



ГБПОУ «Пермский политехнический колледж имени  
Н.Г. Славянова»

**Методические указания**  
для обучающихся по выполнению практических занятий  
по дисциплине

**МДК.01.04 «Контроль качества  
сварных соединений»**

профессии

15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки  
(наплавки))

Рассмотрено на заседании  
предметной цикловой комиссии  
«Выпускающая студентов на  
государственную итоговую  
аттестацию»  
протокол № 6  
«24» января 2024г.  
Председатель ПЦК

*Ветрева С.В./*

**Автор:**  
преподаватель  
ГБПОУ «ППК им. Н.Г. Славянова»  
*Смирнова Елена Владимировна*



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Пояснительная записка	3
2	Содержание практических занятий	
	Практическая работа №1. Определение внешних дефектов на сварных образцах	5
	Практическая работа № 2. Выполнение визуально-измерительного контроля качества сварных швов	13
3	Список источников и литературы	14

## Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических занятий обучающимися по «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений» предназначены для обучающихся по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки(наплавки)*,

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении практических работ по дисциплине «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений»

Настоящие методические указания содержат работы, которые позволят обучающимся закрепить теоретические знания, сформировать необходимые умения и навыки деятельности по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки(наплавки)*, направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ПК. 1.5. Проводить контроль собранных элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) на соответствие геометрических размеров требованиям конструкторской и производственно-технологической документации по сварке.

В результате выполнения практических занятий по профессии 15.01.05 *Сварщик (ручной и частично механизированной сварки наплавки)* по «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений» обучающиеся должны:

*иметь практический опыт (для МДК):*

– выполнение подготовки элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) под сварку, зачистку сварных швов и удаление поверхностных дефектов после сварки с использованием ручного и механизированного инструмента;

– выполнение контроля собранных элементов конструкции (изделий, узлов, деталей) на соответствие геометрических размеров требованиям конструкторской и производственно-технологической документации по сварке.

- знать:

• типовые слесарные операции.

классификацию и общие представления о методах и способах сварки

• основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах

• основные типы, конструктивные элементы, разделки кромок

• основные правила чтения технологической документации

• методы контроля

• правила контроля сварных соединений

уметь:

• проводить контроль подготовки элементов конструкции под сварку контролировать качество выполняемых работ

• пользоваться производственно- технологической и нормативной документацией для выполнения трудовых функций Описание каждого практического занятия содержит: раздел, тему, количество часов, цели работы, что должен знать и уметь обучающийся, теоретическую часть, порядок выполнения работы, контрольные вопросы, учебно-методическое и информационное обеспечение.

На выполнение практических занятий по «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений» отводится 4 часа.

**Содержание практических занятий**  
**Практическая работа №1 Определение внешних дефектов на сварных образцах**

**Раздел: «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений»**

**Тема 4.1 Типы и виды дефектов**

**Количество часов: 2**

**Цель работы:** Формирование практических умений определение дефектов сварных соединений с использованием приборов для визуально-измерительного контроля и причины их возникновения.

В конце выполнения лабораторной работы студенты будут:

1. Знать основные виды дефектов и причины их возникновения
2. Уметь провести визуально-измерительный контроль фрагмента стыкового сварного соединения, РДС

**Оборудование, инструмент, эталоны**

При визуальном и измерительном контроле применяют:

- лупа увеличение линзы 3-кратное, в том числе измерительная
- металлическая линейка
- угольник
- штангенциркуль
- щупы
- набор радиусных шаблонов №1 (1-6мм), №3 (7-25мм)
- набор щупов №4 (0,1-1)
- набор сварных образцов с характерными дефектами (РДС, С2)
- универсальный шаблон сварщика УШС-3
- штриховые меры длины (стальные измерительные линейки и рулетки)

**Теоретические основы**

**Визуальный контроль** – один из наиболее простых и общедоступных видов неразрушающего контроля, обеспечивающий высокую производительность. Визуальный и измерительный контроль применяют в двух вариантах:

1. Внешний осмотр сварных соединений и измерение их геометрических параметров после изготовления партии деталей.
2. Активный внешний осмотр – контроль в процессе сварки с оперативной обратной связью для регулирования технологических режимов.

Визуальный и измерительный контроль выполненных сварных соединений (конструкций и узлов) производят с целью выявления деформаций, поверхностных трещин, подрезов, прожогов, наплывов, кратеров, свищей, пор, раковин и других несплошностей и дефектов формы швов, проверки геометрических параметров сварных швов и допустимости обнаруженных дефектов. Качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если выявлены недопустимые дефекты.

**Подготовка к визуальному и измерительному контролю.** Визуальный и измерительный контроль сварных соединений осуществляют до использования остальных неразрушающих методов контроля (радиационный, ультразвуковой и др.). Перед визуальным контролем поверхность основного металла и сварных соединений очищают от шлака, брызг металла, ржавчины и других загрязнений, которые препятствуют проведению контроля (на контролируемых поверхностях допускается наличие цветов побежалости, когда это оговорено в производственно-технической документации).

Геометрические параметры сварных швов измеряют после визуального контроля или одновременно с ним. Измерение деталей, подготовленных под сварку, производят до их сборки.

При визуальном и измерительном контроле сварных соединений контролируемая зона должна включать в себя поверхность металла шва и примыкающие к нему с обеих сторон участки основного металла шириной не менее:

- 5мм для стыковых соединений, выполненных дуговой и контактной сваркой оплавлением при номинальной толщине свариваемых деталей до 5 мм включительно.
- номинальной толщины деталей (5...20 мм)-для стыковых соединений, полученных дуговой или электроннолучевой сваркой, а также контактной сваркой оплавлением.
- 20 мм для стыковых соединений, выполненных дуговой и контактной сваркой оплавлением при номинальной толщине деталей более 20 мм, а также стыковых и угловых соединений, полученных газовой сваркой, независимо от номинальной толщины деталей, в частности, при ремонте дефектных участков сварных соединений.
- 5 мм для угловых, тавровых, торцевых и нахлесточных сварных соединений ( в том числе при сварке труб с трубными досками), выполненных дуговой сваркой, независимо от номинальной толщины деталей.
- 50 мм для сварных соединений, полученных с помощью электрошлаковой сварки, независимо от номинальной толщины деталей.

### **Дефекты сварных соединений и причины их образования**

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений и могут привести к разрушению всей конструкции.

Наиболее часто встречающиеся дефекты сварных соединений можно разделить на следующие основные группы:

1. дефекты формы и размеров сварных швов;
2. дефекты макро- и микроструктуры;
3. деформации и коробление сварных конструкций.

#### **Дефекты формы и размеров сварных швов**

Обычно форма и размеры швов устанавливаются стандартами, правилами и нормами, техническими условиями и указывается на рабочих чертежах.

При сварке плавлением наиболее частыми дефектами сварных соединений являются:

- неполномерность шва;
- неравномерная его ширина и высота

- крупная чешуйчатость, бугристость, наличие седловин.

При автоматической сварке дефекты возникают вследствие колебания напряжения в сети, проскальзывания проволоки в подающих роликах, неравномерной скорости сварки из-за люфтов в механизме передвижения, неправильного угла наклона электрода, протекания жидкого металла в зазор. При ручной и полуавтоматической сварках дефекты могут быть вызваны

недостаточной квалификацией сварщика, нарушением технологических приемов, плохим качеством электродов и других сварочных материалов.

Для сварки давлением (например, точечной) характерными дефектами является неравномерный шаг точек, глубокие вмятины, смещение осей стыкуемых деталей.

Нарушение формы и размеров шва зачастую свидетельствует о наличии таких дефектов (образцы), как наплывы(натёки), подрезы, прожоги.

**Наплывы** (натёки) образуются чаще всего при сварке горизонтальными швами вертикальных поверхностей в результате натекания жидкого металла на кромки холодного основного металла. Они могут быть местными, в виде отдельных застывших капель, или же иметь значительную протяженность вдоль шва. Причинами возникновения наплывов является:

- большая величина сварочного тока,
- длинная дуга,
- неправильное положение электрода,
- большой угол наклона изделия при сварке на подъем и спуск.

В кольцевых швах наплывы образуются при недостаточном или излишнем смещении электрода от зенита. В местах наплывов часто выявляются непровары, трещины и другие дефекты.

**Подрезы** представляют собой углубления (канавки), образующиеся в основном металле вдоль края шва при завышенном сварочном токе и длинной дуге, так как в этом случае увеличивается ширина шва и сильнее оплавляются кромки.

При сварке угловыми швами подрезы возникают в основном из-за смещения электрода в сторону от вертикальной стенки, что вызывает значительный разогрев, плавление и стекание металла на горизонтальную полку. В результате на вертикальной полке появляются подрезы, а на горизонтальной – наплывы.

При газовой сварке подрезы образуются из-за повышенной мощности сварочной горелки.

Подрезы приводят к ослаблению сечения основного металла и могут явиться причиной разрушения сварного соединения.

**Прожоги** – это проплавление основного или наплавленного металла с возможным образованием сквозных отверстий. Они возникают вследствие недостаточного притупления кромок, большого зазора между ними, завышенного сварочного тока или мощности горелки при невысоких скоростях сварки. Особенно часто прожоги наблюдаются в процессе сварки тонкого металла и при выполнении первого прохода многослойного шва. Кроме того, прожоги могут иметь место в результате поджатия флюсовой подушки или медной прокладки (автоматическая сварка), а также при увеличении продолжительности сварки, малом усилии сжатия и наличии загрязнений на поверхностях свариваемых деталей или электродах (точечная и шовная контактные сварки).

**Незаваренные кратеры** образуются в случае резкого обрыва дуги в конце сварки. Они уменьшают сечение шва и могут явиться очагами образования трещин.

**Дефекты макроструктуры.** К дефектам макроструктуры, выявляемым при увеличении не более чем в 10 раз, относятся газовые поры, шлаковые включения, непровары, трещины.

**Газовые поры** образуются в сварных швах вследствие быстрого затвердевания газонасыщенного расплавленного металла, при котором выделяющиеся газы не успевают выйти в атмосферу.

**Трещина сварного соединения** - дефект сварного соединения в виде разрыва сварном шве и (или)прилегающих к нему зонах.

Трещина являются наиболее опасными дефектами сварного шва и могут быть микро или макроскопическими, а в зависимости от условий их образования-горячими или холодными.

**Непровар** – этот дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва.




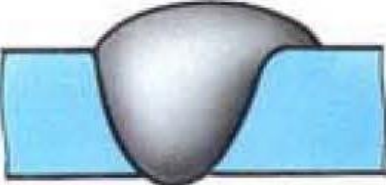


### Порядок выполнения работы

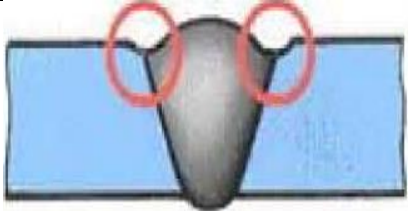
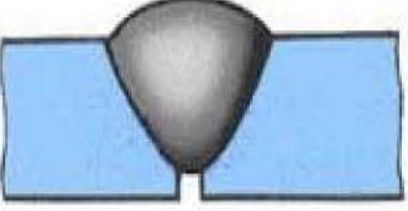
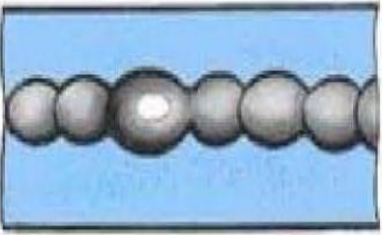


1. Осмотр образца.
2. Замеры геометрических параметров  
На образцах измерьте ширину и выпуклость сварного шва с лицевой и обратной стороны. Сравните полученные результаты измерений с данными нормативных документов (ГОСТ 5264-80), регламентирующих геометрические параметры шва для выбранного способа сварки, типа соединения и толщины свариваемого материала. При измерениях швов пользуйтесь универсальным шаблоном, штангенциркулем и линейкой. Отметьте маркером на образцах участки швов, где размеры выходят за допустимые пределы.
3. Выявление дефектов.
4. Оформление результатов контроля (задание №1)

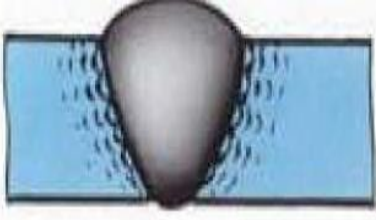
Таб. 1 Дефекты сварных швов и соединений

№ п/п	Наименование	Причины
1	 <p>Кратеры</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обрыв дуги;</li> <li>– Непроизвольное выполнение конечного участка шва.</li> </ul>



2	<p>Поры</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Быстрое охлаждение шва;</li> <li>– Загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.п.;</li> <li>– Непросушенные электроды;</li> <li>– Высокая скорость сварки</li> </ul>
3	<p>Включение шлака</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Грязь на кромках;</li> <li>– Малый сварочный ток;</li> <li>– Большая скорость сварки.</li> </ul>
4	<p>Несплавления</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Плохая зачистка кромок;</li> <li>– Большая длина дуги;</li> <li>– Недостаточный сварочный ток;</li> <li>– Большая скорость сварки.</li> </ul>
5	<p>Наплыв</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большой сварочный ток;</li> <li>– Неправильный наклон электрода;</li> <li>– Излишне длинная дуга.</li> </ul>
6	<p>Свищи</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Низкая пластичность металла шва;</li> <li>– Образование закалочных структур;</li> <li>– Напряжение от неравномерного нагрева.</li> </ul>
7	<p>Подрезы</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большой сварочный ток;</li> <li>– Длинная дуга;</li> <li>– При сварке угловых швов-смещение электрода в сторону вертикальной стенки.</li> </ul>

			
8	Непровар		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Малый угол скоса вертикальных кромок;</li> <li>– Малый зазор между ними;</li> <li>– Загрязнение кромок;</li> <li>– Недостаточный сварочный ток;</li> <li>– Завышенная скорость сварки.</li> </ul>
9	Поджог		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большой ток при малой скорости сварки;</li> <li>– Большой зазор между кромками;</li> <li>– Под свариваемый шов плохо поджата флюсовая подушка или медная прокладка.</li> </ul>
10	Неравномерная форма шва		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Неустойчивый режим сварки;</li> <li>– Неточное направление электрода.</li> </ul>
11	Трещины		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Резкое охлаждение конструкции;</li> <li>– Высокие напряжения в жестко закрепленных конструкциях;</li> <li>– Повышенное содержание серы или фосфора.</li> </ul>

12	<p>Перегрев (пережог) металла</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Чрезмерный нагрев околошовной зоны;</li> <li>– Неправильный выбор тепловой мощности;</li> <li>– Завышенные значения мощности пламени или сварочного тока.</li> </ul>
----	---	--	---

<b>Эскиз образца</b>  Начертить, обозначить св.шов, вид св.соединения, вид св.шва	<b>Результаты</b>				<b>Результаты по стандарту</b>				
	s	b	e	g	s	b	e	g	
<b>Дефекты:</b>									

**Причины:**

**Вывод:**

### **Оформление результатов работы**

1. Напишите отчет, в котором укажите название и цель работы, применяемое оборудование и образцы.
2. Оформите оценочный лист.
3. Сформулируйте выводы по результатам работы.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назовите основные виды дефектов сварных соединений.
2. Что является причиной возникновения дефектов сварных соединений?
3. В каких случаях могут образоваться дефекты и как их можно избежать?
4. Для чего предназначены комплекты визуального контроля?
5. Для чего используются радиусные шаблоны и щупы?

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. Выполнение визуально-измерительного контроля качества сварных швов**

**Раздел: «МДК 01.04 Контроль качества сварных соединений»**

**Тема 4.2 Предварительный и текущий контроль качества при сварке**

**Количество часов: 2**

**Цель работы:**

- Ознакомиться с порядком выполнения визуально- измерительного контроля сварного соединения согласно РД03-606-03.
- Выполнить визуальный и измерительный контроль сварного соединения.
- Оформить документацию по результатам контроля.

**Документация:**

- РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
- ПБ03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
- ГОСТ 16037-80 Сварные соединения и швы трубопроводов.

**Инструмент и материалы:**

- Набор универсальных шаблонов;
- Металлическая линейка, штангенциркуль;
- Контрольное сварное соединение;
- Лупа с 5\* -10\* - кратным увеличением;

**Порядок проведения работы:**

- Ознакомиться с п.6.5 РД03-606-03
- Рассмотреть сварной шов и околошовную зону контролируемой детали, внешним осмотром определить наружные дефекты и измерить их. Результаты занести в таблицу 1
- Зарисовать внешний вид шва и отметить на нем обнаруженные дефекты
- При помощи измерительных инструментов измерить геометрические размеры шва. Результаты занести в таблицу 2
- Заполнить акт №1 по результатам контроля и сделать заключение о качестве сварного соединения.

**Содержание отчета:**

- Наименование работы.
- Цель работы.

- Используемая документация, инструменты и материалы
- Эскиз контрольного сварного соединения.
- Таблицы и акт заключения по контролю.

Таблица 1

Вид дефекта	Размер дефекта, мм	Возможные причины образования дефектов	Возможные способы исправления дефектов
1			
2			
...			

Таблица 2

Вид соединения		Толщина металла, мм	Ширина шва, мм	Высота усиления
Стыковое	Полученные замераи			
Стыковое	По ГОСТ 16037-80			

АКТ N \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

**визуального и измерительного контроля**

1. В соответствии с наряд-заказом (заявкой) \_\_\_\_\_  
(номер )

выполнен \_\_\_\_\_  
(указать вид контроля - визуальный, измерительный)

Контроль \_\_\_\_\_  
(наименование и размеры контролируемого объекта,

шифр документации, ТУ, чертежа, номер объекта контроля)

Контроль выполнен согласно \_\_\_\_\_  
наименование и (или) шифр технической документации

Оценка качества согласно \_\_\_\_\_  
наименование и (или) шифр технической документации

**Протокол измерений**

Схема измерений	Размеры		Заключение

2. При контроле выявлены следующие дефекты \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ характеристика дефектов

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Заключение по результатам визуального и измерительного контроля

\_\_\_\_\_

Контроль выполнил \_\_\_\_\_

(уровень квалификации, N квалификационного удостоверения) (ФИО)



Руководитель работ по визуальному и измерительному контролю \_\_\_\_\_

(уровень , N удостоверения) (ФИО)

**Контрольные вопросы:**

- Какие дефекты выявляют внешним осмотром.
- Подготовка сварного соединения для внешнего осмотра.
- Согласно какой нормативной документации проводят контроль ВИК
- Причины появления наружных дефектов в сварных швах

**ЗАДАЧИ РАБОТЫ:**

**.ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:**

**Контрольные вопросы:**

**Критерии оценки за практическую работу:**

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.

## 6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

### **Критерии оценки:**

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение:**

1. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепяхин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 201 с. — ISBN 978-5-406-11592-3. — URL: <https://book.ru/book/949432>— Текст : электронный.
2. Подготовительные и сборочные операции перед сваркой : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 170 с. — ISBN 978-5-406-12889-3. — URL: <https://book.ru/book/952910>— Текст : электронный.
3. Подготовительные сварочные работы : учебник / А. А. Черепяхин, Р. А. Латыпов, Л. П. Андреева [и др.] ; под ред. А. А. Черепяхина, Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 180 с. — ISBN 978-5-406-11574-9. — URL: <https://book.ru/book/949273>— Текст : электронный.
4. Чумаченко, Ю. Т., Материаловедение и слесарное дело : учебник / Ю. Т. Чумаченко, Г. В. Чумаченко. — Москва : КноРус, 2023. — 293 с. — ISBN 978-5-406-11761-3. — URL: <https://book.ru/book/949615>— Текст : электронный.

### **Дополнительные источники:**

1. Справочник сварщика : справочное издание / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 271 с. — ISBN 978-5-406-12301-0. — URL: <https://book.ru/book/950678> — Текст : электронный.

### **информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.gazosvarka.ru/>
2. <http://www.svarka.com/>
3. [http://www.uzim.ru/instrument\\_svarka/](http://www.uzim.ru/instrument_svarka/)
4. <http://www.osvarke.com/defekt.htm> /

### **Список источников и литературы (для преподавателя)**

#### **Основные источники:**

1. Основы технологии сварки и сварочное оборудование : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 258 с. — ISBN 978-5-406-12298-3. — URL: <https://book.ru/book/951080>— Текст : электронный.
2. Подготовительные и сборочные операции перед сваркой : учебник / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 170 с. — ISBN 978-5-406-12889-3. — URL: <https://book.ru/book/952910>— Текст : электронный.
3. Подготовительные сварочные работы : учебник / А. А. Черепяхин, Р. А. Латыпов, Л. П. Андреева [и др.] ; под ред. А. А. Черепяхина, Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 180 с. — ISBN 978-5-406-11574-9. — URL: <https://book.ru/book/949273>— Текст : электронный.

4. Чумаченко, Ю. Т., Материаловедение и слесарное дело : учебник / Ю. Т. Чумаченко, Г. В. Чумаченко. — Москва : КноРус, 2023. — 293 с. — ISBN 978-5-406-11761-3. — URL: <https://book.ru/book/949615>— Текст : электронный.

*Дополнительные источники:*

1. Справочник сварщика : справочное издание / В. В. Овчинников. — Москва : КноРус, 2024. — 271 с. — ISBN 978-5-406-12301-0. — URL: <https://book.ru/book/950678> — Текст : электронный.
2. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / Р. А. Латыпов, А. А. Черепашин, Г. Р. Латыпова [и др.] ; под ред. Р. А. Латыпова. — Москва : КноРус, 2023. — 201 с. — ISBN 978-5-406-11592-3. — URL: <https://book.ru/book/949432>— Текст : электронный.