


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Машиностроение»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНИПКРС  
 Е.М. Димитриади

(подпись)


« 20 » 02 2023 г.

Декан 

(подпись)

« 20 » 02 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

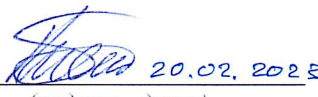
Проректор по научной работе  
 А.В. Космынин

(подпись)

« 21 » 02 2023 г.

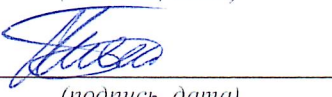
*«Разработка конструкции ручного снегоборщника»  
Комплект конструкторской / проектной документации*

Руководитель СКБ

  
(подпись, дата)

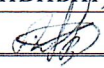
Н.О. Плетнев

Руководитель проекта

  
(подпись, дата)

Н.О. Плетнев

Карточка проекта

Название	Разработка конструкции ручного снегоуборщика
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный)
Исполнители	Студент  С.А. Ахадов – 9МНб-1
Дисциплина	
Срок реализации	2022-2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На выполнение работ в рамках студенческого конструкторского бюро «Машиностроение»

№ 00.02.0000.23

Наименование Разработка конструкции ручного снегоуборщика

1 Разработать КД		
1.1 Место назначения, функциональное назначение	Тротуары возле второго корпуса	
1.2 Эстетические, эргономические и прочие требования	Цвет не регламентируется, покрытие не регламентируется	
1.3 Условия эксплуатации	<input type="checkbox"/> На улице <input type="checkbox"/> в помещении Агрессивная среда _____ Вода _____	
1.4 Конструктивные особенности. Специальные требования. Требования по точности	Корпус должен быть прочный, разборный	
1.5 Колличество	1 шт.	
1.6 Срок сдачи проекта КД	30.04.2023	
1.7 Приложения, информация об аналогах	отсутствует	
2 Разработка технологии изготовления	Лаборатории кафедры ТСМП	
2.1 Изготовить в	Визуально-измерительный контроль	
3 Разработать технологию измерения	Не требуется	
4 Рассчитать стоимость изготовления	Не требуется	
5 Рассчитать экономическую эффективность	Не требуется	

Ответственный исполнитель: С.А. Акаев  
 ФИО

группа                       
 группа                     

                      
 подпись

\_\_\_\_\_  
 ФИО

группа \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 подпись

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ подобных устройств	11.2022
3D проектирование устройства	12.2022
Подготовка заготовок	02.2023
Сборка	03.2023
Настройка и апробация	01.2023
Доработка (если потребуется)	04.2023

Комментарии:

---

---

---

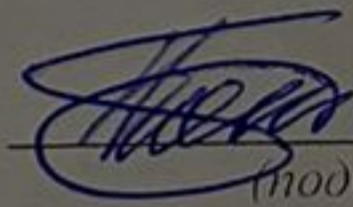
---

---

---

---

Руководитель проекта

 11.2022  
(подпись, дата)

Н.О. Плетнев

Проектирование производственных объектов является сложным и трудоемким процессом, в ходе которого решается много разнообразных вопросов технического, организационного и экономического характера.

Основная цель проектирования – разработка экономичных проектов производства, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции при благоприятных условиях труда всех работников. Отмена централизованного планирования и управления вынудило производство перейти на изготовление под заказ, а для экономии оборотных средств и расширения ассортимента перейти к выпуску продукции партиями – производить то одно, то другое, т.е. всю продукцию выпускать мелкими сериями. Эти изменения в организации производства повысили требования к гибкости производства, в том числе с помощью реорганизации производственных участков. В связи с этим проектирование участков представляют собой важнейшую, вполне самостоятельную задачу.

Следует учесть, что каждый отдельный участок обычно имеет свои специфические, только ему присущие особенности. При этом успешность решения производством задач, во многом зависит от умения минимизировать потери, организовать новое или реорганизовать существующее производственное подразделение, оптимизировать транспортные потоки.

Задачи данной курсовой работы: - описать назначение и применение изготавливаемой конструкции; - сформировать оптимальные этапы сборки и узлы конструкции; - рассчитать, подобрать и описать необходимое оборудование; - рассчитать рабочий персонал на производстве, - определить габариты цеха; - планировка участка и сборки сварки.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ахадов С.А.			<b>Введение</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Плетнев Н.О.					6	42
Н. Контр.		Плетнев Н.О.				Кафедра ТСПИ имени Муравьев		
Утверд.		Плетнев Н.О.						

## 1.1 Анализ конструкции

Рассматриваемая в работе конструкция – снегоборщик (рисунок 1), применяемый для уборки снега.

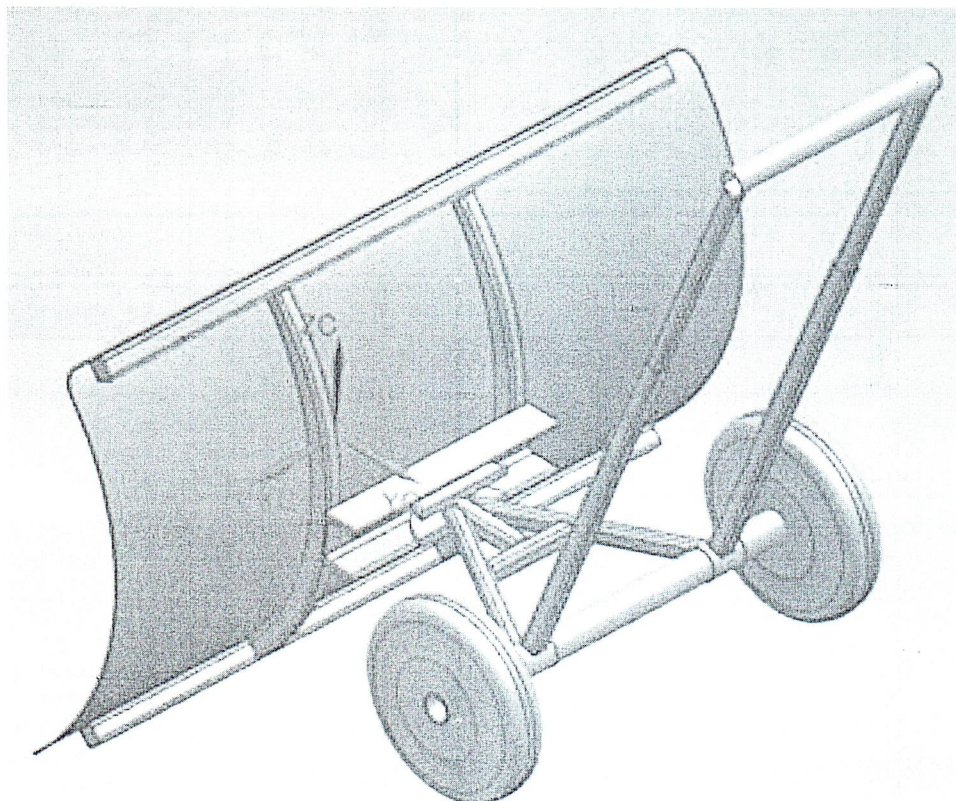


Рисунок 1 – Общий вид конструкции снегоборщика

В холодное время года снегопад или обледенение способны нарушить даже самые серьезные планы, парализовать транспортное и пешеходное движение.

Там, где нецелесообразна или попросту невозможна работа полноразмерного снегоуборочного оборудования, используют механизированный и ручной инструмент для уборки снега. В эту же группу относится инструментарий, предназначенный для раскалывания и удаления льда.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Ахадов С.А.				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Плетнев Н.О.					7	42
Н. Контр.	Плетнев Н.О.				Кафедра ТСМП имени В.И. Муравьев		
Утверд.	Плетнев Н.О.						
<b>Обзорно – аналитический раздел</b>							

В зависимости от условий эксплуатации и площади территории, которая подвергается уборке, используют разные виды снегоуборочного инвентаря и оборудования, каждый из которых имеет свои особенности.

Несвоевременная чистка снега способна принести множество проблем. Имея под рукой подходящий снегоуборочный инвентарь, расчистка территорий и площадей происходит быстро, качественно, а иногда и без прикладывания физических сил. Скопившийся снег, особенно в условиях постоянных снегопадов, способен не только парализовать движение, но и нанести серьезный вред зданиям, инфраструктуре в целом.

Тут задача заключается в перемещении снежного слоя в сторону, формируя очищенную полосу.

Конструктивно для подобных целей используется ручной инвентарь, имеющий ковш для подбора снежной массы с последующим ее выбросом в сторону. Сюда можно отнести и ручной отвал, показывающий высокую эффективность по свежевывавшему рыхлому снегу.

Регулируемый угол поворота отвала позволяет его использовать и как классический движок. Механизированные снегоочистители (снегоуборщики) при очистке открытой территории различной площади, например, двора, по скорости работы и эффективности занимают лидирующую позицию.

Функционально подобное оборудование захватывает полосу снега и выбрасывает материал в сторону, причем на приличное расстояние. Той же лопатой подобные операции выполнять крайне сложно и тяжело физически, учитывая, что работать придется в перекидку или попросту переносить снежную массу с места на место, складировав ее в сугробы.

Самым современным и скоростным инструментом для уборки снега является снегоуборщик, который по своей сути не столько инструмент, сколько снегоуборочная машина. Это название справедливо и для дорожной полноразмерной техники, представляющей собой отвалы различной конфигурации на грузовом шасси, и для компактных устройств, оснащенных

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

ковшом для захвата снежной массы, механизмом ее отбрасывания в определенном направлении.

## 1.2 Описание материала конструкции

Сталь 3-й марки (Ст3) – один из наиболее распространенных сплавов. Он применяется в металлоконструкциях, при производстве некоторых инструментов, а также в качестве исходного материала для труб всевозможного назначения.

Сталь 3 (или Ст3) – марка низкоуглеродистой стали с довольно простым химическим составом, в котором содержится порядка 0,2% углерода. Из-за этого сплав не обладает высокой твердостью, что резко ограничивает его применение в качестве исходного материала для рабочих частей инструментов повышенной степени ответственности.

Сталь 3, судя по описанию состава, – низколегированный сплав, в составе которого никель, медь и хром включены лишь в количестве трёх промилле (каждый из этих компонентов по отдельности). Основным металлом – и ингредиентом – здесь является, как и во всех марках стали, железо.

В соответствии с ГОСТ 380-2005 полное имя стали 3. Марка указывает на химический состав, порядковый номер и степень раскисления.

– Ст означает, что это марка стали обыкновенного качества. Качество стали определяется по уровню содержания серы и фосфора чем ниже концентрация, тем выше качество. Различают обыкновенные, качественные, высококачественные и особо высококачественные стали. Содержание серы и фосфора в обыкновенных сплавах не превышают 0,06% и 0,07%.

– Цифра 3 условный номер марки по ГОСТу. ГОСТ 380-2005 регламентирует углеродистые стали обыкновенного качества, номер марки присваивается сплаву согласно его химическому составу.

98% состава стали ст3 составляет железо. Содержание углерода в составе ст3 невысоко. Его достаточно, чтобы обеспечить сплаву твердость, в то

					ЭМНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9



же время он не снижает вязкость стали и ее пластичность. В составе также можно обнаружить:

– Кремний. Этот элемент является основным раскислителем сплава. Благодаря ему сталь ст3 приобретает мелкозернистую структуру, а еще он увеличивает прочность, не снижая пластичности.

– Марганец. Раскислитель, способствующий выводу серы. Благодаря марганцу сталь улучшается качество поверхности, сталь лучше сваривается, куется, становится устойчивой к износу.

– Сера. Вредная примесь, которая становится причиной повышения красноломкости риска растрескивания при высокотемпературной обработке.

– Фосфор. Вредная примесь, сильно снижающая температурный диапазон применения сталей. Из-за фосфора при высоких температурах сталь теряет пластичность, а при низких становится склонной к хрупкости.

– Никель, медь, хром, азот, алюминий. Элементы могут присутствовать в составе стали 3, но не влиять на ее характеристики из-за незначительной концентрации.

Сталь 3 и другие сплавы этого класса превосходят по объему применения все остальные разновидности стали. Ее используют для производства кованых изделий ограждений, ворот, декоративных элементов. В строительстве как материал для несущих, не несущих, сварных и не сварных строительных конструкций. Из нее изготавливают трубы и арматуру, детали механизмов для эксплуатации при положительных температурах. Сталь ст3 применяется в химической и нефтегазовой промышленности, а также в машиностроении. Из стали Ст3 производят декоративные кованые изделия: ограды, решетки, перила.

Данная сталь представляет собой материал, в котором основными элементами становятся железо и углерод, а другие вещества включаются в состав для изменения эксплуатационных качеств или контролируются в определенном диапазоне. Она применяется для производства самых различных заготовок.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Сталь (Ст3) многим известна по трубам, которые применяются при создании систем теплоснабжения. Характеристики стали и ее особенности, к примеру, химический состав определяют не только широкое распространение металла, но и определенные особенности термической обработки. Ключевыми моментами, которые касаются химического состава, назовем следующее: - основными химическими элементами являются железо и углерод. Первый элемент имеет концентрацию 97%, углерода всего 0,14-0,22%. Именно углерод определяет показатель твердости и некоторые другие физико-химические свойства структуры. - в состав структуры включается относительно небольшое количество легирующих элементов. Основными элементами стали хром и никель, концентрация которых составляет 0,3%. В этой же концентрации в состав включается медь. Сталь Ст3, характеристики которой будут рассмотрены подробно, применяется в качестве основы при изготовлении просто огромного количества различных заготовок. Это можно связать с уникальными физическими и механическими свойствами. Механические свойства стали Ст3, которые контролируются при выпуске заготовок, следующие: - Временное сопротивление. - Предел текучести. - Степень изгиба под воздействием большого усилия. - Относительное удлинение. - Ударная вязкость при определенной температуре.

Наиболее важные технические характеристики углеродистой стали 3 следующие: - Поверхность имеет твердость 131 МПа. - Плотность стали неоднородная, вес также может варьироваться в большом диапазоне. - Свариваемость не характеризуется какими-либо ограничениями. - К отпускной хрупкости структура не склонна. Рассматриваемые свойства стали 3 определяют ее широкое распространение именно в сфере строительства. Большое распространение получил и различный прокат, который применяется при механической обработке. Многие аналоги стали 3 обладают соответствующими эксплуатационными характеристиками. Зарубежные производители применяют собственные стандарты при маркировке. При этом концентрация вредных примесей выдерживается в определенном диапазоне. Применение

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

самых современных технологий позволяет снизить количество фосфора и серы в составе, за счет материал становится более прочным и менее хрупким. В некоторых случаях проводится добавление легирующих элементов.

Химический состав Ст3 представлен в таблице 1, механические свойства Ст3 при  $T = 20^{\circ}C$  представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Химический состав Ст3

в процентах										
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As	Fe
0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	до 0,3	до 0,05	до 0,04	до 0,3	до 0,008	до 0,3	до 0,08	~97

Таблица 2 – Механические свойства Ст3

Состояние поставки	Сечение, мм	$\delta_T$	$\delta_B$	$\delta_{5, \%}$	КСИ, Дж/см <sup>2</sup>	
		МПа			В состоянии поставки	После механического старения
		Не более				
Листы категорий: 2 – 5, 10, 11, 16, 18	До 60 Св. 60	205 - 255	0	22 - 25	49	108

По свариваемости стали распределяются по следующим группам:

Хорошая -  $C_{\Sigma}$  до 0,25%

Удовлетворительная –  $C_{\Sigma}$  от 0,25% до 0,35%

Ограниченная –  $C_{\Sigma}$  от 0,35% до 0,45%

Плохая при  $C_{\Sigma}$  свыше 0,45%.

Соответственно химический эквивалент углерода определяется по формуле:

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad (1)$$

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		12

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,14 + \frac{0,4}{6} + \frac{0,3 + 0 + 0}{5} + \frac{0,3 + 0,3}{15} = 0,21$$

Химический эквивалент углерода  $C_{\text{Э}}$  составил 0,30 %, что характеризует материал, как хорошо свариваемый.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		

Для упрощения изготовления конструкции для получения прямого реза под разными углами, сборка имеет несколько основных узлов.

Первый этап:

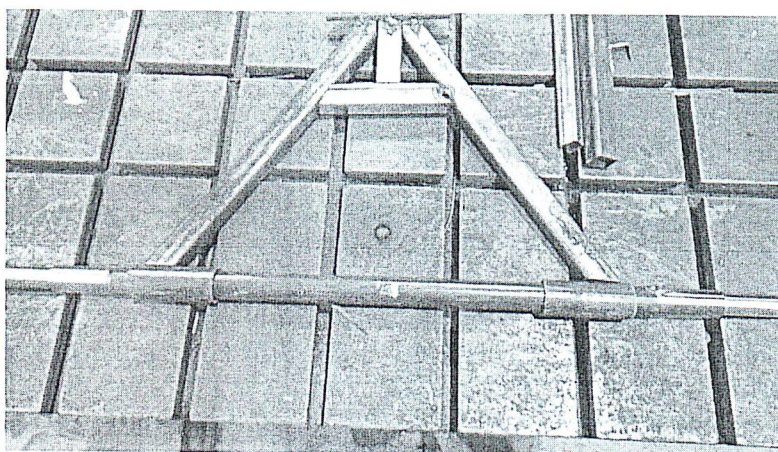


Рисунок 2 – Первый узел конструкции «Ось»

Второй этап:

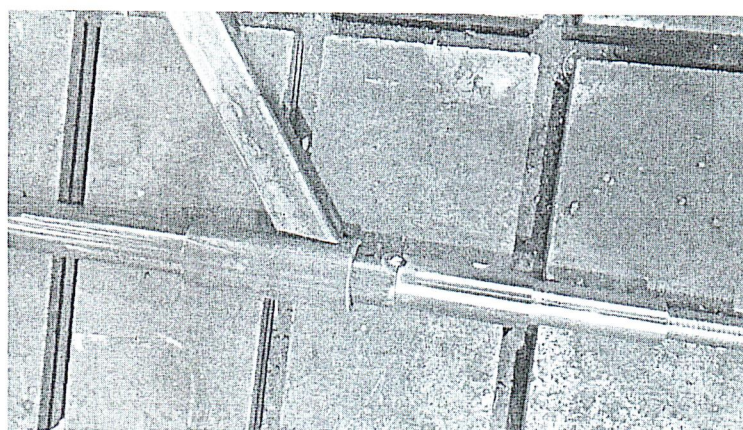


Рисунок 3 – второй узел конструкции «

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-			
Разраб.		Ахадов С.А.			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Плетнев Н.О.				14	42
Н. Контр.		Плетнев Н.О.			Кафедра ТСМП имени В.И Муравьев		
Утверд.		Плетнев Н.О.					
<b>Детали и узлы Конструкции</b>							

Третий этап: Изготовление баллонов из стали У8

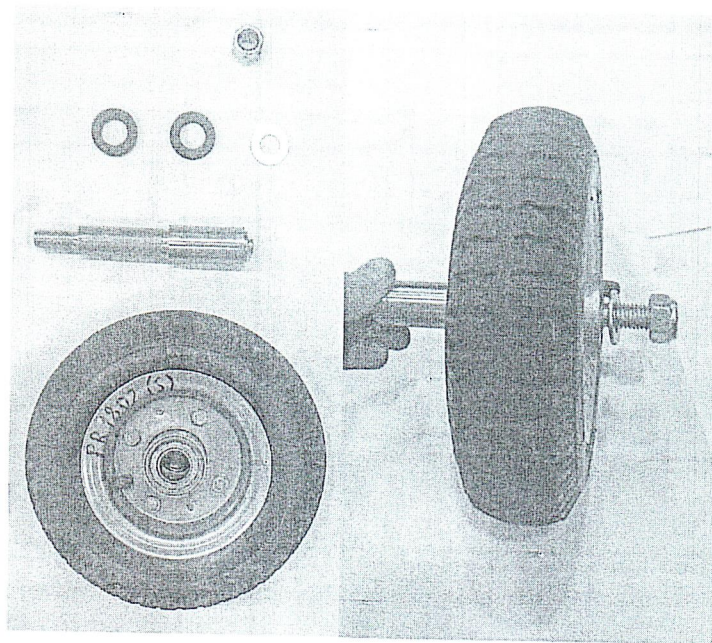


Рисунок 4 – Третий узел конструкции «

Четвёртый этап: Сварка и сборки

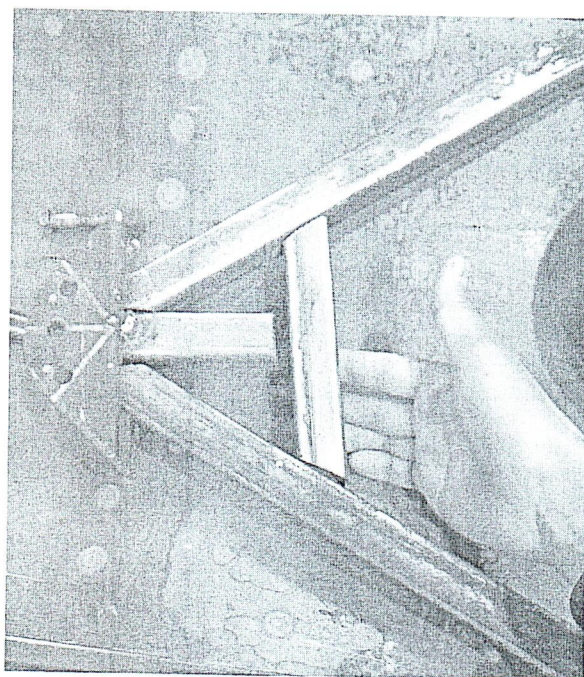


Рисунок 5 – Четвёртый узел конструкции «

Пятый этап:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-

9МНБ1.2.07.010000ПЗ

Лист

155

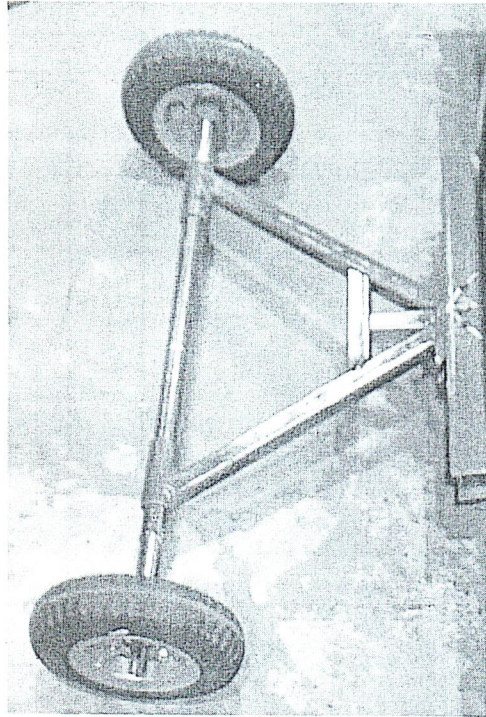


Рисунок 6 – Пятый узел конструкции «

Шестой этап:

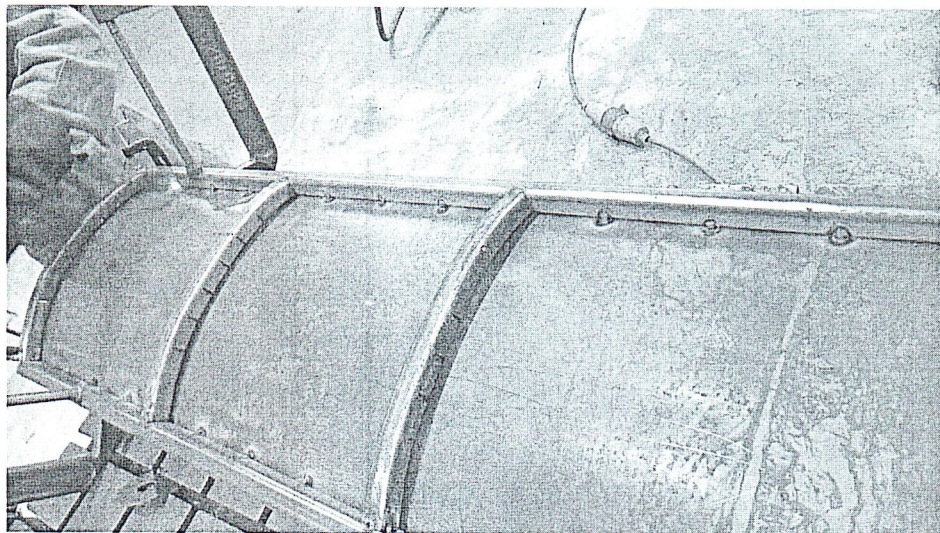


Рисунок 7 – Шестой узел конструкции «

Седьмой этап:

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		166

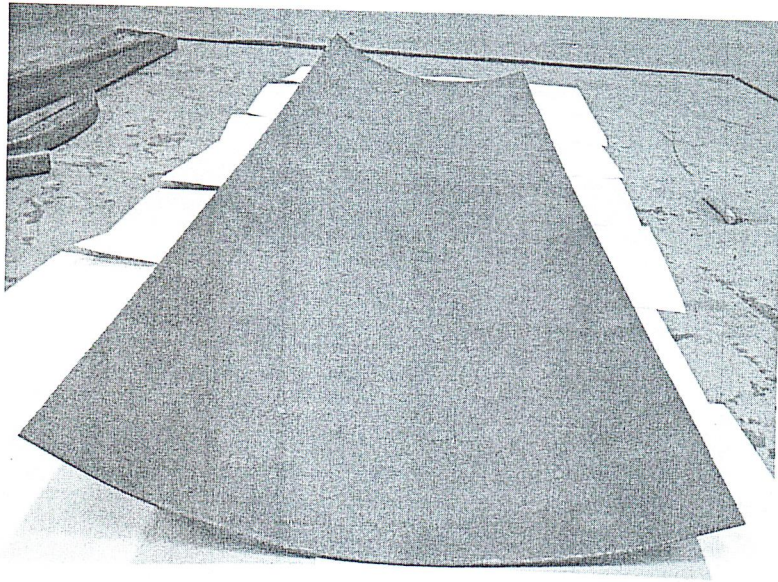


Рисунок 8 – Седьмой узел конструкции «лист ковш»

Восьмой этап:

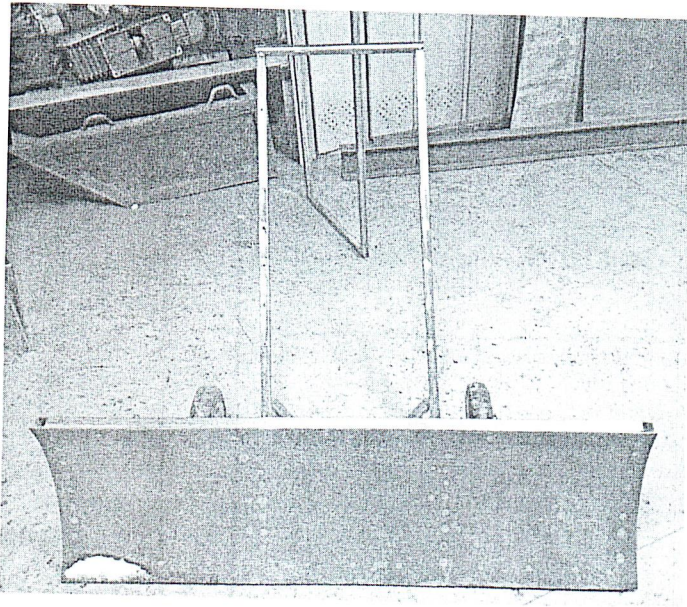


Рисунок 9 – Седьмой узел конструкции «общий сборки»

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		177



Основной задачей отработки конструкции на технологичность является повышение производительности труда при оптимальном снижении затрат труда, средств, материалов и времени на проектирование, подготовку производства, изготовление, техническое обслуживание и ремонт, обеспечение прочих заданных показателей качества изделия в принятых условиях его производства и эксплуатации. При решении основной задачи оценки технологичности конструкции изделия (ТКИ) необходимо учитывать, что любое изделие должно рассматриваться как объект проектирования, как объект производства и как объект эксплуатации.

В общем случае классификацию показателей ТКИ целесообразно проводить по следующим признакам: – по объекту и области проявления: производственные, эксплуатационные; – по значимости: основные, дополнительные; – по способу выражения: абсолютные, относительные; – по количеству признаков технологичности: частные, комплексные; – по области анализа: технические, техникоэкономические; – по системе оценки: базовые, разрабатываемой конструкции, включающие «уровень технологичности». Основные показатели характеризуют наиболее важные, самые существенные свойства, входящие в ТКИ и, как правило, выражающие технологичность в целом. К ним относятся показатели трудоемкости, материалоемкости, энергоемкости, технологической себестоимости изделия. Трудоемкость характеризует количество труда, затрачиваемого на одно изделие с учетом его конструктивных особенностей на этапах производства, эксплуатации и ремонта.

Материалоемкость характеризует количество материальных ресурсов, необходимых для создания и использования одного изделия с учетом его конструктивных особенностей на этапах производства, эксплуатации и ремонта.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ахадов С.А.			<b>Технологический анализ</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Плетнев Н.О.					188	42
Н. Контр.		Плетнев Н.О.				Кафедра ТСМП имени В.И Муравьев		
Утверд.		Плетнев Н.О.						

Энергоемкость характеризует количество топливноэнергетических ресурсов, необходимых на одно изделие с учетом его конструктивных особенностей на этапах производства, эксплуатации и ремонта.

Технологическая себестоимость характеризует в стоимостном выражении ресурсоемкость одного изделия с учетом его конструктивных особенностей на этапах производства, эксплуатации и ремонта. Дополнительные показатели оценивают различные стороны производственной ТКИ, возможности автоматизации процессов обработки, монтажа, сборки, контроля, регулировки и испытаний, эффективность применения технологических операций определенного типа. Номенклатура дополнительных показателей определяется в зависимости от специфики изделия, этапа проектирования и типа производства. При определении базовых показателей основываются на статистических данных о ранее созданных конструкциях, типовых для данного класса изделий. Кроме того, учитывается отличие проектируемого изделия от выполненных ранее по сложности, оригинальности и перспективности конструкции, а также рост производительности труда за счет совершенства технологии производства и периода изготовления нового изделия. Базовые показатели могут быть частными и комплексными, абсолютными и относительными. Состав базовых показателей технологичности конструкции, их оптимальные значения и предельные отклонения определяются для однотипных изделий отраслевыми стандартами. Оптимальные значения базовых показателей ТКИ указываются в техническом задании на разработку изделия.

					9МН51.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		199

#### 4.1 Блок схема технологического процесса

Схема представляет собой графическую или текстовую интерпретацию необходимого набора операций, соблюдение которых приводит к получению готового продукта. При ее составлении учитывается количество производственных линий, набор используемого оборудования, этапы ручного и механизированного труда. Учет всех факторов и строгая регламентация производственных процессов, позволяет добиться высокой эффективности и качества производства. Для предприятия техпроцесс становится основой: на базе него формируется характеристика каждой рабочей единицы оборудования, вырабатываются особенности циклов взаимодействий рабочих цехов. Технологическая схема должна составляться в строгой последовательности и соответствии с основными принципами. Она должна включать методы и способы производства, правила выполнения технологических процессов, условия работы, четкий порядок и последовательность этапов. Если производство сложное и объемное, для каждого отдельного этапа может быть разработан индивидуальный проект. Понятие техпроцесса раскрывается на производстве. Взаимосвязанные действия, начинающиеся с логистики материала, переходящие к обработке и завершающиеся доводкой, упаковкой или монтажом готового изделия. Подробное описание технологического процесса включает себя блоки – технологические операции. Для каждой операции характерны признаки общего процесса, а ее выполнение реализуется одним специалистом при помощи конкретного оборудования. В общую схему все объединено технологическими переходами – выполненными операциями.

					9МН61.2.07.010000ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ахадов С.А.			<b>Технологический раздел</b>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Плетнев Н.О.					20	42
Н. Контр.		Плетнев Н.О.				Кафедра ТСМП имени В.И Муравьев		
Утверд.		Плетнев Н.О.						

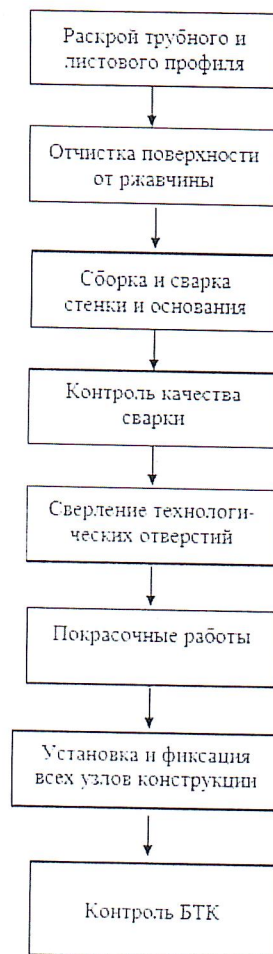


Рисунок 10 – Блок схема технологического производства

#### 4.2 Выбор и обоснование сварочного оборудования

Сварка конструкции производится при помощи полуавтоматической сварки в среде защитных газов сплошной проволоки. Данный способ сварки позволяет увеличить скорость сборки узлов конструкции тем самым увеличивать поток готовой продукции. Сварка в защитных газах выполняется с помощью полуавтомата. Полуавтоматом называют как отдельный сварочный аппарат, так и комплекс всего оборудования, в том числе баллона с газом. Работа может выполняться на специальном сварочном poste, станке или без поста. Ниже изображен стандартный комплект сварочного оборудования для MIG/MAG сварка.

					9МНБ1.2.07.010000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-		21