

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Воронежский государственный архитектурно-строительный
университет»

Кафедра строительной техники и инженерной механики
имени проф. Н.А. Ульянова

Строительная механика и металлические конструкции

*Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов специальностей 190205 – «Подъемно-транспортные, строи-
тельные, дорожные машины и оборудование», 190109 – «Наземные транс-
портно-технологические средства» и направления 190100 – «Наземные
транспортно-технологические комплексы»*

Воронеж 2012

УДК 624.04:624.014(07)
ББК 38.112:38.5я7

Составители: В.А. Жулай, В.Л. Тюнин

Строительная механика и металлические конструкции: метод. указания к вып. лаб. работ для студ. спец. 190205 – «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 190109 – «Наземные транспортно-технологические средства» и направления 190100 – «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Воронежский ГАСУ; Сост.: В.А. Жулай, В.Л. Тюнин. – Воронеж, 2012. – 20 с.

Цель методических указаний – приобретение навыков проектирования металлических конструкций строительных и дорожных машин и оборудования при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Строительная механика и металлические конструкции подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования» и «Базовые элементы подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин».

Методические указания предназначены для студентов специальности 190205 – «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 190109 – «Наземные транспортно-технологические средства» и бакалавров по направлению 190100 – «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Ил. 6. Табл. 7. Библиогр.: 7 назв.

УДК 624.04:624.014(07)
ББК 38.112:38.5я7

Рецензент – В.А. Биржев, д.т.н., профессор кафедры металлических конструкций и сварки в строительстве Воронежского ГАСУ

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского ГАСУ*

ВВЕДЕНИЕ

Расширение производства и повышение технического уровня строительных и дорожных машин является одним из главных направлений технического прогресса отрасли строительного, дорожного и коммунального машиностроения. Стоимость, масса и эксплуатационная надежность строительных и дорожных машин в значительной степени определяются совершенством их металлических конструкций. Для большинства строительных и дорожных машин масса металлоконструкций составляет 40...50 % от массы всей машины [3, 5, 7]. Поэтому создание конструкций облегченной массы и рациональных конструктивных форм путем применения уточненных методов расчета является важной технической задачей. Изучение студентами металлоконструкций и выбор сварных соединений их элементов способствует подготовке будущих инженеров и специалистов на современном уровне.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ВЫБОР СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТРЕЛЫ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЯМАЯ ЛОПАТА

1.1. Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции стрелы рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора, определение ее типа, описание конструкции, выбор сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

1.2. Порядок проведения работы

1.2.1. По модели и плакатам изучить металлоконструкцию стрелы рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора.

1.2.2. Выполнить подробное описание металлоконструкции с указанием назначения её отдельных элементов.

1.2.3. Определить тип металлоконструкции.

1.2.4. Составить спецификацию элементов металлоконструкции.

1.2.5. Вычертить эскиз металлоконструкции с указанием всех необходимых размеров для выполнения сварочных работ для изготовления металлоконструкции стрелы.

1.2.6. Выбрать тип и параметры сварных соединений всех элементов металлоконструкции стрелы. Обозначить их в соответствии с ГОСТ 2.312-72 ЕСКД и составить таблицу (прил. 1, табл. П.1.2).

1.3. Форма отчета

1.3.1. Цель работы.

1.3.2. Подробное описание металлоконструкции стрелы рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора с указанием ее типа.

1.3.3. Спецификация металлоконструкции.

1.3.4. Эскиз металлоконструкции стрелы.

1.3.5. Таблица сварных соединений (прил. 1, табл. П.1.2).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ВЫБОР СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РУКОЯТИ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЯМАЯ ЛОПАТА

2.1. Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции рукояти рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора, определение ее типа, описание конструкции, выбор сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

2.2. Порядок проведения работы

2.2.1. По модели и плакатам изучить металлоконструкцию рукояти рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора.

2.2.2. Выполнить подробное описание металлоконструкции с указанием назначения её отдельных элементов.

2.2.3. Определить тип металлоконструкции.

2.2.4. Составить спецификацию элементов металлоконструкции.

2.2.5. Вычертить эскиз металлоконструкции с указанием всех необходимых размеров для выполнения сварочных работ для изготовления металлоконструкции рукояти.

2.2.6. Выбрать тип и параметры сварных соединений всех элементов металлоконструкции рукояти. Обозначить их в соответствии с ГОСТ 2.312-72 ЕСКД и составить таблицу (прил. 1, табл. П.1.2).

2.3. Форма отчета

2.3.1. Цель работы.

2.3.2. Подробное описание металлоконструкции рукояти рабочего оборудования прямая лопата одноковшового канатно-блочного экскаватора с указанием ее типа.

2.3.3. Спецификация металлоконструкции.

2.3.4. Эскиз металлоконструкции рукояти.

2.3.5. Таблица сварных соединений (прил. 1, табл. П.1.2).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ВЫБОР СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАМЫ БУЛЬДОЗЕРА С НЕПОВОРОТНЫМ ОТВАЛОМ

3.1. Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции рамы бульдозера с неповоротным отвалом, определение ее типа, описание конструкции, выбор сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

3.2. Порядок проведения работы

3.2.1. По модели и плакатам изучить металлоконструкцию рамы бульдозера с неповоротным отвалом.

3.2.2. Выполнить подробное описание металлоконструкции с указанием назначения её отдельных элементов.

3.2.3. Определить тип металлоконструкции.

3.2.4. Составить спецификацию элементов металлоконструкции.

3.2.5. Вычертить эскиз металлоконструкции с указанием всех необходимых размеров для выполнения сварочных работ для изготовления металлоконструкции рамы.

3.2.6. Выбрать тип и параметры сварных соединений всех элементов металлоконструкции рамы. Обозначить их в соответствии с ГОСТ 2.312-72 ЕСКД и составить таблицу (прил. 1, табл. П.1.2).

3.3. Форма отчета

3.3.1. Цель работы.

3.3.2. Подробное описание металлоконструкции рамы бульдозера с неповоротным отвалом.

3.3.3. Спецификация металлоконструкции.

3.3.4. Эскиз металлоконструкции рамы.

3.3.5. Таблица сварных соединений (прил. 1, табл. П.1.2).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ВЫБОР СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТЯГОВОЙ РАМЫ САМОХОДНОГО СКРЕПЕРА

4.1. Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции тяговой рамы самоходного скрепера, определение ее типа, описание конструкции, выбор сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

4.2. Порядок проведения работы

4.2.1. По модели и плакатам изучить металлоконструкцию тяговой рамы самоходного скрепера.

4.2.2. Выполнить подробное описание металлоконструкции с указанием назначения её отдельных элементов.

4.2.3. Определить тип металлоконструкции.

4.2.4. Составить спецификацию элементов металлоконструкции.

4.2.5. Вычертить эскиз металлоконструкции с указанием всех необходимых размеров для выполнения сварочных работ для изготовления металлоконструкции тяговой рамы.

4.2.6. Выбрать тип и параметры сварных соединений всех элементов металлоконструкции тяговой рамы. Обозначить их в соответствии с ГОСТ 2.312-72 ЕСКД и составить таблицу (прил. 1, табл. П.1.2).

4.3. Форма отчета

4.3.1. Цель работы.

4.3.2. Подробное описание металлоконструкции тяговой рамы самоходного скрепера.

4.3.3. Спецификация металлоконструкции.

4.3.4. Эскиз металлоконструкции тяговой рамы скрепера.

4.3.5. Таблица сварных соединений (прил. 1, табл. П.1.2).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ И ВЫБОР СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОСНОВНОЙ РАМЫ АВТОГРЕЙДЕРА

5.1. Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции основной рамы автогрейдера, определение ее типа, описание конструкции, разработка сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

5.2. Порядок проведения работы

5.2.1. По модели и плакатам изучить металлоконструкцию основной рамы автогрейдера.

5.2.2. Выполнить подробное описание металлоконструкции с указанием назначения её отдельных элементов.

5.2.3. Определить тип металлоконструкции.

5.2.4. Составить спецификацию элементов металлоконструкции.

5.2.5. Вычертить эскиз металлоконструкции с указанием всех необходимых размеров для выполнения сварочных работ для изготовления металлоконструкции рамы.

5.2.6. Выбрать тип и параметры сварных соединений всех элементов металлоконструкции основной рамы автогрейдера. Обозначить их в соответствии с ГОСТ 2.312-72 ЕСКД и составить таблицу (прил. 1, табл. П.1.2).

5.3. Форма отчета

5.3.1. Цель работы.

5.3.2. Подробное описание металлоконструкции основной рамы автогрейдера.

5.3.3. Спецификация металлоконструкции.

5.3.4. Эскиз металлоконструкции рамы автогрейдера.

5.3.5. Таблица сварных соединений (прил. 1, табл. П.1.2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дарков, А.В. Строительная механика: учебник. – изд. 9-е, испр. – СПб.; М.: Краснодар: Лань, 2004. – 655 с.
2. Дипломное проектирование по специальности 190205. Требование к составу и оформлению: учебн.-метод. пособие / В.А. Жулай, Ю.М. Бузин, В.Н. Геращенко, И.А. Шамаев, А.Н. Щиенко; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2009. – 62 с.
3. Живейнов, Н.Н. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин./ Н.Н. Живейнов, Г.Н. Карасев, И.Ю Цвей. М.: Машиностроение, 1988. – 280 с.
4. Металлические конструкции: учебник для вузов / под ред. Кудишина. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Academia, 2006. – 680 с.
5. Ряхин, В.А. Долговечность и устойчивость сварных конструкций строительных и дорожных машин./ В.А. Ряхин, Г.Н. Мошкарев – М.: Машиностроение, 1984. – 305с.
6. Саргсян, А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций. изд. 2-е, стер./ А.Е. Саргсян. М.: Высш. шк., 2008 – 461 с.
7. Проектирование металлических конструкций строительных и дорожных машин./ В.Д. Шевченко – Киев. Высшая школа, 1982. – 168 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пример оформления отчёта по лабораторной работе

Лабораторная работа № __

Изучение металлоконструкции и разработка сварных соединений
стрелы обратная лопата гидравлического экскаватора

Цель работы

Целью работы является изучение металлоконструкции стрелы обратная лопата гидравлического экскаватора, определение ее типа, описание конструкции, разработка сварных соединений и швов отдельных ее элементов для образования единой конструкции.

Описание металлоконструкции

Металлоконструкция стрелы состоит из следующих основных элементов: верхняя и нижняя полки, боковые стенки изготовлены из листовой стали. Полки и стенки свариваются между собой. В нижней части полок имеется расширение для двух опор. В верхней части к боковым листам привариваются ребра для увеличения прочности крепления к рукояти. Нижняя часть закрывается несколькими листами образующие криволинейную поверхность. В средней части стрелы вварен кронштейн для крепления гидроцилиндров подъёма стрелы. Для повышения местной устойчивости внутри стрелы устанавливаются прямолинейные диафрагмы из листовой стали. В нижней части привариваются две опоры пяты стрелы, а в верхней части две втулки крепления рукояти. Таким образом, металлоконструкция стрелы представляет собой криволинейную пустотелую балку.

Таблица П.1.1

Спецификация металлоконструкции

№ п/п	Обозначение	Кол-во
1	Боковина правая	1
2	Боковина левая	1
3	Полка верхняя	1
4	Полка нижняя	1
5	Диафрагма	1
6	Диафрагма	1
7	Ребро левое верхнее	1
8	Ребро правое верхнее	1
9	Кронштейн	1

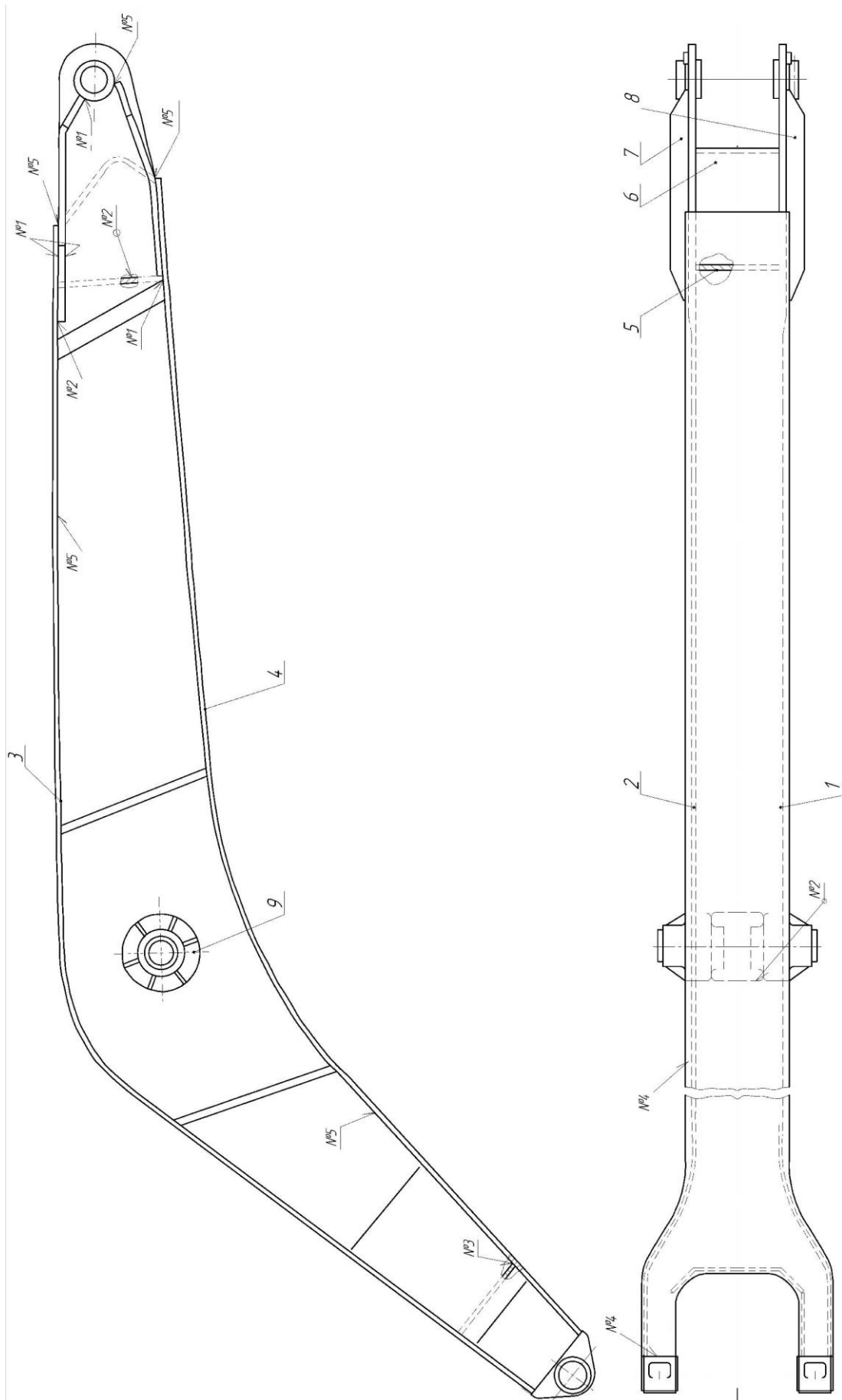


Рис. П.1 Эскиз металлоконструкции стрелы

Сварные соединения

№ шва	Обозначение сварного шва	Кол-во
1	ГОСТ 14771-76-Т1- $\triangle 12$	10
2	ГОСТ 14771-76-Т1- $\triangle 14$	6
3	ГОСТ 14771-76-Т3- $\triangle 14$	2
4	ГОСТ 11553-У1- $\triangle 12$	3
5	Сварка дуговая в углекислом газе	12

Приложение 2

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений

Условное изображение и обозначение швов сварных соединений выполняется по ГОСТ 2.312-72 ЕСКД.

Соединение деталей состоит в том, что место соединения расплавляется электродугой или пламенем специальной газовой горелки и промежуток между кромками свариваемых деталей заполняется расплавленным металлом самого электрода или особого прутка; в результате затвердевший металл в месте соединения образует сварной шов. Совокупность деталей, соединяемых с помощью сварных швов, называют сварным соединением.

Сварные швы делятся на следующие виды (рис. П.2.1):

- а) стыковые, обозначаемые буквой С (когда детали присоединяются одна к другой встык);
- б) угловые, обозначаемые буквой У (когда свариваемые детали образуют угол);
- в) тавровые, обозначаемые буквой Т (когда свариваемые детали образуют форму буквы Т);
- г) внахлестку, обозначаемые буквой Н (когда свариваемые детали накладываются одна на другую с перекрытием).

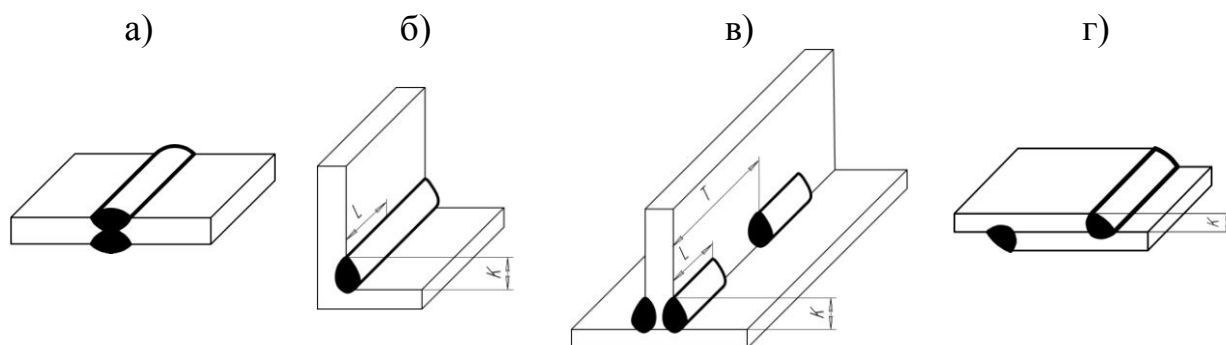


Рис. П.2.1. Виды сварных швов

Чертежи сварных узлов оформляются, как чертежи сборочных единиц.

Стандарт устанавливает условные изображения и обозначения швов сварных соединений в конструкторских документах изделий всех отраслей промышленности. Шов сварного соединения независимо от способа сварки изображают: видимый – сплошной основной линией (рис. П.2.3, а, г); невидимый – штриховой линией (рис. П.2.3, д).

Видимую одиночную сварную точку независимо от способа сварки условно изображают знаком «+» (рис. П.2.3, б), который выполняют сплошными линиями (рис. П.2.3, в). Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (рис. П.2.3). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. П.2.4).

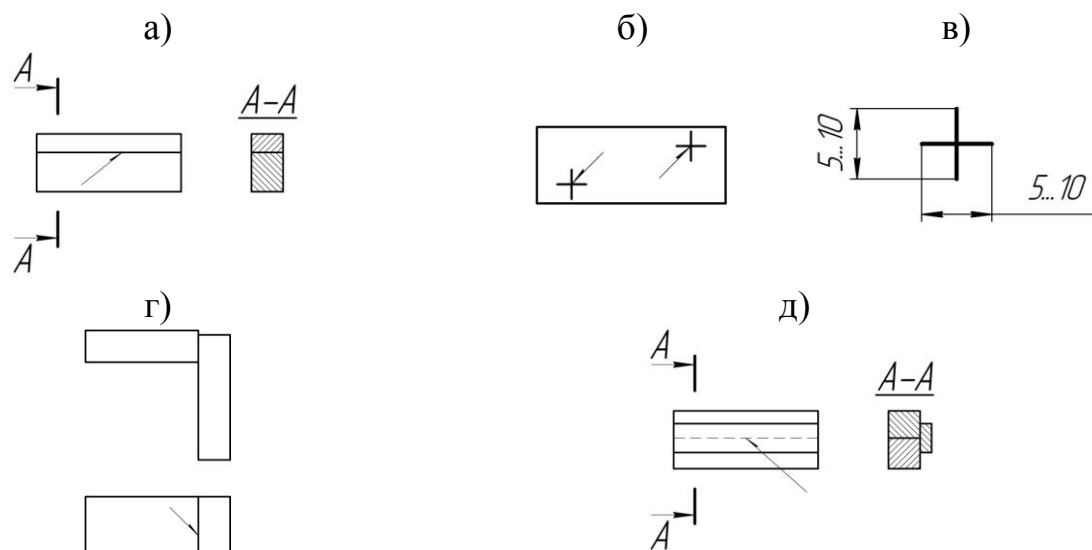


Рис. П.2.3. Условное изображение видимых и невидимых швов сварных соединений

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. П.2.5). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

На изображении сварного шва условные обозначения наносятся с помощью вспомогательных знаков, которые приведены в табл. П.2.1.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

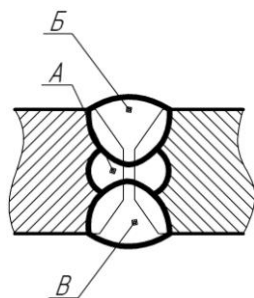


Рис. П.2.4. Обозначение многопроходного шва сварного соединения

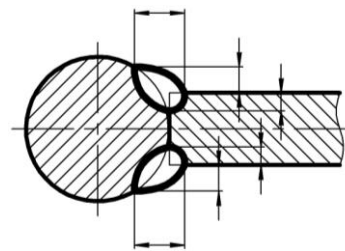


Рис. П.2.5. Указание конструктивных элементов нестандартного шва сварного соединения

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. П.2.6. Знак \triangle выполняется сплошными тонкими линиями. Высота знака должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

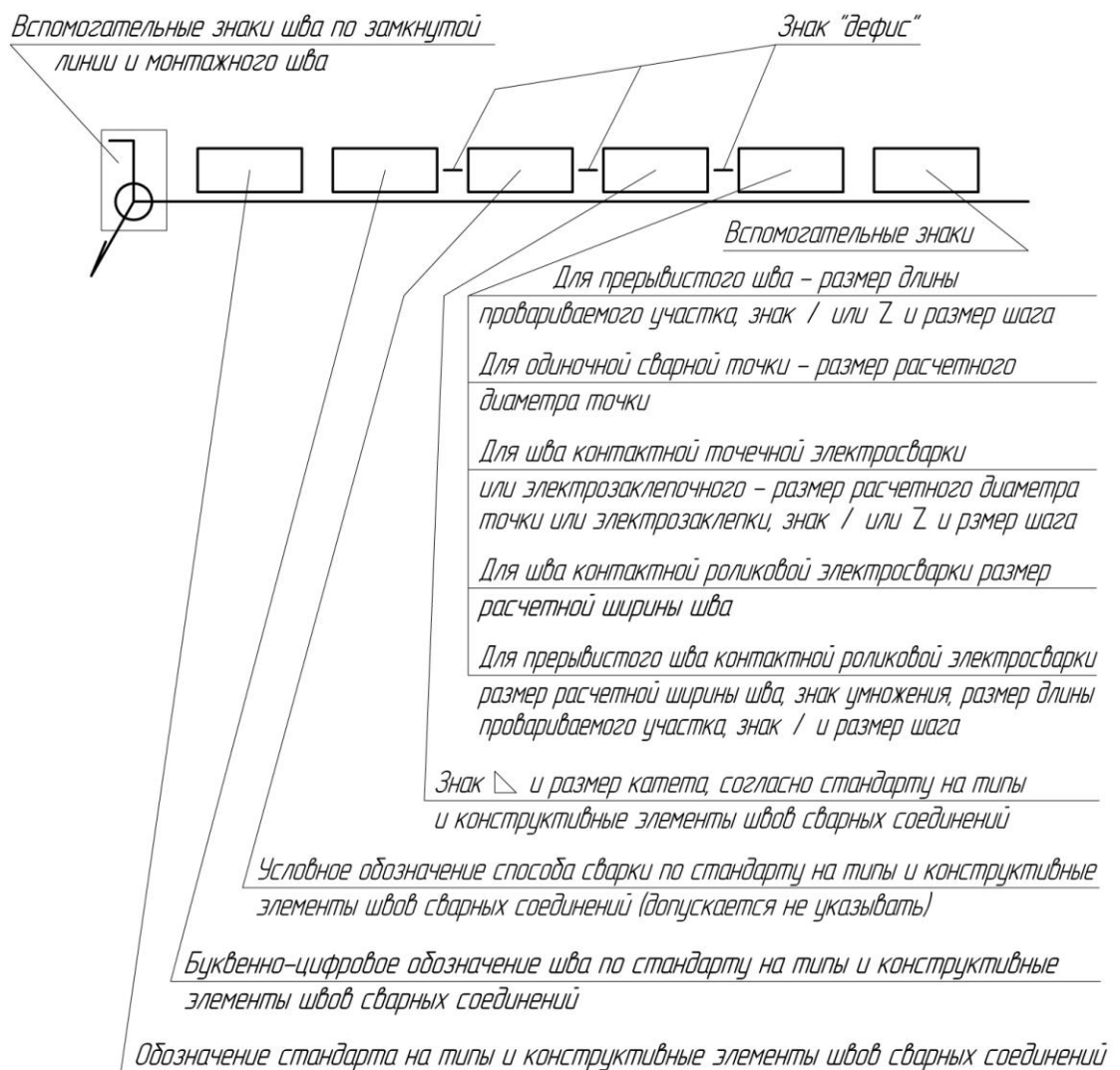

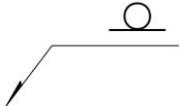


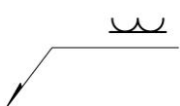
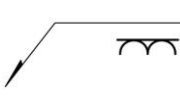

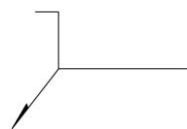


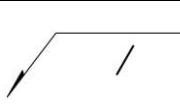

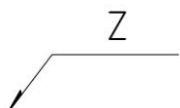


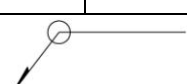

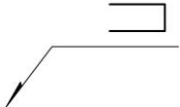
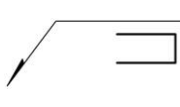



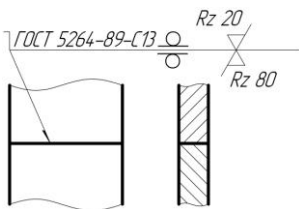
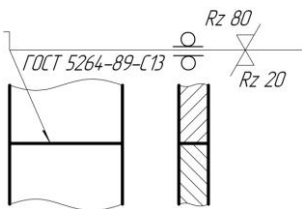
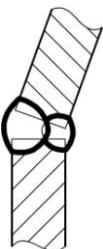
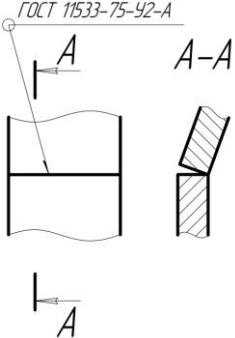
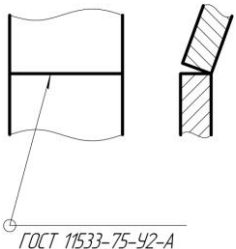
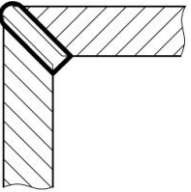
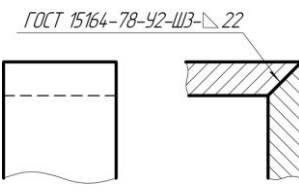
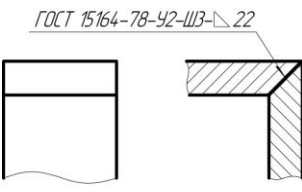
Рис. П.2.6. Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки

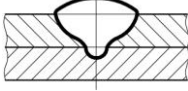
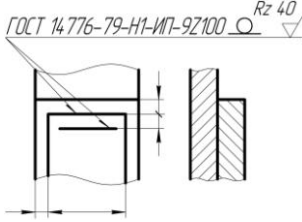
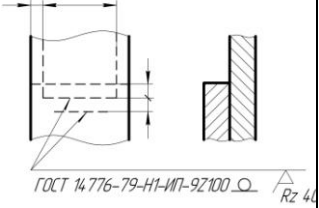

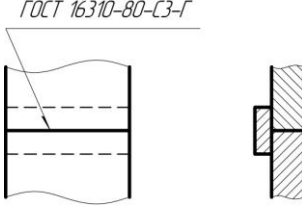
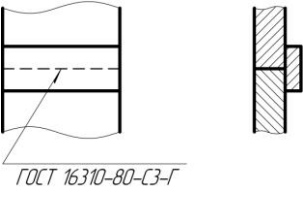
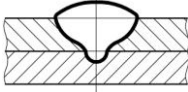
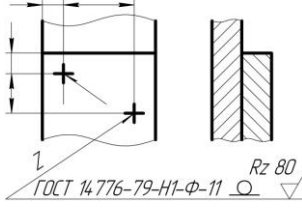
Таблица П.2.1

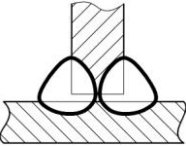
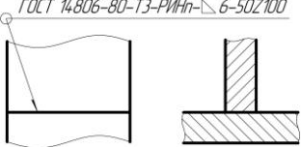
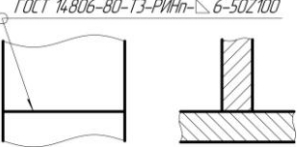

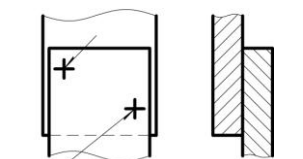
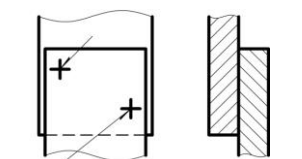
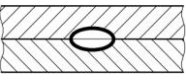
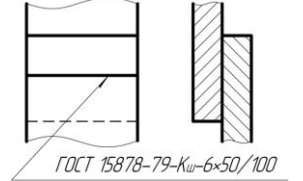
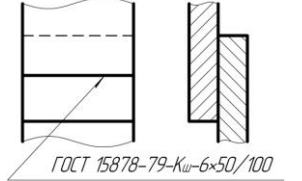
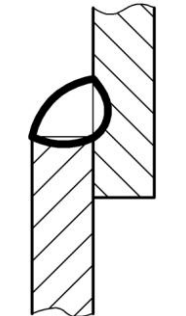
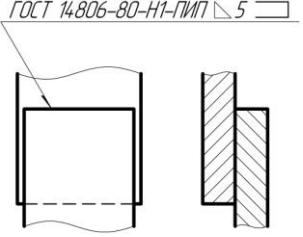
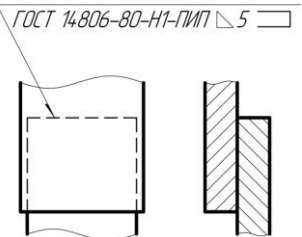
Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60°		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3 – 5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		
<p><i>Примечания: 1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.</i></p> <p><i>2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.</i></p> <p><i>3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.</i></p>			

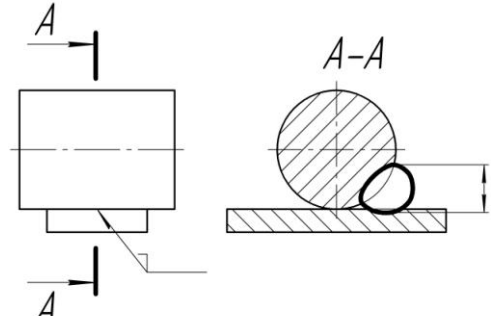
Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон.</p> <p>Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны – Rz 20 мкм; с оборотной стороны – Rz 80 мкм</p>			
<p>Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии</p>			
<p>Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом.</p> <p>Катет шва 22 мм</p>			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 40 мкм</p>			
<p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком</p>			
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электрозащепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 80 мкм</p>			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>			
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм</p>			
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной сваркой. Ширина литой зоны шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм</p>			
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>			

Пример условного обозначения нестандартного шва сварного соединения

Характеристика шва	Условное изображение и обозначение шва на чертеже
Шов соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой сваркой при монтаже изделия	

Сварочные материалы и рекомендуемые электроды

Сварочные материалы, применяемые для сварки металлических конструкций строительных и дорожных машин, должны обеспечивать механические свойства металла шва и сварного соединения (пределы прочности и текучести, относительное удлинение, ударную вязкость) не менее нижнего предела свойств основного материала конструкции.

В табл. П.4 приведены свариваемые материалы и электроды, в табл. П.5 типы электродов и их назначение, в табл. П.2.6 допускаемые напряжения для сварных швов в металлических конструкциях строительных и дорожных машин при постоянной нагрузке [9].

В конструкциях из стали Ст 5, подвергающихся воздействию переменных или знакопеременных нагрузок, допускаемые напряжения для основного металла понижают, умножая на коэффициент k_{II} [9].

$$k_{II} = \frac{0,8}{1,2 - 0,8 \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}} \leq 1,$$

где σ_{\min} , σ_{\max} соответственно минимальное и максимальное напряжения, взятые каждое со своим знаком.

Для конструкций из низкоуглеродистых сталей при действии переменных нагрузок рекомендуется принимать коэффициент понижения допустимых напряжений в основном материале k_{II} [9].

$$k_{II} = \frac{1}{0,6K_S + 0,2 - (0,6K_S - 0,2)} \leq 1,$$

где r - характеристика цикла ($r = P_{\min} / P_{\max}$); P_{\min} , P_{\max} - соответственно наименьшее и наибольшее по абсолютной величине усилия в рассматриваемом соединении, взятые каждое со своим знаком; K_S - эффективный коэффициент концентрации напряжений (см. табл. П.2.7) [9].

Таблица П.2.4

Марка свариваемого материала	Тип электрода	Марка свариваемого материала	Тип электрода
Сталь Ст3 Сталь 10	Э42 Э42А, Э46	Сталь Ст5 Сталь 45	Э50А
Сталь 20	Э42	Сталь 10ХСНД Сталь 15ХСНД	Э85

Таблица П.2.5

Тип электродов	Для сварки	Положение шва
Э42	Ответственных металлоконструкций из низкоуглеродистых сталей, работающих при статических и динамических знакопеременных нагрузках	Любое
Э42А	Особо ответственных металлоконструкций из низколегированных, низкоуглеродистых сталей, работающих при динамических нагрузках	Любое
Э46	Ответственных металлоконструкций из низколегированных и низкоуглеродистых сталей, работающих при статических и динамических нагрузках	Любое
Э50А	Ответственных металлоконструкций из низкоуглеродистых и среднеуглеродистых сталей	Любое
Э85	Ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей повышенной прочности	Любое

Таблица П.2.6

Сварка	Для стыковых соединений		При срезе $[\tau'_{CP}]$
	При растяжении $[\sigma'_P]$	При сжатии $[\sigma'_{CЖ}]$	
Ручная электродами Э42	$0,9[\sigma_P]$	$[\sigma_P]$	$0,60[\sigma_P]$
Ручная электродами Э42А	$[\sigma_P]$	$[\sigma_P]$	$0,65[\sigma_P]$
$[\sigma_P]$ - допустимое напряжение при растяжении для основного металла			

Таблица П.2.7

Расчетное сечение основного металла	K_s
Вдали от сварных швов	1,0
В месте перехода к стыковому шву без механической обработки последнего	1,4
В месте перехода к продольным (фланговым) швам у концов последних	3,0

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	3
Лабораторная работа №1. Изучение металлоконструкций и выбор сварных соединений стрелы рабочего оборудования прямая лопата.	3
Лабораторная работа №2. Изучение металлоконструкции и выбор сварных соединений рукояти рабочего оборудования прямая лопата.	4
Лабораторная работа №3. Изучение металлоконструкции и выбор сварных соединений рамы бульдозера с неповоротный отвалом.	5
Лабораторная работа №4. Изучение металлоконструкции и выбор сварных соединений тяговой рамы самоходного скрепера.	6
Лабораторная работа №5. Изучение металлоконструкции и выбор сварных соединений основной рамы автогрейдера.	7
Библиографический список.	7
Приложения.	8

Строительная механика и металлические конструкции

Методические указания

к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 190205 – «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», 190109 – «Наземные транспортно-технологические средства» и направления 190100 – «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Составители: Владимир Алексеевич Жулай
Виталий Леонидович Тюнин

Редактор: Аграновская Н.Н.

Подписано в печать __. __. __ г. Уч.-изд. л. __. Усл.-печ. л. ____.
Формат 60×84 1/16. Тираж 100 экз. Заказ № ____ . Бумага писчая.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий Воронежского государственного архитектурно-строительного университета
394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84