

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

(подпись, инициалы, фамилия) Ю.В. Родионов

число

месяц

год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе на тему:

Проект СТО с разработкой участка для ремонта и правки кузовов легковых автомобилей

(наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____ А.И. Куряев

подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(наименование)

Обозначение 2069059-23.03.03-2017 Группа ЭТМК-42

Руководитель работы _____ А.В. Лахно

подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____ А.В. Лахно

наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____ А.В. Лахно

наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____ Р.Н. Москвин

наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____ А.В. Лахно

наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____ Ю.А. Захаров

Пенза 2017 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	8
1.1 Особенности технической эксплуатации легковых автомобилей индивидуальных владельцев	8
1.2 Классификация станций технического обслуживания	8
1.3 Виды работ, выполняемых на СТО	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	13
2.1. Исходные данные	13
2.2. Расчет годового объема работ городских СТОА	14
2.3. Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения	16
2.4. Расчет числа производственных рабочих	18
2.5. Расчет числа вспомогательных рабочих.	19
2.6. Расчет числа постов и автомобиле - мест	20
2.7. Расчет числа автомобиле- мест ожидания и хранения	24
2.8. Определение состава и площадей помещений	25
2.9. Расчет площадей производственных участков	26
2.10. Расчет площадей складов и стоянок	27
2.11. Определение потребности в технологическом оборудовании поста ремонта узлов, систем и агрегатов	29
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	30
3.1 Анализ конструкций стендов для правки кузовов	31
3.1.1 Стенд для правки кузовов КС-105 «Профессионал-10 С»	32
3.1.2 Стенд для правки кузовов КС-106 «Мастер-10 С»	34
3.1.4 Стенд для правки кузовов S 400 «Сивер»	35
3.1.5 Стенд для правки кузовов Autorobot Micro 2000 B2	39
3.1.6 Стенд для правки кузовов Autorobot L+set	40
3.1.7 Стенд для правки кузовов Autorobot XLS+set 4	41
3.1.8 Autorobot II Super	41
3.2 Выбор и направление развития конструкции	42

3.3 Техническое задание	44
3.4 Расчет элементов конструкции стенда	45
3.5 Расчет деталей на прочность	55
3.6 Описание работы стенда для правки кузовов и его устройство	56
3.7 Условия технического обслуживания стенда для правки кузовов легковых автомобилей	57
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	58
4.1 Анализ условий труда	58
4.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов.	60
4.3 Мероприятия по повышению безопасности и улучшению условий труда	63
4.3.1 Классификация мероприятий по повышению безопасности и улучшению условий труда	63
4.4 Расчет защитного зануления	63
4.5 Пожарная безопасность	65
4.6 Правила техники безопасности при работе на стенде для правки кузовов	68
5. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	69
5.1 Исходные данные	69
5.2 Расчет стоимости стенда для правки кузовов легковых автомобилей	71
5.3 Определение затрат на заработную плату рабочим	72
5.4 Расчет технико-экономических показателей кузовного участка	73
5.4.1 Расчет технико-экономических показателей до совершенствования	73
5.4.2 Расчет технико-экономических показателей после совершенствования	78
5.5 Расчёт внутрипроизводственного экономического эффекта	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ	

АННОТАЦИЯ

В данной квалификационной работе предлагается технологический проект станции технического обслуживания легковых автомобилей с разработкой участка для правки кузовов легковых автомобилей.

В первом разделе приводится общее описание станций технического обслуживания, видов СТО и производимых на них работах и услугах.

В технологическом разделе представляет собой расчет производственной программы, годового объема работ, количества постов, численности рабочих и площадей помещений производственного корпуса.

В конструкторском разделе произведен анализ стандов для правки кузовов автомобилей. Используя информационные и патентные источники, разработан стенд для правки кузовов с лучшими характеристиками.

В экологическом разделе рассмотрены причины и характер загрязнения, приведены сведения по технике безопасности на предприятии.

В экономической части представлены расчеты себестоимости изготовления установки и экономического эффекта от её внедрения.

ВВЕДЕНИЕ

Значительный рост парка автомобилей, принадлежащих населению, необходимость поддержания его в технически исправном состоянии требуют дальнейшего развития и совершенствования производственно-технической базы системы автотехобслуживания, основным предприятием которой являются станции технического обслуживания (СТО) автомобилей. Строительство, реконструкция и техническое перевооружение СТО требуют знания теории и практики технологического проектирования этих предприятий, которые существенно отличаются от АТП. Это отличие связано, прежде всего с особенностями эксплуатации и организации обслуживания автомобилей индивидуального пользования.

Высокие темпы автомобилизации обусловили создание целой отрасли – автосервиса. В нее входит огромное число предприятий, осуществляющих продажу, техническое обслуживание и ремонт автомобилей, восстановление шин, производство запасных частей, гаражного оборудования, инструментов, приборов и разнообразных принадлежностей, а также склады запасных частей и материалов. Масштабы автосервиса по численности занятых, финансовому обороту, капиталовложениям сопоставимы с автомобильным производством.

Система автотехобслуживания в настоящее время имеет достаточно мощный производственный потенциал для успешного решения большинства стоящих перед ней задач. Дальнейшее укрепление этой системы должно предусматривать не только ввод в эксплуатацию новых объектов, но и интенсификацию производства, рост производительности труда и фондоотдачи, улучшение качества услуг за счёт ускорения темпов научно-технического прогресса на основе реконструкции действующих предприятий и широкого внедрения новой техники и передовой технологии, рациональных форм и методов организации производства и труда, обеспечения запасными частями, эффективного управления производственной деятельностью и контроля качества работ.

Автомобиль сложная техническая система. Поддержание его работоспособности требует высоких технических знаний и специальных технологий. Есть такие работы по обслуживанию автомобиля, которые можно выполнить только в соответствии с технологией, то есть при помощи специального оборудования,

инструментов и приспособлений и при соответствующей квалификации, кроме того, довольно значительное число автовладельцев не имеет возможности самостоятельно обслуживать и ремонтировать автомобили и считает, что лучше пользоваться услугами СТО.

При этом регулярно открывается большое количество мастерских, которые предлагают услуги по ремонту любых повреждений автомобилей, однако, располагая ограниченными средствами, и не желая вкладывать деньги в развитие производства, в связи с чем качество ремонта в таких мастерских оставляет желать лучшего. Кроме того, непрофессиональный ремонт, проведенный с нарушением технологических норм, может привести к различным неисправностям, ущерб от которых будет намного больше, чем экономия от ремонта с сомнительным качеством.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВКР

Целью выпускной квалификационной работы является разработать технологический проект станции технического обслуживания легковых автомобилей с разработкой участка для правки кузовов легковых автомобилей.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие поставленные задачи:

- дать описание состояния структуры технического обслуживания и ремонта автомобильной техники;
- представить теоретические основы проектирования и совершенствования;
- проанализировать технологический процесс ТО и ТР;
- организовать технологический процесс на кузовном участке;
- разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности на предприятии;
- рассчитать технико-экономические показатели проекта.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Особенности технической эксплуатации легковых автомобилей индивидуальных владельцев

Одной из основных задач технической эксплуатации является поддержание автомобиля в технически исправном состоянии. На техническое состояние автомобиля влияют такие факторы, как климатические и дорожные условия, скоростные и нагрузочные режимы, качество проведения технического обслуживания и текущего ремонта, качество топлива и смазочных материалов, совершенство конструкции и методы вождения автомобиля.

Часть этих факторов не зависит от того, кто эксплуатирует автомобиль – профессионал или автолюбитель. Эксплуатация легковых автомобилей индивидуальных владельцев по сравнению с эксплуатацией легковых автомобилей общего пользования имеет ряд особенностей, к числу которых относятся: меньшая интенсивность эксплуатации, незначительные среднегодовые пробеги, меньшие скорости движения и нагрузки, длительные простои в условиях безгаражного хранения, значительно больший срок службы автомобилей, большие расстояния туристических поездок в летнее время года, более низкая квалификация водителей, тщательный внешний уход за автомобилями, частичное проведение технического обслуживания и ремонта силами владельцев, применение в основном индивидуального метода ремонта агрегатов и узлов, невозможность проведения технического обслуживания в полном объеме, замена износившихся агрегатов и узлов более совершенными (с новых моделей автомобилей).

Парк легковых автомобилей индивидуальных владельцев распределен по территории стран неравномерно. В основном они эксплуатируются в климатических условиях центральной зон, чему способствует благоприятное сочетание умеренного климата и относительно развитой сети дорог с твердым покрытием.

В основном автомобили сконцентрированы в городах и пригородных зонах.

1.2 Классификация станций технического обслуживания

Основным предприятием в системе автосервиса, осуществляющим обслу-

живание и ремонт легковых автомобилей индивидуальных владельцев, является станции технического обслуживания.

По принципу размещения СТО подразделяются на городские и дорожные.

Городские СТО предназначены для обслуживания в основном парка автомобилей индивидуальных владельцев, находящегося в городах и поселках городского типа, дорожные станции – для обслуживания автомобилей, находящихся в пути.

В связи с этим городские станции обслуживания в основном имеют постоянную клиентуру, а дорожные – случайную. Такое разделение определяет разницу в технологическом оснащении станции. Так, обязательные на городских СТО участки кузовных и окрасочных работ на дорожных станциях могут отсутствовать.

Городские станции обслуживания по характеру оказываемых услуг могут быть комплексные, специализированные, гарантийные и самообслуживания.

Станции технического обслуживания в зависимости от объема производства и видов выполняемых услуг различаются между собой в основном мощностью, под которой в отечественной практике принято принимать количество рабочих постов.

Малые станции обслуживания (до 15 рабочих постов) выполняют следующие работы: моечно-уборочные, экспресс-диагностику, техническое обслуживание, смазку, шиномонтажные, электрокарбюраторные, подзарядку аккумуляторов, кузовные, подкраску кузова, сварочные, текущий ремонт агрегатов, также продажу запасных частей, автомобильных принадлежностей и эксплуатационных материалов.

Средние станции обслуживания (от 16 до 30 рабочих постов) выполняют те же работы, что и малые станции. Кроме того, на средних станциях проводится полная диагностика технического состояния автомобилей и его агрегатов, окраска всего автомобиля, обойные работы, замена агрегатов, ремонт аккумуляторных батарей, а также возможна продажа автомобилей.

Большие станции обслуживания (от 31 до 50 рабочих постов) выполняют все виды обслуживания и ремонта средних станций в полном объеме. На больших станциях имеются специализированные участки для проведения капитального

ремонта агрегатов и узлов. Для проведения работ по диагностике и техническому обслуживанию могут применяться поточные линии. Как правило, на этих станциях осуществляется продажа автомобилей.

Крупные станции обслуживания (более 50 рабочих постов) выполняют те же работы, что и большие станции. Эти станции предназначены для крупных городов и строятся по индивидуальному проекту.

Дорожные станции являются универсальными станциями для обслуживания и ремонта легковых, грузовых автомобилей и автобусов. Они имеют мощность в основном от 1 до 5 рабочих постов и предназначены для выполнения моечных, смазочных, крепежных, регулировочных работ, устранения легких отказов и неисправностей, возникающих в пути, а также заправки автомобилей топливом и маслом. Дорожные станции, как правило, сооружаются в комплексе с автозаправочными станциями.

1.3 Виды работ, выполняемых на СТО

Станциями технического обслуживания обычно выполняются все виды технического обслуживания и текущий ремонт автомобилей, а в некоторых случаях и капитальный ремонт агрегатов. Выявленные неисправности устраняются станцией по согласованию с владельцем автомобиля. Капитальные ремонты агрегатов на станциях, как правило, выполняются индивидуальным методом.

Станции технического обслуживания могут проводить предпродажную подготовку автомобилей по договорам с торгующими организациями, а также продавать запасные части, автомобильные принадлежности и материалы владельцам.

Техническое обслуживание включает уборочные, моечные, заправочные, смазочные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, электротехнические и шинные работы, а также работы по системе питания и подразделяется на следующие виды: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), первое техническое обслуживание (ТО-1) и второе техническое обслуживание (ТО-2).

При ежедневном обслуживании выполняются контрольно-осмотровые работы по агрегатам, системам и механизмам, обеспечивающим безопасность движения (состояние шин, действие тормозов, рулевого управления, освещения, сигнала

лизации и др.), работы по обеспечению надлежащего внешнего вида автомобилей (мойка, уборка, полировка), а также заправка автомобилей топливом, маслом, охлаждающей жидкостью. Контрольно-осмотровые работы производятся владельцем автомобиля перед каждым выездом, уборочно-моечные и заправочные по мере необходимости.

При выполнении технического обслуживания на СТО возможно проведение технического обслуживания не полном объеме, например, согласно талонам сервисной книжки. В связи с этим для автомобилей, принадлежащих гражданам, ТО-1 и ТО-2 носят в известной мере условный характер. Однако применение этой номенклатуры технического обслуживания позволяет обеспечить не только содержание автомобилей в технически исправном состоянии, но и единообразие в планировании деятельности системы «Автотехобслуживание». Кроме того, приведенная ниже номенклатура технического обслуживания и режимы ЕО, ТО-1 и ТО-2 (периодичность и трудоемкость) служат исходными данными для проектирования станций технического обслуживания.

Первое техническое обслуживание осуществляется через 1500 км, но не реже 2 раза в год и имеет своей целью снизить интенсивность изнашивания деталей автомобиля путем выполнения профилактических работ. Перед ТО-1 выполняется диагностика агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность движения.

Если в процессе диагностики выявлены неисправности автомобиля, угрожающие безопасности движения, они подлежат устранению станцией обслуживания по согласованию с заказчиком. В случае невозможности выполнения этих работ (по техническим причинам или при отказе владельца)

Станцией производится отметка в наряд-заказе «Автомобиль неисправен, эксплуатации не подлежит».

Второе техническое обслуживание проводится через 7500 км и значительно превышает объем ТО-1, полностью включая его работы. Перед ТО-2 предусматривается проведение углубленной диагностики всех основных агрегатов, узлов и систем автомобиля с целью установления их технического состояния, выявления характера и причин неисправностей, а также возможностей дальнейшей эксплуатации.

Также предусмотрено два вида ремонта автомобилей: текущий (ТР) и капитальный (КР).

Основным назначением ремонта является устранение возникших в автомобилях неисправностей или отказов и восстановление их работоспособности. Назначением текущего ремонта является устранение возникших в автомобилях неисправностей или отказов и восстановление их работоспособности, путем замены или ремонта отдельных износившихся или поврежденных деталей агрегата, кроме базовых.

Он может быть подразделен на два вида: предупредительный и по потребности.

Предупредительный ремонт предназначен для восстановления работоспособности автомобиля на основе плановой (предупредительной) замены деталей через определенный пробег. Выполнение ремонта проводится вне плана. Его отличительной чертой является непредвиденность, случайность во времени.

Капитальный ремонт агрегата предусматривает его полную разборку, дефектовку, восстановление и замену деталей, сборку, регулировку и испытание. Он должен обеспечить установленный межремонтный пробег агрегата при условии подлежащего технического обслуживания, текущего ремонта и правильной эксплуатации.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Исходные данные

Задачей технологического расчета является определение необходимых данных (численности рабочих постов, автомобиле-мест, площадей и др.) для разработки объемно-планировочного решения СТО и организации технологического процесса обслуживания и ремонта автомобилей.

В основе планировочного решения устанавливается численность рабочих постов, а затем уже определяются численность персонала, возможные объемы и перечни работ (услуг), необходимое оборудование.

Структура технологического расчета включает следующие подразделы:

- исходные данные;
- расчет годовых объемов работ;
- распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения;
- расчет численности рабочих;
- расчет числа постов;
- расчет автомобиле-мест ожидания и хранения;
- определение общего количества постов и автомобиле-мест проектируемой СТО;
- определение состава и площадей помещений;
- расчет площади территории;
- определение потребности в технологическом оборудовании.

Исходными данными для технологического расчета являются:

- годовое количество условно обслуживаемых на станции автомобилей по маркам за 2016 год -; $N_{СТО} = 1500$
- количество автомобиле-заездов на станцию одно автомобиля в год - $d = 1,8$;
- годовое количество продаваемых автомобилей за 2016 год - $N_n = 900$;
- среднегодовой пробег автомобиля - $L = 19500$;
- число рабочих дней в году станции - $D_{раб} = 310$;

- продолжительность смены – $T_{см} = 8$ ч;

- число смен – $C = 1,5$

Технологический расчет станции обслуживания автомобилей будем вести для автомобилей семейства «Renault», для которой приняты исходные данные, приведенные в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

Исходные данные (пример заполнения)

Марка	$N_{СТО}$	d	N_n	L	$D_{раб}$	$T_{см}$	C
«Renault»	1500	1,8	900	19500	310	8	1,5

При обосновании мощности и размеров СТО, а также их расположения внутри города, района или области в каждом конкретном случае будем учитывать насыщенность населения автомобилями, местоположение действующих СТО и других автообслуживающих предприятий (мастерских), возможность приближения СТО к местам наибольшей концентрации легковых автомобилей, дорожные и климатические условия района, продолжительность сезона эксплуатации и другие факторы.

2.2. Расчет годового объема работ городских СТОА

Годовой объем работ городских станций обслуживания включает ТО, ТР, уборочно-моечные работы, предпродажную подготовку и противокоррозионную обработку автомобилей.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту

$$T_{ТО-ТР} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000} = \frac{1500 \cdot 19500 \cdot 2,3}{1000} = 67275, (\text{чел-ч})$$

где $N_{СТО}$ – число автомобилей, обслуживаемых проектируемой СТО в год;

$L_{Г}$ - среднегодовой пробег автомобиля, км;

t - удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел-ч/1000 км.

В соответствии с ОНТП удельная трудоемкость ТО и ТР, выполняемых на городских СТО, установлена в зависимости от класса автомобилей, в нашем слу-

чае $t = 2$. Указанная трудоемкость может быть скорректирована при соответствующем обосновании в зависимости от размера СТО (числа рабочих постов) и климатического района.

При известном числе заездов на СТО по видам работ используются разовые трудоемкости, которые корректировке не подлежат.

Годовой объем уборочно-моечных работ $T_{УМ}$ (в человеко-часах) определяется исходя из числа заездов d на станцию автомобилей в год и средней трудоемкости работ $t_{УМ}$, т.е.

$$T_{УМ} = N_{з.УМ} \cdot t_{УМ}$$

Уборочно-моечные работы на СТО выполняются непосредственно перед ТО и ТР или как самостоятельный вид услуг. В первом случае число заездов на УМР принимается равным числу заездов обслуживаемых в год автомобилей, т.е.

$$N_{УМР}^{ТО-ТР} = N_{СТО} \cdot d = 1500 \cdot 1,8 = 2700 \text{ (чел-ч)}$$

СТО УМР выполняются как самостоятельный вид услуг, то число заездов на УМР может быть принято из расчета одного заезда на $L_3 = 900$ км.

Таким образом, число заездов на УМР как самостоятельный вид услуг

$$N_{УМР}^{сам} = \frac{N_{СТО} \cdot L_z}{L_3} = \frac{1500 \cdot 19500}{1000} = 29250$$

Средняя трудоемкость одного заезда равна 0,15-0,25 чел-ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке.

Годовой объем по приемке и выдаче автомобилей (чел.-ч)

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{ПВ} = 1500 \cdot 1,8 \cdot 0,20 = 540$$

где $t_{ПВ}$ - разовая трудоемкость одного заезда на работы по приемке и выдаче автомобилей, чел.-ч.

Годовой объем по противокоррозионной обработке кузовов автомобилей (чел.-ч)

$$T_{ПК} = N_{ПК} \cdot t_{ПК},$$

где $N_{ПК}$ - число заездов автомобилей в год на противокоррозионную обра-

ботку кузова;

$t_{ПК}$ - разовая трудоемкость одного заезда на работы по противокоррозионной обработке кузова. Частота проведения работ по противокоррозионной обработке составляет 4 года, т.е. 0,25 заезда в год.

$$N_{ПК} = 0,25 \cdot N_{СТО} + N_n = 0,25 \cdot 1500 + 900 = 1200$$

Следовательно,

$$T_{ПК} = 1200 \cdot 3 = 3600$$

Годовой объем работ по предпродажной подготовке (чел.-ч)

$$T_{ПП} = N_n \cdot t_{ПП} = 900 \cdot 3,5 = 3150$$

где $t_{ПП}$ - трудоемкость предпродажной подготовки одного автомобиля (3,25 чел.-ч).

Результаты расчета годовых объемов работ сводятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Годовые объемы работ, чел.-ч

Марка автомобиля	Виды воздействий					Общий годовой объем работ, Т
	$T_{ТО-ТР}$	$T_{УРМ}$	$T_{ПВ}$	$T_{ПК}$	$T_{ПП}$	
«Renault»,	67275	7987	540	3600	3150	82552

2.3. Распределение годовых объемов работ по видам и месту выполнения

В настоящее время ТО и ремонт автомобилей на предприятиях автосервиса производится на базе готовых деталей, узлов и механизмов. Поэтому в основном работы (услуги) по ТО и ТР выполняются на рабочих постах

Выполнение таких работ, как электротехнические; ремонт приборов системы питания, снятых с автомобиля; обслуживание аккумуляторных батарей; шиномонтаж; балансировка колес; ремонт камер и т.п., предусматривается в зоне рабочих постов, оснащенных соответствующим оборудованием и оснасткой, так и в обособленных (отдельных) помещениях с соблюдением необходимых противо-

пожарных и санитарно-гигиенических требований.

Распределение общего годового объема работ по ТО и ТР по видам и месту выполнения в зависимости от числа рабочих постов может быть принято по данным табл. 3.

Для выбора распределения объема работ проектируемой СТО предварительно число рабочих постов можно определить из следующего выражения

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_n}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n},$$

где T – общий годовой объем работ СТО, чел.-ч;

φ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО

($\varphi = 1,1$. Большее значение коэффициента принимается для станций с меньшим количеством рабочих постов);

K_n – доля постовых работ в общем объеме ($K_n = 0,8$);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены;

P_n – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту ($P_n = 1$);

η_n – коэффициент использования рабочего времени поста ($\eta_n = 0,825$).

$$X = \frac{T \cdot \varphi \cdot K_n}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n} = \frac{82552 \cdot 1,1 \cdot 0,8}{310 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,9} = 22$$

Таблица 2.3

Распределение трудоемкости работ ТО и ТР по видам работ для дорожных станций

Виды работ	Объем работ, %	Распределение трудоемкости, Т, чел.-ч
1. Диагностические	4	2691
2. ТО в полном объеме	10	6727
3. Смазочные	2	1346
4. Регулировочные по установке углов передних колес	4	2691
5. Ремонт и регулировка тормозов	3	2018
6. Электротехнические	4	2691
7. По приборам системы питания	4	2691

8. Аккумуляторные	2	1345
9. Шиномонтажные	1	673
10. Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	5382
11. Кузовные и арматурные (жестяники, медники, сварочные)	28	18837
12. Окрасочные и противокоррозионные	20	13455
13. Обойные	3	2018
14. Слесарно-механические	7	4710

2.4. Расчет числа производственных рабочих

Расчет потребности производственных рабочих основывается на планируемом годовом объеме работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту и на нормативном годовом фонде времени рабочего в соответствии с его специальностью. При расчете различают технологически необходимое (явочное) и штатное количество производственных

Технологически необходимое количество рабочих для выполнения работ на постах и участках, а так же штатное количество производственных рабочих рассчитывается по формулам

$$P_T = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi_T}, \quad P_{Ш} = \frac{T_{\Gamma}}{\Phi_{ш}},$$

Годовой фонд времени штатного рабочего меньше фонда времени технологически необходимого рабочего за счет предоставления отпусков и невыходов по уважительным причинам. Результаты расчета общей численности производственных рабочих СТО приводятся в табл. 2.4.

Таблица 2.4.

Результаты расчета общей численности производственных рабочих СТОА

Вид работ	Годовой объем работ, чел.-ч	P _Т		P _ш	
		расчетное	принятое	расчетное	принятое
ТО – ТР	67275	33,3	33	38	38
УМР	7987	3,95	4	4,5	5
Приёмка и выдача	540	0,27	1	0,3	1
Противокор. обработка	3600	2,02	2	2,3	2
Предпродажн. обраб.	3150	1,56	2	1,78	2
ИТОГО	82552	41,1	42	46,88	48

2.5. Расчет числа вспомогательных рабочих

Объем вспомогательных работ СТО составляет 20–30 % общего годового объема работ по ТО и ТР.

При небольшом объеме работ (до 8...10 тыс. чел.-ч в год) часть работ может выполняться на соответствующих производственных участках.

Таблица 2.5

Результаты расчета численности производственных рабочих ТО и ТР по видам работ и месту выполнения

Вид работ	Объем работ ТО и ТР выполняемый		Численность производственных рабочих							
	на постах, чел.-ч	на участках, чел.-ч	на рабочих постах				на производственных участках			
			Рт		Рш		Рт		Рш	
			расч	прин	расч	прин	расч	прин	расч	Прин
1.ТО, смазочные	100	-	1,25	4	1,1	4	-		-	
2.Диагностические	100	-	3,14	4	2,75	4	-		-	
3. Регулировочные по установке углов передних колес	100	-	0,63		0,55		-		-	
4. . Ремонт и регулировка тормозов	100	-	0,99		0,88		0,33		0,38	
5. Электротехнические	80	20	-	4	-	4	2,19	3	1,92	3
6.По приборам системы питания	70	30	1,25		1,1		-		-	
7.Акумуляторные	10	90	0,94		0,82		-		-	
8. Шиномонтажные	30	70	0,09		0,08		0,22		0,19	
9. Ремонт узлов, систем и агрегатов	50	50	1,26	8	1,1	9	1,26	7	1,1	8
10. Кузовные и арматурные (жестяницкие, медницкие, сварочные)	75	25	6,59		5,77		2,2		1,92	
11. Обойные	50	50	0,54		0,47		0,54		0,47	
12. Слесарно-механические	-	100	1	7	0,88	8	0,25		0,22	
13. Окрасочные и противокоррозионные	100	-	0,07		0,06		0,64		0,56	
14.Ремонтно строительные	100	-	7,12		6,24		-		-	
ИТОГО				28		34		10		11

На крупных участках вводят должность начальника участка при условии подчинения ему не менее двух старших мастеров.

Необходимо планировать группы технического контроля из расчета по одному контролеру на 15...20 производственных рабочих

Результаты распределения вспомогательных работ сводятся в таблицу по форме, аналогичной таблице 2.6.

Таблица 2.6

Примерное распределение вспомогательных работ СТОА, %

Вид работы	Значение, %	Значение,
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	3363
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	2691
Перегон автомобилей	10	1345
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	20	2691
Уборка производственных помещений и территории	15	2018
Обслуживание компрессорного оборудования	10	1347
Итого:	100	13455

2.6. Расчет числа постов и автомобиле - мест

Соответствие возможностей станции потребностям в обслуживании и ремонте автомобилей определяется их производственной мощностью и пропускной способностью. Производственная мощность станции оценивается количеством рабочих постов Х.

Посты по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие и вспомогательные.

Рабочие посты – это автомобиле-места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль, поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты УМР, диагностирования, ТО, ТР, кузовных, ок-

расочных и противокоррозионных работ).

Число рабочих постов

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_n \cdot \eta_n} = \frac{T_{\Pi} \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,825}$$

где T_{Π} – годовой объем постовых работ, чел-ч;

Результаты расчета числа постов ТО и ТР по видам работ приводятся в табл.

7

Таблица 2.7

Результаты расчета числа рабочих постов ТО и ТР по видам работ

Вид работ	Годовой объем работ, чел.-ч	Число рабочих постов	
		расчетное	Принятое
Диагностические	2691	0,88413978	1
ТО, смазочные	8073,5	2,65258363	3
Регулировочные по установке углов управляемых колес	2691	0,88413978	1
Ремонт и регулировка тормозов	2018,3	0,66310484	1
Электротехнические	3632,8	1,19357228	1
По приборам системы питания	1883,7	0,61889785	1
Аккумуляторные	134	0,04402628	1
Шиномонтажные	201,8	0,06630227	1
Ремонт узлов, систем и агрегатов	2691	0,88413978	1
Кузовные и арматурные	14738	4,84233274	5
Окрасочные	13455	4,42069892	4
Обойные	1009,2	0,33157706	1
ИТОГО	54401	17,8737843	21

В результате анализа данных может быть установлено, что объемы работ и численность производственных рабочих явно недостаточны для организации отдельных участков по таким видам работ, как электротехнические, ремонт приборов системы питания, аккумуляторные и шиномонтажные.

В окончательном виде результаты предлагаемого перераспределения объемов ТО и ТР, расчета численности производственных рабочих и рабочих постов даны в табл.2.11.

Число рабочих постов для выполнения коммерческой мойки при наличии механизированной установки

$$X_{УМР}^M = \frac{N_c \cdot \varphi_M}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{II}} = \frac{102 \cdot 1,1}{8 \cdot 20 \cdot 0,9} = 1$$

где N_c - суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

$$N_c = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{РАБ}} + \frac{N_{З.УМР}}{D_{РАБ}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} + \frac{29250}{310} = 102$$

φ_M – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты коммерческой мойки

$T_{об}$ - суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным), авт./ч;

Аналогично определяется число постов по противокоррозионной обработке кузовов:

$$X_{ПК} = \frac{N_c \cdot \varphi_M}{T_{об} \cdot N_y \cdot \eta_{II}} = \frac{13 \cdot 1,25}{8 \cdot 3 \cdot 0,9} = 1$$

$$N_c = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{РАБ}} + \frac{N_{ПК}}{D_{РАБ}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} + \frac{1200}{310} = 13$$

Результаты расчета общего числа рабочих постов сводятся в табл.2.8.

Таблица 2.8

Распределение рабочих постов по видам воздействий

Общее число рабочих постов	Число постов по видам воздействий							
	УМР	ТО, смазочные, диагностические, слесарно-механические, по приборам системы питания	Регулируемые по установке углов управляемых колес, ремонт и регулировка тормозов, шиномонтажный	Ремонт узлов, систем и агрегатов	Кузовные, арматурные, обойные	Электротехнические, аккумуляторный	Окрашенный	Противокоррозионная обработка кузова
23	1	5	3	1	6	2	4	1

Б

Таблица 2.9 -Принятый вариант распределения объемов работ ТО и ТР по видам и месту выполнения, расчет численности производственных рабочих и рабочих постов

Виды работ	Распределение объема работ ТО и ТР по видам		Распределение объема работ по ТО и ТР по месту выполнения				Численность производственных рабочих								Число рабочих постов	
							на рабочих постах				на производственных участках				расч.	прин.
			на рабочих постах		на производственных участках											
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	расч	при н.	расч.	прин.	расч.	прин.	расч.	прин.		
ТО, смазочные	27	14985	20,9	11600	-	-	4,41	4	5,28	5	-	-	-	-	2,8	3
Регулировочные по установке углов управляемых колес, ремонт и регулировка тормозов, диагностический	8	4440	7,3	4051,5	-	-	3,8	4	3,9	4	-	-	-	-	3,35	3
Ремонт узлов, систем и агрегатов, электротехнический, по приборам системы питания,аккумуляторный, шинмонтажный	8	4440	4	2220	4	2220	4,26	4	5,1	5	2,63	3	2,75	3	4,8	5
Кузовные, арматурные, обойные, слесарно-механический	31	17205	22,5	12488	8,5	4717	7,13	8	8,6	9	6,74	7	9,4	8	6,4	6
Окрасочный	6	13455	20	13455	-	-	7,07	7	7,96	8	-	-	-	-	4,3	4
Ремонтно-строительный	20	11100	20	11100	-	-	0,7	1	0,8	1	-	-	-	-		
Итого	100	54401	78,1	43346	21,9	12154	28,68	28	34,79	34	10,71	10	10,8	11	19,3	21

Вспомогательные посты – это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием, на которых выполняются технологически вспомогательные операции.

Приемку и выдачу автомобилей при незначительном расчетном значении (менее 0,5) целесообразно делать на соответствующих рабочих постах или автомобиле-местах.

Число вспомогательных постов на окрасочном участке (зашкуривания, шпатлевки и т.п.) принимается из расчета 2...4 поста на один пост окраски.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост не должно превышать

2.7. Расчет числа автомобиле- мест ожидания и хранения

Автомобиле-места ожидания - это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на посты ТО и ТР. При необходимости автомобиле-места ожидания могут использоваться для выполнения определенных видов работ ТО и ТР.

Автомобиле-места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и продаваемых автомобилей на открытой стоянке магазина и для демонстрации различных моделей.

Число автомобиле-мест для готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\text{гот}} = \frac{(N_c + N_{\text{ИК}}) \cdot T_{\text{пр}}}{T_B} = \frac{(9 + 3) \cdot 3}{8} = 5$$

$$N_c = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d}{D_{\text{РАБ}}} = \frac{1500 \cdot 1,8}{310} = 9$$

где N_c – суточное число заездов;

$T_{\text{пр}}$ – среднее время пребывания автомобиля на станции после его обслуживания до выдачи владельцу; $T_{\text{пр}} \approx 3$ ч.;

T_B - продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч.

Число автомобиле-мест на открытой стоянке магазина:

$$X_{\text{отк}} = \frac{N_n \cdot D_z}{D_{\text{раб.м}}} = \frac{900 \cdot 15}{310} = 35$$

где D_3 – число дней запаса. $D_3 = 15$;

$D_{\text{раб.м}}$ – число рабочих дней магазина в год

2.8 Определение состава и площадей помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на:

- производственные (зоны постовых работ, производственные участки);
- складские помещения;
- технические (трансформаторная, насосная, электрощитовая, водомерный узел, тепловой пункт и др.);
- административно-бытовые (офисные помещения, гардероб, душевые, туалеты и т.д.);
- помещения для обслуживания клиентов (клиентская, бар, кафе), помещения для продажи запчастей и автопринадлежностей, туалет и т.п.;
- помещения для продажи автомобилей (салон-выставка продаваемых автомобилей, зоны хранения и др.).

Состав и площади помещений определяются размером (мощностью) станции и видами выполняемых работ. Ориентировочно, при разработке технико-экономического обоснования проекта, площади производственных помещений могут быть рассчитаны по удельной площади, которая с учетом проездов принимается $40 \dots 60 \text{ м}^2$ на один рабочий пост.

Производственная площадь, занимаемая рабочими и вспомогательными постами, автомобиле- местами ожидания и хранения определяется следующим образом

$$F = K_{\Pi} \cdot f_a \cdot X = 4 \cdot 7,01 \cdot 37 = 1394 \text{ м}^2$$

где K_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов;

f_a – площадь, занимаемая автомобилями в плане (по габаритным размерам), м^2 .

X – число постов.

$$F_{\text{регул}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 3 = 84,12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ТО}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 3 = 84,12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{эл.}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 5 = 140,2 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{кузов}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 6 = 168,24 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{Окр.}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 4 = 112,16 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{УМР}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 1 = 28,04 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{Пр.обр.}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 1 = 28,04 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{вспом}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 10 = 280,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{автоместа}} = 4 \cdot 7,01 \cdot 5 = 140,2 \text{ м}^2$$

$$\sum F = 1394 \text{ м}^2$$

Коэффициент K_{Π} представляет собой отношение площади, занимаемой автомобилями, проездами, проходами, рабочими местами, к сумме площадей проекции автомобилей в плане. Значение K_{Π} зависит в основном от расположения постов. При двухсторонней расстановке постов $K_{\Pi} = 4 \dots 5$.

Для автомобилей «Renault» при проектировании СТОА принимаются эталонные габаритные размеры автомобиля 4,2x1,8x1,6 м при радиусе поворота $R = 4,6$ м.

2.9. Расчет площадей производственных участков

Площади производственных участков рассчитываются по площади помещения, занимаемой оборудованием в плане, и коэффициенту плотности его расстановки, т.е.

$$F_{\text{у}} = K_{\Pi} \cdot f_{\text{об}},$$

где K_{Π} – коэффициент плотности оборудования (табл. 2.15);

$f_{\text{об}}$ – площадь, занимаемая оборудованием в плане, м^2 .

Таблица 2.11

№ п/п	Производственные зоны, цеха, участки	Коэффициент плотности
1	Слесарно-механический, медницкий, аккумуляторный, электротехнический, ремонта приборов системы питания, обойный, малярный	3...4
2	Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента	3,5...4,5
3	Сварочный, жестяницкий, арматурный, зона ТО и ТР	4...5
4	Кузнечно-рессорный	4,5...5,5
5	Складские помещения	2,5

Рассчитанная величина площади уточняется по фактической расстановке оборудования в плане.

Все результаты расчетов площадей и уточнения по расстановке оборудования должны быть представлены в сводной таблице площадей производственных помещений (табл. 2.12).

Таблица 2.12

Сводная таблица площадей производственных помещений

Наименование	Кол- во	Площадь, м ²		Примечание
		Расчетное	Принятое по планировке	
Магазин продажи запчастей	1	56,7	59	
Участок приёма и выдачи автомобилей	1	57	59	
Клиентская	1	189	189	
Участок кузовных и арматурных работ	1	90	90	
Электротехнический	1	40	40	
Агрегатный и слесарный	1	150	150	

При этом общая площадь помещения должна быть не менее 20 м² на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

2.10. Расчет площадей складов и стоянок

Для городских СТО площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомоби-

лей: для склада запасных частей – 32 м², агрегатов и узлов – 12, эксплуатационных материалов – 6, шин – 8, лакокрасочных материалов и химикатов – 4, смазочных материалов – 6, кислорода и углекислого газа – 4 м².

Площадь кладовой для хранения автопринадлежностей, снятых с автомобиля на период обслуживания, принимается из расчета 1,6 м² на один рабочий пост. Площадь для хранения мелких запасных частей и автопринадлежностей, продаваемых владельцам автомобилей, принимается в размере 10 % площади склада запасных частей. При организации на СТО приема отработавших аккумуляторных батарей площадь кладовой для их хранения принимается из расчета 0,5 м² на 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Принимаем площадь клиентской 45 м², а помещение для продажи запчастей-13 м².

Для дорожных СТО площадь склада запасных частей и материалов определяют по укрупненным нормам из расчета 5...7 м² на один рабочий пост.

Исходя из имеющегося опыта проектирования СТОА площадь технических помещений может быть принята из расчета 5...10%, а складских 7...10% от площади производственных помещений.

Площадь административно-бытовых помещений на одного работающего зависит от размера станции и примерно составляет: для офисных помещений 6...8 м², для бытовых – 2...4 м².

Площадь помещений для обслуживания клиентов (клиентской, продажи автомобилей, запасных частей, автопринадлежностей и др.) устанавливается индивидуально, исходя из размера станции и конкретных условий, определяемых заказчиком (инвестором).

При прочих равных условиях площадь этих помещений будет зависеть от количества одновременно находящихся в них клиентов. Для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9...12 м² (для дорожной станции 6...8 м² на один рабочий пост), а помещения для продажи запасных частей и автопринадлежностей – 30% от площади клиентской.

2.11 Определение потребности в технологическом оборудовании поста ремонта узлов, систем и агрегатов

Перечень технологического оборудования устанавливается на основе выполняемых станцией видов услуг (работ) с учетом соблюдения сертификационных требований.

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать:

- специализацию и виды выполняемых работ на постах и участках ТО и ТР (кузовные, окрасочные, диагностические, по проверке и регулировке тормозов, углов установки управляемых колес, смазочные, универсальные ТО и ТР и т.д.);
- техническую характеристику и область применения данного вида оборудования;
- приспособленность его для автомобилей, заезжающих на СТО;
- организацию и технологию ТО и ТР на СТО;
- экономические показатели ТО и ТР и оборудования (стоимость работ, оборудования, эффективность его использования, затраты на приобретение и др.).

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

Основной рабочей функцией стенда для правки кузовов автомобилей является восстановление геометрии кузова автомобиля после деформации (в основном после ДТП). При этом должен обеспечиваться максимальный доступ к узлам автомобиля. Соответственно, в зависимости от вида повреждений, которые необходимо устранить, типа автомобилей (грузовые или легковые, несущий кузов или рама), вида СТО, на которой осуществляется ремонт кузова, финансовых возможностей и производственных мощностей данного предприятия, к стендам предъявляют те или иные технические требования:

а) Требования к надежности:

- обеспечение простоты конструкции;
- простота изготовления деталей и проверка их на прочность.

б) Требования к технологичности:

- должно обеспечиваться удобство использования сборочного оборудования;
- все детали должны изготавливаться на общеиспользуемом в промышленности оборудовании.

в) Требования к безопасности:

- должна обеспечиваться безопасность труда в случае поломки стенда;
- не должно быть выступающих частей и острых углов.

г) Требование к условиям эксплуатации:

- эксплуатация стенда в закрытом отапливаемом помещении (температура воздуха 15-20°C, влажность воздуха 75 – 100 %);

д) Требования к транспортировке и хранению:

- транспортирование стенда в разобранном виде в упаковочных ящиках с влагонепроницаемой бумагой. Можно штабелировать. Перевозка всеми видами транспорта;
- хранение упакованного стенда должно обеспечить его сохранность и товарный вид.

Стенд должен обладать следующими качествами: быть прост в обращении, ремонтпригоден, сохранять свою работоспособность до предельного состояния, при назначенной системе ремонта и обслуживания, сохранять свои эксплуатационные показатели в течение хранения и транспортирования. А также должен быть компактен, легко транспортируем, и обладать необходимыми средствами безопасности.

3.1 Анализ конструкций стендов для правки кузовов

В данный момент существуют разные виды стендов для правки кузовов, что диктуется большим числом автомобилей, различных по своей конструкции.

Стенды для правки кузовов, применяемые на СТО классифицируются:

а) по типу установки:

- стационарные;

- передвижные.

б) по усилию правящего устройства

в) по типу привода:

- электромеханические;

- гидравлические.

г) по типу устанавливающих устройств:

- платформенные;

- каркасные;

- рамные.

Стационарные стенды монтируются на определенном месте, чаще всего без специального фундамента на ровную поверхность пола и крепятся с помощью анкерных болтов или специальных шпилек. Основным преимуществом передвижных стендов является их мобильность - возможность использования поочередно на различных постах, в различных технических зонах предприятия или на разных предприятиях.

Электромеханические по сравнению с другими более компактны и более надежны. Для стендов с гидравлическим приводом необходимо дополнительное

приспособление для закачки масла в гидроцилиндры. Преимущества гидравлических систем перед механическими: как правило, выигрыш в усилии или габарите. Электродвигатель приводит в движение насос, качающий специальное масло в рабочий цилиндр.

В процессе проектирования были изучены уже известные конструкции - на основе патентов, описаний в учебной литературе и, частично, ресурсов сети Интернет. Также, проведено визуальное ознакомление с подобным оборудованием, имеющимся на Хабаровских СТО.

Далее приведено описание существующих стендов.

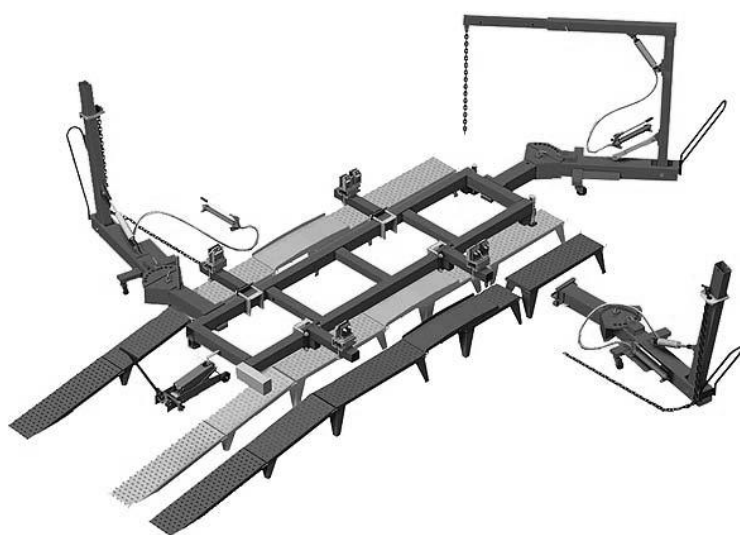
Сначала рассмотрим стенды российского производства.

3.1.1 Стенд для правки кузовов КС-105

«Профессионал-10 С»

Стенд для правки кузовов универсальный, предназначен для кузовного ремонта любого типа автомобилей, включает: 1(3) силовое устройство, гидравлика 10 т. (3х10т.), стрела для вытяжки крыш.

Устройство стенда КС-105 «Профессионал-10 С» показано на рисунке 3.1.



1 - силовой рычаг; 2 – гидравлический цилиндр; 3–захваты;
4 – рама; 5 – ручной гидравлический насос;.6–цепные стропы.

Рис.3.1 - Стенд для правки кузовов КС-105
«Профессионал-10 С»

Стенд для правки кузовов КС-105 «Профессионал-10С» состоит:

Функциональные особенности данного стенда:

- возможна плавная регулировка захватных устройств по длине и ширине.
- три степени регулировки по высоте захватных устройств.
- простота установки автомобиля на стенд при помощи подкатного гидравлического подъемника и трапов, входящих в комплект.
- закрепление силовых устройств к раме с помощью клинового зажима.
- высокая точность вектора приложения усилия вытяжки с помощью ручного гидронасоса.

Комплектация:

- комплектуется блоками для исправления повреждённого днища.
- в комплект стенда входит спецоснастка (цепи, зажимы), расширяющая возможности исправления поврежденных деталей с высокой точностью.
- по дополнительному заказу комплектуется специальными кронштейнами для крепления кузовов не имеющих отбортовки порогов (Mercedes, BMW, Jaguar).

Данные технической характеристики стенда приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1

Техническая характеристика стенда для правки кузовов автомобилей КС-105«Профессионал-10 С»

Наименование	Показатель
Усиление на штоке гидроцилиндров	10 т
Количество силовых устройств	1-3 шт
Габаритные размеры(транспортные)	3900х1100х800 мм
Размер рабочей зоны	8000х5100 мм
Масса	950-1300 кг
Рабочий ход штока силового цилиндра	180 мм
Диаметр	80мм
Усилие на рычаге насоса не >	120 Н

Достоинства данного стенда:

- универсальность применения для правки кузовов различных марок легковых автомобилей
- возможность править кузова с повреждениями самого различного типа и природы, а также широкие пределы размеров и форм кузовов.
- возможность применения растягивающей силы в сторону, противоположную силе, вызвавшей повреждение в любом из направлений в пределах 360 градусов.
- обеспечивает удобство доступа к поврежденным участкам.

3.1.2 Стенд для правки кузовов КС-106 «Мастер-10 С»

Отличительная особенность данного стенда - разъемная конструкция рамы.

Устройство стенда КС-106 «Мастер-10 С» показано на рисунке 3.2, а технические характеристики – в табл. 3.2.

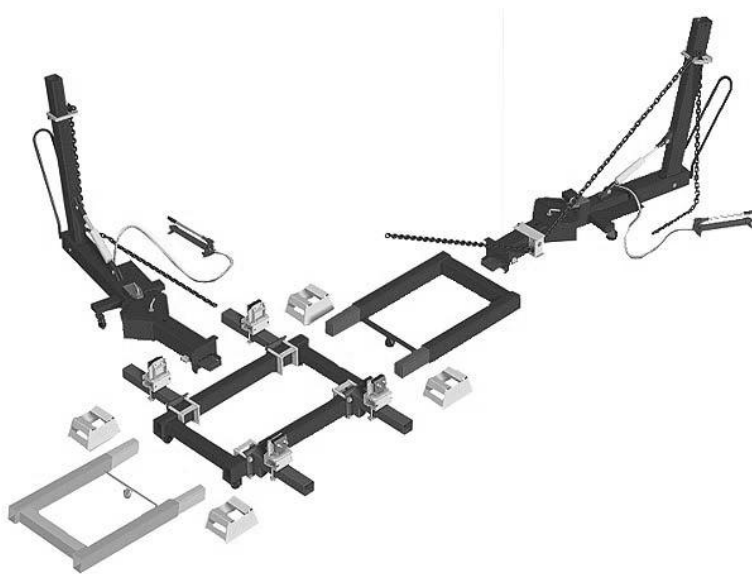


Рис. 3.2- Стенд для правки кузовов КС-106 «Мастер-10С»

Функциональные особенности:

- Возможна плавная регулировка захватных устройств по длине и ширине.
- Закрепление силовых устройств к раме с помощью клинового зажима.
- Высокая точность вектора приложения усилия.
- Высокая точность усилия вытяжки с помощью ручного гидронасоса.

Таблица 3.2

Техническая характеристика станда для правки кузовов автомобилей КС-106 «Мастер-10 С»

Наименование	Показатель
Усиление на штоке гидроцилиндров	10 т
Количество силовых устройств	1-2 шт
Габаритные размеры(транспортные)	1920х1450х800 мм
Размер рабочей зоны	8000х5100 мм
Масса	650-1000 кг
Рабочий ход штока силового цилиндра	180 мм
Диаметр	80мм
Усилие на рычаге насоса не >	120 Н

3.1.4 Стенд для правки кузовов S 400 «Сивер»

Устройство станда S 400 «СИВЕР» показано на рисунке 3.3.



Рис.3.3 - Стенд для правки кузовов S 400 «Сивер»

Стенд оснащен силовой системой башенного типа. Конструкция башен позволяет очень быстро настроить направление и высоту вытяжки. Величина усилия вытяжки не зависит от точки ее приложения. Направление натяжения цепи и тянущее усилие сохраняются неизменными в ходе правки. Платформа имеет 16 гнезд для подсоединения башен, что создает рабочую зону в 360° вокруг автомобиля. Колонны башен можно установить рядом для увеличения усилия в выбранном направлении, или расположить их друг напротив друга, соединив их цепями для создания усилия вверх, необходимого, например, при правке опор двигателя.

Каждое силовое устройство обеспечивает усилие растяжения в 10 т. Стенд комплектуется ручными или пневмогидравлическими насосами.

Кроме башен, усилие к кузову можно прилагать с помощью дополнительных гидроцилиндров, упирающихся в пазы платформы. Платформа служит так же для закрепления фиксаторов цепи и блоков. Это значительно увеличивает количество вариантов приложения усилий, позволяя выполнять работы эффективнее.

Конструкция системы крепления позволяет исправить геометрию центральной части кузова - традиционно используемую для фиксирования автомобиля. Если ослабить крепление стойки зажима – он получит возможность скользить по поверхности платформы, при этом губки зажима могут быть зафиксированы на требуемой высоте.

Наличие подъемной платформы предоставляет еще дополнительные преимущества: ремонт производится на удобной для работы высоте, обеспечивается свободный доступ к днищу автомобиля.

Для контроля геометрии кузова, на стенде может использоваться любая из известных механических или электронных измерительных систем. Наиболее подходящая это универсальная шаблонная измерительная система UGMS, производства компании Chief (США) с базой данных контрольных точек на компакт-диске.

Так как платформа стенда представляет собой плоскую горизонтальную поверхность, то на ней можно производить корректные измерения углов установки колес автомобиля.

Данные технической характеристики стенда S 400 «Сивер» приведены в таблице 3.3.

Рассказать о стендах для правки кузовов зарубежных производителей значительно сложнее. На рынке представлена продукция итальянских, финских, шведских и американских фирм со звучными и хорошо известными именами: Car-o-liner, Spanesi, Celette, Autorobot, Blackhawk, Chieff.

По известности в нашей стране безусловным лидером является продукция Car-o-liner. Шведские стенды успешно использовались в элитных гаражах еще при советской власти. Некоторые специалисты даже особо выделяют эту технику,

ставя ее на тот пьедестал, который занимает «Роллс-Ройс» среди автомобилей. Нельзя не упомянуть стенды финского производства. Тем более, что их конструктивное оформление оказало влияние на российских разработчиков.

Таблица 3.3 - Техническая характеристика стенда для правки кузовов автомобилей S400 «Сивер»

Наименование	Показатель
Длина платформы	4900 мм
Длина с силовыми башнями, макс	6600 мм
Ширина платформы	2100 мм
Ширина с силовыми башнями, макс	3800 мм
Ширина въездных трапов	550 мм
Высота башни (10 т)	2500 мм
Рабочая высота платформы	670 мм
Вес (стандарт, комплект)	1600 кг
Грузоподъемность	3000 кг
Давление воздуха	7 бар
Привод	Пневмогидравлический

Фирма Autorobot выпускает целую гамму стендов, от простейшего до самого современного, многофункционального. Эта гамма носит название Autorobot Super Satellite System и представляет набор модулей, совместимых друг с другом, как детали конструктора. Можно начать с покупки рамы и силового устройства, а затем постепенно наращивать систему до самого высокого уровня. Можно даже собрать систему для одновременного ремонта нескольких аварийных кузовов.

Основой системы является рама с четырьмя захватами для крепления кузова. Конструкция захватов такова, что позволяет одинаково надежно закреплять кузова любых размеров как за сварную отбортовку, так и за любые другие технологические узлы крепления кузова. Процесс установки кузова на раму очень несложен и при наличии подъемника занимает не более 15 мин. Рама имеет колеса и

может легко перемещаться, позволяя эффективно использовать рабочую площадь помещения. Сам силовой механизм – это стрела из алюминиевого сплава, оснащенная гидроцилиндром. Конструктивно стрела имеет три шарнира, что позволяет производить выправку в любом направлении. Гидроцилиндры развивают усилие до 10 тонн.

В комплект входит подъемник, который позволяет регулировать рабочую высоту. Кроме того, он может использоваться автономно, для других работ, что особенно удобно в небольших мастерских.

Ну и наконец, система может быть оснащена отдельным выправочным механизмом с тремя стрелами, каждая из которых способна работать как на растяжение, так и на сжатие. Это дает возможность осуществлять комбинированную многоточечную правку кузова.

На базе модулей Super Satellite System фирма изготавливает универсальные стенды для правки Autorobot Micro и многофункциональный стенд Autorobot 4, позволяющий править сложнейшие повреждения кузова от днища до крыши.

Особо следует отметить комплектацию всех стендов специальными приспособлениями, позволяющими закреплять цепь силового устройства на любом участке кузова: крючки и крючья, специальные зажимы, струбцины, ленты. Предусмотрены все возможные варианты. Оснастка конструктивно проработана и выполнена из высокопрочной легированной стали.

Выправлять аварийный кузов, не проводя измерения расстояний между контрольными точками, невозможно. Сам по себе стенд - лишь слепой механизм. Поэтому все производители оснащают свою продукцию измерительными системами разных конструкций.

Фирма Autorobot оборудует свои системы электронным измерительным устройством, позволяющим промерять весь кузов автомобиля. Поворотные измерительные головки дают возможность доступа к самым труднодоступным точкам замера под любым углом. Не исключается возможность промера точек, находящихся в скрытых полостях или даже за препятствием.

Результаты измерений выводятся на дисплей ПК и стандартный принтер. Наличие распечатки измерений во время всего комплекса работ дает возможность

проследить историю ремонта и устранить возможные споры между мастерами и клиентом.

Особой гордостью фирмы является созданная ею база данных более чем на 2000 кузовов различных автомобилей: она записана на CD-диск и периодически пополняется. Для достижения точных результатов при ремонте в каждую карту введены координаты до 60 различных точек кузова. Стоимость стандов Autorobot зависит от комплектации и составляет от 7000 до 40000 долл. США, а стоимость универсальной измерительной системы - 17000 долл. США.

3.1.5 Стенд для правки кузовов Autorobot Micro 2000 B2

Устройство станда Autorobot Micro 2000 B2 показано на рисунке 3.4.

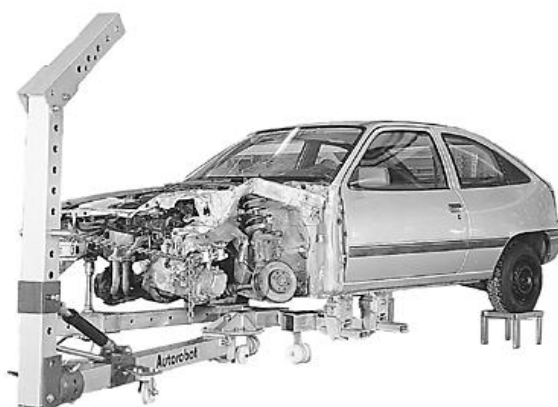


Рис.3.4- Стенд для правки кузовов Autorobot Micro 2000 B2

Универсальный малогабаритный стенд, применяемый для выправки кузовов легковых автомобилей, пикапов и внедорожников. Отличительные особенности данного станда: складная рама, быстрое крепление автомобиля к станду за нижнюю кромку кузова (или к нижней части дверного проема) или с помощью спецзахватов для Mercedes-Benz, BMW, VW-Audi, Jaguar. Вытягивание деформированных частей автомобиля производится с помощью многофункциональной выправочной стрелы из сплава алюминия. (Эта же стрела входит в состав Autorobot Satellite System). Это дает возможность проводить вытяжку в любом направлении.

Стенд для правки кузовов Autorobot Micro очень практичен. Небольшая ширина позволяет использовать его в узких помещениях. Стенд может применяться в автосервисных мастерских как основной или дополнительный механизм для правки кузовов. Данные технической характеристики стенда приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Техническая характеристика стенда для правки кузовов автомобилей Autorobot Micro 2000 B2

Наименование	Показатель
Усиление на штоке гидроцилиндра	9 т
Количество силовых устройств	1-2 шт
Габаритные размеры(транспортные)	3000х1920х1500 мм
Масса	900 кг
Рабочий ход штока силового цилиндра	150 мм
Диаметр	70мм
Усилие на рычаге насоса не >	120 Н

3.1.6 Стенд для правки кузовов Autorobot L+set 1

Устройство стенда Autorobot L+set 1 показано на рисунке 3.5.



Рис. 3.5 - Стенд для правки кузовов Autorobot L+set 1

Базовый стенд системы Super Satellite System. Состоит из рамы 504SA и выправочной стрелы 501C, при помощи которой производится выправка в вертикальном и горизонтальном направлениях. Быстрое крепление автомобиля возможно благодаря конструкции, в которой нижние захваты крепятся к стенду, ко-

гда стенд установлен под автомобиль. Стенд оснащен колесами, благодаря чему он может легко перемещаться, что позволяет наиболее эффективно использовать площадь автосервиса.

3.1.7 Стенд для правки кузовов Autorobot XLS+set 4

Устройство стенда Autorobot L+set 1 показано на рисунке 3.6.



Рис.3.6 - Стенд для правки кузовов Autorobot L+set 1

Система многостороннего применения. Стенд состоит из рамы 504SA, алюминиевой выправочной стрелы 501С и подъемного механизма 500Х. Оснащен въездными рампами и ручной лебедкой. Выправочная стрела оснащена трехшарнирным механизмом, благодаря чему можно проводить выправку в любом направлении. Выправочная стрела такой конструкции более рациональна и производительна по сравнению с традиционными выправочными стендами. Подъемный механизм можно отделить от стенда и использовать в качестве подъемника, что очень удобно в условиях небольших автомастерских. Быстрота крепления автомобиля, рациональность конструкции и возможность многостороннего применения сделали этот стенд одним из самых популярных стендов для правки аварийных кузовов.

3.1.8 Autorobot II Super

Это наиболее эффективный и производительный стенд модульной системы Autorobot. Стенд состоит из рамы 504SA, подъемного механизма 500х и выпра-

вочного механизма 514D. Все эти модули могут работать как совместно, так и по отдельности. Выправочный механизм имеет три стрелы, каждая из которых работает на растяжение и сжатие, что дает возможность осуществлять комбинированную многоточечную правку кузова. Выправочный механизм может быть использован и самостоятельно при восстановлении небольших повреждений, причем эти работы можно проводить, например, во дворе или проходах, что значительно повышает эффективность использования площадей автосервиса.

3.2 Выбор и направление развития конструкции

Из данных типов стендов только некоторые соответствуют возможностям малой универсальной СТО, к которым относится , а так же требованиям, предъявляемым к процессу правки автомобильных кузовов; могут использоваться для автомобилей с самыми различными типами кузовов; имеют широкий диапазон применения и отвечают нынешним тенденциям, существующим в мире ремонта автомобилей.

Существуют разные пути усовершенствования конструкций, многие из них ведут в основном к увеличению размеров, использование более прочного материала, для повышения безопасности и грузоподъемности, но все это ведет к удорожанию усовершенствованной конструкции. Появление новых или усовершенствованных образцов технологического оборудования должны отвечать требованиям повышения производительности труда, экономии капиталовложений. Для этого необходимо уже на первых этапах создания новой техники закладывать в них такие конструктивные показатели, которые обеспечили бы их производство и эксплуатацию с наименьшими затратами.

Стенд должен состоять из двух продольных основных и двух поперечных соединяющих балок.

Стенд должен быть передвижным чтобы, во-первых, обеспечивать возможность использования его в различных техзонах предприятия, а также, исходя из условий нынешнего неустойчивого времени, возможность реализовать его другому предприятию без дополнительных затрат на демонтаж. Во – вторых, рама должна быть передвигающейся и отделяющейся от стенда это дает возможность

установки ремонтируемого автомобиля в другой техзоне, например с помощью подъемника.

Должно обеспечиваться удобство и надежность крепления кузова к стенду.

Балки – прямоугольного сечения, состоят из двух сваренных швеллеров.

Усилие растяжения до 200 кН на рычаге создаётся гидроцилиндром от гидравлического насоса, обеспечивающего наибольшее давление 30 кПа. Предусмотрена также возможность использования ручного привода гидронасоса. Рабочий ход штока силового цилиндра составляет 160 мм, а его диаметр – 80мм. За один ход насоса обеспечивается 0.8мм перемещения штока силового цилиндра. Усилие на рукоятке насоса не должно быть более 120 Н.

Прототипом конструируемого стенда, на основании проведенного анализа конструкций, принимается стенд для правки кузовов автомобилей Avtorobot micro.

Достоинства:

- мобильность, простота использования, большие возможности по доработке данного стенда. Вполне может использоваться в условиях небольших мастерских гаражного типа;

- возможность использования поочередно на различных постах, в различных технических зонах предприятия или на разных предприятиях;

- относительно невысокая стоимость, что обеспечивает возможность его применения на малых авторемонтных предприятиях с небольшим уставным капиталом; вплоть до частных автомастерских в гаражных условиях. Уменьшение стоимости производства и транспортировки стенда достигается, в основном, за счёт отсутствия громоздкого каркаса.

- универсальность применения для правки кузовов различных марок легковых автомобилей; возможность приложения растягивающей силы в сторону, противоположную силе, вызвавшей повреждение в любом из направлений в пределах 360°;

- возможность переналадки и правки деформированных элементов кузова одним рабочим.

Недостатки:

Недостаточная жесткость конструкции, из-за чего отсутствует возможность править тяжелые кузова. Легкость перемещения станда обеспечивают колеса, закрепленные на кронштейнах.

Устройство работает по векторному принципу приложения сил. Для правки кузова необходимо: выставить аварийный кузов на раму-тележку, закрепить его за ребра жесткости порогов кузова; соединить раму с правящим устройством; править деформированные элементы кузова с использованием цепных строп и зажимных приспособлений.

Небольшая масса, габариты устройства и отсутствие необходимости закрепления за специальным рабочим местом, возможность изготовления устройства в условиях небольших мастерских – все это позволяет сэкономить средства на приобретения станда.

3.3 Техническое задание

Таблица 3.6

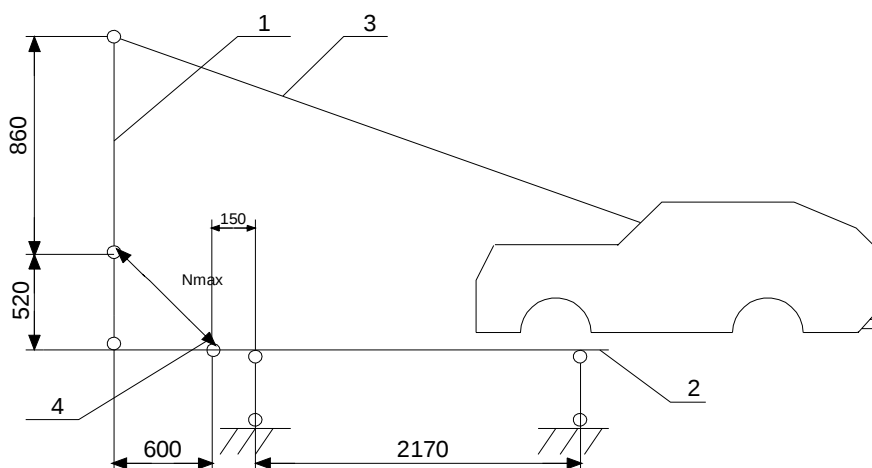
Техническое задание

Основные разделы	Перечень рассматриваемых вопросов
Наименование и область применения	Стенд для правки кузовов легковых автомобилей с усилием правки до 10 тон Предназначен для использования на авторемонтных предприятиях и станциях технического обслуживания Возможность использования для поставки на экспорт – устройство с его характеристиками можно отнести к прогрессивным методам механизации кузовных работ, его простота, надежность, качество и цена дают основание на то, что это изделие будет пользоваться спросом и будет поставляться на экспорт
Основание для разработки	Задание на дипломный проект Организация, утвердившая задание – Тихоокеанский Государственный Университет
Цель и назначение разработки	Эксплуатационное назначение – для механизации условий труда. Функциональное назначение – для правки деформированных кузовов легковых автомобилей. Перспективность продукции нормам и качеству и поэтому получит практическое распространение на рынке товаров.
Источники разработки	Перечень научно-исследовательских и других работ. Перечень других образцов: стенд для правки кузовов Avtorobot micro.

Технические требования	Требования к конструктивному устройству: - сварные швы по ГОСТ 5264-80; - подвижные соединения смазать консистентной смазкой Литол-24 ГОСТ 21150-75; - после сборки проверить гидравлическую систему на герметичность. Подтекание жидкости не допускается. Унификация и стандартизация: - в конструкции используются взаимозаменяемые детали и стандартные изделия. Безопасность: Стенд должен соответствовать экологическим нормам, в процессе эксплуатации не приносить вреда здоровью человека и окружающей среде. Транспортировка проходит без тряски, ударов, падений изделия Хранение изделия должно соответствовать правилам: - изделие не должно подвергаться резким перепадам температуры; - стенд не должен храниться на открытом воздухе.
Экономические показатели	Стоимость стенда на уровне цен доступных отечественных аналогов. Срок окупаемости затрат не более двух лет. Экономические преимущества по сравнению с аналогами
Стадии и этапы разработки	Анализ существующих конструкций, выбор прототипа, его модернизация, расчет конструкций, узлов, деталей
Порядок контроля и приемки	Конструкция должна пройти государственный технический надзор, экспериментальные испытания, после чего должен быть составлен акт о принятом заключении

3.4 Расчет элементов конструкции стенда

Расчетная схема стенда приведена на рисунке 3.7.



1-силовой рычаг; 2- рама стенда; 3- трос;

Рис.3.7 – Расчетная схема стенда

Примем $N_{MAX} = 90 \text{ кН}$ - максимальное значение усилия гидравлического цилиндра.

3.4.1 Расчет силового рычага на верхнее закрепление цепи

В качестве нагрузки принимаем N_{MAX} - максимальное усилие гидравлического цилиндра.

Вертикальное расположение силового рычага приведено на рисунке 3.8

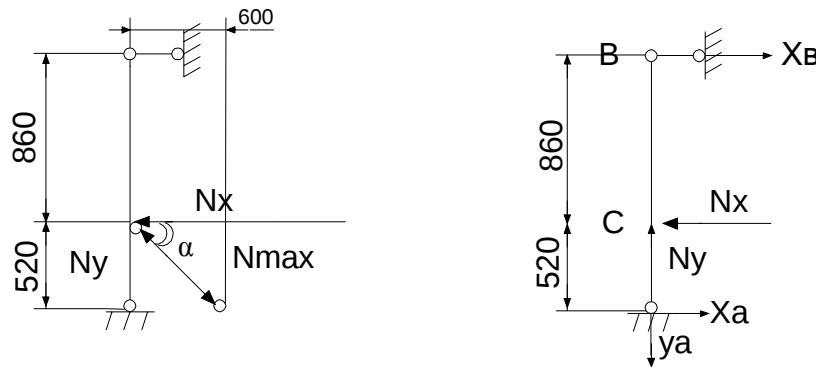


Рис.3.8 – Вертикальное расположение силового рычага

а) Разложим усилие N_{MAX} на составляющие $N_{MAX} \rightarrow N_X, N_Y$

$$N_X = N_{MAX} \cos \alpha, \quad (3.1)$$

$$N_Y = N_{MAX} \sin \alpha, \quad (3.2)$$

где $\cos \alpha$ и $\sin \alpha$ - определили из прямоугольного треугольника с катетами 520 и 600 мм;

N_{MAX} - максимальное усилие, развиваемое гидравлическим цилиндром,
 $N_{MAX} = 90 \text{ кН}$.

$$\tan \alpha = \frac{520}{600}$$

$$\alpha = \arctg(0,8667) = 40,9^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,655$$

$$\cos \alpha = 0,756$$

Следовательно, численное значение составляющих:

$$N_X = 90 * 0,756 = 68,04$$

$$N_Y = 90 * 0,655 = 58,95$$

Реакция от вертикальной составляющей N_y :

$$y_a = N_y = 58,95 \text{ кН}.$$

б) Определяем реакции от горизонтальной составляющей $N_x = 68,04$

$$\sum M_{\hat{a}} = 0 : -\tilde{O}_{\hat{a}} * 1380 + N_x * 520 = 0 \quad (3.3)$$

$$x_{\hat{a}} = \frac{N_x * 520}{1380} = 25,64$$

$$\sum \hat{I}_{\hat{a}} = 0 : \tilde{O}_{\hat{a}} - 138 N_{\hat{o}} * 86 = 0 \quad (3.4)$$

$$\tilde{O}_{\hat{a}} = \frac{N_{\hat{o}} * 860}{1380} = 42,4$$

$$\text{Проверка: } \tilde{O}_{\hat{a}} + \tilde{O}_{\hat{A}} - N_{\hat{o}} = 68,04 - 68,04 = 0$$

в) Строим эпюру изгибающих моментов и поперечных сил, $\text{кН} \cdot \text{см}$, Рис.3.9;

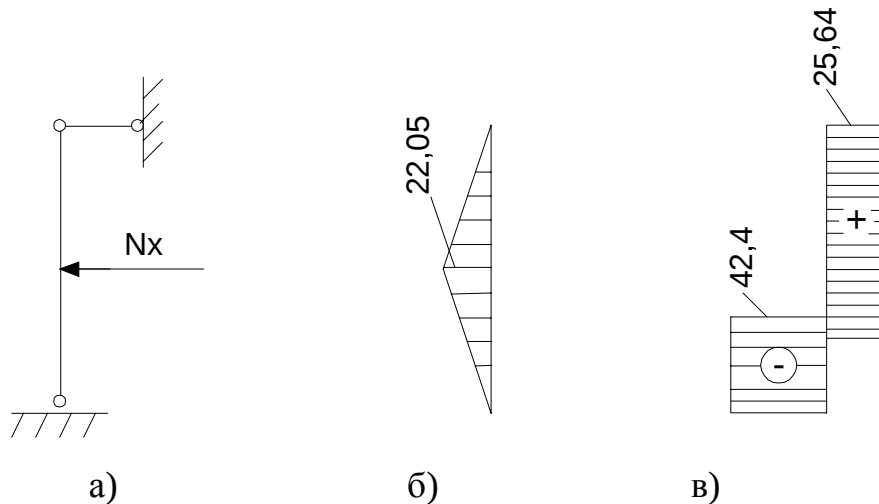
Участок АС:

$$\hat{I}_{\hat{a}} = 0 : \hat{I}_{\hat{n}} = \tilde{O}_{\hat{a}} * 52 = 2204,8$$

$$Q_{\hat{A}\hat{N}} = -\tilde{O}_{\hat{a}} = -42,4 \text{ кН}$$

Участок ВС:

$$\hat{I}_{\hat{A}} = 0 : \hat{I}_{\hat{n}} = \tilde{O}_{\hat{A}} * 86 = 2205,04 \text{ кНм} \quad Q_{\hat{A}\hat{N}} = \tilde{O}_{\hat{A}} = 25,64 \text{ кН}$$



а) схема приложения сил; б) эпюра $M(\text{кНм})$; в) эпюра $Q(\text{кН})$

Рис.3.9 – Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил

г) Проверка силового рычага на прочность.

$$W_y = 2W_y' \quad (3.5)$$

$$W_y = 2 * 50,6 = 101,2$$

Условие прочности:

$$\sigma_{max} = \left(\frac{M_{MAX}}{M_y} \right) < [\sigma] \quad (3.6)$$

$$\sigma_{max} = \frac{22,05}{101,2 \cdot 10^{-6}} = 217885 \text{ Па} / \text{м}^2 = 217,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{max} > [\sigma] = 210 \text{ МПа}$$

Условия прочности не выполняются.

д) Установим необходимое сечение силового рычага

Из условия прочности

$$W_y > \frac{M_{MAX}}{[\sigma]} \quad (3.7)$$

$$W_y = \frac{22,05}{210 \cdot 10^6} = 105 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 105 \text{ см}^3$$

Принимаю по сортаменту 2 швеллера № 14, $W_y = W_y' = 2 \cdot 70,2 = 140,4 \text{ см}^3$

Наклонное положение силового рычага (максимальное отклонение от вертикали – 600 мм), Рис.3.10

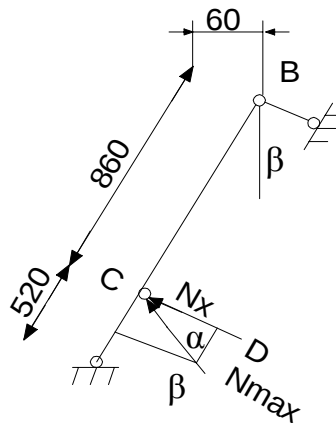


Рис.3.10 – Схема расположения сил

а) Определим поперечную составляющую N_{MAX}

$$\tan \alpha' = \frac{D}{C} = \frac{E}{D} \quad (3.8)$$

$$CD = 600 \cos \beta,$$

$$\cos \beta = 0,9; \sin \beta = \frac{600}{1380} = 0,435$$

$$CD = 600 \cdot 0,9 = 540 \text{ мм}$$

$$DE = 520 - 600 * \sin \alpha = 250 \text{ мм}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{25,9}{54} = 0,4796; \alpha' = 25,6^\circ; \cos \alpha' = 0,902; \beta = 25,77^\circ$$

$$N'_x = N_{MAX} \cos \alpha \quad (3.9)$$

$$N'_x = 90 * 0,902 = 81,18 \text{ кН}$$

б) Пересчитаем изгибающий момент

$$M'_{MAX} = M_{MAX} \left(\frac{N'_x}{N_x} \right) \quad (3.10)$$

$$M'_{MAX} = 22,05 \text{ кНм} \left(\frac{81,18}{68,04} \right) = 26,3 \text{ кНм}$$

Из условия прочности: $W_y > \frac{M_{MAX}}{[\sigma]}$

$$W_y > \frac{26,3}{210 \cdot 10^3} = 125 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 125 \text{ см}^3$$

Принятое сечение из 2-х швеллеров № 14 удовлетворяют требуемому моменту сопротивления.

То есть:

$$W_{y, \text{двух}} = 140,4 \text{ см}^3 > W_{y, \text{одн}} = 125 \text{ см}^3$$

Оставляем окончательно принятое сечение из 2-х швеллеров № 14.

в) Проверяем прочность силового рычага на поперечную силу, Q_{MAX} , кН;

$$Q'_{MAX} = Q_{MAX} * \left(\frac{N'_x}{N_x} \right) \quad (3.11)$$

$$Q'_{MAX} = 32,9 * \left(\frac{81,18}{68,04} \right) = 39,25$$

Условие прочности:

$$\tau_{max} = \frac{Q_{MAX} * S_{MAX}}{J_y * \delta} \quad (3.12)$$

$$\text{где } S_{MAX} = 2; S'_y = 491 \text{ см}^3$$

Статистический момент инерции

$$J_y = 2 * S'_y = 2 * 491 \text{ см}^3 = 982 \text{ см}^3$$

Толщина стенок

$$\delta = 2 * \delta' = 2 * 0,49 = 0,98$$

$S_y'; J_y'; \delta'$ - выбирается для одного швеллера № 14.

Принимаем по сортаменту

$$\tau_{max} = \frac{39,25 * 81,6}{982 * 0,98} = 33,3 \text{ еí / ñì}^2 = 33,3 \text{ ììà}$$

Полученное касательное напряжение меньше допустимого для стали:

$$[\tau] = \frac{[\delta]}{2} = 80 \text{ ììà}.$$

3.4.2 Расчет рамы

а) при вертикальном расположении силового рычага (представлен на рисунках 3.11 и 3.12.

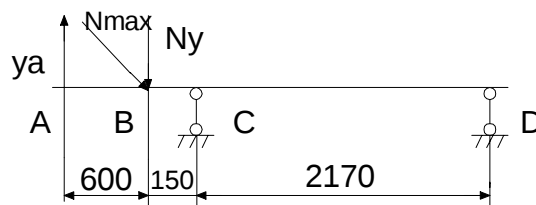
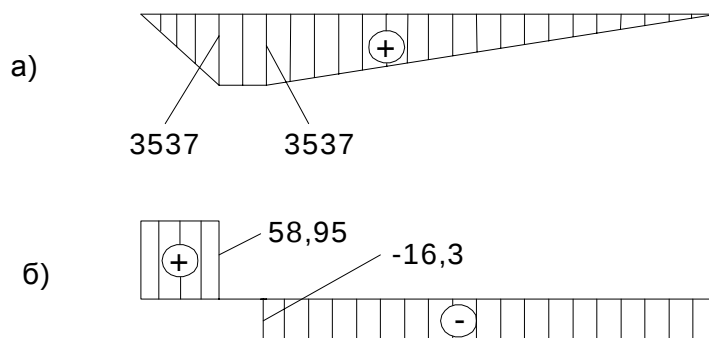


Рисунок 3.11 – Схема расположения сил при вертикальном расположении силового рычага

Из предыдущего расчета $y_a = N_y = 58,95 \text{ еí}$

Строим эпюры M и Q, Рис.3.12.



а) эпюры M(кНсм); б) эпюры Q(кН).

Рис.3.12 – Эпюры M (еí ñì); Q (кН)

$$\dot{I}_{\dot{A}} = 0; \dot{I}_{\dot{A}} = y_{\dot{A}} * 60 = 3537 \text{ еí ñì}$$

$$\dot{I}_{\dot{B}} = y_{\dot{A}} * 75 - N_y * 15 = 3537 \text{ еí ñì}$$

$$Q_{\dot{A}\dot{A}} = y_{\dot{a}} = 58,95 \text{ êÍ}$$

$$Q_{\dot{A}\dot{N}} = y_{\dot{a}} - N_y = 0$$

$$Q_{CD} = -\frac{3537}{217} = 16,3 \text{ êÍ}$$

б) при наклонном положении силового рычага, Рис.3.13:

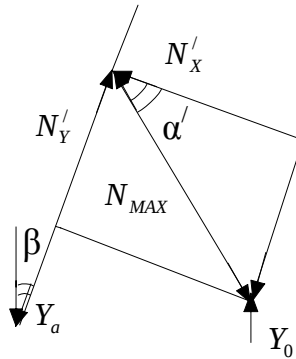


Рис.3.13 – Расположение сил при наклонном положении силового рычага

Значения углов:

$$\sin \beta = 0,435; \cos \beta = 0,9; \sin \alpha' = 0,4324; \cos \alpha' = 0,902.$$

$$\sum y = 0$$

$$-y_a + N'_Y \cos \beta + N'_X \sin \beta = 0$$

$$y_a = N'_Y \cos \beta + N'_X \sin \beta = y_D$$

$$N'_X = N_{MAX} * \cos \alpha' = 81,18 \text{ êÍ}$$

$$y_a = 38,9 * 0,9 + 81,18 * 0,435 = 70,3 \text{ êÍ}$$

Строим эпюры М и Q, Рис.3.14

Расположение сил, прикладываемых к рычагу $y'a = y'_B = 55,66 \text{ КН}$:

$$\dot{l}_{\dot{A}} = y' a * 60$$

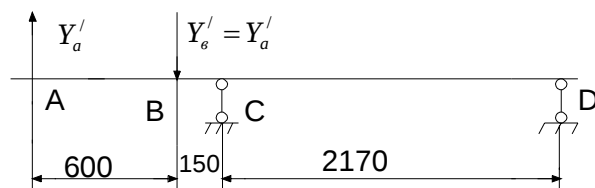
$$\dot{l}_{\dot{A}} = 55,66 * 60 = 3340 \text{ êÍ} \quad \vec{n}\vec{i}$$

$$\dot{l}_{\dot{N}} = \dot{l}_{\dot{A}} = 3340 \text{ êÍ} * \vec{n}\vec{i}$$

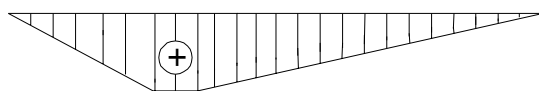
$$Q_{\dot{A}\dot{A}} = y' a = 55,66$$

$$Q_{BC} = 0$$

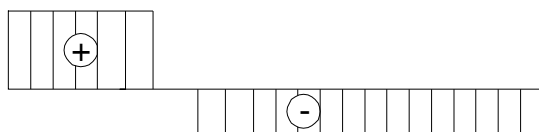
$$Q_{CD} = \frac{3340}{217} = 15,39 \text{ êÍ}$$



а)



б)



в)

а) схема действия сил; б) эпюра М (êĹñì); в) эпюра Q (кН)

Рис.3.14 – Эпюры М (êĹñì); Q (кН)

Произведем расчет на прочность по наибольшим усилиям.

$$M_{MAX} = 33,40 \text{ êĹì}; Q_{MAX} = 55,66 \text{ êĹ}$$

Условие прочности по нормальным напряжениям:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{MAX}}{W_X} < [\sigma] \quad (3.13)$$

Отсюда момент сопротивления сечения рамы, W_X , см³:

$$W_X > \frac{M_{MAX}}{[\sigma]} \quad (3.14)$$

$$W_X > \frac{33,4}{210 \cdot 10^3} = 189 \cdot 10^{-6} \text{ ñì}^3 = 189 \text{ ñì}^3$$

По сортаменту выбираем два швеллера № 16^a

$$W'_X = 103 \text{ ñì}^3; J'_X = 823 \text{ ñì}^4; S'_X = 59,4 \text{ ñì}^3;$$

$$\text{толщина стенки } \delta' = 5 \text{ ñì}$$

Геометрические характеристики сечения:

$$W_x = 2 * 103 = 206 \text{ нм}^3$$

$$J_x = 2 * 823 = 1646 \text{ нм}^4$$

$$S_x = 2 * 59,4 = 118,8 \text{ нм}^3$$

$$\delta = 2 * 0,5 = 1 \text{ нм}$$

Выполняем проверку прочности по касательным напряжениям, $\tau_{\max}$, МПа:

$$\tau_{\max} = \frac{Q_{\max} * S}{J_x * \delta} \quad (3.15)$$

$$\tau_{\max} = \frac{55,66 * 118,8}{1646 * 1} = 4,02 \text{ МПа} / \text{нм}^2 = 40,2 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\max} < [\tau] = 80 \text{ МПа}$$

Окончательно примем сечение из двух швеллеров № 16.

3.4.3 Расчет троса

а) при вертикальном расположении силового рычага. Расположение действующих сил показано на рисунке 3.15

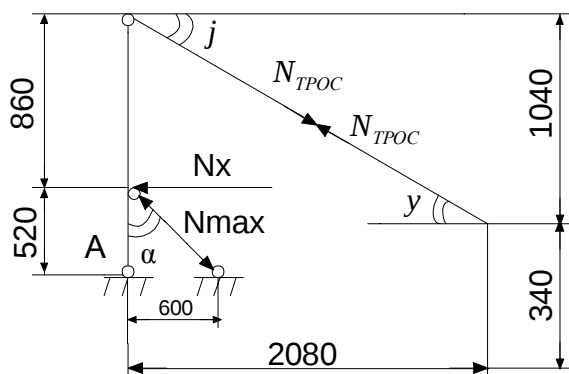


Рисунок 3.15 – Расположение действующих сил

Из предыдущих расчетов:

$$N_{\max} = 90 \text{ МПа}; N_x = 68,04 \text{ МПа}; \sin \alpha = 0,655; \cos \alpha = 0,756$$

Определяем угол j :

$$\operatorname{tg} j = \frac{104}{208} = 0,5$$

$$j = 26,565^\circ; \sin j = 0,447; \cos j = 0,894$$

Составим уравнение равновесия:

$$\sum M_A = 0; (N_{\partial\partial\tilde{n}} * \cos j) * 138 + N_x * 52 = 0 \quad (3.16)$$

$$N_{\partial\partial\tilde{n}} = \frac{N_x * 52}{138 * 0,894} = 28,7 \text{ êÍ}$$

Условие прочности:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\partial\partial\tilde{n}}}{A} < [\sigma] \quad (3.17)$$

Отсюда площадь поперечного сечения

$$A > \frac{N_{\partial\partial\tilde{n}}}{[\sigma]} \quad (3.18)$$

$$A > \frac{28,7}{210 * 10^3} = 1,39 * 10^{-4} \text{ м}^2 = 1,39 \text{ см}^2$$

б) при наклонном положении силового рычага,

Из предыдущих расчетов:

$$N'_x = 81,18 \text{ êÍ}; \sin \beta = 0,435; \cos \beta = 0,9; \sin \alpha' = 0,432; \cos \alpha' = 0,902$$

$$\text{Определяем } h = 138 \text{ см} * \cos \beta - 34 = 138 * 0,9 - 34 = 90,2 \text{ см}$$

$$\text{Определяем } \operatorname{tg} j' = \frac{h}{148} = 0,609$$

$$j' = 31,36^\circ; j' - \beta = 31,36 - 25,77 = 5,59^\circ; \cos(j' - \beta) = 0,995$$

Уравнение равновесия

$$\sum M_A = N_{\partial\partial} \cos(j' - \beta) * 138 + N'_x * 52 = 0 \quad (3.19)$$

$$N_{\partial\partial} = \frac{N'_x * 52}{0,955 * 138} = 32,03 \text{ êÍ}$$

Площадь поперечного сечения

$$A > \frac{N_{\partial\partial}}{[\sigma]} \quad (3.20)$$

$$A > \frac{32,03}{210 * 10^3} = 1,53 * 10^{-4} \text{ м}^2 = 1,53 \text{ см}^2$$

Окончательно принимаем диаметр троса $\bar{A} = 1,55 \text{ см}^2$

3.5 Расчет деталей на прочность

3.5.1. Проверка прочности сечения ослабленного вырезом

Сечение показано на рисунке 3.16

$$I_{\text{сч}} = 0; Q = 58,95 \text{ ед}$$

Производим расчет на поперечную силу:

Условие прочности

$$\sigma = \frac{Q * S_{\text{сч}}}{J * \delta_{\text{сч}}} < [\tau] = 80 \text{ МПа} \quad (3.21)$$

$$\delta_{\text{сч}} = 2\delta' = 2 * 0,5 = 1 \text{ мм}$$

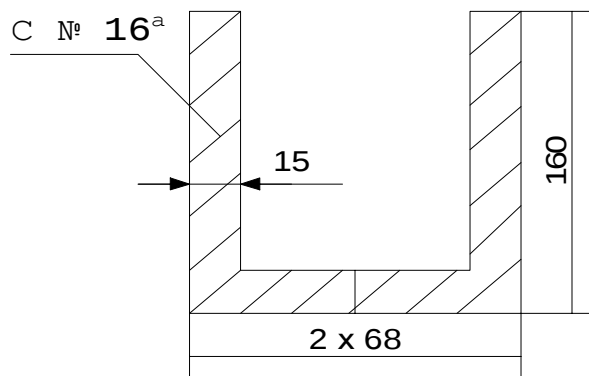


Рис.3.16 – Сечение, ослабленное вырезом

В качестве площади принимаем только стенки швеллера, так как нижние полки также могут быть вырезаны под отверстия.

$$J = 2 * \frac{\delta * h^3}{12} \quad (3.22)$$

$$J = 2 * \frac{0,5 * 16^3}{12} = 341 \text{ мм}^4$$

$$S_{\text{сч}} = \delta * h * \frac{h}{4} \quad (3.23)$$

$$S_{\text{сч}} = 0,5 * 16 * \frac{16}{4} = 32 \text{ мм}^3$$

$$\tau = \frac{58,95 * 32}{341 * 1} = 5,5 \text{ МПа} / \text{мм}^2 = 55 \text{ МПа} < 80 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

3.5.2 Проверка пальца крепления троса на срез и смятие

Проверка пальца крепления троса на срез и смятие, $\tau_{\max}$, кН/м²;

$$\tau_{\max} = \frac{T}{A} < [\tau] = 80 * 10^3 \quad (3.26)$$

где T – максимальное усилие в тросе; кН; T=23,9кН

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$T_{\max} = \frac{T}{\pi d^2} * 4 < [\tau] \quad (3.27)$$

Отсюда диаметр пальца:

$$d > \left(\frac{T * 4}{\pi * [\tau]} \right)^{1/2} \quad (3.28)$$

$$d > \left(\frac{23,9 * 4}{3,14 * 80 * 10^3} \right)^{1/2} = 0,0195 \text{ м}$$

Диаметр пальца не должен быть меньше 19,5 миллиметров; d>19,5мм.

3.6 Описание работы станда для правки кузовов и его устройство

Работу на станде для правки кузовов производится в следующем порядке:

- выставить аварийный кузов раму станда;
- закрепить кузов на опорах;
- определяют места приложения усилия для устранения перекоса и подбирают необходимые упоры и захваты из комплекса приспособлений;
- определив место приложения и направления усилия для устранения перекоса, закрепляют качающийся рычаг в направлении удара;
- устанавливают и закрепляют в проеме винтовые растяжки или гидравлический цилиндр с необходимыми удлинителями, захватами и упорами;
- устанавливают или закрепляют цепь силового органа одним концом за закрепленный захват или зажим, а другим – за силовой рычаг;
- при установке цепи гидравлический цилиндр должен быть в сжатом состоянии, при этом цепь должна быть предварительно натянута и должна иметь угол наклона, определяемый необходимым направлением растягивающего усилия;

- при помощи силового органа производят вытяжку поврежденной детали или узла. Работу производят в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации силового органа. При больших усилиях правки кузовов к стенду дополнительно закрепляют через проемы силовой поперечной в виде трубы. Выдавливание поврежденных деталей производят при помощи силовых растяжек с упором на приспособления удлинители, упоры и захваты;
- производят контроль геометрии кузова с помощью универсальной измерительной системы
- по окончании правки демонтируют силовые элементы: захваты, упоры и устройства.

3.7 Условия технического обслуживания стенда для правки кузовов легковых автомобилей

Стенд для правки кузовов с учетом конструкторского решения разработан максимально удобно для потребителя. Стенд не нуждается в техническом обслуживании, в течение первых 5 лет эксплуатации. Почти не подвержен износу насос гидравлического цилиндра, максимальное усилие растяжения 90кН.

Нагрузка на силовой орган не должна превышать максимально допустимую по технической эксплуатации стенда.

4 ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Анализ условий труда

Основная цель данного раздела – обеспечение здоровых и безопасных условий труда и жизнедеятельности человека.

Охрана труда – система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Техника безопасности – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на людей опасных производственных факторов / 8 , с. 3/.

Цель анализа – выявить элементы, формирующие условия труда, воздействие которых способно вызвать у человека сильное утомление.

На территории СТО должны быть расположены производственные, вспомогательные, административные здания. В производственном корпусе имеются санитарно-бытовые помещения: туалеты, умывальники, шкафы для одежды (в которых хранится спецодежда).

На данном предприятии рабочий персонал работает в одну смену в сутки, продолжительность одной смены 8 часов с одним большим перерывом продолжительностью в 1 час. Имеются также небольшие перерывы по 5...10 минут. В течение обеденного перерыва сотрудники имеют возможность пообедать в комнате отдыха, отдохнуть, смотря телевизор.

В процессе трудовой деятельности рабочие нуждаются в средствах индивидуальной защиты, которые необходимы для защиты от опасных и вредных факторов. Данные средства выдаются рабочим бесплатно. Срок носки средств индивидуальной защиты установлены календарные, начисляются со дня выдачи их работникам. Рабочие должны правильно ухаживать за средствами: своевременно очищать от грязи и пыли спецодежду и спецобувь, своевременно сушить, своевременно сдавать в стирку и заменять на новую при достижении непригодного для использования состояния. Сданная одежда списываться и утилизируется.

Для переодевания предусмотрены раздевалки со шкафчиками, отдельные для рабочей и чистой одежды, по одному на каждого рабочего. Также раздевалки оборудованы душевыми, умывальниками и туалетными комнатами. Лечебно-профилактического обслуживания нет, поэтому необходимо предусмотреть предварительные и периодические медицинские осмотры в поликлинике. При поступлении на работу обязательно прохождение предварительного медицинского осмотра. Это позволяет судить о годности будущего работника к работе в требуемых условиях и предотвратить материальный и физический ущерб.

При выполнении производственного процесса на предприятии неизбежны травмы, причины которые можно разделить на технические и неорганизационные. Кроме того, можно выделить также санитарно-гигиенические, психофизические, экономические причины и природные факторы, несчастные случаи, имеющие место на ремонтном участке, в большинстве случаев происходят по вине работников по причине незнания и несоблюдения правил техники безопасности. Наиболее распространенные ситуации травматизма:

- отравление вредными испарениями и продуктами горения;
- нанесение телесных повреждений при работе на участке;
- повреждение сетчатки глаз вредными излучениями;
- повреждение кожного покрова при попадании на него раскаленных частиц (получение ожогов);
- повреждение электрическим током при невыполнении ТБ.

Снижение травматизма на производстве может быть достигнуто только в случае знания вопросов охраны труда и умения правильно безопасно выполнять порученную им работу. Для понижения уровня травматизма необходимо проводятся плановые и неплановые инструктажи по ТБ с занесением всех данных в журнал по ТБ.

Для обеспечения безопасности и безвредности работ, снижения трудоемкости, повышения качества ТО и ТР автомобилей, работы следует проводить на специально оборудованных постах. Во избежание загрязнения воздуха отработавшими газами работа двигателей в местах ТО и ТР автомобилей запрещается. Кратковременная работа возможна лишь при регулировки двигателя (систем зажигания и питания), но при этом рекомендуется местную вентиляцию.

Все меры проводимые инженером по технике безопасности позволяют снизить уровень травматизма на предприятии. Инженер по технике безопасности проводит инструкторскую работу со всем персоналом, работающим на предприятии.

4.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов

К вредным производственным факторам относятся: пары, газы, пыль, шум, вибрация, ионизирующие, электромагнитные и тепловые излучения, лазерное излучение, низкие и высокие температуры, высокая влажность и скорость движения воздуха, большая интенсивность и продолжительность труда, которые представляют опасность для здоровья человека.

Многие производственные процессы на СТО сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны вредных веществ. Проникая в небольших дозах в организм человека, вредные вещества вызывают изменения в организме в целом и в его органах и системах. Степень и характер изменения зависит от количества, продолжительности воздействия, путей проникновения, химической структуры вредного вещества, температуры среды, состояния организма и многих других факторов.

Рассмотрим вредные вещества, встречающиеся на агрегатном участке. В качестве растворителя лаков, смол и жиров на предприятии применяют метанол. Он является нервным ядом, обладающим химической токсичностью. Способен накапливаться в организме человека. Отравления возможны при приёме внутрь и при вдыхании паров метанола. Лёгкая форма отравления характеризуется головной болью, головокружением, тошнотой, повышенной утомляемостью, сонливостью и т. д. Отравления средней тяжести характеризуются расстройством зрения. При тяжёлой форме отравления возможны потеря сознания и смерть / 8 , с. 67/. Предельно допустимая концентрация метанола в воздухе рабочей зоны согласно ГН 2.2.5.1313-03 «ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны» составляет 5 мг/м.³

В состав особой группы вредных веществ входит пыль. Выделение пыли на данном участке в основном связано с разборкой агрегатов. Пыль оказывает вредное воздействие главным образом на дыхательные пути, вызывая заболевания их верхних отделов и лёгких. Она травмирует и раздражает слизистую оболочку но-

са, способствует возникновению катара верхних дыхательных путей, ринитов, фарингитов, бронхитов, трахеитов. Кроме того, пыль оказывает раздражающее воздействие на кожу, твёрдые пылинки с острыми краями могут вызвать травмы глаз /8 , с. 68/. На агрегатном участке основной вид пыли - минеральная пыль, содержащая диоксид кремния. Согласно ГН 2.2.5.13.13-03 предельно допустимая концентрация диоксида кремния в воздухе рабочей зоны при содержании его в пыли более 60% составляет 1 мг/м.³

Помимо пыли в воздухе встречаются и другие вредные вещества. Например, хром и никель, содержащиеся в легированных сталях. Во время обработки этих сталей на металлообрабатывающих станках происходит насыщение хромом и никелем смазочно-охлаждающей жидкости, которая, попадая на кожу рук, вызывает аллергические заболевания. Предельно допустимая концентрация окиси хрома в воздухе согласно ГН 2.2.5.1313-03 составляет 1 мг/м³ / 8 , с. 70/.

Микроклимат производственных помещений определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. В помещениях СТО метеорологические условия зависят от технологического процесса и от внешних погодных условий / 8 , с. 60/.

Оптимальные и допустимые параметры метеорологических условий для рабочей зоны производственных помещений установлены СанПиН 2.2.4.584-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Согласно нему помещение агрегатного участка относится к категории работ средней тяжести. Движение воздуха внутри производственного помещения производится при помощи естественной и искусственной вентиляции. Для производственных помещений данной категории оптимальная температура в рабочей зоне составляет 17-19°C в холодный период года, скорость движения воздуха до 0,3 м/с, влажность воздуха 40-60%. В теплый период температура в рабочей зоне должна быть 20-22°C, скорость движения воздуха до 0,4 м/с, его влажность 40-60%. Допустимая температура в рабочей зоне в холодный период года должна находиться в пределах 15-21°C, относительная влажность воздуха не более 75%, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с. В теплый период допустимая температура в рабочей составляет 16-27°C, скорость движения воздуха 0,4 м/с, его влажность 15-55%

/1, с. 63/. На данном предприятии температура воздуха в холодный период года составляет 15°C, в тёплый - 20°C; скорость движения воздуха составляет в среднем 0,3 м/с, влажность до 60%. Таким образом, можно сделать вывод, что фактические параметры метеорологических условий для рабочей зоны соответствуют нормативным.

Шум оказывает отрицательное влияние на организм человека. Шум, воздействуя на центральную нервную систему, органы слуха и другие органы вызывает раздражение, приводит к утомлению, ослаблению внимания, ухудшает память, замедляет психические реакции, мешает восприятию полезных сигналов / 8 , с. 110/.

Источниками шума на данном участке могут стать: вентиляционная система, компрессор и технологическое оборудование. Согласно ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» допустимым уровнем звукового давления для постоянного рабочего места и рабочей зоны в производственных помещениях составляет 80 дБА. Фактический уровень шума на участке не превышает нормативного значения.

Гигиенические нормы вибрации, воздействующей на человека в производственных условиях, установлены ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность. Общие требования». Согласно этому ГОСТу допустимый уровень виброскорости составляет $L=92$ дБ, а допустимый уровень виброускорения $a=0,4$ м/с² / 8, с.118/.

Количественные и качественные характеристики освещения регламентируются СНиП II-4-79. « Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования». В соответствии с нормами естественное освещение должно быть предусмотрено в помещениях СТО с постоянным пребыванием людей. На агрегатном участке проводятся работы средней точности: разряд зрительской работы – IVа. Для таких работ нормируемое значение КЕО при верхнем и боковом освещении составляет $e_n=2,52$ % / 8 , с.87...89/.

Искусственное освещение регламентируется правилами СНиП II-4-79 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей». В качестве искусственного освещения предусматривают использование газоразрядных источников света ($A_{\text{г}} = 300\text{лм}$). Для аварийного и эвакуационного освещения не допускается применять лампы ДРЛ, металогалогеновые лампы и натриевые лампы

высокого давления. Аварийное освещение должно питаться от постоянного источника (аккумуляторные батареи и т. д.) / 8 , с.89...90/.

4.3 Мероприятия по повышению безопасности и улучшению условий труда

4.3.1 Классификация мероприятий по повышению безопасности и улучшению условий труда

К мероприятиям по повышению техники безопасности проводимым на предприятии относят: инструктирование, обучение, массовая пропаганда, планирование мероприятий по охране труда, организация контроля за освещением, вентиляцией, отоплением, заземлением, занулением и т. д.

Работники перед допуском к работе знакомятся с особенностями данного предприятия, рабочего места, проходят обучение по специальной программе и ознакомление с правилами пожарной безопасности. Рабочие уже имеющие квалификационные удостоверения проходят вводный инструктаж в кабинете инженера по охране труда и технике безопасности.

После проведения вводного инструктажа проводится первичный инструктаж на рабочем месте. Мастер знакомит поступающего с участком, общими правилами техники безопасности при работе с электроприборами и технологическим оборудованием. Повторный инструктаж проводится не реже 1 раза в квартал. Проведение инструктажей регистрируется в журнале регистраций.

Мероприятия по охране труда заключаются в модернизации технологического, подъемно - транспортного оборудования; внедрение систем автоматического и дистанционного управления производством; приведение производственных зданий в соответствии с санитарными нормами и правилами; устройство и реконструкция имеющихся вентиляционных систем; приведение естественного и искусственного освещения в соответствие с требованиями санитарных норм и правил.

4.4 Расчет защитного зануления

Цель расчета зануления – определить условия, при которых оно надежно и быстро отключает поврежденную электроустановку от сети и одновременно

обеспечивает безопасность прикосновения человека к защитным частям установки при замыкании фазы на корпус. В данном случае, расчет сводится к определению сечения нулевого провода, которое обеспечивает ток короткого замыкания, способный отключить электроустановку от сети.

Рассчитываем зануление для гидронасоса, на котором установлен двигатель 4А112В4у3 мощностью 11кВт:

- коэффициент запаса $K_i = 1.3$;
- коэффициент кратности $K = 3.5$;
- линейное напряжение сети $U_{\text{л}} = 380\text{В}$;
- фазное напряжение сети $U_{\text{ф}} = 220\text{В}$;
- мощность трансформатора $P = 100\text{кВ}\cdot\text{А}$;
- длина проводников $l = 200\text{м}$;
- удельное сопротивление $\gamma = 0.0018 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$.

Характеристики двигателя: $\cos\varphi = 0.87$; $R_{\text{д}} = 0.875$.

Определяем номинальный ток двигателя $I_{\text{ном.дв}}$, (А)(3)

$$I_{\text{ном.дв}} = 1000 * P_{\text{дв}} / \sqrt{3} U_{\text{л}} * \cos\varphi * R_{\text{д}} \quad (4.1)$$

$$I_{\text{ном.дв}} = 1000 * 1.1 / \sqrt{3} 380 * 0.87 * 0.875 = 21.95\text{А}.$$

Определяем номинальный ток защиты плавкой вставки $I_{\text{ном.вст}}$ (А), по формуле

$$I_{\text{ном.вст}} = I_{\text{п}} / 2.5, \quad (4.2)$$

где $I_{\text{п}}$ – пусковой ток двигателя, А.

пусковой ток двигателя определяется по формуле

$$I_{\text{п}} = I_{\text{ном.дв}} * K_i, \quad (4.3)$$

$$I_{\text{п}} = 21.95 * 1.3 = 28.54 \text{ А}.$$

$$I_{\text{ном.вст}} = 28.54 / 2.5 = 11.42 \text{ А}.$$

Определяем тип предохранителя – НПИ 15-1 А.

Необходимое значение тока короткого замыкания $I_{нз}$ А, находим

$$I_{нз} = 11.42 * 3.5 = 39.97 \text{ А.}$$

Сопротивление фазного и нулевого проводника $Z_{ф.н}$ Ом определяем по формуле

$$Z_{ф.н} = U_{\phi} / I_{нз} - Z_{тр} / 3 \quad , (4.4)$$

где $Z_{тр}$ – сопротивление питающего трансформатора, 0.487 Ом

$$Z_{ф.н} = 220 / 39.97 - 0.487 / 3 = 5.34 \text{ Ом.}$$

Определим активное сопротивление фазы R_{ϕ} Ом, по формуле

$$R_{\phi} = r * l / S_{\phi} \quad (4.5)$$

Определяем сечение фазного провода по токовой нагрузке $I_{ном.ф.}$; $S_{\phi} = 50 \text{ мм}^2$.

$$R_{\phi} = 0.018 * 200 / 50 = 0.1 \text{ Ом.}$$

Определяем сопротивление нулевого провода R_n , Ом, по формуле

$$R_n = R_{ф-н} - R_{\phi}, \quad (4.6)$$

где $R_{ф-н} = Z_{ф-н}$

$$R_n = 5.34 - 0.1 = 5.24 \text{ Ом.}$$

Определяем сечение нулевого провода S_n мм. по формуле

$$S_n = r * l / R_n, \quad (4.7)$$

$$S_n = 0.018 * 2000 / 5.34 = 6.74 \text{ мм}^2.$$

Подбираем близкое по значению сечение провода – 10 мм^2 .

Проведя расчет, определили что сечение нулевого провода – 10 мм^2 обеспечит ток короткого замыкания, способный отключить гидронасос от сети (2).

4.5 Пожарная безопасность

Согласно ГОСТ 12.1.033-81 «Пожарная безопасность. Термины и определения» пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с установлен-

ной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб.

Крупные пожары нередко принимают характер стихийного бедствия и сопровождаются несчастными случаями с людьми. Особенно опасны пожары в местах хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов.

Основными причинами возникновения пожаров на СТО являются: неосторожное обращение с огнём; нарушение правил пожарной безопасности при сварочных и других огневых работах; нарушение правил эксплуатации электрооборудования; неисправность отопительных приборов; неправильное устройство термических печей и др.

Исключение причин возникновения пожаров – одно из важнейших условий обеспечения пожарной безопасности на предприятиях автомобильного транспорта /1, с. 228...229/.

На территории, в производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях отведены и оборудованы специальные места для курения. Для использования обтирочного материала предусмотрены металлические ящики с крышками. Для хранения легко воспламеняющихся и горючих веществ определены места и установлены допустимые количества их единовременного хранения. В местах стоянок автомобилей, помещениях ТО и ТР, на участках, складах назначены лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности. Для обеспечения быстрой эвакуации людей, автомобилей, оборудования и других материальных ценностей на СТО разработан план эвакуации.

Здания и сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней согласно СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Корпус, в котором расположен участок, имеет I степень огнестойкости.

Помещение агрегатного участка относится к категории В согласно СНиП 31-03-2001 «Производственные здания и сооружения».

Согласно СНиП 21-01-97 строительные материалы по возгораемости подразделяются на три основные группы: сгораемые, трудносгораемые и негоряе-

мые. При выборе строительных материалов необходимо знать предел огнестойкости строительных конструкций.

Территория корпуса должна постоянно содержаться в чистоте и порядке. Производственные отходы и мусор должны систематически вывозиться за территорию предприятия на специально отведенные для них участки. Промасленные обтирочные материалы и производственные отходы до их вывоза с территории предприятия собирают и хранят в специально отведенных местах в металлических закрытых ящиках. Разлитые горюче-смазочные материалы должны немедленно убираться.

Проходы, выходы, коридоры, тамбуры, лестницы должны быть свободными: не загроможденными оборудованием и различными предметами. Двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания.

Число выходов, их конструктивное и планировочное решение должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Для обеспечения пожарной безопасности в помещении рекомендуется проводить тщательную уборку после окончания работ, разлитое масло и топливо убирается при помощи опилок или песка, собираются использованные обтирочные материалы и складываются в специальные ящики / 20 , с. 235...236/.

Технологическое оборудование при нормальных режимах работы должно быть пожаробезопасным и иметь защитные устройства, ограничивающим масштабы последствия пожара в случае опасных аварий. Технологическое оборудование, в котором имеются вещества, выделяющие взрывопожароопасные вещества должны быть герметичными. Запрещается эксплуатировать оборудование с неисправностями, которые могут вызвать пожар.

В случае возникновения пожара рабочий должен немедленно вызывать пожарную команду. Горящий керосин или бензин тушат пенными огнетушителями типа «ОУ» или «ОХП-10». Число первичных средств пожаротушения определяется согласно нормам. Для механических мастерских один пенный огнетушитель вместимостью 10 литров на 100 м², один ящик с песком вместимостью 0,5 м³ и лопатой / 20 , с. 244/.

Небольшой очаг пожара можно накрыть брезентом. Запрещается тушить горюче-смазочные материалы водой.

Согласно СНиП 21-01-97 для эвакуации людей предусмотрены два выхода.

4.7 Правила техники безопасности при работе на стенде для правки кузовов

- К работе на стенде допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с особенностями работы и эксплуатации.

- Приступать к работе только при наличии исправного привода стенда без порывов шлангов и утечек жидкости.

- Перед работой проверить стенд на работоспособность.

- Запрещено использовать стенд не по назначению.

- Запрещено нахождение возле стенда посторонних лиц.

- Запрещено находиться в автомобиле или под ним или в зоне его возможного срыва во время работ по вытяжке силовых элементов кузова.

- Перед работой убедиться в надежном закреплении автомобиля.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Исходные данные

В экономической части квалификационной работы рассчитывается экономическая эффективность от организации кузовного участка на СТО ООО «СФЧ». Экономическая эффективность характеризуется рядом показателей, определяемыми в соответствии с существующей методикой. Данные показатели включают доход, прибыль, рентабельность, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений и др.

Совершенствование сервисных услуг будет осуществляться с помощью внедрения стенда для правки кузовов.

Экономический эффект определяется от:

- увеличения объемов продаж сервисных услуг;
- возможной экономии производственных затрат;
- увеличения производительности труда рабочих.

Необходимый для расчётов перечень материала и его масса приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Перечень материала и его масса

Используемые материалы	Количество, шт.	Общая масса, кг
Лист Ст 3; $\Delta=50$ мм; $F=0,15 \text{ м}^2$	4	39,102
Лист Ст 3; $\Delta=20$ мм; $F=0,09 \text{ м}^2$	8	23,880
Лист Ст 3; $\Delta=6$ мм; $F=0,16 \text{ м}^2$	8	12,54
Швеллер 16П; L=1,1 м	2	37,4
Швеллер 16П; L=2,3 м	2	78,2
Швеллер 16П; L=4,2 м	4	285,6
Швеллер 16П; L=1,3 м	4	22,1
Швеллер 16П; L=1,25 м	4	85,2

Наименования покупных изделий и их характеристики приведены в таблице 5.2.

Покупные изделия и их масса

Изделие	Количество, шт.	Общая масса, кг.
Ручной гидронасос	1	5,5
Шланг высокого давления	1 (2м)	1,9
Комплект нормалей	80	25,6
Прочие	-	46,5

Общая масса конструкторского узла: 637,5 кг.

Трудоемкость, затрачиваемая на правку одного кузова составляет 8,46 чел*ч.

Разработанная конструкция стенда находится на кузовном участке. На данном участке выполняются следующие виды работ: разборочно-сборочные, дефектовочные, восстановительные.

Перечень организационно-технических мероприятий, внедряемых на кузовном участке:

- Совершенствование материально-технической базы производства (внедрение новых средств труда) для повышения удобства и качества исполнения работ;
- Совершенствование способов соединения материально-технических и личных факторов производства: совершенствование организации производства посредством улучшения размещения производственных подразделений и расстановки оборудования, совершенствование организации и нормирования труда внедрением передовых методов и приемов труда.

На основе опроса ведущих специалистов ООО «СФЧ» данные внедрения позволят снизить годовую трудоемкость работ рассматриваемого участка на 64,5%.

Количество автомобилей, условных единиц

а) до внедрения стенда-218;

б) после внедрения стенда-622:

Годовая трудоёмкость выполняемых работ на кузовном участке:

а) до внедрения стенда:

$$T_{до}^{г} = 23,85 * 218 = 5214,85 \text{ чел. *ч};$$

б) после внедрения стенда:

$$T_{\text{после}}^{\Gamma} = 8,46 \cdot 622 = 5262 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Средний разряд выполняемых работ - 4. На участке работает два автослесаря 4 разряда.

Средняя заработная плата специалистов – 20000 рублей.

Годовой расход осветительной энергии – 4914 кВт, согласно пункту 2.2.5.

Спецификация оборудования на участке, согласно ведомости оборудования, составленной в пункте 2.2.3:

Размеры помещения участка ремонта кузовов автомобилей:
15000*6000*7200 мм.

5.2 Расчет стоимости стенда для правки кузовов легковых автомобилей

Стоимость стенда включает в себя следующие статьи расходов см. табл. 5.3 и табл. 5.4:

- материалы;
- покупные изделия;
- заработная плата рабочих;
- отчисления на социальные нужды;
- косвенные расходы.

Таблица 5.3

Затраты на покупные изделия

Наименование	Стоимость, руб.
Шланг высокого давления 2м, гидронасос (ручной)	1000
гидронасос (ручной)	6000
Прочие расходы (комплект нормалей, электроды)	2500
Всего	9500

Таблица 5.4

Затраты на материалы

Используемые материалы	Требуемое количество, кг	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
Лист Ст 3; Δ=50 мм;	39,10	34	1329,48

F=0,15 м ²	2		
Лист Ст 3; Δ=20 мм; F=0,09 м ²	23,88 0	34	811,93
Лист Ст 3; Δ=6 мм; F=0,16 м ²	12,54	34	426,42
Швеллер 16П; L=1,1 м	37,4	35	1295
Швеллер 16П; L=2,3 м	78,2	35	2737
Швеллер 16П; L=4,2 м	285,6	35	9996
Швеллер 16П; L=1,3 м	22,1	35	773,5
Швеллер 16П; L=1,25 м	85,2	35	2982

Учитывая рыночные цены на покупные изделия, их стоимость составляет 28350 р.

5.3 Определение затрат на заработную плату рабочим

Расчет заработной платы рабочих выполняется по укрупненным нормативам. Основная заработная плата составит /21 с. 3/:

$$З_{П_{ОСН}} = З_{П_{СР}} * K_B * K_T * K_{и}, \quad (5.1)$$

где $З_{П_{СР}}$ - средняя заработная плата за изготовление конструкции;

K_B - коэффициент, учитывающий вес конструкции;

K_T - коэффициент точности;

$K_{и}$ - коэффициент индексации.

$$З_{П_{ОСН}} = 30 * 2,8 * 0,65 * 80 = 4368 \text{ руб.}$$

Заработная плата с соответствующими поправочными коэффициентами составит:

$$З_0 = З_{ОСН} * K_P, \quad (5.2)$$

где K_P – коэффициент, учитывающий дальневосточные и районные надбавки.

$$З_0 = 4368 * 1,6 = 6988,8 \text{ руб.}$$

Доплата за качественное выполнение работ составит:

$$З_Д = З_0 * K_{П}, \quad (5.3)$$

где K_n – коэффициент премирования.

$$З_d = 6988,8 * 0,4 = 2795,5 \text{ руб.}$$

Налог:

$$З_c = (З_o + З_d) * K, \quad (5.4)$$

где K – коэффициент, учитывающий страховые взносы $K = 34,2\%$.

$$З_c = (6988,8 + 2795,5) * 0,342 = 3346,2 \text{ руб.}$$

Косвенные расходы составят:

$$З_k = З_o * K_{\text{кос}}, \quad (5.5)$$

где $K_{\text{кос}}$ – коэффициент косвенных расходов.

$$З_k = 6988,8 * 1,5 = 10483,2 \text{ руб.}$$

Тогда стоимость конструкторского узла составит:

$$C_{ct} = C_m + C_u + З_o + З_d + З_c + З_k, \quad (5.6)$$

где $\tilde{N}_i$ – стоимость применяемых при изготовлении материалов, руб.;

$\tilde{N}_\theta$ – стоимость покупных изделий.

$$C_{ct} = 51963,7 \text{ тыс. руб.}$$

5.4 Расчет технико-экономических показателей кузовного участка

5.4.1 Расчет технико-экономических показателей

Согласно постановлению правительства РФ от 01.06.95 г. N661 "Изменения и дополнения, вносимые в положение о составе затрат по производству и реализации продукции, включаемых в себестоимость продукции и о порядке формирования финансовых результатов, учитывающих при налогообложении прибыли" затраты, образующие себестоимость продукции, группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам: фонд оплаты труда,

единый социальный налог, материальные затраты, амортизация основных производственных фондов, косвенные затраты.

Первый элемент - фонд оплаты труда рабочих.

Фонд оплаты труда работников $\Phi OT_{\text{осн}}$, определяется по формуле /23, с.23/

$$\Phi OT_{\text{осн}} = D * C, \quad (5.7)$$

где D – доход в год, равный произведению стоимости восстановления 1 усл. ед. на кол-во усл. ед.;

$C = 0,4$ - коэффициент заработной платы (работники работают по договору 40 копеек с каждого рубля дохода);

$$\Phi OT_{\text{осн}} = 675800 * 0,4 = 270,3 \text{ тыс. руб.}$$

Принимаем дополнительную заработную плату в размере 15% от основного фонда оплаты труда:

$$\Phi OT_{\text{осн}} = 0,15 * 270,3 = 40,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$\Phi ЗП_{\text{общ}} = \Phi ЗП_{\text{осн}} + \Phi ЗП_{\text{доп}}, \quad (5.8)$$

В результате общий фонд заработной платы равен:

$$\Phi ЗП_{\text{общ}} = 270,3 + 40,5 = 310,8 \text{ тыс. руб.}$$

$$\zeta \dot{I}_{\text{і ăń}} = \frac{\hat{O} \zeta \dot{I}_{\text{і ăń}}}{N_{\text{đ ă ỉ . đ}} * 12}, \quad (5.9)$$

Месячная заработная плата одного рабочего составит:

где $N_{\text{đ ă ỉ . đ}}$ - количество ремонтных рабочих на участке.

$$\zeta \dot{I}_{\text{і ăń}} = \frac{310,8}{2 * 12} = 13 \text{ тыс. руб.}$$

Второй элемент – страховой взнос.

Страховой взнос составляет 14 % от фонда оплаты труда:

$$СВ = 43,5 \text{ тыс. руб.}$$

Третий элемент - материальные затраты.

В статье "Материальные затраты" определяется стоимость: природного сырья (вода и т.д.) и покупной энергии всех видов.

$$Q_B = (n * N_{\text{яв}} + b * F) * K_{\text{пр}} * D_{\text{р.г}}, \quad (5.11)$$

Определяем расход воды на бытовые нужды по формуле:

где n – норма расхода воды на одного работника, л.;

$N_{\text{яв}}$ – число рабочих, чел.;

b – норма расхода воды на единицу площади помещения, $\frac{\text{л}}{\text{м}^2}$;

F – площадь помещения, м^2 ;

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент, учитывающий расход воды на прочие непредвиденные нужды;

$D_{\text{р.г}}$ – число рабочих дней в году, дн.

$$Q_B = (30 * 2 + 1,5 * 90) * 1,15 * 255 = 57183,75 \text{ л.}$$

Затраты на водоснабжение определяем по формуле:

$$Z_B = \frac{C_B * Q_B}{1000}, \quad (5.12)$$

где C_B – стоимость 1 м^3 воды, руб.

$$Z_B = \frac{27,14 * 57183,75}{1000} = 1552,0 \text{ руб.}$$

Определим годовой расход электроэнергии $N_{\text{г.э}}$ на участке:

$$N_{\text{эл}} = N_{\text{г}}^{\text{с}} + N_{\text{г}}^{\text{о}}, \quad (5.13)$$

где $N_{\text{г}}^{\text{с}}$ – годовой расход электроэнергии потребителями тока, кВт;

$N_{\text{г}}^{\text{о}}$ – годовой расход электроэнергии на освещение участка, кВт /п. 2.2.5/.

$$N_{\text{эл}} = 0 + 3685,5 = 3685,5 \text{ кВт.}$$

Затраты на электроэнергию определяем исходя из стоимости 1 кВт, $\ddot{O}_{\text{эл}} = 4,32$ руб.

$$\zeta_{\gamma} = 3685,5 * 4,32 = 15921,4 \text{ руб.}$$

Затраты на отопление определяем по формуле:

$$Z_{\text{от}} = F * \text{Ц} * K_n \quad (5.14)$$

где F – площадь участка, м^2 ;

Ц – цена 1 Гкал отопления, руб.;

K_n – коэффициент, зависящий от количества отопительных месяцев в году.

$$Z_{\text{от}} = 90 * 964,53 * 0,58 = 50348,5 \text{ руб.}$$

Общая сумма материальных затрат $Z_{\text{м.з}}$ определяется по формуле:

$$Z_{\text{м.з}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{от}}, \quad (5.15)$$

$$Z_{\text{м.з}} = 1552,0 + 15921,4 + 50348,5 = 67,8 \text{ тыс. руб.}$$

Четвёртый элемент - амортизационные отчисления.

Амортизационные отчисления основных производственных фондов, определяются на основе нормы амортизационных отчислений и стоимости зданий и оборудования.

Амортизируемое имущество распределяется по амортизационным группам в соответствии со сроками его полезного использования. Сроком полезного использования признается период, в течение которого объект основных средств и (или) объект нематериальных активов служат для деятельности проектируемого производства. Срок полезного использования определяется предприятием самостоятельно на дату ввода в эксплуатацию амортизируемого имущества на основании классификации основных средств. Для тех видов основных средств, которые не указаны в амортизационных группах, срок полезного использования устанавливается предприятием в соответствии с техническими условиями и рекомендациями организаций - изготовителей.

Согласно Налоговому кодексу РФ «Особенности включения амортизируемого имущества в состав амортизационных групп» принимаем для машин и оборудования, входящих в четвертую группу по амортизации, срок амортизации 7 лет.

Цена помещения участка составляет 25713,4 руб.

Норма амортизационных отчислений на здания равна 1,8%.

Амортизационные отчисления:

$$A=0,018*25713,4=462,84 \text{ руб.}$$

Пятый элемент - косвенные затраты.

Косвенные затраты – затраты на содержание оборудования и кузовного участка, которые являются комплексными статьями и рассчитываются по смете.

- прочие затраты (принимаются в размере 10 процентов от суммы преды-

$$З_{\text{ПР}}=10\%*(З_{\text{И}}), \quad (5.16)$$

дущих статей):

Смета затрат на содержание участка:

- затраты на текущий ремонт помещения участка определяется из расчета 8 процентов от его стоимости:

$$З_{\text{ТР уч}}=8\%*С_{\text{ПОМ}}, \quad (5.17)$$

где $С_{\text{ПОМ}}$ - стоимость помещения, руб.

$$З_{\text{ТР уч}}=0,08*25713,4=2057,1 \text{ руб.}$$

- затраты на уборку помещения:

$$З_{\text{УП}}=100*F_{\text{уч}}, \quad (5.18)$$

где $F_{\text{уч}}$ – площадь участка, м^2 .

$$F_{\text{уч}} = 90 \text{ м}^2$$

$$З_{\text{УП}}=100*90=9000 \text{ руб.}$$

- затраты по охране труда и технике безопасности - 1,1 процента от ФОТ:
 $Z_{OX}=0,011*ФОТ,$ (5.19)

$$Z_{OX}=0,011*310,8=3400 \text{ руб.}$$

$$Z_{ПР}=0,01*\Sigma Z, \quad (5.20)$$

- прочие затраты составят 10 процентов от суммы затрат:

$$Z_{ПР}=0,1*(2057,1+9000+3400)=1448,5 \text{ руб.}$$

5.4.2 Расчет технико-экономических показателей после совершенствования

а) Фонд оплаты труда рабочих

$$ФЗП_{осн}=1555000*0,4=622 \text{ тыс. руб.}$$

$$ФЗП_{доп}=0,15*622=93,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$ФЗП_{общ}=622+93,3=715,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$ЗП_{мес}=715,3/(12*2)=29,8 \text{ тыс. руб.}$$

$$ФОТ=715,3*1,05=751,1 \text{ тыс. руб.}$$

б) Отчисления на социальный взнос:

$$СВ=0,14*715,3=100,1 \text{ тыс. руб.}$$

в) Амортизационные отчисления.

Стоимость оборудования:

- Стенд для правки кузовов 51900 руб.

Амортизационные отчисления:

$$А=(14,3/100)*51900=7,42 \text{ тыс. руб.}$$

Общая сумма амортизационных отчислений составляет:

$$А=462,84+7420=7,88 \text{ тыс. руб.}$$

г) Косвенные затраты

Смета затрат на содержание оборудования:

$$З_{ОБ}=0,07*51900=3633 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{всп.м}}=0,03*51900=1557 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{пр}}=0,1*(3633+1557)=519 \text{ руб.};$$

$$З_{\text{об}}^{\Sigma}=5709 \text{ руб.}$$

Затраты по охране труда и технике безопасности:

$$З_{\text{ох}}=0,011*715,3=78,68 \text{ руб.}$$

Результат расчета себестоимости занесен в таблицу 5.5

Таблица 5.5 – Себестоимость продукции на участке

Статья затрат	Затраты за год, тыс. руб.		Отклонение, тыс.руб.
	До:	После:	
Фонд оплаты труда	310,8	715,3	404,5
Единый социальный взнос	43,5	100,1	56,6
Затраты материальные	67,8	67,8	0
Амортизационные отчисления	0,5	7,42	6,92
Косвенные затраты	17,3	22,6	5,3
Итого	439,9	913,2	473,3

5.5 Расчёт внутрипроизводственного экономического эффекта

Число обслуживаемых автомобилей:

а) до внедрения стенда-218 усл. ед.;

б) после внедрения стенда-622 усл. ед.;

Годовая трудоёмкость выполняемых работ на кузовном участке:

а) до внедрения стенда:

$$T_{\text{до}}^{\Gamma}=23,85*218=5214,85 \text{ чел.*ч.};$$

б) после внедрения стенда:

$$T_{\text{после}}^{\Gamma}= 5262,1 \text{ чел.*ч.}$$

Налоги:

$$\text{ЕНВД} = 0,15*12*2*12=43,2 \text{ тыс. руб.}$$

Согласно опросу ведущих специалистов средняя стоимость восстановления 1 усл. ед.

составляет:

а) до внедрения стенда: 3100 руб.

б) после внедрения стенда: 2500 руб.

Себестоимость восстановления 1 усл. ед.

а) до внедрения стенда: 2017,9 руб.

б) после внедрения стенда: 1468,2 руб.

Доход кузовного участка:

а) до внедрения стенда: $D^{\text{до}} = 218 \cdot 3100 - 43,2 = 632,6$ тыс. руб.;

б) после внедрения стенда: $D^{\text{после}} = 622 \cdot 2500 - 43,2 = 1511,8$ тыс. руб.

Отсюда прибыль:

$$\text{Пр} = D^{\text{до}} - D^{\text{после}} = 1511,8 - 632,6 = 879,2 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект определим по формуле:

$$\text{Эф} = (C_{\text{ед}}^{\text{до}} - C_{\text{ед}}^{\text{после}}) \cdot N^{\text{после}}_{\text{усл. ед.}}$$

где $C_{\text{ед}}^{\text{до}}$ - себестоимость восстановления 1 усл. ед. до совершенствования;

$C_{\text{ед}}^{\text{после}}$ - себестоимость восстановления 1 усл. ед. после совершенствования;

$N^{\text{после}}_{\text{усл. ед.}}$ - количество усл. ед. после внедрения стенда;

$$\text{Эф} = (2017,9 - 1468,2) \cdot 622 = 341,9 \text{ тыс. руб.}$$

Окупаемость:

$$T_{\text{ок}} = 51,9 / 341,9 = 0,15 \text{ года.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений 5,6 месяца.

Полученные данные сведены в итоговую таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели проекта

Показатели	Значения	
	До совершенствования	После совершенствования
Численность ремонтных рабочих, чел.	2,00	2,00
Фонд оплаты труда, тыс. руб.	310,8	715,3
Социальный взнос, тыс. руб.	43,5	100,1
Амортизация, тыс. руб.	0,5	7,9
Себестоимость восстановления 1 усл. ед., руб.	2017,9	1468
Число условных единиц, шт.	218	622
Экономический эффект, тыс. руб.	-	341,9
Срок окупаемости, г.	-	0,15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа предполагает повышение технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей предприятия за счет совершенствования организации работы кузовного участка.

В приведен анализ особенности технической эксплуатации легковых автомобилей индивидуальных владельцев, дано обоснование объемов и перечня услуг СТО, на основе маркетинговых исследований рынка.

Произведен технологический расчет СТО, определены его основные технико-эксплуатационные показатели. Разработана планировка производственного корпуса и кузовного участка, подобрано и оптимально расставлено необходимое технологическое оборудование, которое позволит обеспечить эффективность функционирования.

В конструкторской части представлена разработка стенда для правки кузовов, который следует установить на кузовном участке, для увеличения эффективности его работы.

Произведена оценка эффективности предложенных решений путем определения срока окупаемости данного проекта, расчеты подтвердили эффективность их реализации.

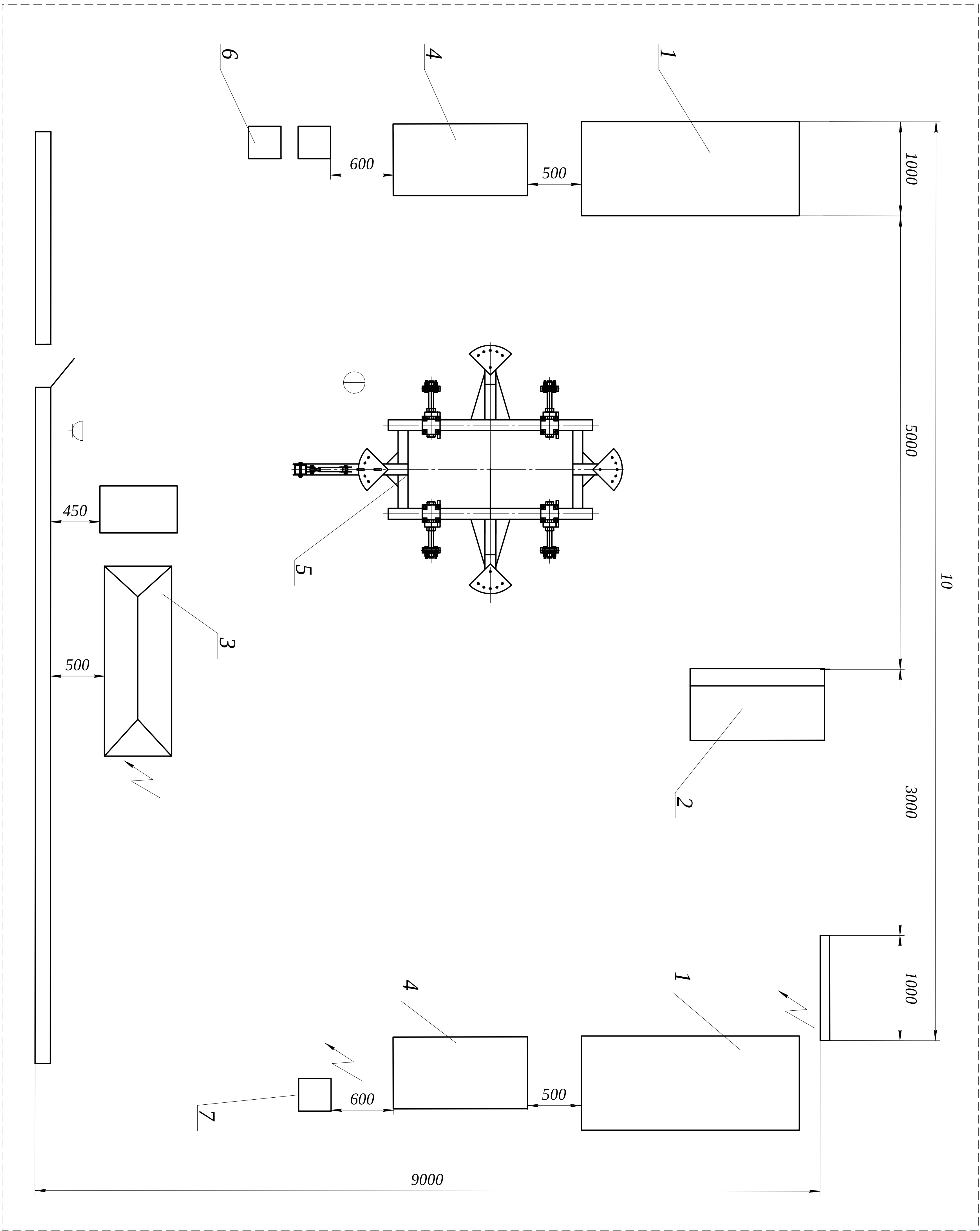
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лянденбургский В.В. Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов: Учебное пособие. Пенза: РИО, 2015. – 232с.
2. Напольский Г.М., Солнцев А.А. Технологический расчёт и планировка станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие к курсовому проектированию по дисциплине " Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса"/ МАДИ (ГТУ)-М: 2003. - 53с.
3. Напольский Г. М. Технологическое проектирование АТП и СТО. М.: Транспорт, 1993. -270 с.
4. Карагодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений.- М.: Мастерство; Высш. школа, 2001. – 496 с.
5. Лянденбургский В.В. Техническая эксплуатация автомобилей: Методические указания к курсовому проектированию. - Пенза: ПГУАС, 2001.-26с.
6. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.М. Власов, СВ. Жанказиев, СМ. Круглов и др.: Под ред. В.М. Власова. — М.: Издательский центр "Академия", 2003.- 480 с.
7. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп./ ЕС Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М.: Наука, 2001.- 535 с.
8. Анисимов А.П. Экономика, планирование и анализ деятельности автотранспортных предприятий.—М.: Транспорт, 1998.—245с.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов.—7-е изд., испр.—М.: Высшая школа, 2001.—447с.
10. Богданов В.Н., Малежик И.Ф., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению./Под ред. Калашникова И.Г.—М.: Машиностроение, 1989.—864с.

11. Бортницкий П.И. Охрана труда на автомобильном транспорте.—К.: Высшая школа, 1988.—263с.
12. Иванов М.Н. Детали машин: Учебное пособие для студентов высш. техн. учеб. заведений.—5-е изд., перераб.—М.: Высшая школа, 1991.—383с.
13. Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач.—М.: Транспорт, 1991.—159с.
14. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей.—2-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1983.—488с.
15. Макарович Ю.В., Архангельский Ю.А. Правила техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта.—М.: Транспорт, 1974.—136с.
16. Методическое указание к курсовому проектированию по дисциплине “Проектирование станций технического обслуживания” /Составил Тузов Н.С.—Хабаровск: ХГТУ, 1998.—40с.
17. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов.—2-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1993.—271с.
18. Афанасьев Л. Л., Колясинский Б. С., Маслов А. А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей: Альбом чертежей. -3-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1980.—216с.
19. Пожарная безопасность в строительстве: Справочник / Денисенко В.В., Точилкина В.Г.—К.: Будивельник, 1987.—304с.
20. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 5-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2005. - 606 с.
21. Бизнес-планирование: учебник / Под ред. В.М. Попова и С.И. Ляпунова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 672с.: ил.

<i>Eíá</i> ¹ <i>ĩĩãẽ</i>	<i>Íĩãĩ. ẽ ããòà</i>	<i>Açàì. eíá</i> ¹	<i>Eíá</i> ¹ <i>áoáẽ</i>	<i>Íĩãĩ. ẽ ããòà</i>

<i>Nĩdāā</i> ¹	<i>lāōā iōēlāí.</i>

[illegible]

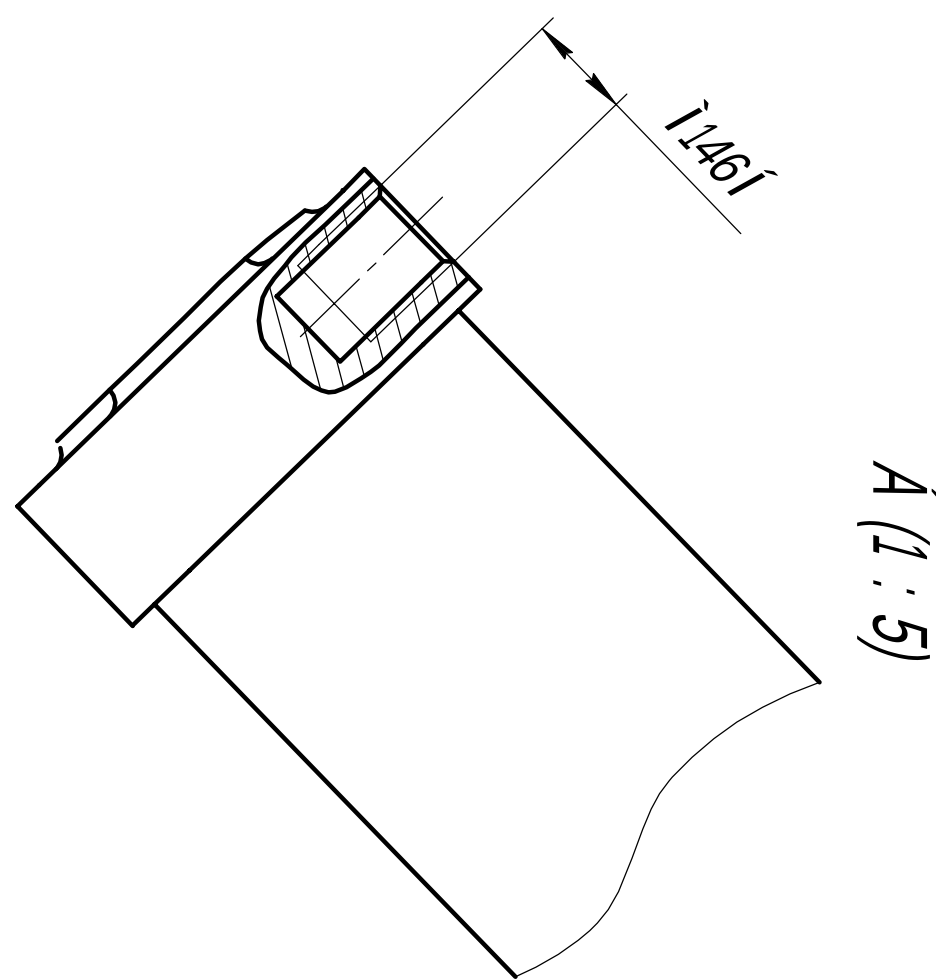
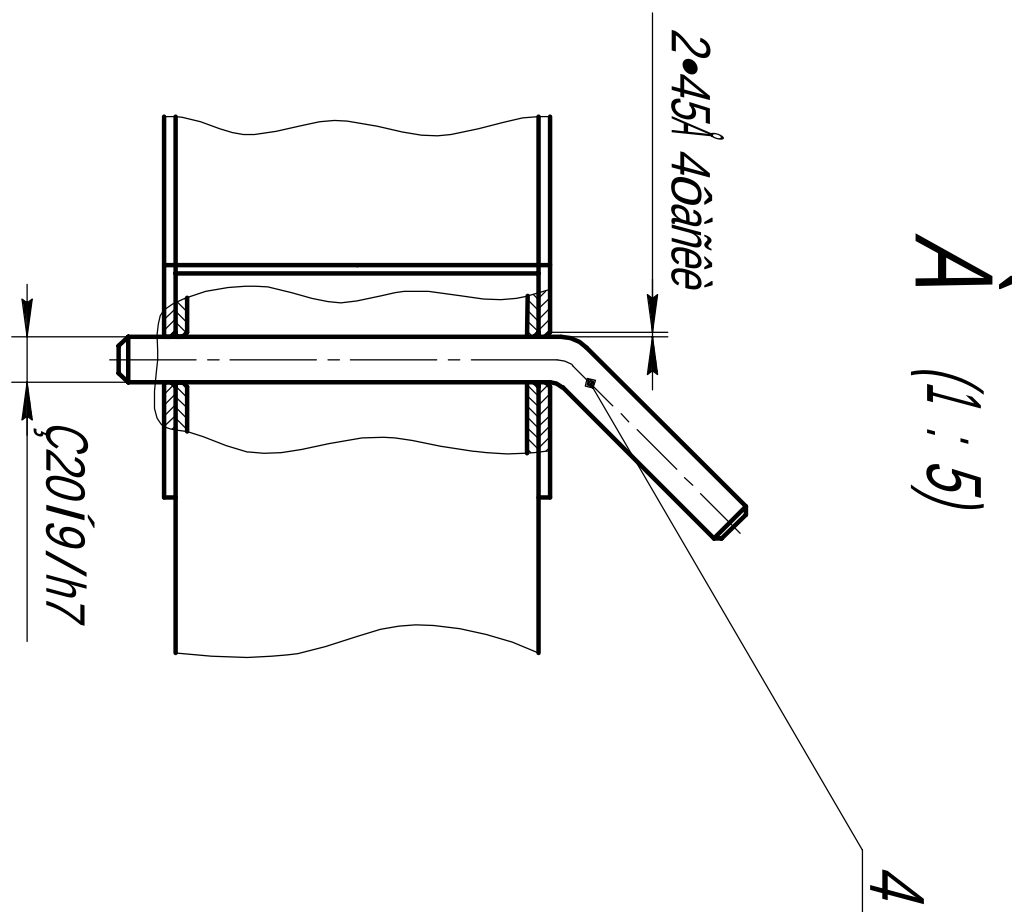
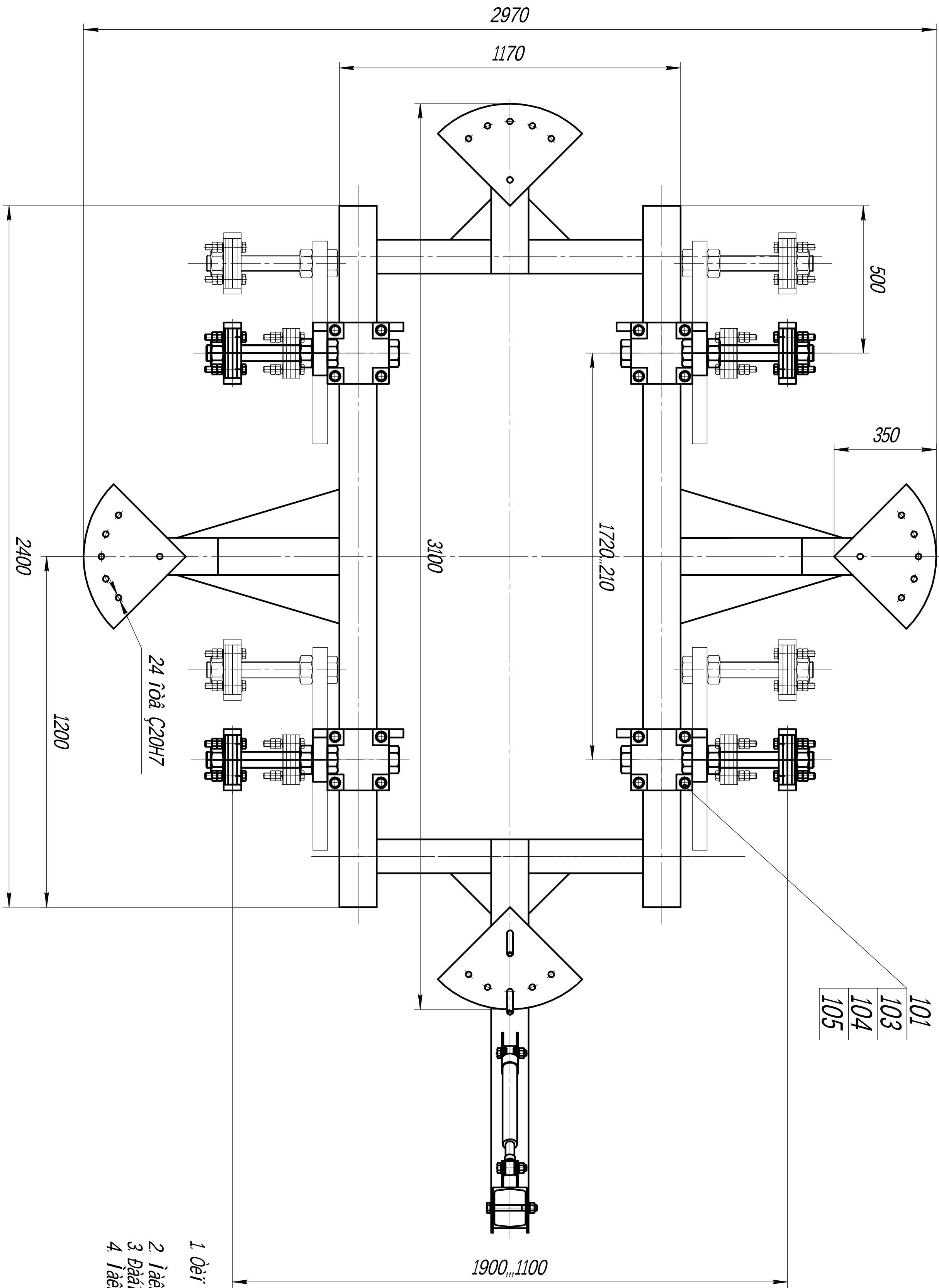
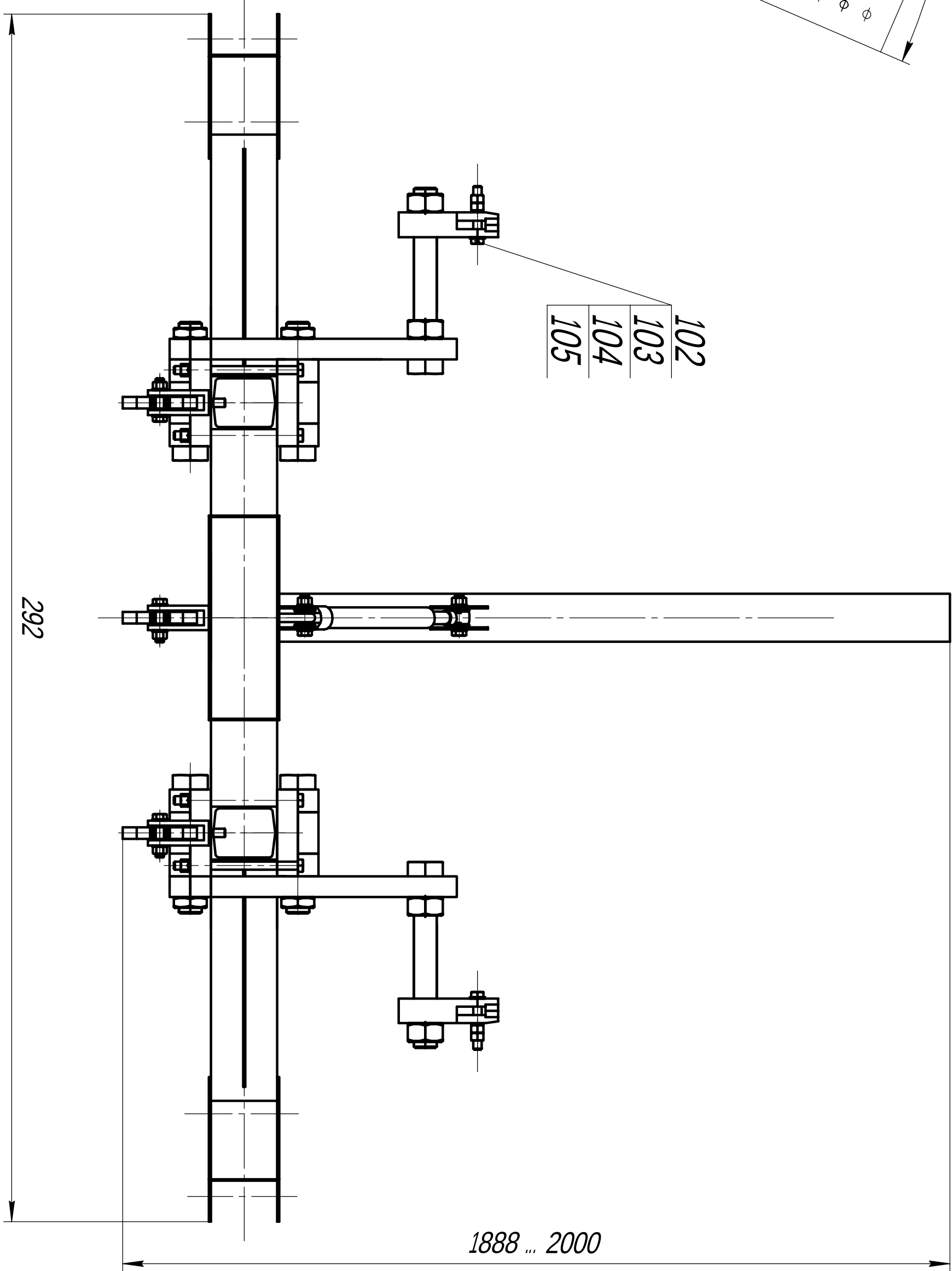
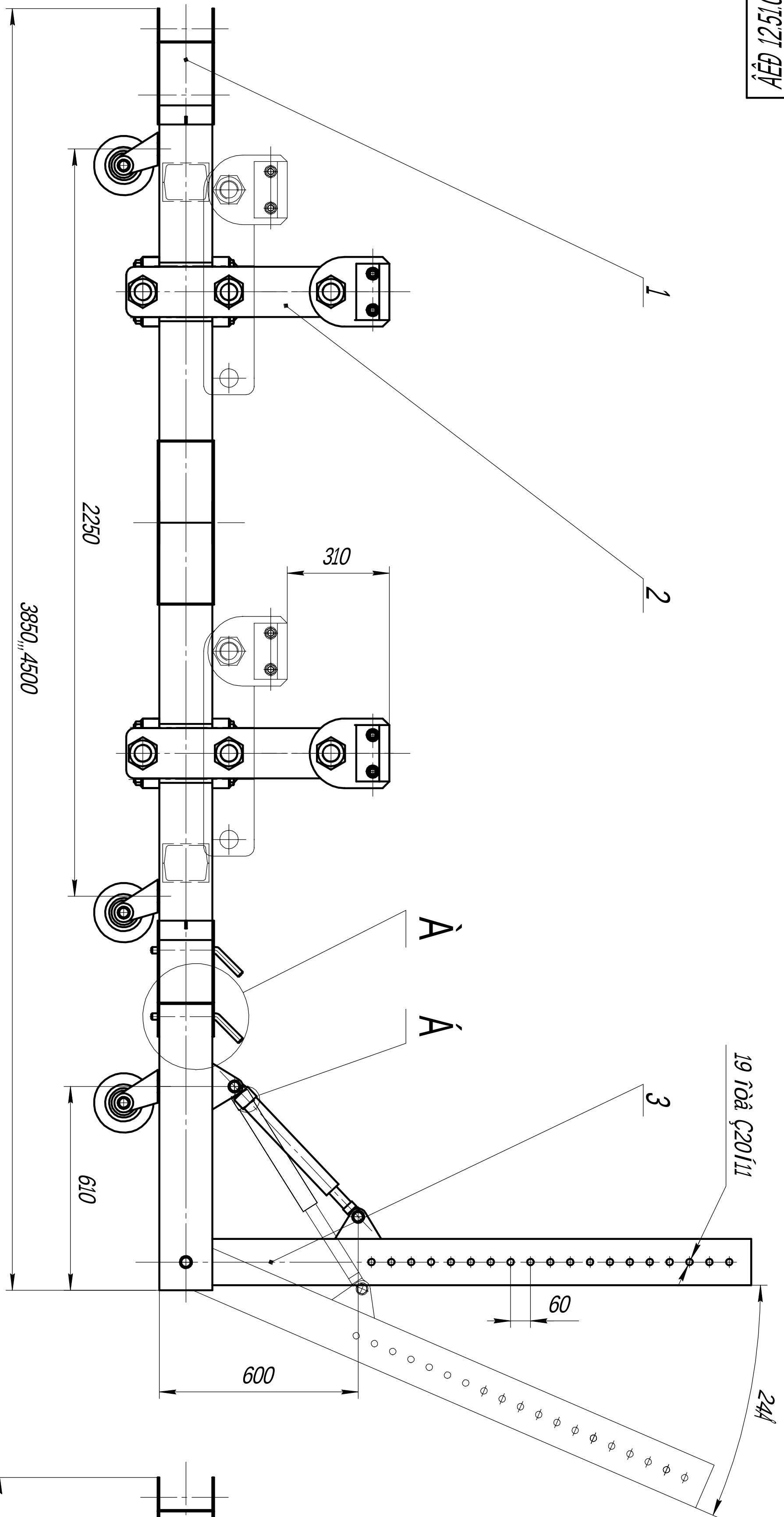
1	ṭaɛi aṭi naa leɛ ɾaṭoɔaṭa leɣ	Aaṭaṭ	Étè	ṭoè àṭa leɣ
1/1		daɣ aṭu		
1	Aaṭi naa leɛ naaṭa le	2080aṭ90	2	
2	ṭuɛɛ aɛɣ eṭi naṭoṭ aṭoṭa	1120aṭ20	1	
3	ɟṭi aṭuɣaṭi	1900aṭ80	1	
4	ṭuɛɛ aṭu naa le	1120aṭ20	2	
5	ṭoṭaṭa aɛɣ i naṭaṭe eṭu aṭa na aṭoṭi naṭaṭe	4500aṭ450	2	
6	ṭuɛɛ aɛɣ i naṭa	320aṭ320	4	
7	Aṭi naṭo oṭ-aṭi naṭaṭe	520aṭ800	1	

Niāōēōēāōē" iāīōāīāāīē"

- Daaŋ-ɛ́m̄ ǎ ŋoŋ
- ǐ'aaŋ ǎ yééboŋ / ǐ'aaŋee
- ǐ'aaŋ ǎ á'a'u

Ôñěâĩũă îăĩçăăăĩěý

Elá ¹ itāē	Itāi: ē āāda	Açai: elá ¹	Elá ¹ āāāē	Itāi: ē āāda		Ntāā ¹	Itāā itēlāi.



Ôaôĩê÷ãñây" ôãðãêôãðêñôêã

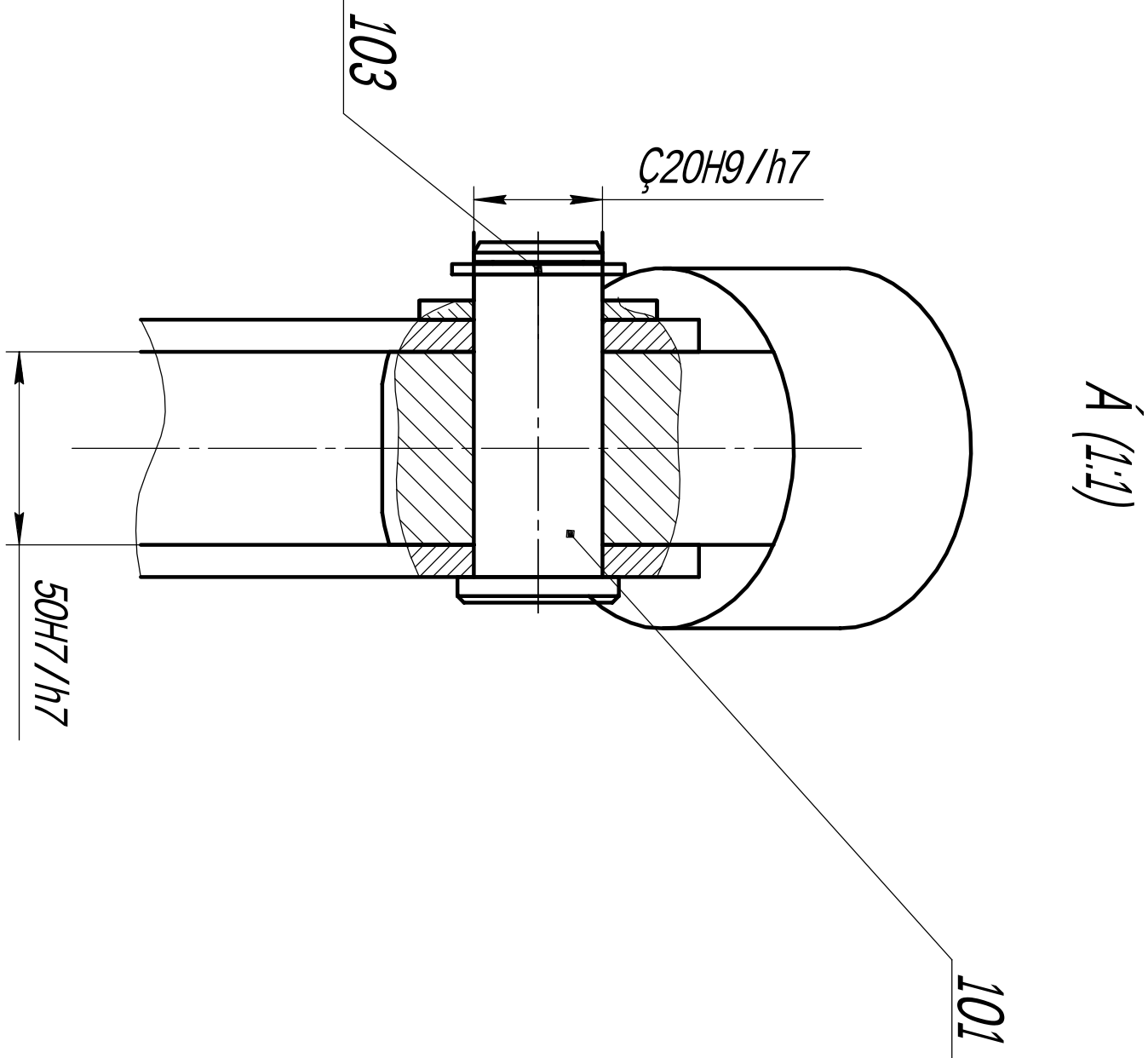
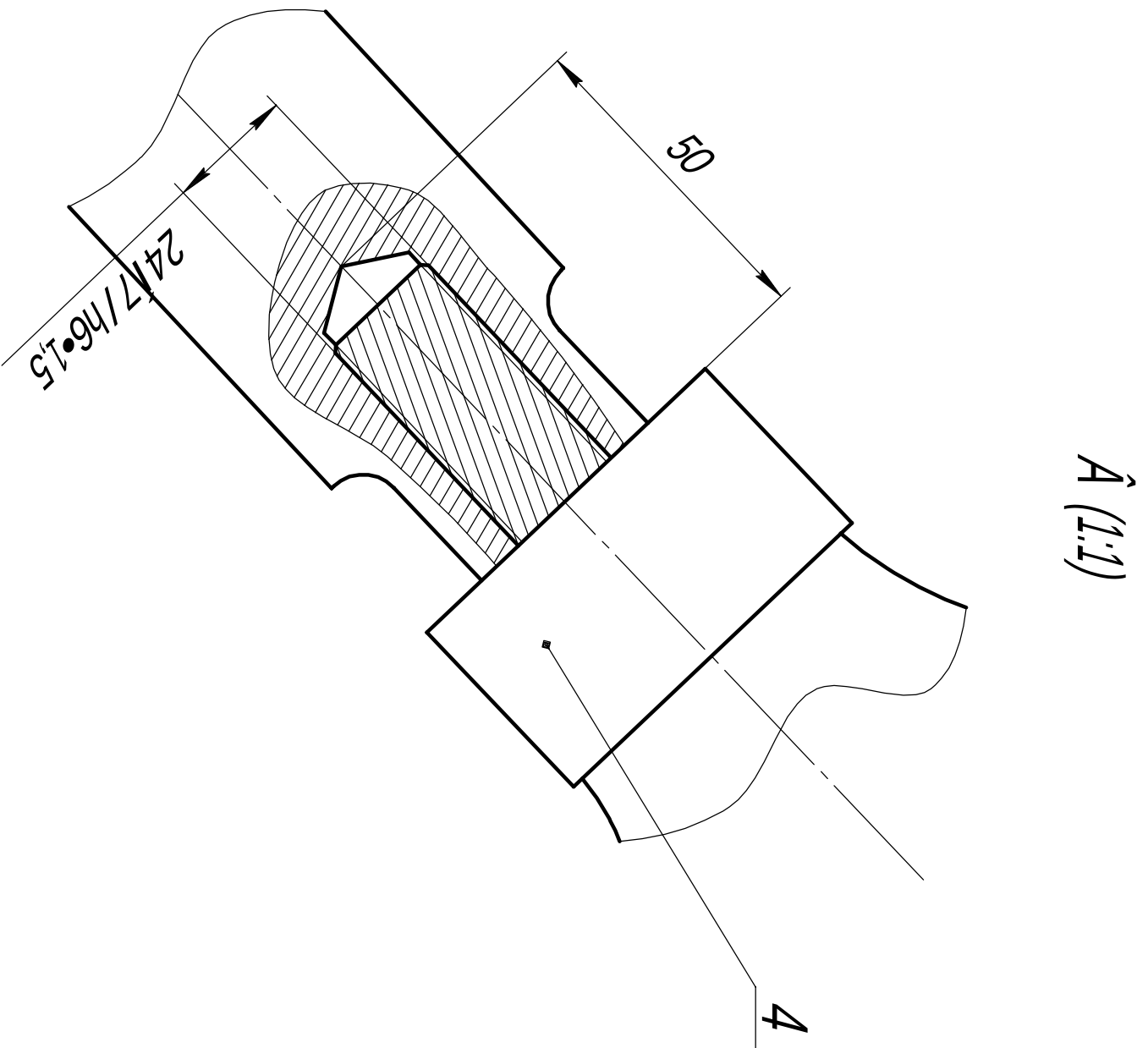
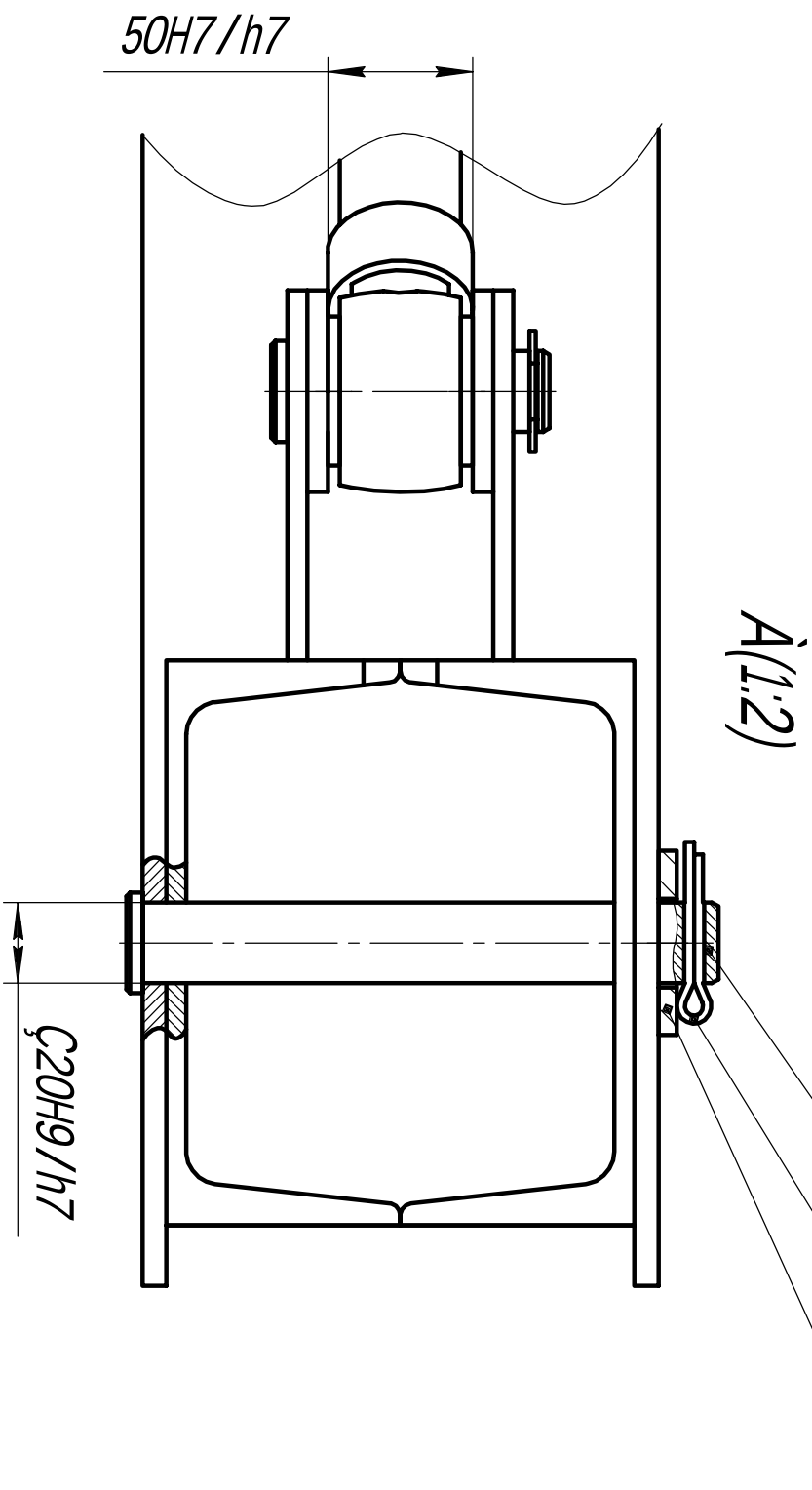
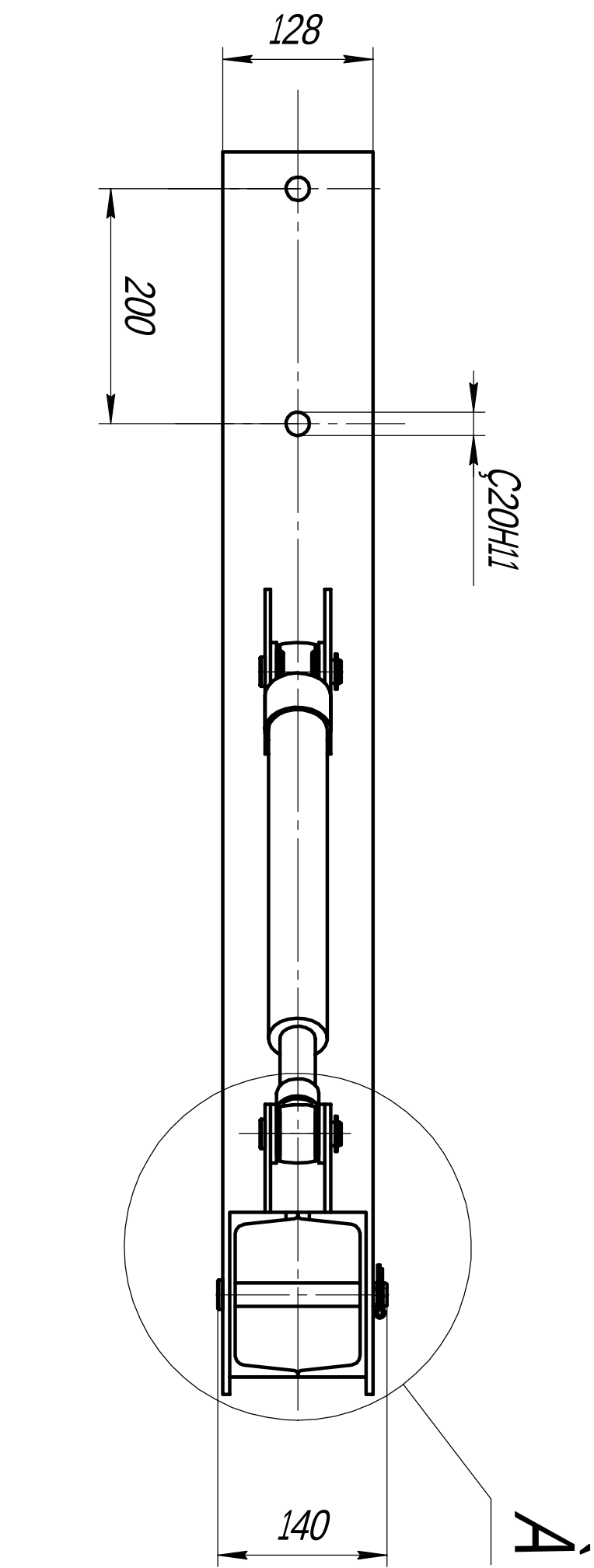
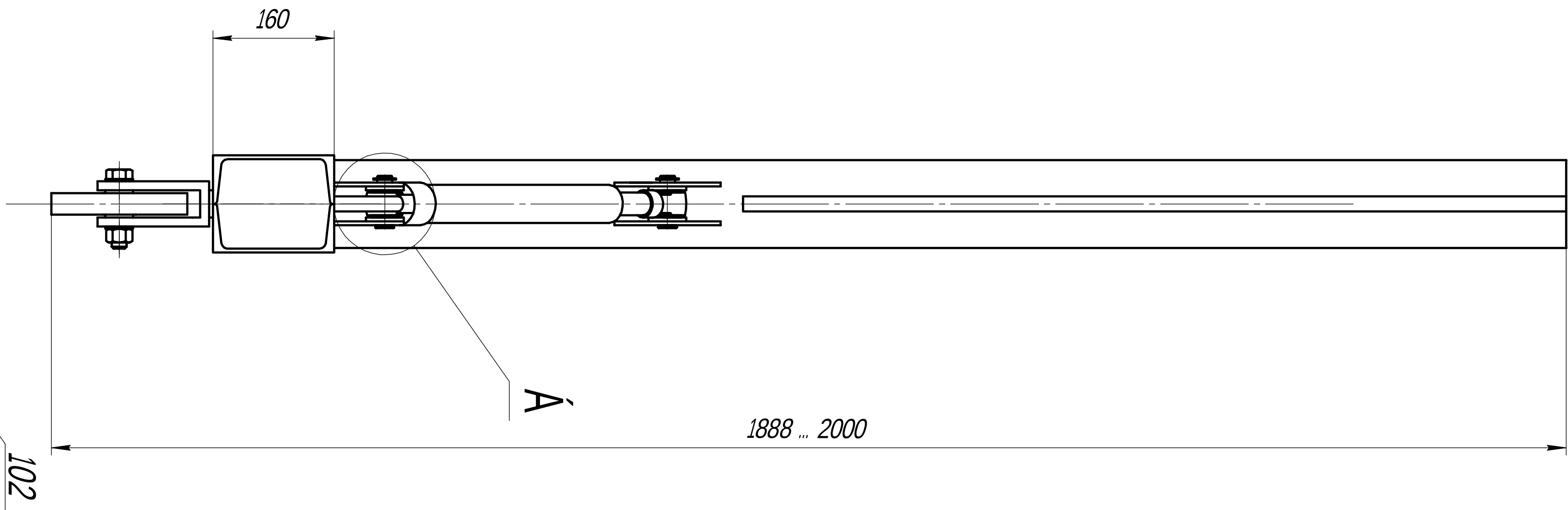
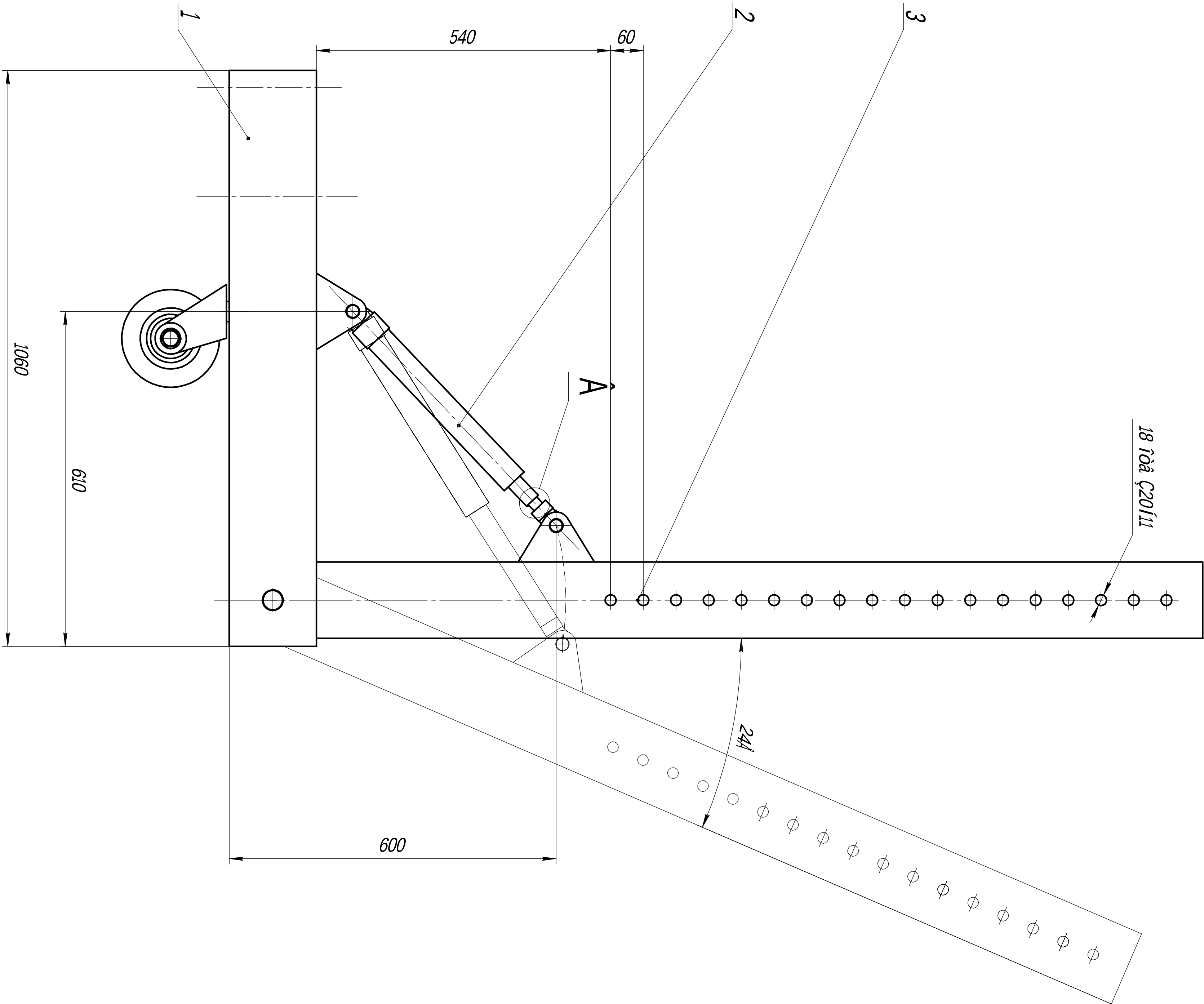
Oàõĩé÷ãñèá Oðääĩàíèý

*ĩãðãããêêĩîẽ,
ããããêê÷ãñêê*

1. Oei
2. Iaeŋe\aeuiŋa ŋeeɛə iə ʔoŋɛə ʔaəŋ'oeɛɛɛɛ
3. ʔaŋ'-ee ŋŋa iŋdɔy i i
4. Iaeŋe\aeuiŋa ʔaaɛəŋɛə ʔaəŋ'oeɛɛɛɛ i iə

1. *ἡ ἀρετὴ τῆς πίστεως* καὶ ἀκούει ἐν ἡμετέροις καὶ ἀκούει Ἐξοῖς 24
 Αἴνo 21:50-75

[illegible]



1. Írásoknál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.
2. Írásoknál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.

ÁĒD 12.51.07.00.03.00 NÁ									
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				
Értékelő	1	Állapot	Írás	Állapot	Újraírásnál a hivatkozott írásokat a hivatkozott írásban kell használni.				

