

---

# Многономенклатурное мелкосерийное производство соединительных кабелей

---

Студент

Лопаткин К.А.

Руководитель

Гриднев В.Н.



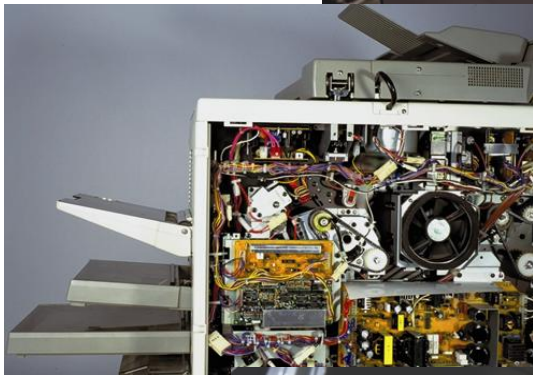
Электропроводка  
была есть и будет в:

- бытовых машинах

- промышленном оборудовании

- автомобилях  
и авиации...

...везде, где надо  
передать сигналы и  
энергию.



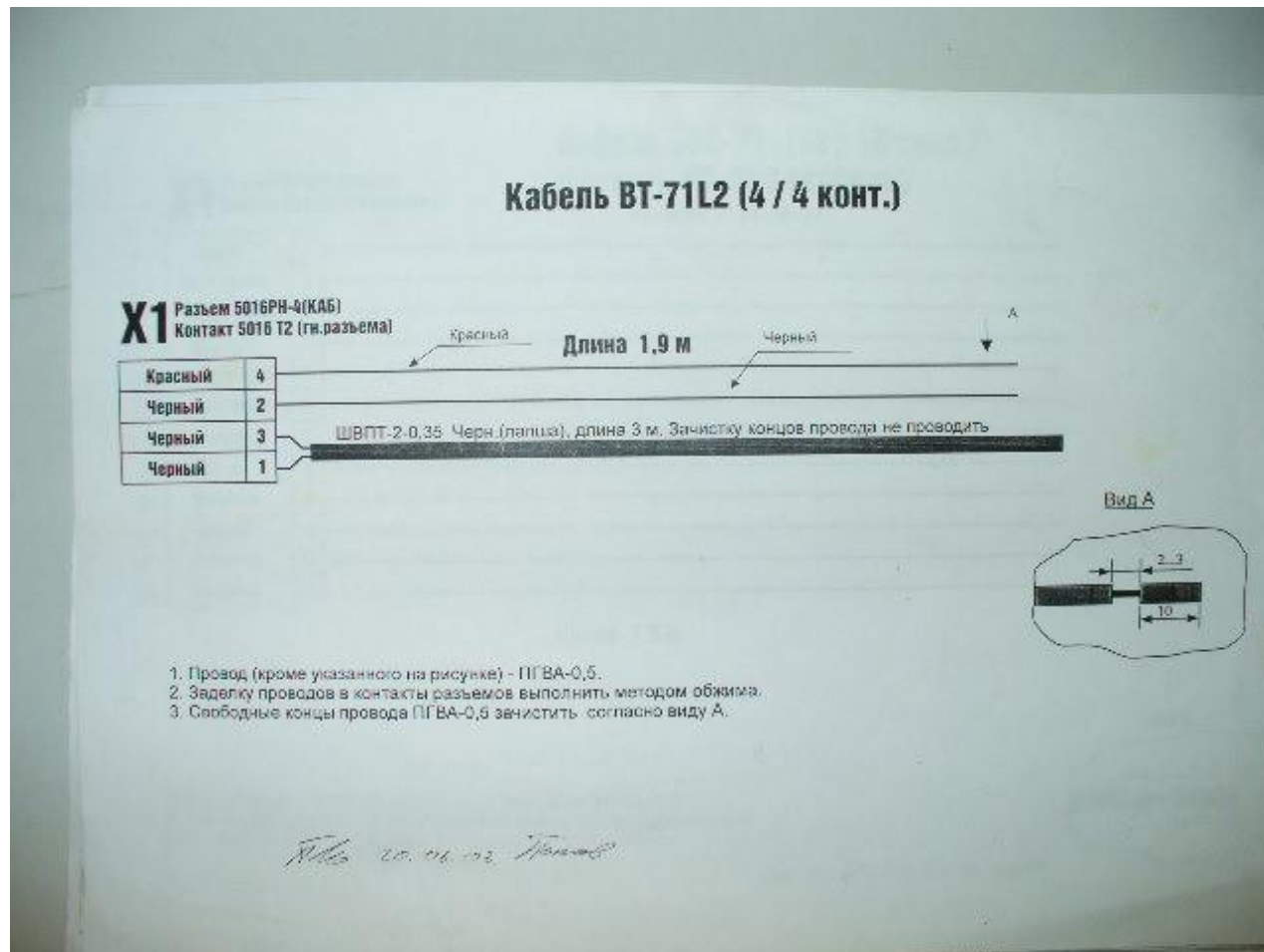
# Изделия кабельного участка ООО «Альтоника»



ООО «Альтоника»  
использует в своей  
продукции более 100  
типов кабелей  
различного назначения.

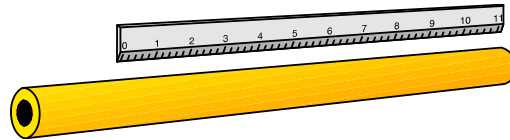
А также занимается  
изготовлением  
кабельных изделий  
под заказ.

# Типовая схема сборки кабеля

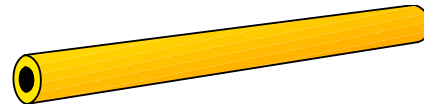


# Основные операции при изготовлении соединительных кабелей

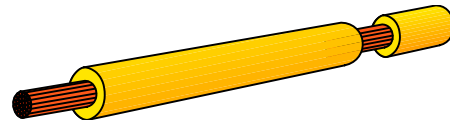
› измерение



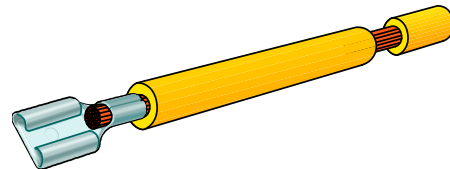
› резка



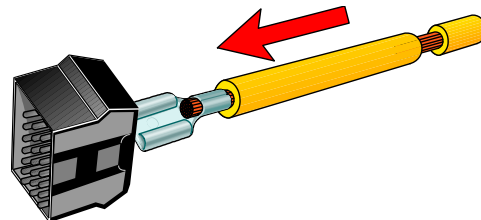
› зачистка



› опрессовка  
(пайка, лужение)



› монтаж корпуса



› контроль

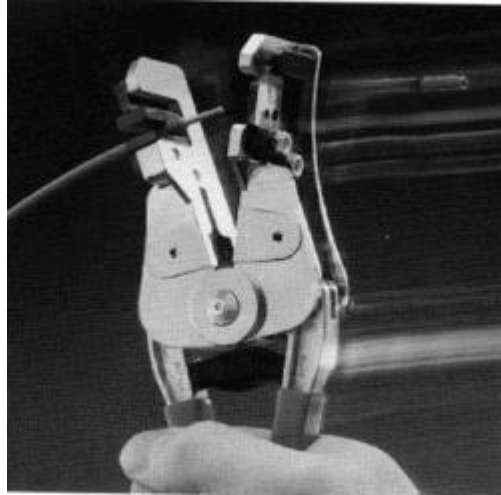
# Мерная резка



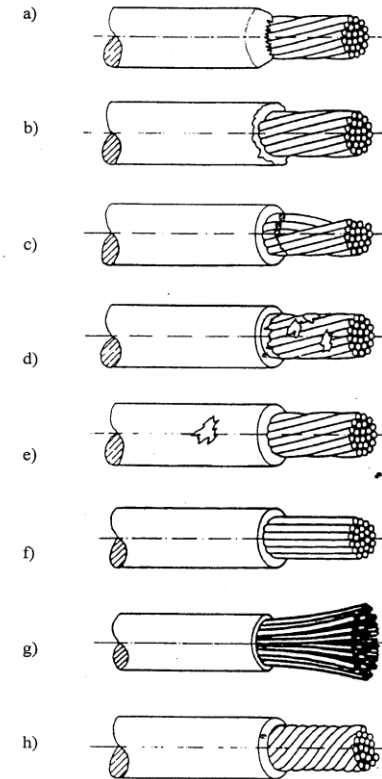
Процесс порезки провода может оказывать влияние на последующие процессы снятия изоляции и обжима контактов.

Предпочтительным инструментом для резки является инструмент, у которого лезвия проходят одно мимо другого, как у ножниц, что обеспечивает минимальное коробление жил и их расплющивание.

# Зачистка



Снятие изоляции для последующего обжима в иглах контактов требует сохранения целостности витых жилок провода.



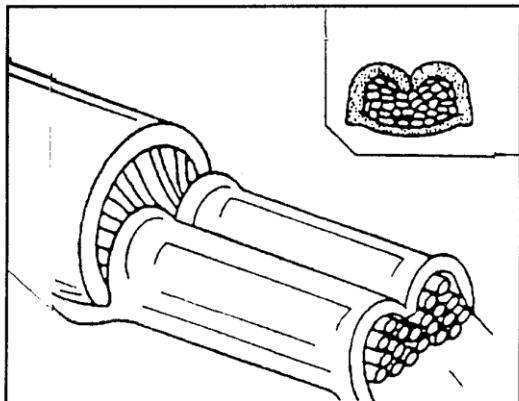
Дефекты при зачистке

# Действующие технологии соединений в изготовлении электропроводки

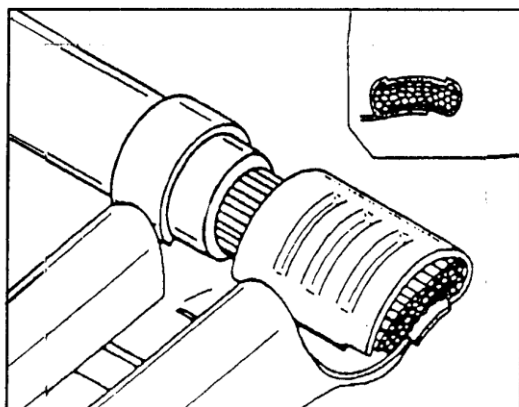
- **Накрутка** – используется в связи (кроссировка телефонных пар), ранее и в вычислительной технике. Недостаток – сложность процесса, ненадежность соединения.
- **Пайка** – традиционная технология, применяемая в военной технике и почти на всех действующих производствах – недостатки: флюс, расход припоя, вредность процессов, ненадежность во времени, связанная с наличием остатков, как правило, кислотных флюсов, что вызывает необратимые явления в соединении
- **Сварка** – (контактная, электро-, газо-, УЗ-) традиционный метод в энергетике и машиностроении, в электронике и электротехнике. Существенный недостаток – наличие примесей, активных газов (опасных в т.ч), применение присадок, нарушение физических свойств деталей и сложность процессов, особенно в электронике.
- **Пайка+опрессовка** – для повышения надежности соединений данная технология до сих пор используется в военной и транспортной электротехнике, как правило в проводах больших сечений. Наличие в процессе кислотных флюсов сводит на «нет» заботы о надежности, срок службы соединений не превышает 5 лет.
- **Механический контакт** – традиционное соединение в автомобилестроении, транспорте. Провод должен быть предварительно опрессован, наиболее распространен в энергетике.



# Способы опрессовки провода

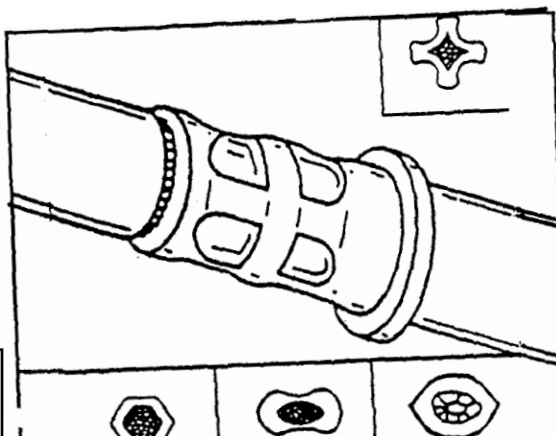


Продольная опрессовка  
прямого наконечника



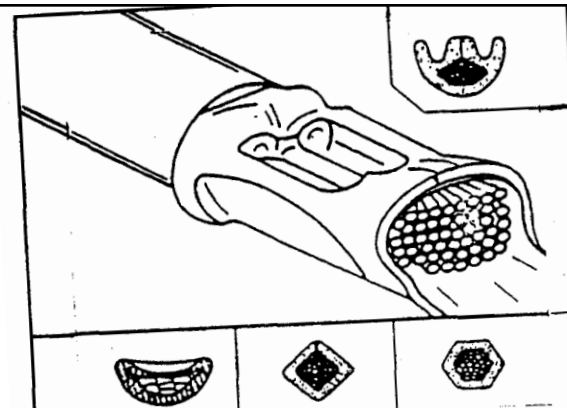
Опрессовка «охватом»  
углового наконечника

В зависимости от размеров сечений проводов, условий эксплуатации, геометрических размеров соединений применяются различные способы опрессовки

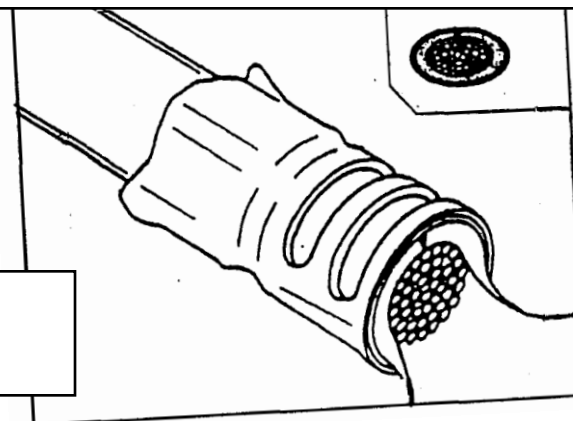


Многопозиционная опрессовка  
цилиндрического наконечника

Опрессовка «продавливанием» прямого наконечника. Форма может быть различной



Опрессовка  
цилиндрического  
наконечника



# Зоны контроля качества

## Зона опрессовки (Критерии качества)

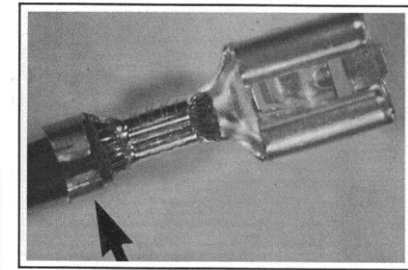
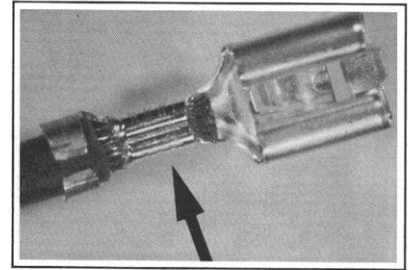
- **Высота опрессовки** – табличный параметр.

Показатель надежности соединения – переходного сопротивления

- **Свободные жилы** – показатель качественной опрессовки по всей длине – гарантия плотного контакта

- **Наличие «юбочки»** со стороны зоны опрессовки изоляции

Показатель устойчивости к изгибам, вибрациям



## Зона опрессовки на изоляцию

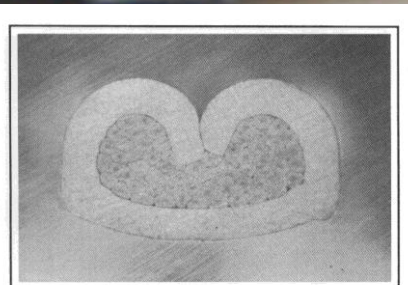
- **Гарантия защиты от КЗ** – Сдвиг изоляции невозможен

Край изоляции должен быть ясно виден

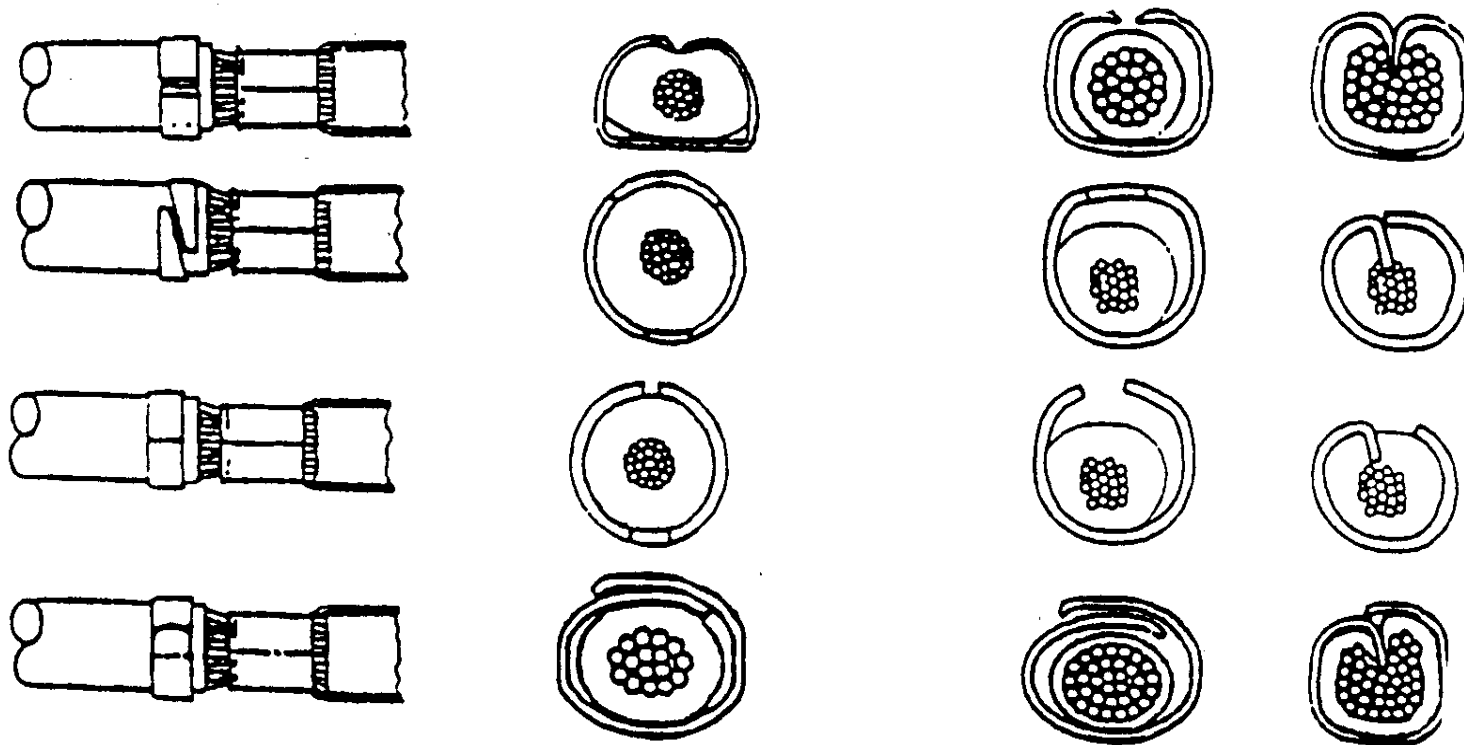


## Контрольный шлиф

- Выборочный контроль в партии

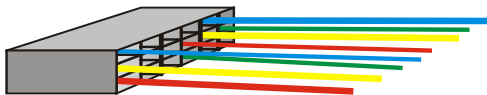


# Анализ дефектов опрессованного соединения



Дефекты при опрессовке контакта на изоляцию

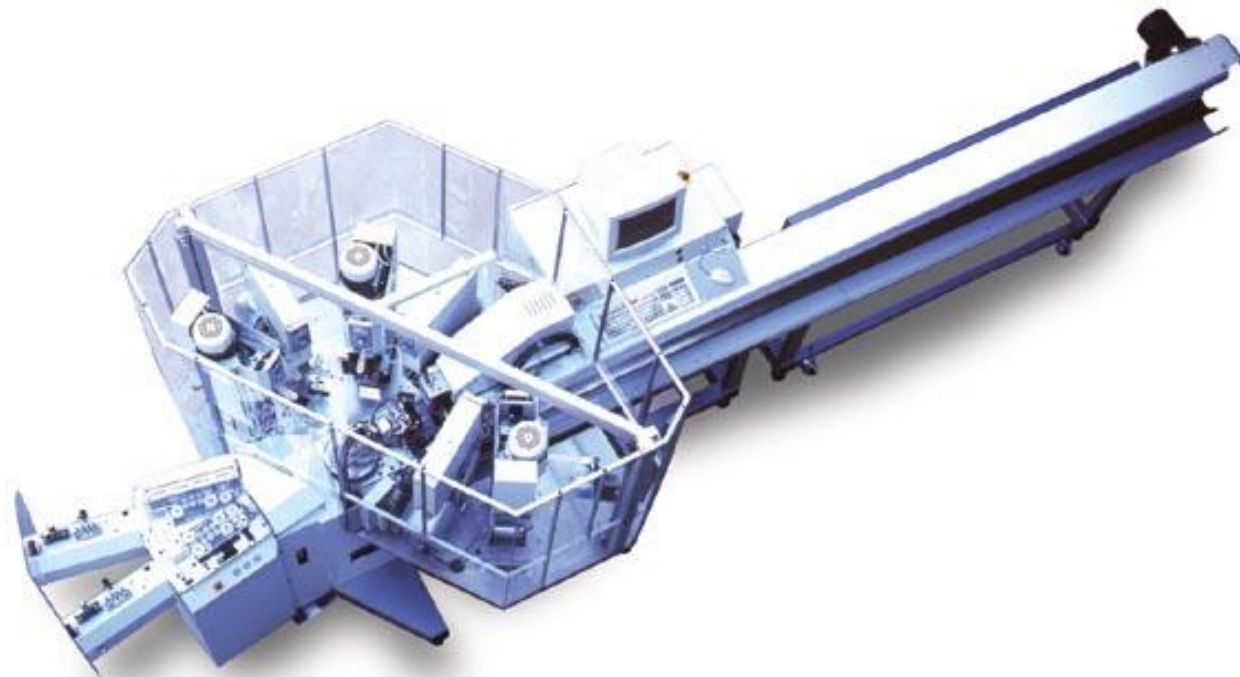
# Монтаж корпуса



- ❑ тест на столкновение перед входом в корпусной отсек
- ❑ усилие не должно превышать определенные пределы
- ❑ контроль крайнего положения
- ❑ контроль правильной блокировки клемм

---

Принятое решение – полная автоматизация

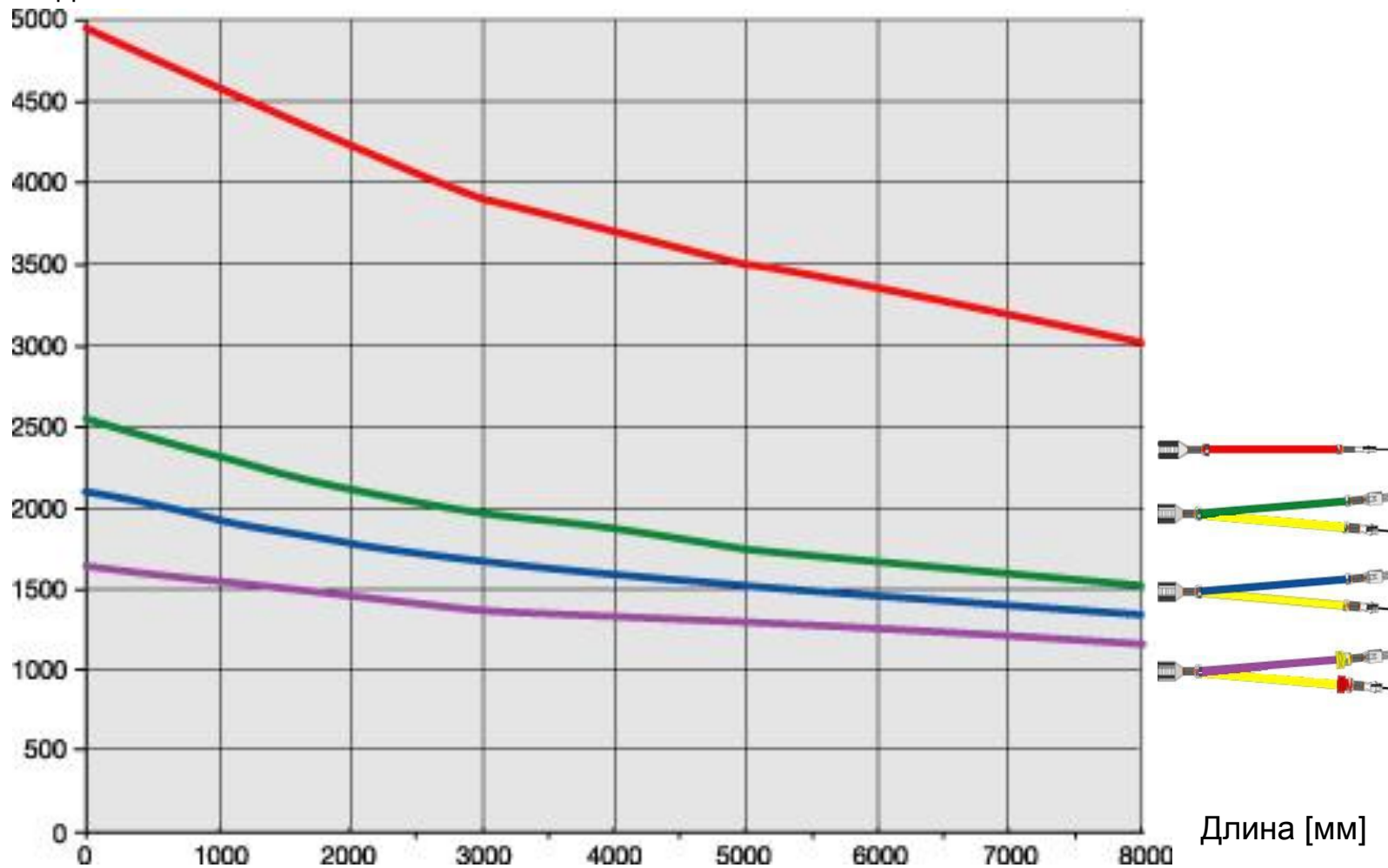


Crimp Center 60

---




























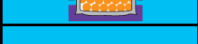


# Производительность Crimp Center 60

Проводов / час



Длина [мм]

# Возможности обработки

Зачистка со сдвигом изоляции			Искровой измерительный прибор
Зачистка с полным снятием изоляции			Разбраковка провода
Зачистка двойной изоляции			Последовательность операций
Промежуточная изоляция			Сортировка по партиям
Предварительная подача			Объединение в единую сеть
Размотчик			Скрутка и флюсование/лужение
Термопечать			Опрессовка, двусторонняя
Струйная печать			Программируемая высота опрессовки
Укладка провода с транспортера			Двойная опрессовка,
Контроль за уплотнением			Функция двойного хода (крышки закрыты),
Контроль усилия опрессовки			с обеих сторон
Интегрированное измерение высоты опрессовки			Установка уплотнителей, двусторонняя
Интегрированное измерение усилия вытягивания			Установка гильз, двусторонняя
Контроль за соединением встык			Цилиндрические наконечники для жил, двусторонние
			MIL-опрессовка, двусторонняя

---

# Преимущества

- Улучшения качества продукции
  - Увеличение объемов выпуска
  - Гибкость производства
  - Интегрирование с АСУ
-