

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Отделение электронной инженерии
 Направление 15.03.01 Машиностроение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз 6540

УДК 621.791.01:629.353.024.5-049.32

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В71	Джаферов Эмир Усеинович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Киселев Алексей Сергеевич	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	к.э.н.		25.05.2022

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			25.05.2022

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Арышева Галина Владеславовна	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Першина Анна Александровна	к.т.н.		

Планируемые результаты обучения по программе

Планируемые результаты освоения ООП	
Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	способен к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
Профессиональные компетенции университета	
ДПК(У)-1	Способен контролировать соответствие основных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования

ДПК(У)-2	Способен составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, производить расчет производственной мощности и загрузки оборудования
ДПК(У)-3	Способен изучать и анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества, участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение электронной инженерии
 Период выполнения весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврской работы

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2022 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.04.2022 г.	Описание изделия	10
08.04.2022 г.	Обзор оборудования для производства изделий	10
15.04.2022 г.	Конструкторская часть. Подбор материала, расчет режимов сварки, подбор оборудования	10
22.04.2022 г.	Конструкторская часть. Создание модели заднего борта автосамосвала и чертежей	15
30.04.2022 г.	Технологическая часть. Описание заготовительных операций	10
08.05.2022 г.	Технологическая часть. Описание процесса сборки и сварки заднего борта	15
23.05.2022 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
30.05.2022 г.	Социальная ответственность	10
02.06.2022 г.	Заключение	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Киселев Алексей Сергеевич	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Першина Анна Александровна	К.Т.Н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Отделение электронной инженерии
 Направление 15.03.01 Машиностроение

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Першина А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В71	Джаферову Эмиру Усеиновичу

Тема работы:

Технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз 6540	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	10 января 2022, №10-б/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2022 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Задний борт автосамосвала Камаз 6540.</p> <p>Режим работы изделия – периодический.</p> <p>Материал изделия – сталь 09Г2С.</p> <p>Требования к изделию и сварным швам - повышенная износостойкость и ударостойкость.</p> <p>Рабочее место сварщика расположено в закрытом цеху.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1 Описание изделия</p> <p>2 Обзор оборудования для производства изделий</p> <p>3 Конструкторская часть</p> <p>4 Технологическая часть</p> <p>5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> <p>6 Социальная ответственность</p> <p>7 Заключение</p>
<p>Перечень графического материала</p>	<p>Графический материал:</p> <p>1 Презентация</p> <p>2 Чертеж заднего борта автосамосвала Камаз</p> <p>3 Чертеж зажимного приспособления для сборки и сварки заднего борта</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Якимова Татьяна Борисовна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01 февраля 2022 г.</p>

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Киселев Алексей Сергеевич	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1В71	Джаферов Эмир Усеинович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В71	Джаферову Эмиру Усеиновичу

Институт	ИШНКБ	Отделение	ОТСП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников предприятия
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- районный коэффициент – 1,3; - норма амортизации – 10-15%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов.	Общая система налогообложения. Отчисления во внебюджетные фонды (30,2%);

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения ТП с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Потенциальные потребители результатов исследования; Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование технического проекта	Формирование плана и графика разработки - определение структуры работ; - определение трудоемкости выполнения работ по проекту; - разработка графика.
3. Нормирование времени сварки и экономическая оценка сравниваемых способов сварки	Формирование операционных норм времени на сварку: - основное время на сварку; - вспомогательное время; - подготовительно-заключительное время; - штучное время; - штучно-калькуляционное время. Формирование текущих затрат на сварочные работы: - материальные затраты; - заработная плата; - отчисления во внебюджетные фонды; - амортизация оборудования.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Якимова Татьяна Борисовна	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В71	Джаферов Эмир Усеинович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В71	Джаферову Эмиру Усеиновичу

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОТСП
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз 6540	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при эксплуатации 	<p>Объект исследования – технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз модели 6540</p> <p>Область применения – автомобильная отрасль.</p> <p>Рабочая зона – цеховые условия. Цех площадью 2000м².</p> <p>Климатическая зона Республика Татарстан, Набережные Челны. Местность равнинная. Климат умеренный.</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны: - сварочный аппарат EWM Saturn 301 MIG/MAG.</p> <p>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне</p> <ul style="list-style-type: none"> - сборка; - сварка.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Законодательные и нормативные документы по теме: ГОСТ 27922-88 (ИСО 6016-1998) Машины землеройные. Методы измерения масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей ГОСТ 27923-88 (ИСО 6483-1980) Машины землеройные. Кузовы землевозов. Расчет вместимости ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов 	<p>Выявить опасные факторы на сварочном участке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 2. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов. 3. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий; <p>Выявить вредные факторы на сварочном участке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;

	<p>2. Повышенный уровень шума;</p> <p>3. Повышенный уровень общей вибрации;</p> <p>4. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</p> <p>5. Монотонность труда, вызывающая монотонию;</p> <p>6. Длительное сосредоточенное наблюдение.</p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: сварочные краги, спецодежда, респираторы, сварочные маски.</p>
3. Экологическая безопасность <u>при эксплуатации</u>	<p>Воздействие на литосферу: - необходимость утилизации отходов лома металлов и промышленного мусора.</p> <p>Воздействие на гидросферу: - выбросы химических прекурсоров (ацетон, метанол).</p> <p>Воздействие на атмосферу: - выбросы вредных сварочных аэрозолей.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при эксплуатации</u>	<p>Возможные ЧС: пожар, морозы.</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2022
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В71	Джаферов Эмир Усеинович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 67 с., 3 рис., 22 табл., 33 источников, 10 листов демонстрационного материала (слайдов).

Ключевые слова: автосамосвал Камаз, задний борт кузова, механизированная сварка в среде защитных газов, приспособление для сварки, технология сварки.

Объектом исследования является задний борт автосамосвала Камаз модели 6540.

Целью данного проекта является разработка технологии сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз модели 6540.

В процессе исследования проводились: ознакомление с конструкцией заднего борта автосамосвала Камаз, изучение способов сварки и сварочных материалов, расчет режимов сварки, изучение используемого оборудования для сварки.

В результате исследования был изучен технологический процесс сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз модели 6540.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

Область применения: разработанная технология может применяться на предприятиях автомобильной отрасли, производящих и поставляющих комплектующие запчасти к автосамосвалам Камаз.

Экономическая эффективность работы: разница в штучно-калькуляционном времени сварки между РДС и механизированной сваркой, составляет 17 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 10 %. По затратам на сварку изделия выгодна механизированная сварка, она обходится дешевле на 105 руб за 1 п.м. сварного шва.

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016 и графическом редакторе «КОМПАС-3D V18».

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения

КАМАЗ – советская, затем российская компания, производитель дизельных грузовых автомобилей и дизельных двигателей, действующий с 1976 года.

σ_T – предел текучести;

σ_B – временное сопротивление разрыву;

δ_5 – относительное удлинение;

$d_э$ – диаметр электродного стержня;

j – допустимая плотность тока;

α_n – коэффициент наплавки;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла за проход;

γ – плотность наплавленного металла за данный проход;

$q_{эф}$ – эффективная тепловая мощность сварочной дуги;

$I_{св}$ – ток сварочной дуги;

U_d – напряжений на дуге;

η_u – эффективный КПД нагрева изделия дугой;

$V_{св}$ – скорость перемещения сварочной дуги.

Нормативные ссылки

1 ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность, гигиеническое нормирование вибрации на рабочих местах;

2 ГОСТ 12.1.003- 83 Нормируемые параметры шума на рабочих местах;

3 ГОСТ 12.1.005-88 Нормы производственного микроклимата установленные системой безопасности труда;

4 ГОСТ 12.0.002-74 Требования на предприятии соблюдаемые с целью уменьшения опасности поражения электрическим током.

5 ГОСТ 17.2.3.02- 78 Требования для предприятий по выбросу вредных веществ в атмосферу.

6 СТП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Автосамосвал – грузовой саморазгружающийся автомобиль, прицеп или полуприцеп с кузовом, механически наклоняемым для выгрузки груза или с принудительной разгрузкой.

Оглавление

Введение.....	17
1 Обзор литературы по автосамосвалам.....	18
1.1 Виды автосамосвалов и сфера их применения	18
1.2 Разработка модели заднего борта автосамосвала.....	20
2 Конструкторская часть	22
2.1 Выбор материала конструкции.....	22
2.2 Выбор способа сварки	23
2.3 Выбор сварочных материалов	24
2.4 Расчет параметров режимов сварки.....	25
2.5 Выбор сварочного оборудования	27
3 Технологическая часть	30
3.1 Заготовительные операции	30
3.2 Технологический процесс сборки и сварки заднего борта КАМАЗА.....	32
3.3 Меры борьбы со сварочными напряжениями и деформациями	32
3.4 Контроль и исправление брака	33
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	36
4.1 Определение норм времени на сварку	36
4.2 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки.....	41
4.2.1 Затраты на сварочные материалы	42
4.2.2 Затраты на защитный газ.....	43
4.2.3 Затраты на заработанную плату рабочих	44
4.2.4 Затраты на отчисления во внебюджетные фонды	45
4.2.5 Затраты на электроэнергию	45
4.2.6 Затраты на ремонт оборудования.....	46
4.2.7 Текущие затраты и расчет себестоимости сварного шва	47
Выводы по разделу Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	48
5 Социальная ответственность	49
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	49

5.2 Производственная безопасность	50
5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	51
5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов	52
5.3 Экологическая безопасность.....	57
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	59
Выводы по разделу Социальная ответственность	60
Заключение	62
Список используемых источников.....	63
Приложение А Комплект технологической документации.....	66
Приложение Б Комплект чертежей.....	67

Введение

Актуальность проблемы. В настоящее время в России велика потребность в строительных автосамосвалах, без которых немислимо расширение промышленного, дорожного и жилищного строительства, развитие топливно-энергетического комплекса и сельскохозяйственного производства. Наряду с задачей увеличения производства автосамосвалов стоит задача снижения их металлоемкости, повышения качества, надежности, ресурса и конкурентоспособности на рынке. Проблема повышения надежности и увеличения ресурса автомобилей является частью общей проблемы безопасности и регулярности работы транспорта, а также его экономической эффективности [1].

Выполнение растущих требований к надежности, ресурсу и металлоемкости кузовной части автосамосвалов может быть достигнуто за счет разработки рациональных конструкций, устранения избыточных запасов прочности, максимального использования возможностей материала и технологии.

Вследствие действия ударных нагрузок и абразивного износа элементы кузова автосамосвала, такие как боковые и задний борта, могут выходить из строя и подлежат полной замене. Предлагается на территории предприятия организовать производство запасных элементов кузова, в частности, заднего борта [2].

Целью данного проекта является разработка технологии сборки и сварки заднего борта автосамосвала КАМАЗ 6540.

Практическое значение ВКР заключается в том, что ее результаты можно непосредственно использовать при проектировании и изготовлении заднего борта автосамосвала на территории компании ООО «АвтоЗапчасть КАМАЗ».

1 Обзор литературы по автосамосвалам

1.1 Виды автосамосвалов и сфера их применения

Автосамосвал – это практичное и удобное решение при необходимости выполнения транспортировки сыпучего груза (песок, гравий, грунт). Также удобно посредством автосамосвала вывозить со стройки мусор либо снег.

Основной технической характеристикой автосамосвала, которая отличает его от прочих разновидностей грузовиков, считается самопрокидывающийся кузов, что позволяет осуществлять разгрузку машины в минимальный срок и без привлечения вспомогательных единиц спецтехники, а также рабочей силы.

Все автосамосвалы отличаются по таким характеристикам: грузоподъемность; область использования; вид осевой нагрузки; тип кузова; габариты.

Карьерные автосамосвалы

Данные машины применяются там, где необходима высокая проходимость – в горных работах, добыче ископаемых. Автосамосвал обладает грузоподъемность 40 тонн, оборудован механизмом задней разгрузки. Отличной проходимостью автосамосвал обладает благодаря паре осей, а также заднему приводу. Автосамосвал, которые задействованы в подземных работах Данный автосамосвал в особенности эффективно работает в условиях очень ограниченного пространства (шахты, тоннели). Собственно там эту модификацию машины и используют. Автосамосвал предназначен для вывоза разрыхленных либо взорванных пород [3].

Сочлененные автосамосвалы

Сочлененные автосамосвалы обладают более высокой проходимостью, нежели карьерные. Используется данный автомобиль в строительных, карьерных работах. Автосамосвал оборудуется шарнирно-сочлененной рамой, а также тремя осями со всеми ведущими колесами. Сельскохозяйственные автосамосвалы Характерной особенностью такого автосамосвала, который используется в области сельского хозяйства, считается возможность

транспортировки крупногабаритного, однако сравнительно легкого груза (сено, корма) [3].

Строительные автосамосвалы

На строительстве необходимы автосамосвалы, которые способны транспортировать довольно тяжелые сыпучие грузы (песок, гравий). Строительный автосамосвал оборудуется задней разгрузкой, иногда она бывает двухсторонней. Кроме прочих особенностей, автосамосвалы могут комплектоваться краном. Основным предназначением этих машин является перевозка различных (в основном сыпучих) грузов. Автосамосвалы применяются на стройке, на разработках полезных ископаемых (в карьерах), в сельском хозяйстве. Они существенно упрощают работу, разгружая песок, щебень и другие материалы всего за пару минут. Сфера их применения, можно сказать, очень огромна. Автосамосвалом называется грузовой автомобиль, который может выполнять автоматическую разгрузку с помощью опрокидывания кузова. Кузов бывает выполнен как платформа, или по типу бункера. Разным может быть и тип разгрузки: боковой, задний, двусторонний или во все стороны. Существуют также автосамосвалы, для разгрузки которых нужно поднимать весь автомобиль, делается это с помощью телескопических подъемников [3].

По грузоподъемности автосамосвалы можно разделить на пять категорий:

- малой грузоподъемности до 1 тонны;
- малой грузоподъемности до 2 тонн;
- средней грузоподъемности до 5 тонн;
- грузоподъемностью от 5 до 10 тонн.
- повышенной грузоподъемностью, способные перевозить более 10 тонн

груза.

В России автосамосвалы производят компании КАМАЗ, УРАЛ, ЗИЛ, ГАЗ. Стандартный вариант автосамосвала КАМАЗ модели 6540 представлен на рисунке 1.

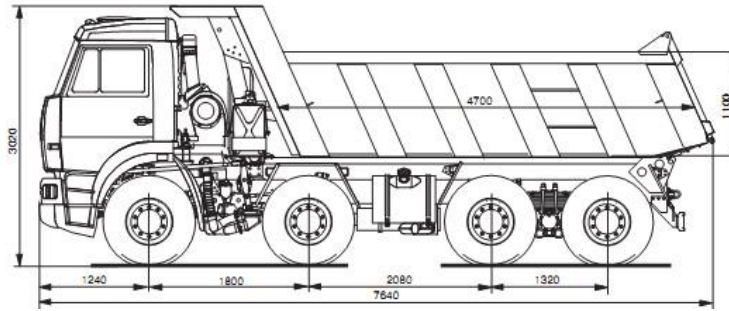


Рисунок 1 – Автосамосвал КАМАЗ модели 6540 [4]

Автосамосвал КАМАЗ-6540 предназначен для перевозки различных сыпучих строительных и промышленных грузов общей массой до 18500 кг.

Платформа – цельнометаллическая с наклонным передним бортом, сварная, ковшового типа, защищенная козырьком, закрывающим пространство между кабиной и платформой, имеет наклонный задний открывающийся борт.

Автомобиль снабжен механизмом подъема и опускания платформы. Управление механизмом электропневматическое, дистанционное из кабины водителя.

Гидроцилиндр - телескопический, четырехступенчатый.

Предусмотрен обогрев платформы отработавшими газами для предотвращения примерзания груза [4].

1.2 Разработка модели заднего борта автосамосвала

В ходе работы была разработана пространственная 3D-модель заднего борта автосамосвала (рисунок 2).

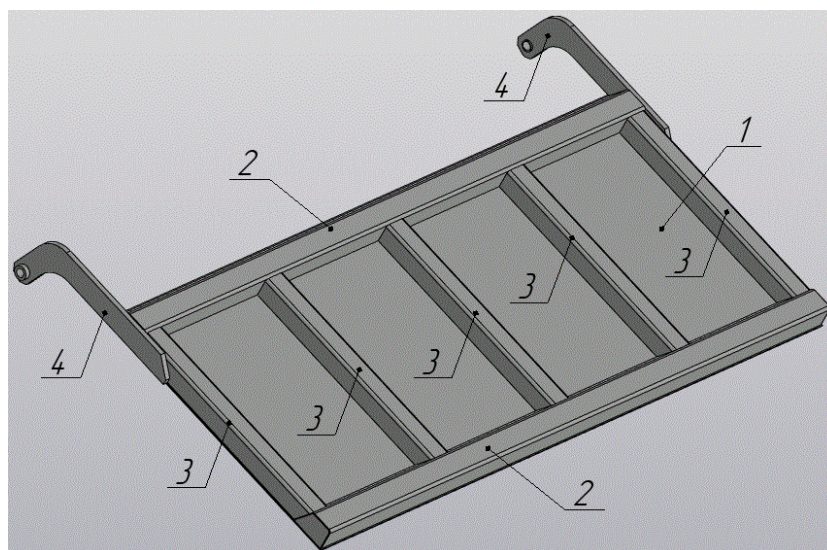


Рисунок 2 – Модель заднего борта автосамосвала

Задний борт состоит из следующих узлов (рисунок 2):

- 1 – основание-лист (1 шт.);
- 2 – продольные балки (2 шт.);
- 3 – ребра жесткости (5 шт.);
- 4 – крепления борта (2 шт.).

2 Конструкторская часть

2.1 Выбор материала конструкции

Согласно [5], для изготовления кузова автосамосвала используется сталь 09Г2С. Сталь 09Г2С относится к кремнемарганцовистым. Наличие марганца в сталях повышает ударную вязкость и хладноломкость, обеспечивая удовлетворительную свариваемость. Позволяет получить сварные соединения более высокой прочности при знакопеременных и ударных нагрузках. Термообработка значительно улучшает механические свойства стали, которые, однако, зависят от толщины проката. При этом может быть достигнуто значительное снижение порога хладноломкости. Химический состав и механические свойства стали 09Г2С приведены в таблицах 1 и 2, соответственно.

Таблица 1 – Химический состав стали 09Г2С по ГОСТ 19282-73 [6]

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As	N
0,08-0,12	0,5-0,8	1,3-1,7	Не более						
			0,30	0,04	0,035	0,30	0,30	0,08	0,008

Таблица 2 – Механические свойства стали 09Г2С по ГОСТ 19282-73 [6]

Марка стали	Механические свойства стали			
Сталь 09Г2С	σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	Ψ , %
		350	500	21

Стали этой группы для изготовления конструкции обычно применяют в горячекатаном состоянии и меньше – после термообработки.

2.2 Выбор способа сварки

Для изготовления заднего борта, согласно [7], выбираем сварку в среде защитного газа. Рассмотрим преимущества и недостатки данного способа.

Сварка в среде защитного газа (углекислый газ) является разновидностью дуговой сварки. Сварка производится проволокой сплошного сечения диаметром 1,0...2,0 мм, которая подается через токоведущий мундштук. В зону сварки через сопло поступает защитный газ, струя которого, обтекая сварочную дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферного воздуха.

Электродная проволока подается непрерывно в зону сварки со скоростью подачи, согласно режиму сварки. Сварку производят на постоянном токе обратной полярности.

Различают механизированную и автоматическую сварки. В первом случае механизирована подача проволоки, а горелка перемещается сварщиком вручную. В случае автоматической сварки механизированы подача проволоки и перемещение сварочной горелки.

Основные достоинства сварки в среде защитного газа:

- обеспечивает получение высококачественных сварных соединений из различных металлов при высокой производительности по сравнению с ручной дуговой сваркой благодаря применению высокой плотности тока ($100...200 \text{ А/мм}^2$);

- высокое качество сварного шва;

- лучшие условия труда для сварщика;

- в отличие от сварки под слоем флюса возможно визуальное наблюдение за процессом горения дуги и образования шва, что особенно важно при механизированной сварке;

- в отличие от сварки под слоем флюса не требует приспособлений для удержания флюса, поэтому возможна сварка как нижних, так и вертикальных и горизонтальных швов.

К недостаткам следует отнести возможность сдувания струи газа ветром или сквозняком, что ухудшает защитное действие газа и качество шва; необходимость защищать рабочих от излучения дуги и от опасности отравления при сварке в замкнутом пространстве. Кроме того, сварка в углекислом газе возможна только при постоянном токе и дает менее гладкую поверхность шва, чем сварка под флюсом [6].

Задний борт автосамосвала обладает большой номенклатурой различных сварных швов средней длины, поэтому применение автоматической сварки экономически не целесообразно. Выбираем способ механизированной сварки в среде защитного газа.

2.3 Выбор сварочных материалов

Согласно рекомендациям [7], сварка должна производиться сварочной проволокой с физико-механическими свойствами не ниже чем у проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70 [8], а в качестве защитной среды рекомендуется использовать углекислый газ высшего сорта по ГОСТ 8050-85 [9].

При сварке в углекислом газе - активном окислителе ванны - в составе проволоки обязательно, кроме других легирующих элементов, должны присутствовать раскислители - кремний и марганец (а иногда и титан). Поэтому для сварки в углекислом газе можно использовать только те проволоки, в составе которых содержатся эти элементы, т. е. в маркировке обозначены «Г» и «С», например Св-08Г2С, в зависимости от состава свариваемой стали и требований к механическим свойствам металла шва [10]. Химический состав проволоки представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав проволоки Св-08Г2С [8]

С	Si	Mn	Cr, не более	Ni, не более	S, не более	P, не более
0,05-0,11	0,70-0,95	1,80-2,10	0,20	0,25	0,025	0,030

Углекислый газ CO_2 не имеет цвета и запаха. Получают его из газообразных продуктов сгорания антрацита или кокса, при обжиге известняка. Поставляется в сжиженном (жидком) состоянии в баллоне типа А вместимостью 40 л с максимальным давлением 7,5 МПа. Для целей сварки используют сварочную углекислоту. Чистота углекислоты высшего сорта должна быть не менее 99,8 %. Применяется при сварке низкоуглеродистых, низколегированных и некоторых конструкционных и специальных сталей [7].

2.4 Расчет параметров режимов сварки

Задний борт изготавливается из листов толщиной 8 мм. Сварка в среде углекислого газа по ГОСТ 14771-76 [10].

В конструкции заднего борта присутствуют угловые швы (Т1) с катетом шва 6 мм (рисунок 3). Произведем расчет параметров режимов сварки по методике описанной в [11].

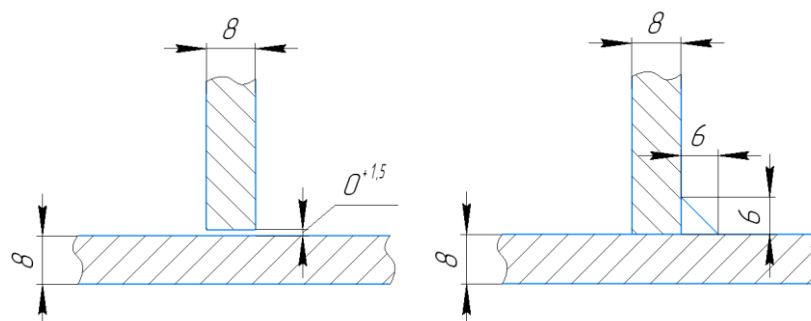


Рисунок 3 - Разделка кромок и параметры шва

Зная катет шва определяют площадь поперечного сечения наплавленного металла по формуле:

$$F_n = \frac{k^2}{2} = \frac{6^2}{2} = 18 \text{ мм}^2, \quad (8)$$

где k – катет углового шва.

Силу сварочного тока $I_{св}$ рассчитаем по формуле (1):

$$I_{св} = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 200 = 226 \text{ А},$$

принимаем $I_{св} = 230$ А.

Определяем оптимальное напряжение дуги:

$$U_{\partial} = 17 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{d_3}} \cdot I_{св} \pm 1 = 17 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1,2}} \cdot 230 \pm 1 = 27 \pm 1 \text{ В}, \quad (9)$$

принимаем напряжение $U_{\partial} = 27$ В.

Определим коэффициент формы провара:

$$\psi_{np} = K' \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{св}) \cdot \frac{d_3 \cdot U_{\partial}}{I_{св}} = 0,92 \cdot (19 - 0,01 \cdot 230) \cdot \frac{1,2 \cdot 27}{230} = 2,1. \quad (10)$$

Для механизированной сварки значения ψ_{np} должны составлять 0,8...4,0, в нашем случае, значение коэффициента находится в данном интервале, следовательно, режимы подобраны верно.

Определим скорость сварки по формуле:

$$V_{св} = \frac{\alpha_n \cdot I_{св}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_n}, \quad (11)$$

где α_f – коэффициент наплавки.

Для определения коэффициента наплавки α_n при механизированных способах сварки в среде углекислого газа воспользуемся следующей формулой:

$$\alpha_n = \alpha_p \cdot (1 - \psi), \quad (12)$$

где ψ – коэффициент потерь, который определяется по формуле:

$$\psi_n = -4,72 + 17,6 \cdot 10^{-2} \cdot j - 4,48 \cdot 10^{-4} \cdot j^2. \quad (13)$$

Подставим известные значения плотности тока j в формулу (4), получим:

$$\psi_n = -4,72 + 17,6 \cdot 10^{-2} \cdot 150 - 4,48 \cdot 10^{-4} \cdot 150^2 = 11,6 \text{ \%}.$$

Для того чтобы определить коэффициент наплавки нам необходимо рассчитать коэффициент расплавления α_p по формуле:

$$\alpha_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{I_{св}} \cdot \frac{l_6}{d_3^2} = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{230} \cdot \frac{1,5}{0,12^2} = 13,95 \text{ э/А}\cdot\text{ч}, \quad (14)$$

величину вылета электрода l принимаем 1,5 см, согласно рекомендации [6].

Тогда коэффициент наплавки α_n согласно формуле (5):

$$\alpha_n = 13,95 \cdot (1 - 0,116) = 12,3 \text{ э/А}\cdot\text{ч}.$$

Скорость сварки по формуле (6) получаем:

$$V_{св} = \frac{12,3 \cdot 230}{3600 \cdot 7,8 \cdot 0,18} \approx 0,56 \text{ см/с} = 20 \text{ м/ч}.$$

Определяем скорость подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{нэл} = \frac{\alpha_p \cdot I_{св}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_{эл}} = \frac{13,95 \cdot 230}{3600 \cdot 7,9 \cdot 1,13 \cdot 10^{-2}} \approx 10 \text{ см/с} = 360 \text{ м/ч}, \quad (15)$$

где $F_{эл}$ – площадь поперечного сечения электрода, см²;

γ – плотность электродного металла, г/см³.

Расчет швов типа У4 аналогичен Т1, т.к. катет 6 мм, поэтому сварку осуществляем на тех же режимах. Режимы сварки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Общие параметры режимов сварки

Тип шва	Катет, мм	I _{св} , А	U _д , В	V _{св} , м/ч	V _{под} , м/ч	α_n , г/А*ч
Т1	6	230	27	20	360	12,3

2.5 Выбор сварочного оборудования

При выборе сварочного аппарата необходимо исходить из следующих требований:

- обеспечивать необходимую для данного технологического процесса силу тока дуги и напряжение дуги;
- иметь необходимый вид внешней характеристики, чтобы выполнять условия стабильного горения дуги;
- иметь такие динамические параметры, чтобы можно было обеспечить нормальное возбуждение дуги и минимальный коэффициент разбрызгивания.

Назначаем сварочный аппарат EWM Saturn 301 MIG/MAG, т.к. он обеспечивает необходимую силу сварочного тока с ПВ 60%, чего в случае изготовления заднего борта КАМАЗА достаточно.

Особенности сварочного аппарата:

- инновационный аппарат с эргономичными ручками и максимальной мобильностью: передвижной, погрузка краном или штабелеукладчиком;
- продуманная конструкция корпуса с улучшенными воздуховодами для увеличения продолжительности включения и электронным управлением вентилятора для снижения количества загрязнений в аппарате;
- максимальная экономичность при минимизированной последующей обработке швов благодаря сварке без брызг в зоне короткой и капельной дуги при использовании аргона, газовых смесей и CO₂;
- мелкоступенчатая регулировка напряжения, оптимизированный сварочный дроссель с 2 выводами для разных материалов, 4-роликовое устройство подачи с большими роликами для надежной подачи проволоки;
- разные варианты управления - от классического до заранее настроенного однокнопочного.

Области применения:

- стандартная сварка MIG/MAG короткой, смешанной или капельной дугой с использованием аргона, газовых смесей и CO₂;
- материалы: проволока из низколегированной стали, сплошные и порошковые проволоки;
- металлоперерабатывающие предприятия, промышленность, например, заводские ремонтные мастерские, ремонтные мастерские для транспортных средств и сельскохозяйственной техники, изготовление распределительных шкафов и систем вентиляции, металлоконструкций, машиностроение, монтажные работы, вспомогательные работы на производстве.

Общие технические характеристики аппарата EWM Saturn 301 MIG/MAG приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики EWM Saturn 301 MIG/MAG [12]

Характеристика	Значение
Сетевое напряжение, В	380
Диапазон регулирования сварочного тока, А	30-300
Номинальный сварочный ток, А (при ПВ, %)	300А (45%), 250А (60%), 190 (100%)

Продолжение таблицы 5

Частота тока в сети, Гц	50/60
Сетевой предохранитель (плавкий инерционный предохранитель), А	3 x 25
Сетевое напряжение (допуски)	3 x 400 V (-15 % - +15 %)
Максимальная потребляемая мощность, кВА	12,8
Рекомендуемая мощность генератора, кВА	18
Стандарты	IEC 60 974-1 / IEC 60 974-5 / IEC 60 974-10 / CE / S
Класс защиты	IP 23 (H)
Габариты	930 x 460 x 730
Вес, кг	100
Цена, руб	263000

3 Технологическая часть

3.1 Заготовительные операции

Технологический процесс изготовления заготовок может включать следующие операции: правку, разметку, резку, обработку кромок, гибка и очистку под сварку.

Для изготовления элементов заднего борта используется лист горячекатаный, поставляемый по ГОСТ 19903-2015 [13].

$$\text{Лист } \frac{A-PO-O-8 \times 1500 \times 12000 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{09Г2С \text{ ГОСТ } 17066-94}$$

Листы поступают в цех пачками и транспортируются на место хранения мостовым краном и складировются большие листы на стеллажах вертикалом, а маленькие на подкладках в горизонтальном положении.

Разметку под резку производят по шаблонам для небольших заготовок и по линейке для больших заготовок.

Резка заготовок, включая отрезку и подготовку кромок, выполняется любыми способами, обеспечивающими необходимую форму, размеры и качество реза. Поэтому наиболее предпочтительным способом резки и подготовки кромок является механическая резка.

Для разделительной резки листового металла и вырезания отверстий назначаем машину плазменной резки металла с ЧПУ серии L50, технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики станков серии L50 [14]

Возможный размер рабочей зоны станка, мм	3050x1550; 3050x2050; 6050x1550; 6050x2050
Толщина разрезаемого металла, мм	0,5-50
Точность позиционирования, мм	± 0,05
Повторяемость программируемого контура, мм	± 0,1
Привод по осям X, Y	Шестерня рейка
Привод по оси Z	Шарико-винтовая пара

Продолжение таблицы 6

Вертикальный ход перемещения резака Z, мм	200
Скорость холостых перемещений резака, м/мин	15
Высота стола, мм	70
Максимальная толщина металла для укладки по грузоподъемности, мм	100
Грузоподъемность стола длиной 3м, кг	5000
Грузоподъемность стола длиной 6м, кг	10000
Вес станка, не более, кг	1000
Температура эксплуатации станка, гр. С	5-35
Напряжение питания терминала управления станком	1ф, 220 В, 50Гц
Мощность, потребляемая станком	1 кВт
Вентилятор системы дымоудаления	5,5 кВт, 1500 об/мин
Программное обеспечение (лицензионное, русифицированное)	Windows 7; Mach3; SheetCam

Во всех случаях нормативными документами перед сваркой предусматривается тщательная очистка от грязи, ржавчины, окалины и масляных пятен свариваемых кромок и наружной поверхности сопрягаемых деталей на ширину не менее 15 мм.

Все местные уступы и неровности, имеющиеся на собираемых деталях и препятствующие их соединению в соответствии с требованиями чертежей, надлежит до сборки устранять зачисткой в виде плавных переходов с помощью абразивного круга или напильника. Обработка кромок элементов под сварку может производиться кислородной, воздушно-дуговой, плазменно-дуговой резкой с последующей механической обработкой поверхности реза с удалением слоя толщиной не менее 1,5-2 мм. Поверхности кромок не должны иметь надрывов и трещин. Для обработки кромок в месте реза и зачистки поверхности перед сваркой применяется пневматическая шлиф машинка модели ИП-2203А VII.

3.2 Технологический процесс сборки и сварки заднего борта КАМАЗА

Детали нарезанные в размер, поступают на сборочно-сварочный участок. Задний борт условно можно разделить на несколько блоков: основание-рама из швеллеров, формирующий поддон из листового металла, два торца формы, два откидных борта с отверстиями для пуансонов.

Последовательность сборки и сварки рассмотрена в комплекте технологической документации ФЮРА.000003.001.

3.3 Меры борьбы со сварочными напряжениями и деформациями

При проектировании сварных конструкций необходимо считаться с возможностью появления в них остаточных напряжений и деформаций, и принимать меры для их предотвращения или ограничения в таких пределах, при которых влияние их не будет опасным.

При сварке малоуглеродистых сталей, имеющих наиболее широкое применение в металлических конструкциях, в них возникают напряжения первого рода, уравнивающиеся в макрообъемах. Неизбежными причинами сварочных деформаций являются:

- неравномерный нагрев изделия при сварке;
- тепловая усадка швов;
- структурные изменения металла шва и ЗТВ.

Сопутствующими причинами являются:

- неправильное решение конструкции сварного узла, то есть близкое расположение и частое пересечение сварных швов или неправильный выбор сварного соединения;
- применение устаревшей техники и технологии;
- низкая квалификация сварщика;
- нарушение геометрических размеров шва.

Основной мерой борьбы с деформациями является создание в зонах пластической деформации дополнительной деформации противоположного знака.

В сварном шве при остывании возникают напряжения растяжения и необходима пластическая деформация для приведения их к нулю. Этого можно достичь проковкой - металл осаживается по толщине, создавая пластические деформации удлинения в плоскости.

При сборке и сварке конструкций необходимо стремиться к такой последовательности выполнения операций, при которой моменты инерции площади поперечного сечения были бы по возможности максимальными, так как последовательное наращивание элементов дает большее искажение результатов, чем сборка всей конструкции на прихватку и затем сварка.

Возможной мерой борьбы со сварочными деформациями может быть неравномерный нагрев или охлаждение, использование местного нагрева.

3.4 Контроль и исправление брака

Основная цель технологического контроля заключается в обеспечении выпуска высококачественной продукции, что достигается проведением мероприятий по предупреждению появления брака, то есть своевременное выявление дефектов и их устранение.

Дефекты в соединениях бывают двух типов: внешние и внутренние. В сварных соединениях к внешним дефектам относят наплывы, подрезы, наружные непровары и несплавления, поверхностные трещины и поры. К внутренним скрытые трещины и поры, внутренние непровары и несплавления, шлаковые включения и др.

Качество сварных соединений обеспечивают предварительным контролем материалов и заготовок. Текущим контролем за процессом сварки и пайки, и приемочным контролем готовых сварных соединений. В зависимости от нарушения целостности сварного соединения при контроле различают разрушающие и неразрушающие методы контроля.

При предварительном контроле основного и сварочных материалов устанавливают, удовлетворяют ли сертификатные данные в документах заводов-

поставщиков требованиям, предъявляемым к материалам в соответствии с назначением и ответственностью сварных узлов и конструкций. Осматривают поверхности основного материала, сварочной проволоки и покрытий электродов в целях обнаружения внешних дефектов. Перед сборкой и сваркой заготовок, проверяется соответствует ли их форма и габаритные размеры установленным, а также контролируется качество подготовки кромок и свариваемых поверхностей.

При текущем контроле проверяют соблюдение сварщиками установленных параметров режима сварки и исправность работы сварочного оборудования. Осматривают сварные швы для выявления внешних дефектов и измеряют их геометрические размеры. Замеченные отклонения устраняют непосредственно в процессе изготовления конструкций.

Готовые сварные соединения в зависимости от назначения и ответственности конструкции подвергают приемочному контролю: внешнему осмотру для выявления поверхностных дефектов и обмеру сварных швов; испытаниям на плотность, магнитному контролю, просвечиванию рентгеновским и гамма-излучением, ультразвуком для выявления внутренних дефектов.

По внешнему виду сварной шов должен соответствовать следующим требованиям:

- поверхность шва должна быть гладкой или равномерно чешуйчатой;
- высота усиления шва не должна быть более 0,5 мм;
- сварной шов не должен иметь наплывов, незаваренных кратеров, несплавленных кромок, прожогов и трещин.

При этом допускаются: подрезы основного металла глубиной не более 0,4 мм, а подрезы, превышающие указание выше нормы, допускается исправлять заваркой тонким швом той же сварочной проволокой, что и основной шов. Допускаются брызги на сварном шве и околошовной зоне в труднодоступных местах.

Контроль сварных швов, недоступных для осмотра после окончательной сварки конструкций, должен производиться до установки деталей, закрывающие эти швы.

Недопустимые дефекты сварного шва должны быть удалены обработкой резанием (механические или термические способы) с последующей зачисткой поверхности до металлического блеска.

Исправление дефектов в одном и том же месте допускаются не более двух раз. При последующем обнаружении дефектов изделия должны быть заменены новыми. Недопустимы дефекты швов при приварке косынок под салазки и узлов предназначенных для транспортировки.

Контроль внешним осмотром подлежит каждый сварной шов. Метод позволяет обнаруживать дефекты минимального выявляемого размера при осмотре и измерение сварного соединения с использованием оптических приборов с увеличением до 10 раз.

Во избежание возможного появления дефектов в сварном шве применяется предварительный контроль. Целью предварительного контроля является проверка качества исходных материалов, подготовки заготовок, качества сборки, сварочного оборудования, приборов и квалификации сварщиков. Качество основного металла определяется на основании маркировки и сертификатов, поступивших от завода - поставщика металла

Сварочная проволока контролируется на соответствие требованиям ГОСТ 2246-70 [7] путём внешнего осмотра, обмера и химического анализа. Поверхность проволоки должна быть чистой, без окалины ржавчины, грязи и масла. Каждая партия проволоки должна быть снабжена сертификатом.

Углекислый газ контролируется на соответствие требованиям ГОСТ 8050-85 [8] (чистоту и влажность).

Контроль качества заготовок путём внешнего осмотра и замеров должен производиться до начала сборки.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе необходимо определить экономическую целесообразность разработки технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз 6540 с использованием механизированной сварки в углекислом газе.

4.1 Определение норм времени на сварку

Техническое нормирование производится в целях установления необходимых затрат времени на выполнение заданной работы в определенных организационно-технических условиях при полном и эффективном использовании средств в производстве и с учетом опыта передовых рабочих.

Нормирование механизированной и ручной дуговой сварки проводим по методике А.Д. Гитлевича Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах [1]. Рассчитаем основное время для каждого типа соединения (таблица 7).

Таблица 7 – Основное время для сварки в среде защитных газов и ручной дуговой сварки (на один стык)

Исходные данные	Сравниваемые способы	
	Ручная дуговая покрытыми электродами	Механизированная в защитном газе
Скорость сварки, м/ч для $F_H=30 \text{ мм}^2$;	7	23
для $F_H=70 \text{ мм}^2$	4	10

Определение основного времени на сварку производится по формуле:

$$t_0 = \sum \frac{60}{V_{св}}, \quad (33)$$

где $V_{св}$ - скорость сварки шва для данного типоразмера, м/ч.

Подставляем значения в формулу (33) и получаем для РДС:

$$t_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} = 69 + 69 + 69 + 54 + 54 = 315 \text{ мин.}$$

Подставляем значения в формулу (33) и получаем для механизированной сварки (МС):

$$t_0 = t_{01} + t_{02} + t_{03} + t_{04} + t_{05} = 21 + 21 + 21 + 15 + 15 = 93 \text{ мин.}$$

Разница во времени основной сварки между РДС и МС, составляет 222 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 70 %.

Необходимые данные для расчета значений времени $t_{в.шт}$, $t_{в.из}$, а также коэффициента $k_{об}$ получены из [15] (таблица 8).

Таблица 8 – Вспомогательное время, связанное со сваркой шва

Элементы работы	РДС	МС
Зачистка свариваемых кромок от налета и ржавчины перед сваркой	0,3	0,3
Зачистка сварного шва от окисных пленок	-	0,3
Зачистка околошовной зоны от брызг наплавленного металла	0,7	0,4
Осмотр и промер шва	0,37	0,3
Смена электродов	0,25	-
Удаление остатка проволоки из головки полуавтомата. Смена кассет. Подача проволоки в головку автомата	-	0,1
Подтягивание проводов	-	0,25
Зачистка шва от шлака после выполнения каждого прохода	0,6	-
Возврат сварщика в исходное положение	-	0,15
Откусывание огарков проволоки	-	0,1
Итого	2,2	1,9

Разница во вспомогательном времени сварки между РДС и МС, составляет 0,3 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 14 %.

Расчетные данные для вспомогательного времени, связанного с изделием и работой оборудования представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования

Элементы работы	РДС	МС
Установка полуавтомата в начале шва, возврат, отключение	-	2,7
Установка, снятие и транспортировка изделия	4	4
Закрепление, открепление	-	0,5
Перемещения сварщика в исходное положение	0,2	-
Клеймение шва	0,21	0,21
Итого	4,41	7,41

Разница во вспомогательном времени, связанном с изделием и работой оборудования между РДС и МС, составляет 3 мин, что в процентном соотношении дает увеличение времени на 40 %.

Расчетные данные для подготовительно-заключительного времени, представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Подготовительно-заключительное время для механизированной сварки и РД сварки

№ п/п	Содержание работы	Вид сварки	Сложность работы	
			простая	сложн.
Время на партию, мин				
1	Получение производственного задания, документации, инструктажа мастера, получение инструмента	автоматическая	4,0	6,0
2	Ознакомление с работой	автоматическая	3,0	5,0
		ручная	2,0	4,0
3	Подготовка к работе баллона с газом, подключение и продувка шлангов	автоматическая	4,0	4,0
4	Установка, настройка и проверка режимов сварки	автоматическая	3,0	3,0
		ручная	1,0	1,0
5	Подготовка рабочего места и приспособление к работе	автоматическая	4,0	7,0
		ручная	2,0	4,0
6	Сдача работы	автоматическая	2,0	3,0
		ручная	2,0	3,0

Для МС $t_{н.з} = 4 + 3 + 4 + 3 + 4 + 2 = 20$ мин;

Для РДС $t_{н.з} = 4 + 2 + 0 + 1 + 2 + 2 = 11$ мин.

Разница в подготовительно-заключительном времени между РДС и МС, составляет 9 мин, что в процентном соотношении дает увеличение времени на 45 %.

Расчетные данные для штучного времени, представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Определим штучное время

Исходные данные	РДС	МС
t_0 – основное время на сварку, мин/м	315	93
$t_{в.ш.}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемым швом на 1 пог.м шва в мин	2,22	1,9
l – общая длина швов, м	$l_1 = 1,0; l_2 = 3,0; l_3 = 3,5; l_4 = 4,5; l_5 = 1,0.$	
$t_{в.и.}$ – вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования	4,41	7,41
$k_{об}$ – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности	1,1	1,12

Определение штучного времени сварки производится по формуле:

$$T_{шт} = [(t_0 + t_{в.ш.}) \cdot l + t_{в.и.}] \cdot K_{об}, \quad (34)$$

где t_0 – основное время на сварку одного погонного метра шва, мин/м;

$t_{в.ш.}$ – вспомогательное время, зависящее от длины шва, в расчете на погонный метр, мин/м;

l – протяженность сварочного шва данного типоразмера, м;

$t_{в.и.}$ – вспомогательное время, зависящее от свариваемого изделия и типа сварочного оборудования, мин/изделие;

$k_{об}$ – коэффициент, учитывающий время обслуживания рабочего места и время на отдых и личные надобности (на автоматическую сварку – 1,15; на полуавтоматическую – 1,12; на ручную – 1,10);

Подставляем значения в формулу (34) и получаем для РДС:

$$T_{шт1} = T_{шт1} + T_{шт2} + T_{шт3} + T_{шт4} + T_{шт5} = 83 + 240 + 279 + 283 + 67 = 952 \text{ мин.}$$

Подставляем значения в формулу (34) и получаем для МС:

$$T_{шт1} = T_{шт1} + T_{шт2} + T_{шт3} + T_{шт4} + T_{шт5} = 34 + 85 + 98 + 94 + 27 = 338 \text{ мин.}$$

Разница в штучном времени сварки между РДС и механизированной сваркой, составляет 614 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 64 %.

Расчетные данные для определения количества свариваемых бортов за смену, представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Количество свариваемых задних бортов за смену

Исходные данные	РДС	МС
$T_{см}$ – продолжительность одной рабочей смены	8	8
$T_{шт}$ – штучное время, мин	952	338

Определение размера партии производится по формуле:

$$n = \frac{T_{см} \times 60}{T_{шт}}, \quad (35)$$

где $T_{см}$ - продолжительность одной рабочей смены, ч

$T_{шт}$ – штучное время, мин

Подставляем значения в формулу (35) и получаем для РДС:

$$n = \frac{8 \times 60}{952} \approx 0,5 \text{ шт.}$$

Подставляем значения в формулу (35) и получаем для МС:

$$n = \frac{8 \times 60}{338} \approx 1,4 \text{ шт.}$$

Разница в размере партии между РДС и МС составляет 0,9 шт, что в процентном соотношении дает увеличение производительности на 64 %.

Расчетные данные для определения штучно – калькуляционного времени, представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Штучно – калькуляционное время

Исходные данные	РДС	МС
$T_{шт}$ – штучное время	952	338
$t_{п.з.}$ – подготовительно – заключительное время	13	20
n – количество штук в смену	0,5	1,4

Для дуговой сварки в условиях серийного производства норма времени рассчитывается по формуле:

$$T_{шк} = T_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}, \quad (36)$$

где $T_{шт}$ – штучное время, мин;

$t_{п.з.}$ – подготовительно заключительное время

n – размер партии

Подставляем значения в формулу (36) и получаем для РДС:

$$T_{шк} = 952 + \frac{13}{0,5} = 978 \text{ мин.}$$

Подставляем значения в формулу (36) и получаем для МС:

$$T_{шк} = 338 + \frac{20}{1,4} = 352 \text{ мин.}$$

Разница в штучно-калькуляционном времени сварки между РДС и МС, составляет 626 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 64 %.

4.2 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки

Рассматривается возможность изготовления сварного изделия с использованием альтернативных способов и средств сварки, которыми располагает предприятие и когда необходимо выбрать лучший процесс. В подобной ситуации выбор лучшего решения должен осуществляться на основе текущих затрат [15].

Текущие затраты на сварочные работы состоят из следующих пунктов:

- сварочные материалы;
- защитный газ;
- основная зарплата;
- отчисления во внебюджетные фонды;
- электроэнергия;
- ремонт оборудования.

4.2.1 Затраты на сварочные материалы

Основные данные по затратам на сварочные материалы представлены в таблице 15.

Таблица 14 – Затраты на сварочные материалы

Исходные данные	РДС	МС
$g_{нм}$ - масса наплавленного металла, кг/изд	18,3	18,3
k_n - коэффициент, учитывающий отношение веса проволоки к весу наплавленного металла	1,6	1,08
$\Pi_{см}$ – цена электродов, руб/кг сварочной проволоки, руб/кг	155	90

Определение затрат на сварочные материалы производится по формуле:

$$C_{см} = g_{нм} \cdot k_n \cdot \Pi_{см}, \quad (38)$$

где $g_{нм}$ – масса наплавленного металла, кг/изд

k_n – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла

$\Pi_{см}$ – цена электродов/ электродной проволоки, руб/кг

Подставляем значения в формулу (38) и получаем для РДС:

$$C_{см} = 18,3 \times 155 \times 1,6 = 4538 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (38) и получаем для МС:

$$C_{см} = 18,3 \times 90 \times 1,08 = 1779 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на сварочные материалы между РДС и МС составляет 2759 руб, что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 61 %.

4.2.2 Затраты на защитный газ

Основные данные по затратам на защитный газ представлены в таблице 16.

Таблица 15 – Затраты на защитный газ

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	Ручная дуговая покрытыми электродами	Механизированная сварка
$g_{газ}$ - норма расхода газа, л/мин	-	15
t_0 - основное время на сварку, мин/м	-	93
l - длина сварного шва, м/издел	-	13
$Ц_{газ}$ - цена за единицу газа руб/л	-	0,033

Определение затрат на защитный газ производится по формуле:

$$C_{газ} = g_{газ} \cdot t_0 \cdot l \cdot Ц_{газ}, \quad (39)$$

где $g_{газ}$ - норма расхода газа, л/мин

t_0 - основное время на сварку, мин/м

l - длина сварного шва, м/издел

$Ц_{газ}$ - цена за единицу газа руб/л

Подставляем значения в формулу (39) и получаем для МС:

$$C_{газ} = 0,033 \times 15 \times 13 \times 93 = 598 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на защитный газ между РДС и МС, составляет 598 руб, что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 100 %, т.к. при РДС защитный газ не применяется.

4.2.3 Затраты на заработанную плату рабочих

Основные данные по затратам на заработную плату рабочим представлены в таблице 17.

Таблица 16 – Затраты на заработанную плату рабочих

Исходные данные	РДС	МС
$C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий	60000	60000
$F_{мп}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц $F_{мп} \approx 172$ часов/месяц	172	172
$t_{шк}$ – штучно–калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	978	352

Определение затрат на заработанную плату рабочих производится по формуле:

$$C_3 = \frac{C_{мз} \cdot t_{шк}}{F_{мп} \cdot 60}, \quad (40)$$

где $C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мп}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц;

$t_{шк}$ – штучно–калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд.

Подставляем значения в формулу (40) и получаем для РДС:

$$C_3 = \frac{60000 \times 978}{172 \times 60} = 5686 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (40) и получаем для МС:

$$C_3 = \frac{60000 \times 352}{172 \times 60} = 2047 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на заработанную плату рабочих между РДС и МС, составляет 3639 руб, что в процентном соотношении дает снижение затрат на 64 %.

4.2.4 Затраты на отчисления во внебюджетные фонды

Основные данные по затратам на отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 18.

Таблица 17 – Отчисления на отчисления во внебюджетные фонды

Исходные данные	РДС	МС
$k_{отч}$ – процент отчислений во внебюджетные фонды от основной и дополнительной заработной платы	30,2 %	30,2 %
C_3 – Затраты на заработанную плату рабочих	477	427

Определение затрат на отчисления во внебюджетные фонды производится по формуле:

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_3}{100}, \quad (41)$$

где $k_{отч}$ – процент отчислений во внебюджетные фонды от основной и дополнительной заработной платы;

C_3 – Затраты на заработанную плату рабочих

Подставляем значения в формулу (40) и получаем для РДС:

$$C_{отч} = \frac{30,2 \times 5686}{100} = 1717 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (41) и получаем МС:

$$C_{отч} = \frac{30,2 \times 2047}{100} = 618 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на отчисления во внебюджетные фонды между РДС и МС составляет 1099 руб, что в процентном соотношении дает снижение затрат на 64 %.

4.2.5 Затраты на электроэнергию

Основные данные по затратам на электроэнергию представлены в таблице 19.

Таблица 18 – Затраты на электроэнергию

Исходные данные	РДС	МС
U – напряжение, В	24	29
I – сила тока, А	100	300
t_o – основное время сварки, мин/м	315	93
l – длина сварного шва, м/изд	13	
η – коэффициент полезного действия источника питания	0,8	0,85
$\Pi_{эл}$ – стоимость 1 квт-ч электроэнергии, руб	5,85	5,85

Определение затрат на электроэнергию производится по формуле:

$$C_{эм} = \frac{U \cdot I \cdot t_o \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot \Pi_{эл}, \quad (42)$$

где U – напряжение, В;

I – сила тока, А;

t_o – основное время сварки, мин/м;

l – длина сварного шва, м/изд;

η – коэффициент полезного действия источника питания;

$\Pi_{эл}$ – стоимость 1 квт-ч электроэнергии, руб.

Подставляем значения в формулу (42) и получаем для РДС:

$$C_{эм} = \frac{24 \times 100 \times 315 \times 13 \times 5,85}{0,8 \times 60 \times 1000} = 1198 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (42) и получаем для МС:

$$C_{эм} = \frac{29 \times 300 \times 93 \times 13 \times 5,85}{0,85 \times 60 \times 1000} = 1207 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на электроэнергию между РДС и механизированной сваркой, составляет 9 руб, что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 1 %.

4.2.6 Затраты на ремонт оборудования

Основные данные по затратам на ремонт оборудования представлены в таблице 20.

Таблица 19 – Затраты на ремонт оборудования

Исходные данные	РДС	МС
Π_j – цена оборудования соответствующего вида	8900	120000
$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт	0,25	0,25
$t_{ук}$ – штучно– калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	978	352
$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч (в 2022 при 8 часовом р. д.)	1973	1973
k_3 – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования	0,8	0,8

Определение затрат на электроэнергию производится по формуле:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot k_{рем} \cdot t_{ук}}{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60}, \quad (43)$$

где Π_j – цена оборудования соответствующего вида;

$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$t_{ук}$ – штучно– калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд;

$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч;

k_3 – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Подставляем значения в формулу (43) и получаем для РДС:

$$C_p = \frac{8900 \cdot 0,25 \cdot 978}{1973 \cdot 0,8 \cdot 60} = 23 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (43) и получаем для механизированной сварки:

$$C_p = \frac{120000 \cdot 0,25 \cdot 352}{1973 \cdot 0,8 \cdot 60} = 110 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на электроэнергию между РДС и МС составляет 87 руб, что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 79 %.

4.2.7 Текущие затраты и расчет себестоимости сварного шва

Основные данные по текущим затратам представлены в таблице 21.

Таблица 20 – Результаты расчетов

Наименование	РДС	Механизированная сварка	Разница (1)–(2)
1. Сварочные материалы			
Сварочная проволока	-	1779	-1779
Электроды	4538	-	+4538
2. Защитный газ	-	598	-598
3. Основная зарплата	5686	2047	+3639
4. Отчисления во внебюджетные фонды	1717	618	+1099
5. Электроэнергия	1198	1207	-9
6. Ремонт	23	110	-87
Итого	13162	6359	+6803

Выводы по разделу Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

По результатам расчетов разница в общих затратах на изготовление одного изделия между РДС и МС составляет 6803 руб, что в процентном соотношении дает снижение затрат на 52 %.

Проведен технико–экономический анализ процесса изготовления заднего борта автосамосвала Камаз ручной дуговой сваркой и механизированной сваркой в среде углекислого газа.

Разница в штучно-калькуляционном времени сварки между РДС и механизированной сваркой, составляет 626 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 64 %.

По затратам на сварку изделия выгодна механизированная сварка. Она обходится дешевле на 6803 руб. Можно сделать вывод, что применение механизированной сварки в среде углекислого газа экономически оправдано.

5 Социальная ответственность

В процессе выполнения ВКР проводилось ознакомление с конструкцией заднего борта автосамосвала Камаз, изучение способов сварки и сварочных материалов, расчет режимов сварки, изучение используемого оборудования для сварки, а так же последовательность сборки и сварки кузовов автосамосвала КАМАЗ.

Актуальность работы заключается в замене способа электродуговой сварки покрытыми электродами на более современный способ механизированной сварки в среде защитных газов плавящимся электродом сплошного сечения. Так же для повышения производительности и улучшения условий труда сварщиков предлагается использовать пневматическое быстросъемное приспособление для сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз.

Объектом разработки является технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз модели 6540 механизированной сваркой в среде углекислого газа.

Производство запчастей и комплектующих к автосамосвалам Камаз расположено в Республике Татарстан, г. Набережные Челны. Общий размер цеха составляет 2000 м². Рабочее место на сварочном участке, составляет 100 м². Следует отметить, что площадь одного рабочего места сварщика не должна быть меньше 4,5 м².

Оборудование: полуавтомат для сварки EWM Saturn 301 MIG/MAG.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

При проектировании и изготовлении кузова КАМАЗА инженер сварочного производство устанавливает приближенный метод определения объема типовых материалов, перевозимых в кузовах землевозов (самосвалов), согласно ГОСТ 27923-88 (ИСО 6483-1980) Машины землеройные. Кузовы землевозов [16]. Расчет вместимости. Метод основан на использовании данных о внутренних размерах кузовов и условном объеме "шапки" кузова. Расчетный

метод предназначен для сравнения вместимости кузовов и не предназначен для определения фактической вместимости, зависящей от конкретных условий работы.

Для определения масс машин в целом, их рабочего оборудования или составных частей при помощи весов, динамометров сжатия (датчиков нагрузки) или динамометров растяжения необходимо пользоваться ГОСТ 27922-88 (ИСО 6016-1998) Машины землеройные. Методы измерения масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей [17].

Основные требования к технологическим процессам, к производственным помещениям, к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест, к исходным материалам, заготовкам, их хранению и транспортированию, к персоналу, к применению средств индивидуальной защиты работающих, а так же методы контроля выполнения требований безопасности разрабатываются согласно ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности [18].

Сварочные работы осуществляются на объекте, расположенном в промышленной районе города Набережные Челны. Рабочий день начинается в 9.00 и заканчивается в 18.00, перерыв на обед с 13.00 до 14.00. Оплата труда сварщиков почасовая.

5.2 Производственная безопасность

Разрабатываемая технология сварки предполагает использование сварочного аппарата EWM Saturn 301 MIG/MAG и механизированной сваркой в среде углекислого газа, с точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть возможные вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке технологии или работе с оборудованием, а также требования по организации рабочего места.

5.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [19]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы 22.

Таблица 21 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте на сварочном участке

№ п/п	Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015	Нормативные документы
1	Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	Внутренние инструкции предприятия по технике безопасности и охране труда
2	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов	Внутренние инструкции предприятия по технике безопасности и охране труда
3	Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	Правила устройства электроустановок ПУЭ (утв. Минэнерго России) (7-ое издание) [20]
4	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение, 2016 [21]
5	Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-83* Шум. Общие требования безопасности [22]
6	Повышенный уровень общей вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. вибрационная безопасность. общие требования [23]

7	Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [24]
8	Монотонность труда, вызывающая монотонию	Трудовой кодекс; постановление Правительства РФ «О правилах разработки и утверждения типовых норм труда» от 11.11.2002 г. № 804 [25]
9	Длительное сосредоточенное наблюдение	Трудовой кодекс; постановление Правительства РФ «О правилах разработки и утверждения типовых норм труда» от 11.11.2002 г. № 804 [26]

5.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека

Источник возникновения фактора: искры и брызги расплавленного металла из зоны сварки.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: местные ожоги.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: для предохранения тела от ожогов основной защитой является использование специальной одежды и обуви. Костюм и рукавицы должны быть исправными. Костюм одевается с напуском брюк на обувь, чтобы не оставалось незащищенных частей тела. Наиболее подходящей обувью являются ботинки без шнурков с гладким верхом и застежкой сзади либо с резиновыми растягивающими боковинами. Пользование рукавицами предохраняет руки одновременно от ожогов и от

порезов об острые кромки металла. В качестве защитных средств от действия излучения дуги, кроме спецодежды, используются маска или шлем. Глаза защищаются от излучения специальными темными стеклами, светофильтрами, вставленными в щиток или шлем, которым сварщик защищает лицо во время сварочных работ.

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части
твердых объектов

Источник возникновения фактора: углошлифовальная машина (УШМ).

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: рваные раны.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: использование защитного кожуха для режущего электроинструмента. Использование защитных масок, перчаток и фартука.

Производственные факторы, связанные с электрическим током,
вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого
попадает работающий

Источник возникновения фактора: сварочный аппарат
EWM Saturn 301 MIG/MAG.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: электрические ожоги; электрические знаки; металлизация кожи; механические повреждения; электроофтальмия; электрический удар.

Допустимые нормы с необходимой размерностью:

Меры безопасности при работе и обслуживании аппаратуры согласно ПУЭ:

- обязательное заземление всех блоков аппаратуры с помощью кабелей заземления, которыми комплектуется аппаратура;
- места подключения заземления должны быть обозначены знаками;
- величина сопротивления контура заземления не должна превышать 4 Ом;
- пересечение контура заземления должно быть не менее 80 мм².

В нашем случае помещение относится к 1ой группе электробезопасности.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих:

Средства коллективной защиты (СКЗ):

- изолирующие (изолирующие штанги, изол. клещи, указатели напряжения, диэл. перчатки, галоши и боты, ручной изолирующий инструмент, диэл. ковры и изолирующие подставки, лестницы приставные и стремянки изолирующие стеклопластиковые, гибкие изолирующие покрытия и накладки для работ в электроустановках до 1 кВ);

- неизолирующие (плакаты и знаки безопасности, переносные заземления, защ ограждения, сигнализаторы наличия напряжения).

Средства индивидуальной защиты (СИЗ):

-средства защиты головы, средства защиты глаз и лица, средства защиты органов дыхания, средства защиты рук, средства защиты от падения с высоты, одежда специальная защитная.

Основные изолирующие ЭЗС до 1 кВ:

-изолирующие штанги, изолирующие клещи, указатели напряжения, электроизмерительные клещи, диэлектрические перчатки, ручной изолирующий инструмент.

Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Источник возникновения фактора: крыша здания.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости.

Допустимые нормы с необходимой размерностью: требования к освещению помещений промышленных предприятий приведены в СП 52.13330.2016 [21]. Освещенность должна быть не менее 50 лк.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: дополнительных мероприятий по освещению рабочего места сварщика не требуется.

Повышенный уровень шума

Источник возникновения фактора: сварочная дуга и сварочный источник питания.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: снижение чувствительности органа слуха.

Допустимые нормы с необходимой размерностью: допустимая норма уровня шума регламентируется согласно СанПиН 1.2.3685-21 [27]. Максимальный уровень шума, колеблется во времени и прерывается, не должен превышать 50-55 дБА. Максимальный уровень для импульсного шума не должен превышать 125 дБА. Максимальный уровень шума на рабочем месте сварщика не должен превышать 75 дБА.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: применение средств и методов коллективной защиты по ГОСТ 12.1.029-80 [28]. На рабочих местах промышленных предприятий защита от шума должна обеспечиваться строительно-акустическими методами (применение ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией; применение звукопоглощающих конструкций; применение акустических экранов; применение глушителей шума в системах вентиляции; виброизоляция технологического оборудования)

Применение средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.1.029-80 [28].

Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего

Источник возникновения фактора: климат внутренней среды производственных помещений.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: вдыхание загрязненного воздуха может вызывать профессиональные заболевания легких, бронхиты, оказывать токсическое, канцерогенное действие, а также влиять на репродуктивную функцию (в случае насыщения воздуха ядовитыми парами).

Допустимые нормы с необходимой размерностью: человек работоспособен и хорошо себя чувствует, если амплитуда температуры окружающего воздуха - 18-20 °С, относительная влажность - 40-60 %, а скорость движения воздуха - 0,1-0,2 м/с (СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда» [29])

Работа сварщика по тяжести труда относится к III категории работ, тяжелая - затраты энергии составляют 291 - 349 Вт (251 - 300 ккал/ч).

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: эффективным средством нормализации воздуха в производственных помещениях является вентиляция, которая представляет собой комплекс средств, обеспечивающих воздухообмен, то есть удаление загрязненного нагретого влажного воздуха и подача свежего, чистого воздуха, соответствующее нормативным нормам.

Помещения, в которых проходит сварка оснащены приточно - вытяжной вентиляцией не менее с трехкратным обменом.

Психофизические факторы

Источник возникновения фактора: статические и динамические физические нагрузки, нервно-психологические нагрузки.

Типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить: перенапряжение нервной и костно-мышечной систем организма, перенапряжению зрительных анализаторов и возникновению нервно-эмоционального напряжения у сварщиков.

Разрабатываемые решения, обеспечивающие снижение влияния выявленных опасных и вредных факторов на работающих: профилактика физиологической перегрузки: механизация и автоматизация труда, рационализация рабочей позы, производственная гимнастика, временное переключение на другую работу, обучение правильным методам и приемам работы, периодические медицинские осмотры и др.

Технологические меры - создание наиболее благоприятных технологических условий для уменьшения утомляемости (механизация, автоматизация,

Рационализация трудового процесса (экономичность, ритмичность, перерывы, отдых и т.д.). Режим работы играет важную роль и определяется тяжестью работы: чем тяжелее работа, тем перерывы чаще и короче. В течение рабочего дня необходим большой перерыв (обеденный). Хороший эффект дает также производственная гимнастика.

5.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

Воздействие на литосферу

Отходами в сварочном производстве дуговой сварки являются: металлолом черных и цветных металлов и сплавов; отработанные абразивные круги; мусор от уборки территории; сварочный шлак; промасленная ветошь, картон, полиэтиленовая упаковка и др.

Сбор отходов производится: в специальные контейнеры; на специальные площадки для крупногабаритных отходов (металлолом); на территориях цехов; в иные места (помещения) для временного хранения отходов

В контейнеры исключается попадание атмосферных осадков и запрещается раздувание отходов. На территории предприятия устраивают специальные бетонированные или асфальтированные площадки для размещения контейнеров. Площадка должна быть с водонепроницаемым покрытием. Подъезды к местам, где установлены контейнеры, должны освещаться и иметь дорожные покрытия с учетом разворота машин и выпуска стрелы подъема контейнеровоза или манипулятора. Для предотвращения засорения территории предприятия отходами устанавливаются урны емкостью не менее 10 л. У

каждого входа в производственные цеха должно быть расположено не менее 1 урны. Места размещения урн на территории предприятия определяются руководством в зависимости от интенсивности использования территории.

Воздействие на гидросферу

Для подготовки деталей перед сваркой применяются обезжириватели поверхностей: ацетон, метиловый спирт.

Для переработки ветоши после использования прекурсоров применяется термический способ утилизации – сжигание в специальных печах, предотвращающих выброс вредных веществ в окружающую среду.

Ответственность неправильную за утилизацию химических прекурсоров предусмотрена статьями 6.3. и 8.2. Кодекса РФ об административных правонарушениях [30].

Воздействие на атмосферу

На участке сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз для улавливания газов при электросварочных работах применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию и местную вытяжную вентиляцию. Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки, а также подача чистого воздуха осуществляется вентиляцией. Значения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны приведены согласно ГОСТ 12.1.005-88 [24].

Очистка воздуха от пыли (аэрозолей) осуществляется с помощью специального оборудования различных конструкций в зависимости от размеров частиц пыли: грубая очистка (10 ... 50 мкм), среднее (более 1 мкм) и тонкие (менее 1 мкм). Для этого применяются циклоны и пылеосадительные камеры, принцип действия которых основан на использовании сил тяжести и инерции; волокнистые (тканевые) и рукавные, изготовлены из натуральных материалов (хлопок, лен, шерсть) и синтетических (полиамидные, полипропиленовые и другие волокна); ротационные пылеобразователями (в виде радиальных вентиляторов); электрофильтры, улавливающие аэрозоли за счет подзарядки их частиц в электрическом поле и дальнейшем осаждения.

Для улавливания сварочных аэрозолей в системах вентиляции и фильтровентиляционных агрегатах применяются электростатические, тканевые, бумажные и комбинированные фильтры. Назначаем вентилятор радиальный FUK – 2700 SP с двигателем типа АИР 80В2У3, мощностью 2,2 кВт.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Производство находится в городе Набережные Челны с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т.д.), в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и пожар.

Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

Степень огнестойкости зданий принимается в зависимости от их назначения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности, по этажности, площади этажа в пределах пожарного отсека согласно НАПБ Б.03.002 -2007 [31].

Цех, в котором находится сварочный участок по пожарной опасности строительных конструкций относится к категории А (Взрыво - опасная), поскольку здесь присутствуют горючие вещества (газы: ацетилен, пропан - бутан) и взрывоопасные вещества (газовые баллоны), что при взаимодействии с огнем или пылью взрываются (ГОСТ 27331-87 [32]).

Сварочный участок должен быть укомплектован средствами пожаротушения:

1) *Углекислотные огнетушители ОУ-1*. Предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, электроустановок под напряжением до 1000 В, двигателей внутреннего сгорания, горючих жидкостей)

2) *Пенные огнетушители ОВП-4*. Предназначены для тушения пожаров и загораний твердых веществ и материалов, ЛВЖ и ГЖ, кроме щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок под напряжением.

3) *Порошковые огнетушители ОП-3(з)*. Предназначены для тушения пожаров и загораний нефтепродуктов, ЛВЖ и ГЖ, растворителей, твердых веществ, а также электроустановок под напряжением до 1000 В.

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. Во всех служебных помещениях обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники.

Сотрудники должны быть ознакомлены с планом эвакуации людей и материальных ценностей при пожаре. План эвакуации должен находиться в каждом помещении и на каждом этаже лестничной площадке.

Выводы по разделу Социальная ответственность

Проект по разработки технологии сборки и сварки заднего борта автосамосвала Камаз модели 6540 механизированной сваркой в среде углекислого газа отвечает требованиям промышленной безопасности.

Все потенциально возможные вредные и опасные факторы на сварочном участке соответствует допустимым нормам.

Сварочный участок по категории электробезопасности согласно ПУЭ относится к опасным помещениям.

Сварщики имеют вторую группу электробезопасности согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Категорию тяжести труда сварщиков по СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или)

безвредности для человека факторов среды обитания [27] относится к III категории работ, тяжелая.

Категория сварочного участка по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [33] относится к категории А, взрывоопасная.

Сварочный участок по степени воздействия на окружающую среду относится к объектам II категории.

Заключение

В результате выполнения ВКР была разработана технология сборки и сварки заднего борта автосамосвала КАМАЗ.

Для решения поставленной задачи были подобраны сварочные материалы, рассчитаны режимы сварки и произведен выбор сварочного оборудования.

Разработан комплект технологической документации на изготовление заднего борта.

Произведено нормирование процесса сварки и сравнение с текущей технологией ручной дуговой сваркой. Разница в штучно-калькуляционном времени сварки между РДС и механизированной сваркой, составляет 626 мин, что в процентном соотношении дает уменьшение времени на 64 %.

По затратам на сварку изделия выгодна механизированная сварка. Она обходится дешевле на 6803 руб. Можно сделать вывод, что применение механизированной сварки в среде углекислого газа экономически оправдано.

Для обеспечения безопасности производства были выявлены вредные и опасные факторы на сварочном участке и предложены меры по их устранению или защите от них.

Список используемых источников

1. Махараткин П. Н. Научное обоснование методов повышения ресурса кузовов карьерных автосамосвалов на основе применения новых конструкционных материалов: дис. канд. тех. наук / Махараткин Павел Николаевич; Санкт-Петербургский государственный горный институт. – Санкт-Петербург, 1999. – 107 с.
2. Зырянов И. В. Повышение эффективности систем карьерного автотранспорта в экстремальных условиях эксплуатации: дис. канд. тех. наук. / Зырянов Игорь Владимирович; Санкт-Петербургский государственный горный институт. – Санкт-Петербург, 2006. – 378 с.
3. Интернет источник: <https://oborudow.ru/>
4. Интернет источник: <https://avtokrat.com/>
5. Акулов А.И., Бельчук Г.А. и Демянцевич Е.И. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977. 432с. с ил.
6. ГОСТ 19282-73 Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная. Технические условия (с Изменениями № 1, 2, 3)
7. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А. Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.3/ Под ред. Н.А. Ольшанского. 1978. 504с., ил.
8. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия.
9. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.
10. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями № 1, 2, 3).
11. Расчёт режимов дуговой сварки. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Изд-во Томского политехнического университета, 2008 - 41 с.

12. Интернет источник: <https://www.welding-russia.ru>
13. ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент (с Изменениями № 1-6).
14. Интернет источник: <https://plazma-stanok.ru>
15. А.Д. Гитлевич и др. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах – М: Машгиз, 1962 – 427 с.
16. ГОСТ 27923-88 (ИСО 6483-1980) Машины землеройные. Кузовы землевозов
17. ГОСТ 27922-88 (ИСО 6016-1998) Машины землеройные. Методы измерения масс машин в целом, рабочего оборудования и составных частей
18. ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности
19. ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
20. Правила устройства электроустановок ПУЭ (утв. Минэнерго России) (7-ое издание)
21. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение, 2016
22. ГОСТ 12.1.003-83* Шум. Общие требования безопасности
23. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. вибрационная безопасность. общие требования
24. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
25. Трудовой кодекс; постановление Правительства РФ «О правилах разработки и утверждения типовых норм труда» от 11.11.2002 г. № 804
26. Трудовой кодекс; постановление Правительства РФ «О правилах разработки и утверждения типовых норм труда» от 11.11.2002 г. № 804
27. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

28. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация

29. СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»

30. Кодекса РФ об административных правонарушениях

31. НАПБ Б.03.002 -2007 Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

32. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров

33. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

Приложение А
(обязательное)
Комплект технологической документации

Приложение Б
(обязательное)
Комплект чертежей

Оглавление

ФЮРА.000001.020 СБ Задний борт автосамосвала КАМАЗ	чертеж А1
ФЮРА.000002.020 СБ Приспособление для сборки и сварки заднего борта	чертеж А1

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

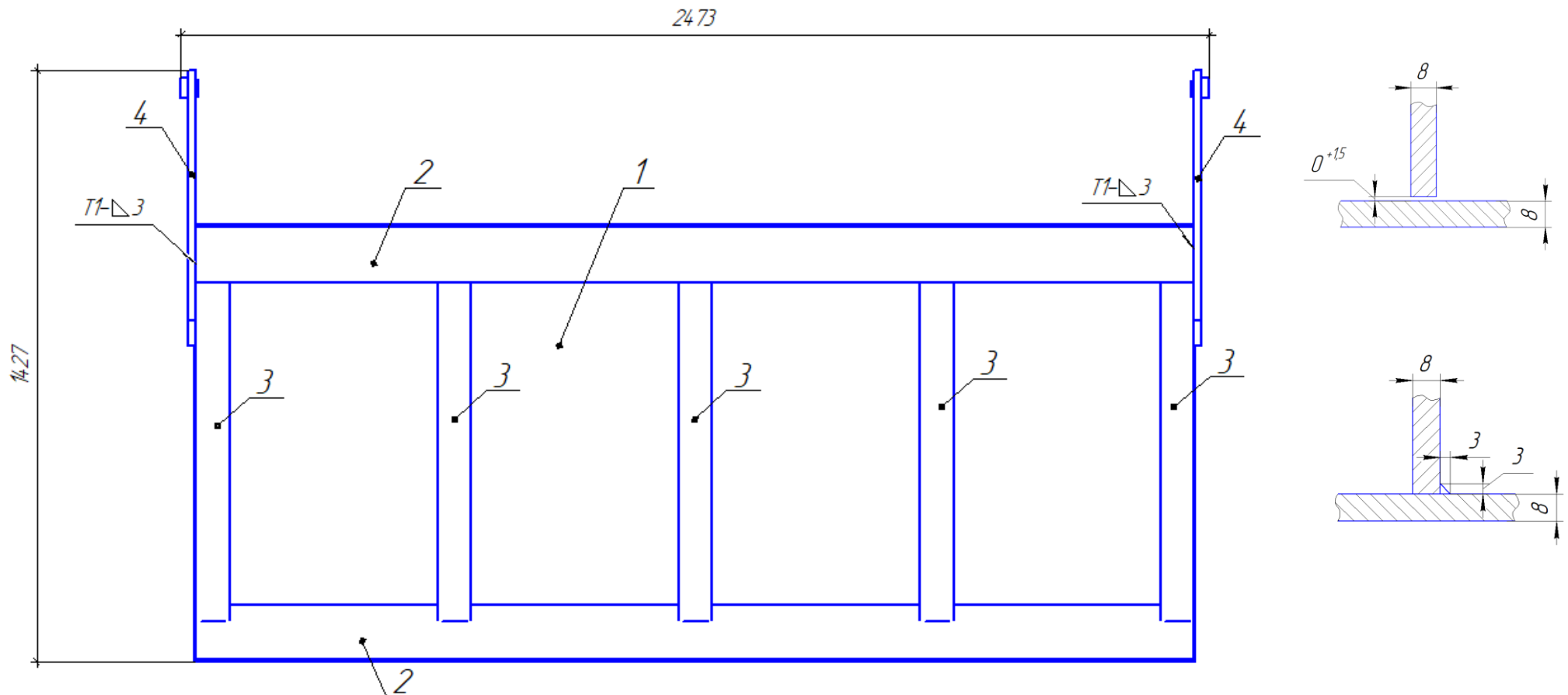
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ФЮРА 02190.00007

3

ФЮРА 20190.0003

015



КЭ

Карта эскизов

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

ФЮРА.02190.00007

2

ФЮРА.10190.00002

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции	Обозначение документа										
						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
Б	Код,наименование оборудования					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала															
A01	1	1	1	015	Сборка п.1,2,3 и п.4	ГОСТ 14771-76										
Б02	Кран-балка, сварочный инвертор EWM Saturn 301 MIG/MAG, приспособление для сварки ФЮРА.000002.001					1	18466	4	1	2						
M03	Круги отрезные (толщина 1,6-2,0 мм) и абразивные (толщины 4-6 мм)					ГОСТ 21963-2002										
M04	Сварочная проволока Ø1,2 мм, углекислый газ высший сорт					ГОСТ 2246-70, ГОСТ 8050-85										
O05	1. Собрать конструкцию 1,2,3 и крепления борта 4, закрепить в приспособлении, выдерживая размеры, согласно карте эскизов ФЮРА.20190.0003															
O06	2. Сделать прихватки механизированной сваркой в среде защитных газов длиной 40-50 мм с шагом 200 мм катетом 3 мм.															
T07	Маска сварщика СИБРТЕХ ГОСТ Р 12.4.238-2007 89116, щетка металлическая, линейка измерительная металлическая линейка-300 ГОСТ 427-75, лупа измерительная ЛИП-3-10 ГОСТ 25706-83, УШС 3 ГОСТ 15150-69.															
A08	1	1	1	020	Сварка заднего борта автосамосвала	ГОСТ 14771-76										
Б09	Кран-балка, сварочный инвертор EWM Saturn 301 MIG/MAG, приспособление для сварки ФЮРА.000002.001					1	19905	5	1	2						
M10	Круги отрезные (толщина 1,6-2,0 мм) и абразивные (толщины 4-6 мм)					ГОСТ 21963-2002										
M11	Сварочная проволока Ø1,2 мм, углекислый газ высший сорт					ГОСТ 2246-70, ГОСТ 8050-85										
O12	2. Сварить задний борт механизированной сваркой в среде защитных газов катетом 6 мм, согласно карте эскизов ФЮРА.20190.0004															
T13	Маска сварщика СИБРТЕХ ГОСТ Р 12.4.238-2007 89116, щетка металлическая, линейка измерительная металлическая линейка-300 ГОСТ 427-75, лупа измерительная ЛИП-3-10 ГОСТ 25706-83, УШС 3 ГОСТ 15150-69.															
14																
15																
МК																

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

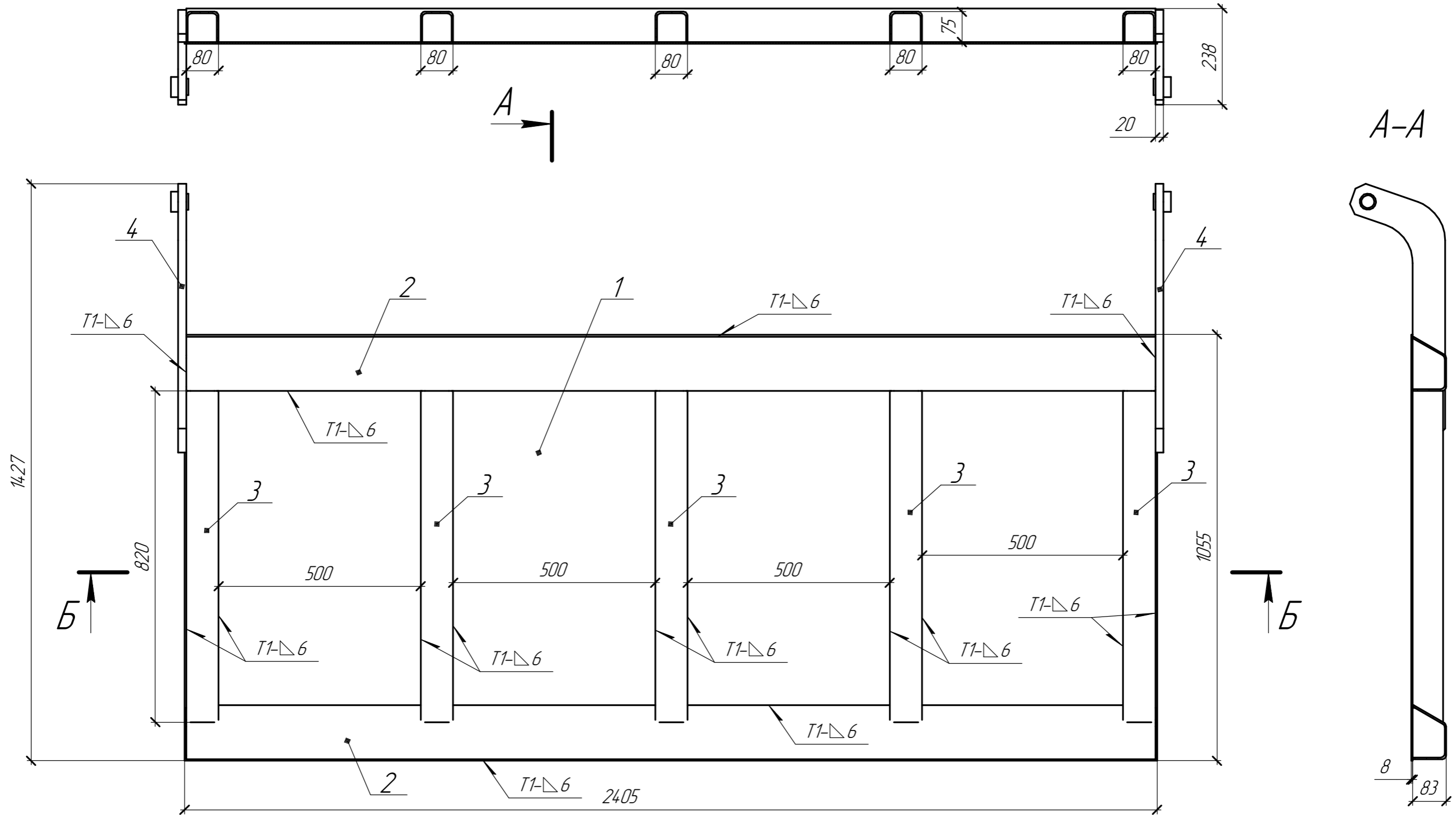
ФЮРА.02190.00007

3

ФЮРА.10190.00003

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции	Обозначение документа										
Б	Код,наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01	1	1	1	025	Контроль ВИК	ГОСТ 14771-76										
О02	1. Произвести визуальный контроль сварного соединения. Трещины недопустимы. Поры допускаются в количестве 2-3 шт диаметром не более 1 мм на расстоянии не менее 10 мм. Подрезы допустимы с глубиной до 0,2 мм. Натёки зачистить. Проверить соответствие геометрических размеров сварных швов согласно ГОСТ 14771-76. Проверить ширину шва, высоту усиления.															
Т03	Линейка измерительная металлическая линейка-300 ГОСТ 427-75, лупа измерительная ЛИП-3-10х ГОСТ 25706-83, УШС 3 ГОСТ 15150-69, щетка стальная.															
А04	1	1	1	030	Контроль УЗК	ГОСТ Р 55724-2013										
Б05	Ультразвуковой дефектоскоп СКАРУЧ+					1	11830	6	1	2						
О06	1. Проверить сварные швы УЗК. Объем проверки 100%.															
Т07																
А08																
О09																
Т10																
А11																
Б12																
О13																
14																
15																
МК																

Б-Б



Технические требования:

1. Сварку проводить по ГОСТ 14771-76 в среде углекислого газа проволокой Св-08Г2С

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил					
Проверил					

ФЮРА.0000001.001		
Задний борт автосамосвала Камаз модели 6540	Стадия	Масса
		164,8
	Лист 1	Листов
09Г2С		НИ ТПУ ИШНКБ Группа з1В71

Формат А3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
1		Лист основания	1		
2		Продольные балки	2		
3		Редра жесткости	5		
4		Крепления борта	2		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

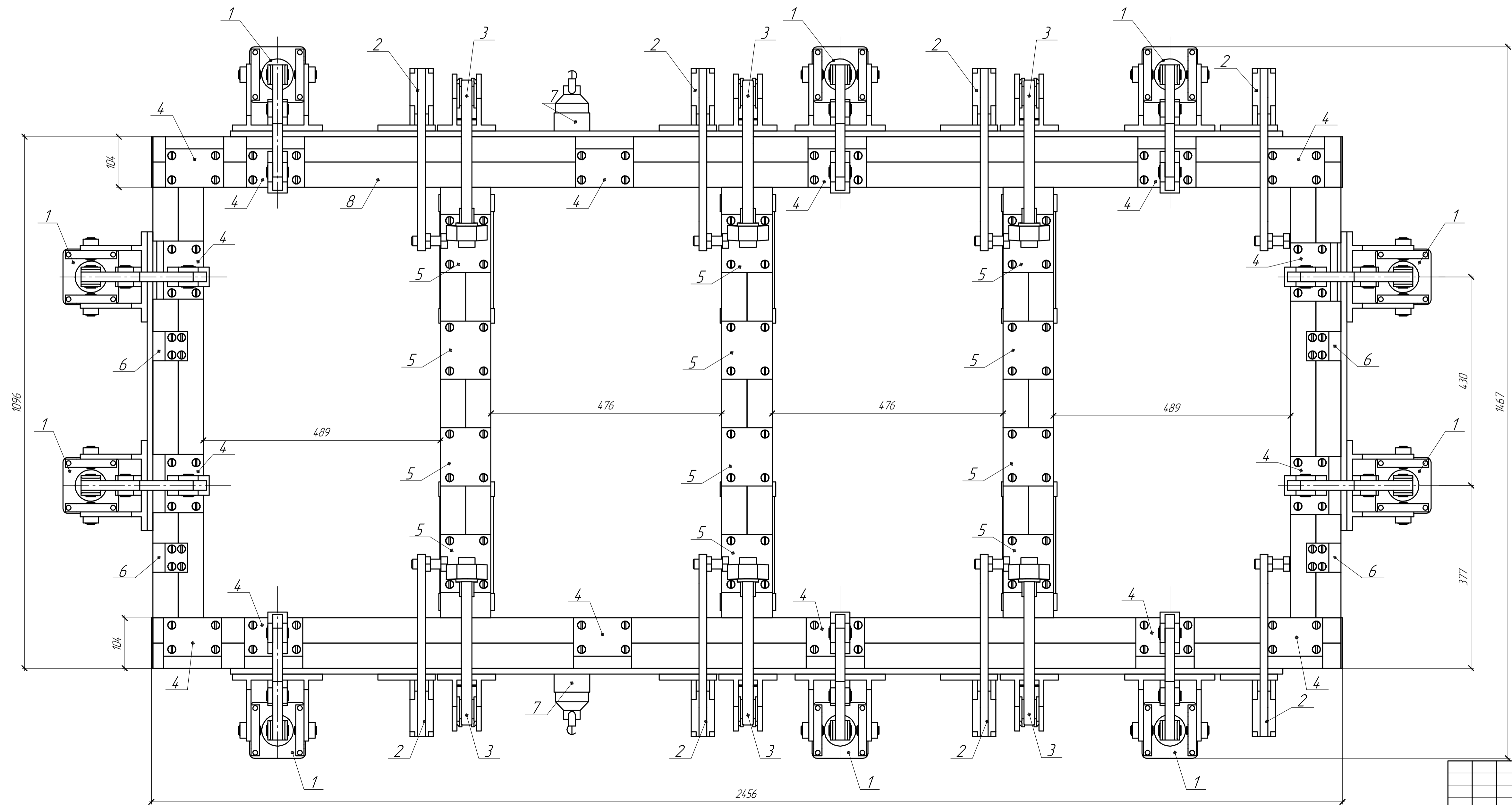
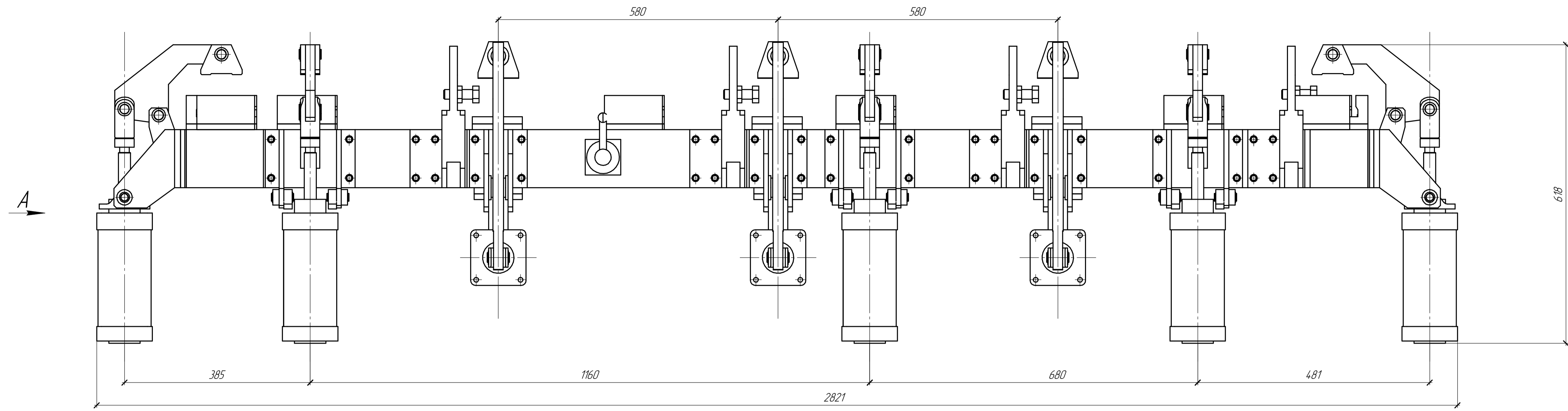
Инв. № подл.

ФЮРА.000001.001

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил		Джаферов Э.У.			
Проверил		Киселев А.С.			

Задний борт автосамосвала
Камаз модели 6540

Стадия	Лист	Листов
	2	2
НИ ТПУ ИШНKB Группа з1В71		

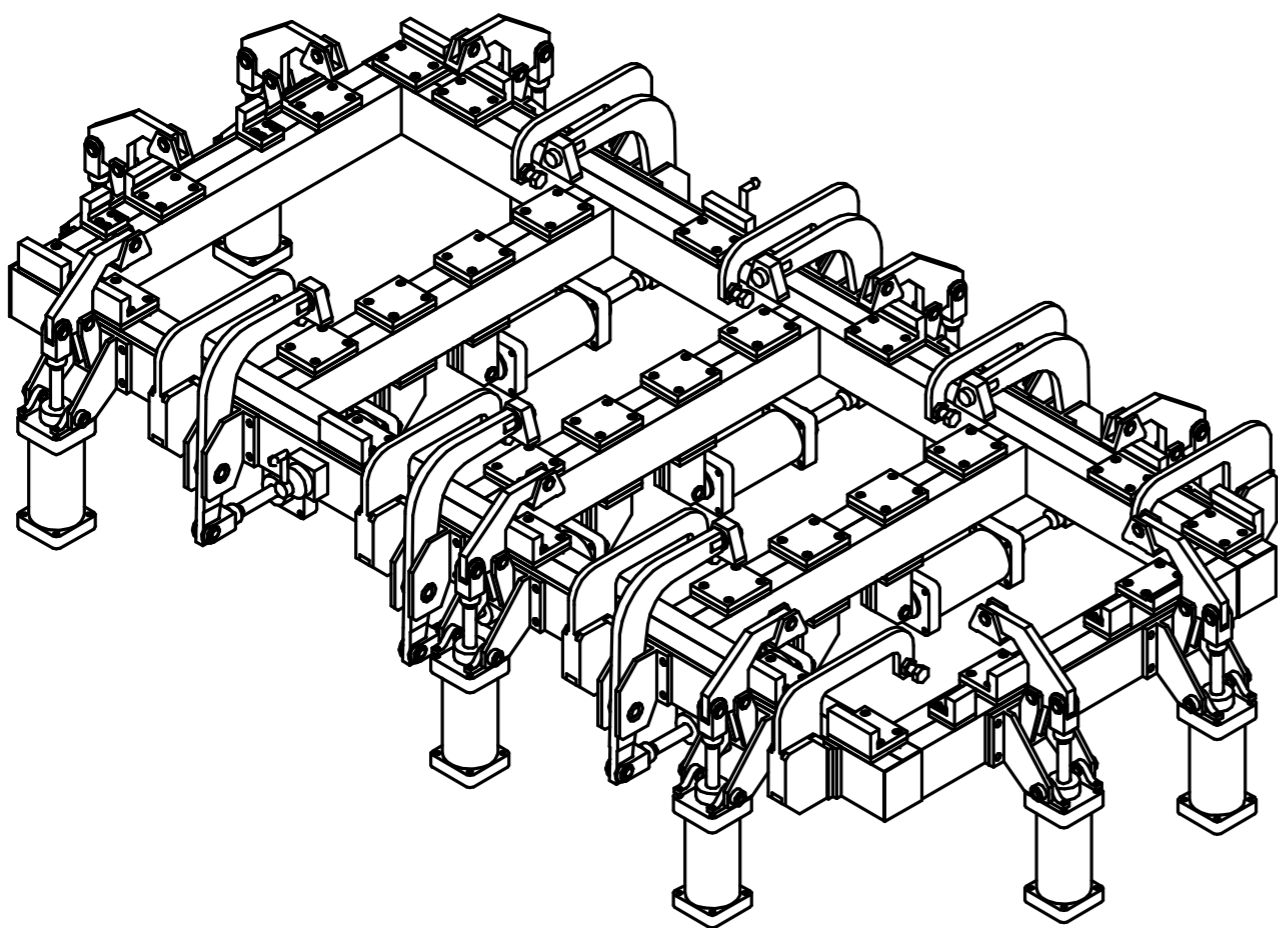
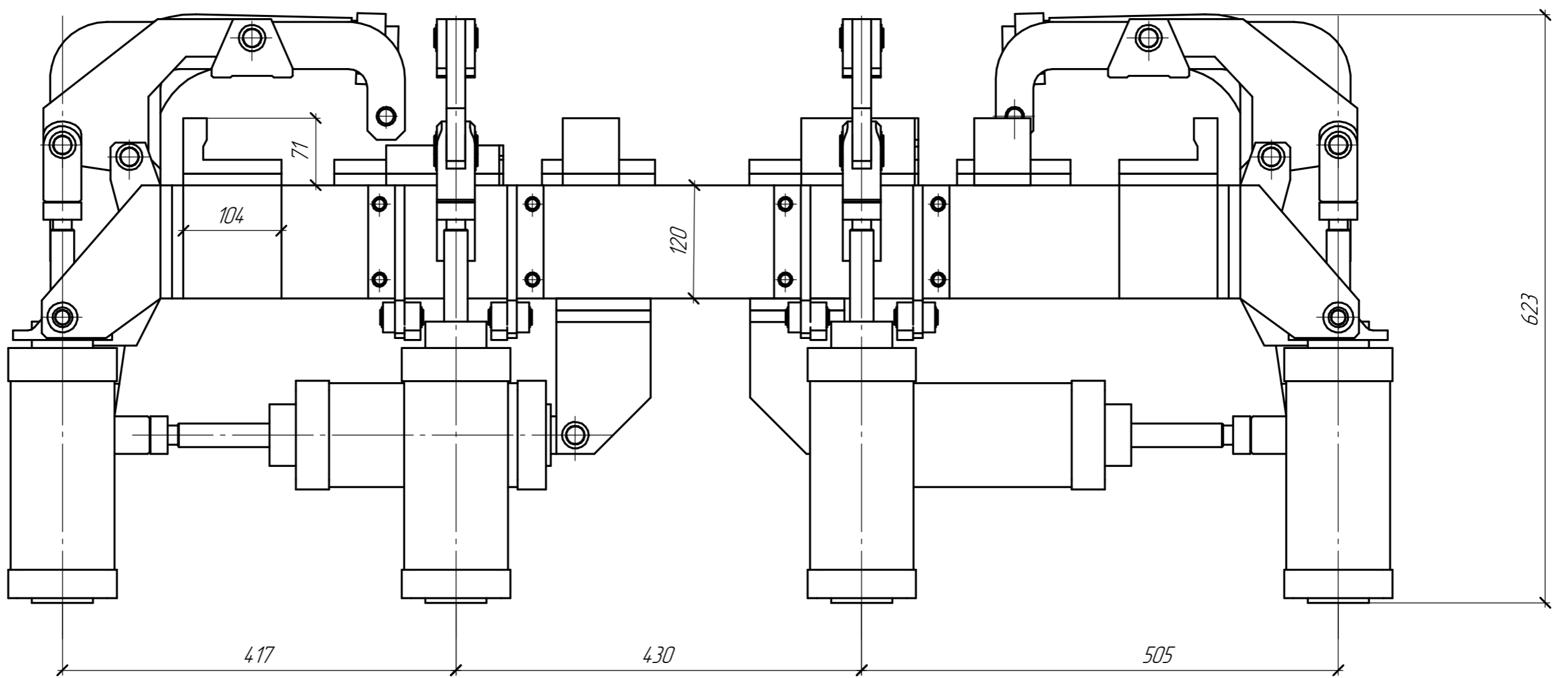


ФЮРА.000002.001					
Изм.	Кол-во	Лист	№рек.	Подп.	Дата
			Джаредов З.У.		
			Киселев А.С.		
Приспособление для сборки и сварки заднего борта автосамосвала					Стадия Масса 858,02
09Г2С					Масштаб 1:5
Лист 1 из 1 листов НИ ТТУ ИШНБ Группа ЭВ71					Формат А1

Изм. № подл. План и детали. Взам. инв. №

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №

Вид А



						ФЮРА.000002.001			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Приспособление для сборки и сварки заднего борта автосамосвала	Стадия	Масса	Масштаб
Выполнил	Джаферов ЭУ						858,02	1:5	
Проверил	Киселев А.С.						Лист 2	Листов	
						09Г2С	НИ ТПУ ИШНБ Группа з1В71 Формат А3		

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
1		Пневматический прижим	10		
2		Упор для поперечных балок	8		
3		Горизонтальный пневматический прижим	6		
4		Упор	16		
5		Опора	16		
6		Упор малый	4		
7		Регулировочный рычаг	2		
8		Рама опорная	1		

Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата

ФЮРА.000002.001

Изм.	Кол-ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Выполнил		Джаферов Э.У.			
Проверил		Киселев А.С.			

Приспособление для сборки и сварки заднего борта автосамосвала

Стадия	Лист	Листов
	3	3

НИ ТПУ ИШНКБ
Группа 31В71