

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет  
(СибАДИ)»  
Кафедра «Эксплуатация и ремонт автомобилей»

**КУРСОВАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «**Основы проектирования технологического  
оборудования**»

Выполнил: студент  
группы АТб-19Т1  
Брунов Дмитрий Сергеевич  
№ зач. книжки АТ-19-04  
Принял: к.т.н., доц.  
Чебоксаров А.Н.  
Оценка \_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ .....	4
1.1 Общая характеристика изделия .....	4
1.2 Характеристика объекта технического воздействия .....	5
1.3 Основные неисправности кабины автомобиля и способы их устранения. ....	6
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ .....	9
2.1 Анализ существующих конструкций .....	9
2.2 Выбор вариантов изделия и его разработки.....	14
3. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ .....	15
4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ.....	16
4.1 Разработка структуры изделия.....	16
4.2 Обоснование выбора(расчета) составных частей изделия .....	17
5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	21
5.1 Проработка комплектности конструкторских документов .....	21
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	22
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	23

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

## ВВЕДЕНИЕ

Кабина автомобиля — это часть машины, предназначенная для размещения человека-оператора и создания ему условий для жизнедеятельности и работы, а если машина предназначена для перевозки пассажиров — то и для размещения пассажиров. К таким условиям относят хороший обзор, удобное расположение органов управления, комфорт — отсутствие вибраций, нормальную температуру и чистоту воздуха, а также безопасность, в частности, прочность каркаса, что предотвращает защемление оператора в случае столкновения кабины с чем-либо.

Кабина может быть как включена в основную конструкцию машины, иначе говоря, быть просто отдельным отсеком в корпусе, как это сделано, например, на автобусах, или быть отдельно изготовленным и установленным на машину узлом — таковыми являются кабины большинства грузовиков.

В процессе эксплуатации кабина автомобиля подвергается различным химическим и механическим воздействиям. В результате этого необходимо проводить ремонт. Для этого необходимо оборудование. Этим оборудованием является стенд для ремонта кабин. Стенд должен отвечать требованиям техники безопасности, обеспечивать полный доступ рабочим ко всем частям кабины.

Целью данного курсового проекта является модернизация стенда для ремонта кабин ЗИЛ-130, модель Р-229 в стенд для ремонта кабин автомобилей КамАЗ и его модификаций.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

# 1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

## 1.1 Общая характеристика изделия

Стенд предназначено для ремонта кабин автомобиле ЗИЛ-130 и автомобилей всех его модификаций (рисунок 1.1).

Основные функции изделия:

- линейное перемещение кабины автомобиля на посту;
- удержание кабины.

Вспомогательные функции изделия:

- поворот кабины на нужный угол.

Данное приспособление используется при работах ТР, при ремонте либо при полной замене кабины или же ее покраске. Размещение данного оборудования целесообразно на кузовном или же агрегатном участке.

По каталожной классификации данный стенд принадлежит к группе разборочно-сборочного оборудования, является стандартным. По функциям выполняемым оборудованием – оборудование для приведения ОТВ из неисправного состояния в исправное. По характеру рабочих процессов протекающих внутри оборудования – механическое. По характеру воздействия на ОТВ – воздействие методом давления.

Таблица 1.1 – Основные технические параметры стенда:

Габаритные размеры приспособления, мм	1700x1140x1448
Способ поворота кабины	ручной
Привод	редуктор червячный
Масса, кг	360
Тип	передвижной

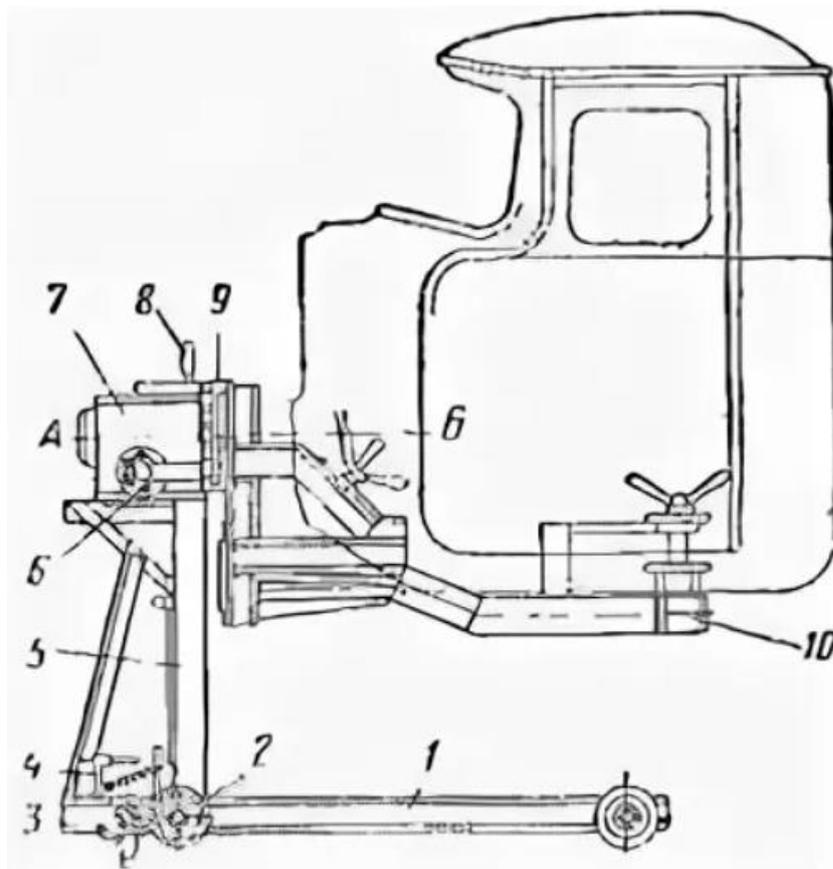


Рисунок 1.1 – Стенд для ремонта кабин ЗИЛ-130, модель Р-229

## 1.2 Характеристика объекта технического воздействия

Кабина автомобиля предназначена для размещения водителя и одного, двух пассажиров. В ней сосредоточены все органы управления автомобилем. Каркас кабины изготавливается из стальных штампованных профилей. Кабина облицована тонким стальным листом, приваренным к каркасу точечной сваркой. Кабина крепится к раме обычно в трех точках. Двери кабины имеют проемы, закрытые стеклами. Эти стекла могут быть подняты или опущены при помощи стеклоподъемников.

Кабина грузового автомобиля содержит переднюю часть с лобовым стеклом и панелью приборов, заднюю панель и крышу, выполненные корытного сечения, боковые двери с опускаемыми стеклами. Передняя часть, задняя панель и боковые двери составляют стенки кабины, соединены с крышей и образуют кабину автомобиля.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

### 1.3 Основные неисправности кабины автомобиля и способы их устранения.

Таблица 1.1 - Неисправности кабины автомобиля ЗИЛ-130 и способы их устранения.

Неисправность	Способ устранения
Повреждение частей кабины	Произвести диффектовку, заменить неисправные детали

#### 1.3.1 Технологическая последовательность работ над ОТВ.

1. Установить кабину автомобиля на стенд для ремонта.
2. Закрепить кабину.
3. Слейте воду из системы охлаждения двигателя.
4. Отсоедините впускную трубу отопителя кузова от краника.
5. Снимите выпускную трубу отопителя кузова от штуцера водяного насоса.
6. Отсоедините выпускную трубу отопителя кабины от тройника.
7. Отсоедините гидротрубку главного тормозного цилиндра от центрального соединителя (на раме).
8. Снимите уплотнитель рычага стояночной тормозной системы.
9. Отсоедините хомут крепления рулевой колонки на кузове.
10. Снимите рулевое колесо.
11. Снимите уплотнитель пола у рулевой колонки.
12. Отсоедините тяга выбора и переключения коробки передач от кронштейна промежуточных рычагов (на раме).

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

13. Отверните болты крепления верхней опоры валов переключения раздаточной коробки и снимите пружину.
14. Отсоедините гидрошланг от рабочего цилиндра сцепления.
15. Отсоедините трос привода жалюзи.
16. Отсоедините тросы ручного управления дроссельной и воздушной заслонок.
17. Отсоедините тягу привода дроссельной заслонки от промежуточного рычага привода дроссельной заслонки. Отсоедините тяга ручного управления воздушной и дроссельной заслонок.
18. Отсоедините шланг, находящийся между краном переключения топливных баков и фильтром-отстойником.
19. Отсоедините шланг, находящийся между фильтром-отстойником и топливным насосом.
20. Отсоедините провод «массы» от кузова.
21. Отсоедините у стартера провод, идущий от аккумуляторной батареи.
22. Снимите с рулевой колонки переключатель указателей поворота.
23. Отсоедините гибкий вал спидометра в местах его крепления на кузове и от спидометра.
24. Отсоедините от шасси выходящие из кузова или кабины пучки электропроводов.
25. Отсоедините на боковине капота провод, идущий от датчика указателя уровня топлива к соединительной панели.
26. Отсоедините пучок электропроводов, идущий по раме от соединительной панели.
27. Отверните болты крепления кузова или кабины к раме.
28. Снимите заглушки в настиле пола.
29. Снимите с помощью подъемного механизма кузов или кабину с шасси.
30. Произвести дефектовку кабины автомобиля;

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

31. Произвести покраску (при необходимости);
32. Установить кабину на раму автомобиля.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

### 2.1 Анализ существующих конструкций

Существует большее количество аналогов стенов для ремонта кабин. Результаты поиска представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Список аналогов стенов для ремонта кабин

Наименование источника	Выявленный аналог	Общие признаки с заданием	Отличительные от задания признаки
Интернет	Стенд SIVER TC	Крепление кабины	Невозможность линейного перемещения стенда
Интернет	«AUTOSTAPEL» – AVCB	Крепление кабин	Невозможность линейного перемещения стенда
Интернет	560-PC	Крепление кабины	Невозможность линейного перемещения стенда
Шахнес М.М. Оборудование для ремонта автомобилей: Справочник / Под ред. М.М. Шахнеса. – М.: Транспорт, 1978.	P-229	-	-

Аналогичные стенов, для ремонта кабин грузовых автомобилей, были разработаны в других странах. Сравнительный анализ стенов представлен в таблицах Б1, Б2, Б3 в приложении Б.

#### 2.1.1 Стенд для ремонта кабин SIVER TC.

Стенд (рисунок 2.2) SIVER TC предназначен для восстановления аварийных кабин грузовых автомобилей. Оборудование имеет сертификат соответствия требованиям безопасности.

Стенд состоит из платформы 3x3 м, двух силовых устройств и двух передвижных опор с каретками для крепления кабины.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Основным преимуществом стэнда SIVER TC является его универсальность. Стапель обеспечивает надежное крепление кабин практически любого грузовика.

Передвижные опоры перемещаются в направляющих пазах платформы и могут фиксироваться с шагом 5 мм, регулируя расстояние между каретками. Каретки с адаптерами также подвижны. Они фиксируются в необходимом положении, что позволяет установить и жестко закрепить кабину за любую точку крепления.

Различные адаптеры позволяют закрепить кабину за лонжероны, монтажные уши или отбортовку.

Минусом данного стэнда является то, что он требует капитальной установки и не имеет возможности перемещения по участку работы. Также стэнд занимает большое количество рабочего пространства по сравнению с аналогами.

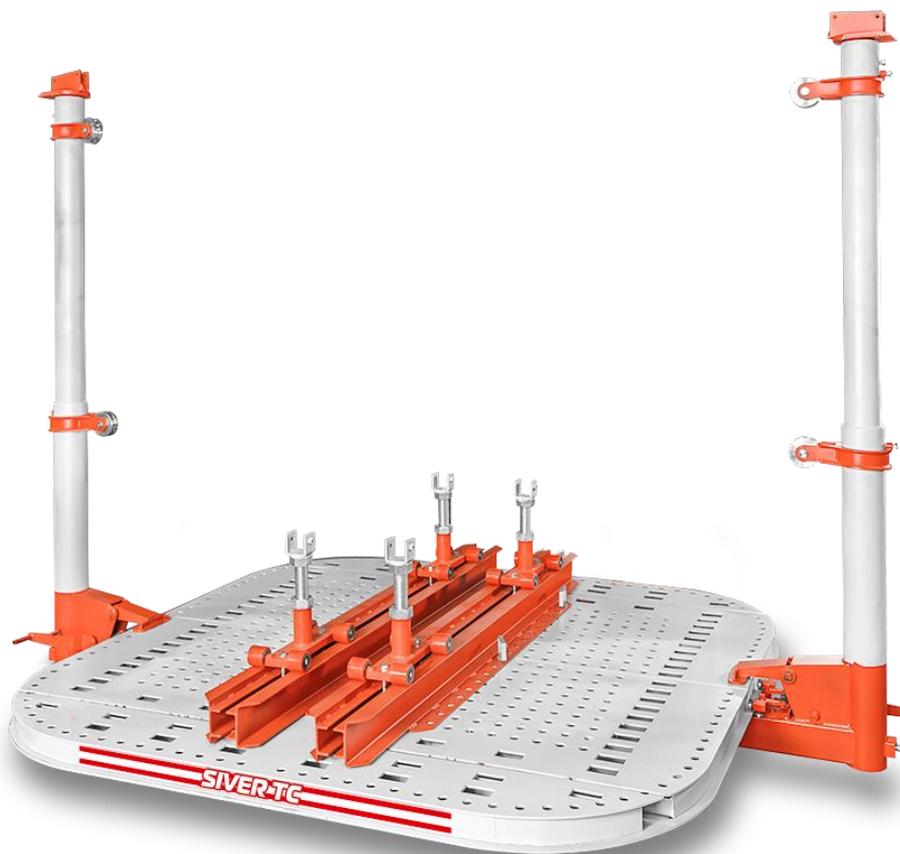


Рисунок 2.1 - Стэнд для ремонта кабин SIVER TC

						КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			10

### **2.1.2 Стенд для ремонта AUTOSTAPEL – AVCB.**

Стенд (рисунок 2.2) предназначен для ремонта кабин грузовых автомобилей. В основу конструкции стенда заложен шаблонный принцип крепления и правки кабин, что позволяет быстро и качественно производить ремонт транспортных средств имеющих смещения базовых точек в нижней части.

Стенд состоит из жёсткого основания в виде рамы, двух подвижных координатных плит и задней траверсы. В комплексе со специальными адаптерами и силовыми устройствами, AUTOSTAPEL– AVCB.

Для начала работы на стенде необходимо закрепить основание стапеля к полу через специальные установочные кронштейны, расположенные на внутренней стороне рамы.

Крепление кабины на стенд производится посредством применения специальных замков – адаптеров, которые устанавливаются по определённой схеме на подвижные координатные плиты и (при необходимости) заднюю траверсу. Подвижные узлы конструкции стенда обеспечивают возможность установки на стапель кабин даже с очень сильными повреждениями.

Правка нижней части кабины производится по шаблонному принципу посредством перемещения подвижных координатных плит в горизонтальной плоскости гидроцилиндрами прямого действия. Геометрические параметры кабины, установленные заводом изготовителем, будут достигнуты при полном совмещении центровочных штифтов с ответными отверстиями в подвижных координатных плитах.

Устранение винтовых перекосов каркаса кабины выполняется с помощью задней траверсы. Для скручивания кабины в сторону противоположную деформации, сторона траверсы расположенная выше фиксируется цепью к раме, а сторона расположенная ниже толкается вверх

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

гидроцилиндром. Правка выполняется до полного совмещения траверсы с ответной площадкой рамы.

Правка элементов кабины - каркаса, стоек, крыши производится с помощью силовой башни. Конструкция силовой башни позволяет выполнять кузовные работы с созданием тянущих и толкающих усилий. Башня легко устанавливается и крепится в любом месте по периметру рамы и прижимается к полу с помощью растяжек или анкеров.

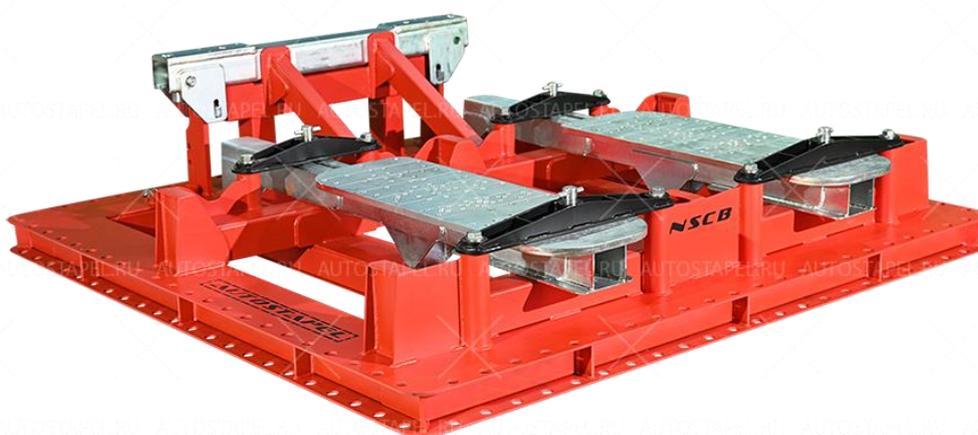


Рисунок 2.2 - Стенд для ремонта кабин AUTOSTAPEL – AVCB

### **2.1.3 Стенд для ремонта кабин 560-PC**

Стенд представляет собой стойки держателя с приваренным к ней каркасом, к которому крепится электропривод и опора. Опорной частью кабины является сменная поворотная рама. Для предотвращения самопроизвольного поворота кабины он снабжен стопором. Опора представляет собой сварной корпус, в котором размещается кабина. Стенд является стационарным. Плюсами стенда являются малые габаритные размеры и электропривод.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Данный стенд предназначен для ремонта кабин. Он должен обеспечивать подъем кабины на необходимую высоту для создания оптимальных условий для работы. Еще одной функцией стенда является фиксация кабины в нужном положении, необходимым в процессе ремонта. Такой стенд может применяться в ремонтных зонах АТП и СТО.

Анализ результатов сравнительной характеристики представлен в таблице 2.2 и таблице 2.3.

Таблица 2.2- Результаты сравнительной оценки аналогов

Сравниваемые параметры	Стенд Р-299	SIVER TC	AUTOSTAPEL – AVCB	560-рс
Сложность конструкции	Простая	Сложная	Сложная	Простая
Габариты	Малые	Большие	Большие	Малые
Материалоёмкость	Низкая	Низкая	Высокая	Низкая
Функциональность	Низкая	Высокая	Высокая	Низкая
Стоимость	Низкая	Высокая	Высокая	Низкая

Таблица 2.3 – Результаты анализа технических характеристик аналогов

Параметры технической характеристики	Стенд Р-299	SIVER TC	AUTOSTAPEL – AVCB	560-рс
Способ перемещения	Ручной	-	-	Ручной
Габаритные размеры, мм	1700x1140x1448	4240x4210x3650	2300x2360x670	1610 x 1020 x 1380
Масса, кг	360	2700	1380	430
Тип	Подвижной	Стационарный	Стационарный	Стационарный

## 2.2 Выбор вариантов изделия и его разработки

По итогам сравнения стендов были выделены 2 стенда. Достоинством стенда 560 РС является электрический привод и наименьшие габаритные размеры, однако невозможность передвижения его по ремонтной зоне и маленький угол поворота кабины делают не выгодным его модернизацию, поэтому лучше использовать стенд Р-229. Достоинством этого стенда является возможность передвижения вместе с кабиной и полный доступ к ней.

Выбранный прототип полностью соответствует требованиям, предъявляемым к разрабатываемому изделию, принимаем решение о копировании прототипа с учетом авторских прав и разработке конструкторской документации на изделие.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

### 3. ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ

Для рассмотрения общего вида изделия был выполнен эскизный проект изделия представленный на рисунке 3.1.

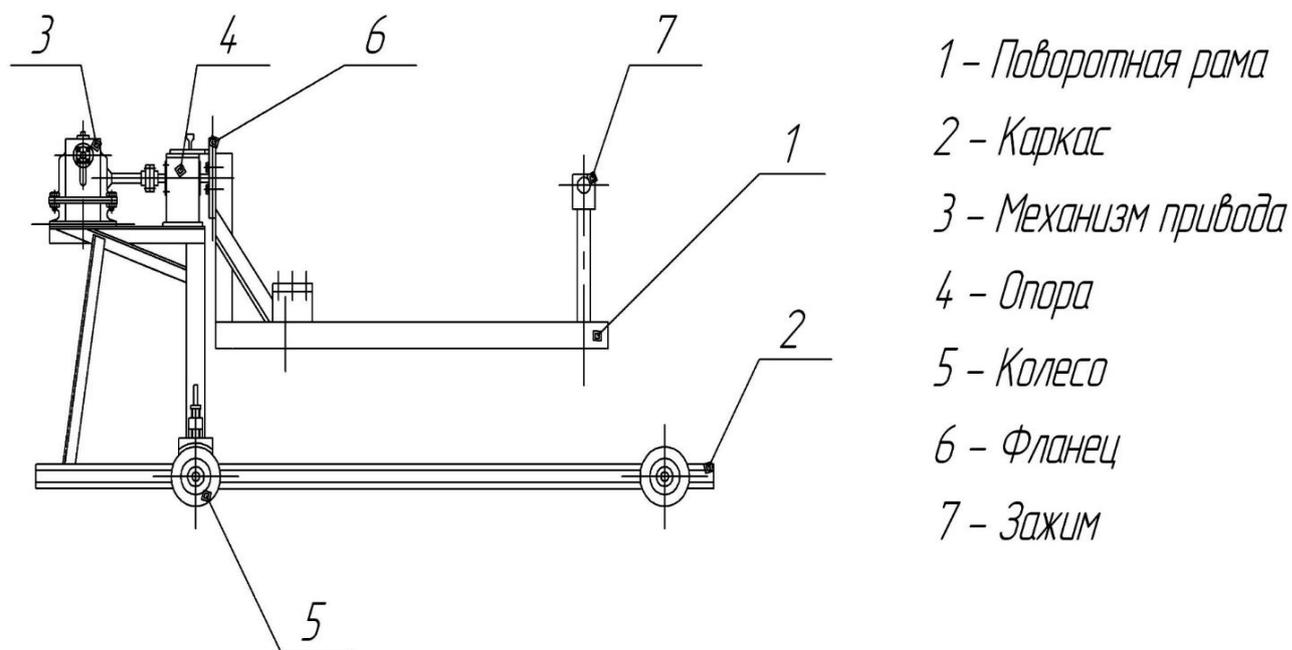


Рисунок 3.1 – Эскизный проект изделия

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ИЗДЕЛИЯ

### 4.1 Разработка структуры изделия

Структурная схема изделия имеет следующий вид, представленный на рисунке 4.1

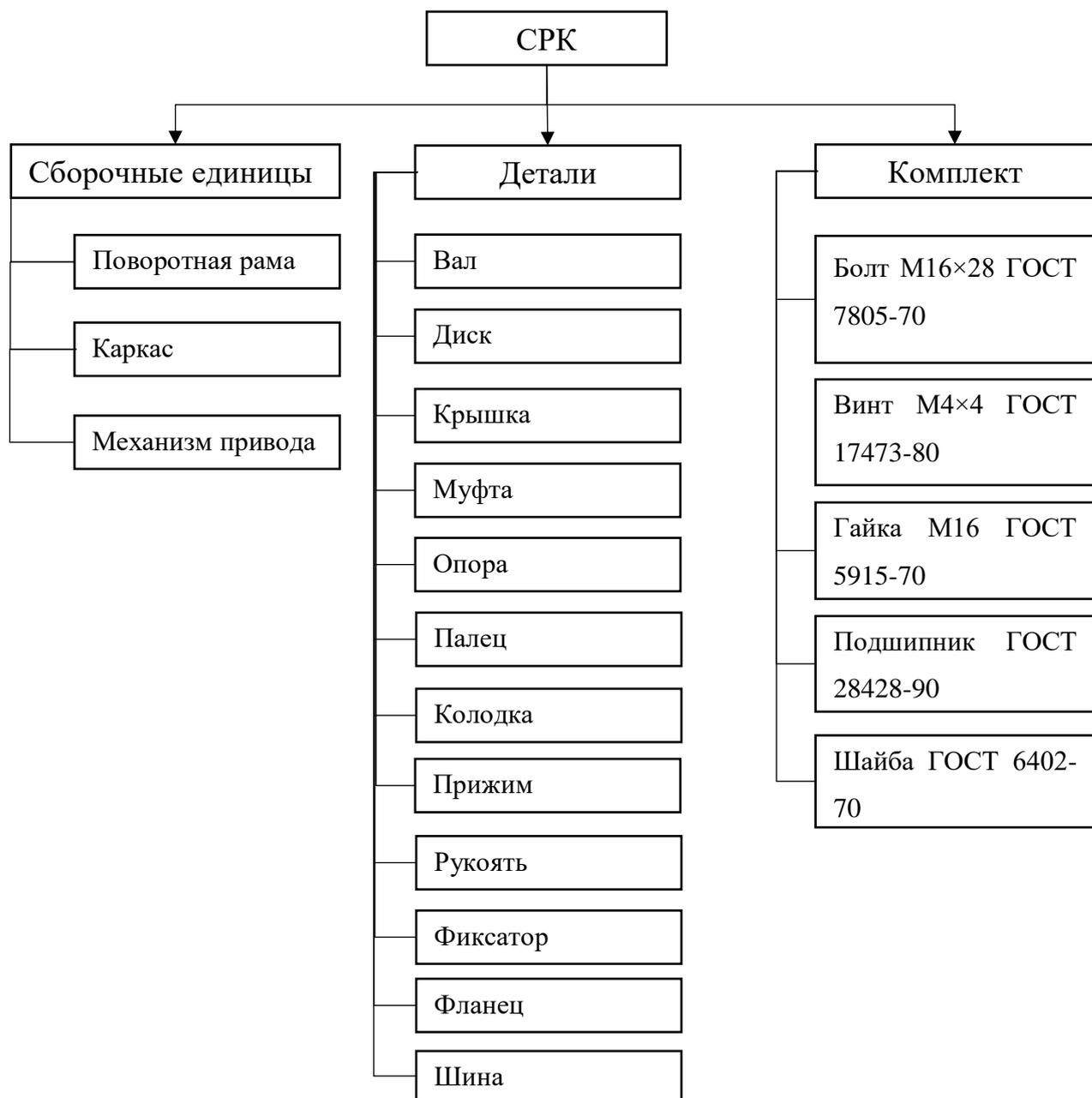


Рисунок 4.1 – Структурная схема изделия

## 4.2 Обоснование выбора(расчета) составных частей изделия

Наиболее опасным местом в конструкции стенда являются болты крепления поворотной рамы к фланцу. По этой причине следует произвести расчет этих болтов (Болт М16×28 ГОСТ 7805-70). Из условия прочности при нагружении осевой силой определяем напряжение растяжения:

$$\sigma_p = \frac{Q_p}{A_p} \leq [\sigma_p]$$

где  $Q_p$  - расчетная осевая сила, Н;

$A_p$  - расчетная площадь стержня болта, мм<sup>2</sup>;

$[\sigma_p]$  - допускаемое напряжение при растяжении, Н/мм<sup>2</sup>;

Допускаемое напряжение при растяжении равно:

$$[\sigma_p] = 160 \text{ МПа.}$$

$$A_p = \frac{\pi * d_p^2}{4}$$

где  $d_p^2$  - диаметр стержня болта, мм;

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[S]}$$

где  $[\sigma_T]$  - предел текучести материала болта, Н/мм<sup>2</sup>;

$[S]$  - коэффициент запаса прочности;

$$Q_p = 1,3Q + \chi * R$$

где  $Q$  - сила первоначальной затяжки болта, Н;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$\chi$  - коэффициент внешней нагрузки;

R - внешняя нагрузка, приходящаяся на один болт, Н;

$$Q = K * (1 - \chi) * R$$

где K - коэффициент затяжки;

$$[\sigma_p] = \frac{240}{3} = 80 \text{ Н / мм}^2$$

$$A_p = \frac{3,14 * 16^2}{4} = 200,96 \text{ мм}^2$$

$$Q = 2 * (1 - 0,3) * 7700 = 10780 \text{ Н}$$

$$Q_p = 1,3 * 350 + 0,3 * 7700 = 2765 \text{ Н};$$

$$\sigma_p = \frac{2765}{200,69} = 13,77 \text{ Н / мм}^2 \leq [\sigma_p]$$

Согласно расчёту болт М16×28 подходит для данных насадок, так как условие прочности  $\sigma_p \leq [\sigma_p]$  ( $13,77 \leq 160$ ) при растяжении выполняется.

Так же стоит провести расчеты вала поворотной рамы. Расчётная схема вала представлена на рисунке 4.2:

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

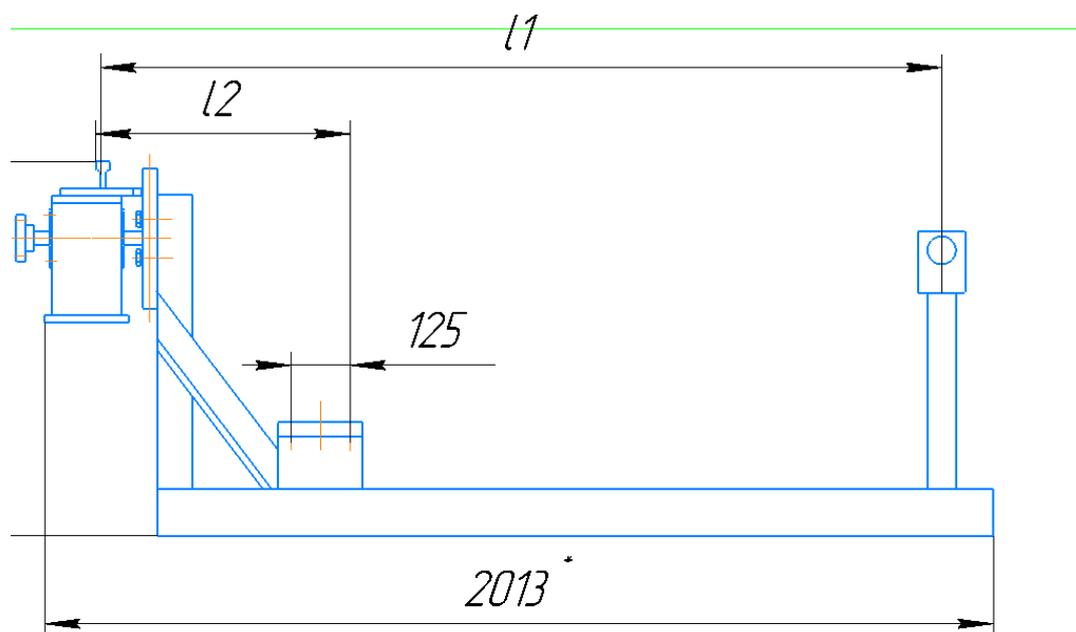


Рисунок 4.2 – Расчётная схема вала поворотного механизма

Исходные данные:

$$L_1=1,77 \text{ м}$$

$$L_2=0,525 \text{ м}$$

$$m=290 \text{ кг}$$

Находим изгибающий момент:

$$M_{\text{изг}}=m \cdot g \cdot L_1=290 \cdot 9,81 \cdot 1,77=5035,47 \text{ Н}$$

Находим крутящий момент:

$$M_{\text{кр}}=m \cdot g \cdot L_2=290 \cdot 9,81 \cdot 0,525=1493,57 \text{ Н}$$

Находим суммарный момент:

$$M = \sqrt{M_{\text{изг}}^2 + 4M_{\text{кр}}^2} = \sqrt{5035,47^2 + 4 \cdot 1493,57^2} = 5252,3 \text{ Н}$$

Находим величину осевого момента сопротивления сечения:

$$W = \frac{M}{[\sigma]} = \frac{5252,3}{0,2} = 26261,5 \text{ мм}^3$$

Принимаем  $\sigma_{\text{T5}} [\sigma]=200 \text{ МПа}$

Находим диаметр вала поворотной рамы:

$$D = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 26261,5}{3,14}} = 64,443 \text{ мм}$$

Для шеек под установку подшипников принимаем с запасом  $d=80$

мм.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 5.1 Проработка комплектности конструкторских документов

В этом разделе произведено обоснование разработки конструкторских документов. Для этого разработана схема комплектности конструкторских документов, представленная на рисунке 5.1

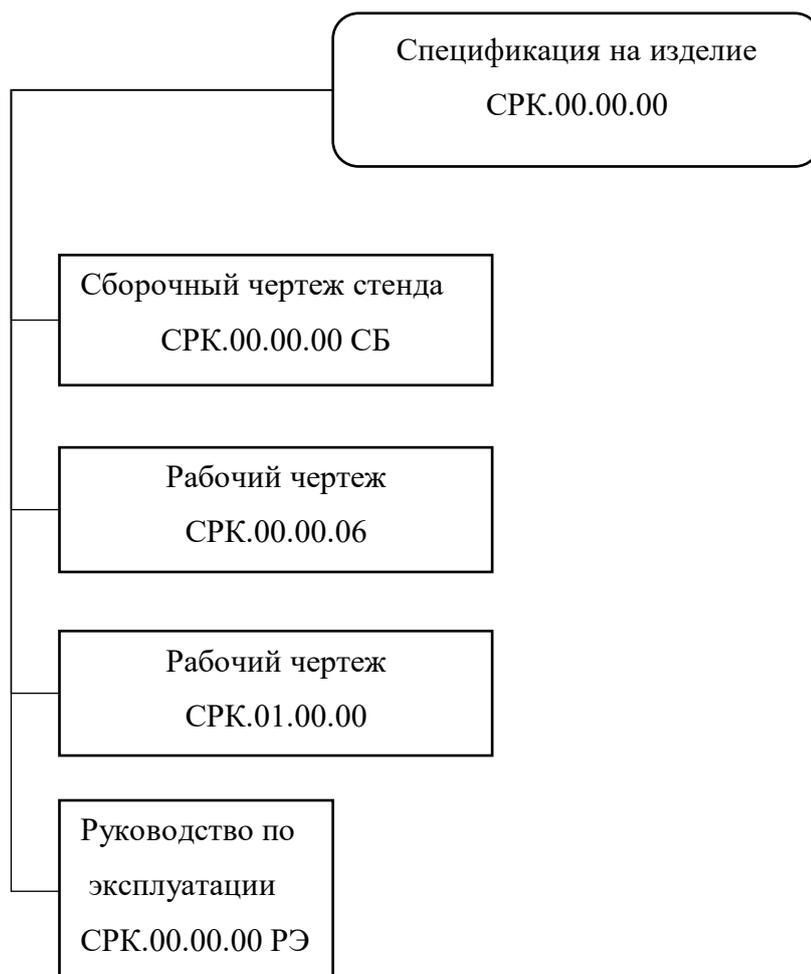


Рисунок 5.1 - Схема конструкторской документации

Согласно схеме разработаны конструкторские документы: спецификация, сборочный чертеж, чертеж поворотной рамы станда, чертеж крепежного пальца. А также разработано руководство по эксплуатации, расположенное после текста пояснительной записки в приложении к курсовому проекту

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе курсового проекта было произведено проектирование стенда для ремонта кабин автомобилей КамАЗ, предложены пути решения, основываясь на старом стенде, его модернизация, учитывая недостатки своего приемника, разработаны эскизы, проведены необходимые расчеты конструкции.

Стенд для ремонта кабин Р-299, взятый в качестве аналога, устарел по многим показателям, но явился подходящим для переработки и доработки. В данной работе была произведена модернизация стенда для ремонта кабин путем изменения габаритных размеров, размеров устройств для фиксации кабины на стенде.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т./ В.И. Анурьев; ред. И. Н. Жесткова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2006. – Т.1. – 928 с.; т.2. – 960 с.; т.3. – 928 с.
2. Власов, Ю.А. Проектирование технологического оборудования автотранспортных предприятий: В 2 ч. Ч. I. Основы проектирования и расчета: учебное пособие / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2007. – 229 с.
3. Гаражное и ремонтное оборудование: каталог-справочник / Минавтотранс РСФСР.– Москва:ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979. – 220 с.
4. Гжиров, Р.И. Краткий справочник конструктора / Р.И. Гжиров. – Ленинград: Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1984. – 464с.
5. ГОСТ 2.101–2016 ЕСКД. Виды изделий: дата введения 2017-01- 03. – Москва: Стандартиформ, 2016. – 8 с.
6. ГОСТ 2.102–2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов: дата введения 2014-06-01. – Москва: Стандартиформ, 2014. – 13 с.
7. Яковлев, В.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие: в 2 ч. / В.В. Яковлев. – Барнаул: АлтГТУ, 2004. – Ч.1. – 146 с.; 2005.– Ч.2. – 200 с.
8. Ясенков, Е.П. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / Е.П. Ясенков, Л.А. Парфенова. – 2-е изд., перераб. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2005. – 140 с.

					КП-230303-АТ6-19Т1-03-22 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23