. При нагреве трубы частота преобразования будет меняться, но при этом подстройка компенсирующей ёмкости не нужна.
- 2.8. Если в процессе работы сработала защита по выходу рабочей частоты за нижний предел 6кГц (светятся светодиоды «**Стоп**» и «**T,°C**»), то необходимо повысить рабочую частоту уменьшением ёмкости компенсирующего конденсатора или количества витков индуктора.

Все значения ёмкости компенсирующего конденсатора и включение при этом перемычек наборного поля сведены в таблицу 2. Присутствующие перемычки отмечены плюсами «+».



## Ёмкость компенсирующего конденсатора

№	Ёмкость мкФ	Перемычки наборного поля рис.1.						
		1	2	3	4	5	6	7
1	6.08							
2	6.32	+						
3	6.542		+					
4	6.748	+	+					
5	6.821		+				+	
6	6.939			+				
7	7.045	+	+				+	
8	7.117	+		+				
9	7.253			+			+	
10	7.321	+	+			+		
11	7.439	+	+	+				
12	7.547			+		+		
13	7.63		+	+			+	
14	7.758	+		+		+		
15	7.822			+		+	+	
16	7.956		+	+		+		
17	8.08			+	+			
18	8.142	+	+	+		+		
19	8.262		+	+		+	+	
20	8.322	+		+	+			
21	8.463	+	+	+		+	+	
22	8.58	+		+	+		+	
23	8.766	+	+	+	+			
24	8.823		+	+	+		+	
25	9.08		+	+	+	+		
26	9.323	+	+	+	+	+		
27	9.58	+	+	+	+	+	+	
28	12.16							+
29	13.16	+						+
30	14.16		+					+
31	15.16	+	+					+
32	16.16			+				+
33	17.16	+		+				+
34	18.16		+	+				+
35	19.16	+	+	+				+