МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тольяттинский государственный университет»

	Институт машиностроения
	(наименование института полностью)
Кафедра	«Проектирование и эксплуатация автомобилей»
·	(наименование)
23.03	3.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
	(код и наименование направления подготовки / специальности)
	Автомобили и автомобильный сервис
	(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка ка	нтователя ДВС автобусов ПАЗ	
Обучающийся	А.А. Харчевников	
·	(Инициалы Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	к.т.н. А.С. Ти	
	(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

бакалаврской работе проведена углубленная проработка В данной моторного отделения автотранспортного предприятия, специализирующегося на обслуживании автобусов ПАЗ. Приоритетной задачей, представленной работы является проектирование кантователя для регулировки клапанов двигателя внутреннего сгорания автобусов ПАЗ. Кантование клапанов позволяет поддерживать оптимальный зазор между клапанами и клапанными седлами для обеспечения правильного функционирования двигателя и предотвращения износа клапанного механизма. В соответствии \mathbf{c} поставленным техническим заданием был определен перечень работ, составлен график выполнения работ, выбран и расставлен соответствующий персонал, а также был проведен отбор и установка необходимого технологического оборудования.

В ходе работы были изучены существующие на рынке кантователи, и была проведена сравнительная оценка их характеристик с помощью метода построения циклограмм. Было выбрано наиболее подходящее технологическое оборудование из стендов, обладающих наилучшими характеристиками, в соответствии с требованиями предприятия.

На основе анализа аналогов было спроектировано собственное оборудование - кантователь для регулировки клапанов двигателя внутреннего сгорания. Были разработаны сборочные чертежи конструкции и проведены расчеты элементов.

Была разработана последовательность технологического процесса регулировки клапанов двигателя внутреннего сгорания автобусов ПАЗ с использованием спроектированного технологического оборудования. На основе этой последовательности была составлена технологическая карта.

Также были определены меры по повышению безопасности условий труда на данном участке.

Содержание

Введение	4
1 Углубленная проработка моторного отделения	6
1.1 Назначение отделения	6
1.2 Персонал и режим его работы	7
1.3 Выбор технологического оборудования	8
1.4 Определение производственной площади	10
1.5 Объемно-планировочное решение	11
2 Патентные исследования «Кантователь для двигателя»	13
2.1 Описание объекта исследования «Кантователь для двигателя»	13
2.2 Анализ существующих решений	15
3 Стенд-кантователь для ремонта двигателя ПАЗ	26
3.1 Техническое задание на разработку стенда - кантователя для рем двигателя	
3.2 Техническое предложение	29
3.3 Расчет конструкции стенда	33
4 Технологический процесс ремонта двигателя автобуса ПАЗ-3205	40
4.1 Описание объекта и условия его работы	40
4.2 Наиболее характерные неисправности двигателя	41
4.3 Технология ремонта двигателя внутреннего сгорания	45
5 Безопасность и экологичность кантователя ДВС	50
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда	50
5.2 Идентификацию производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	51
5.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда в моторнотделении	
5.4 Электробезопасность проектируемого оборудования	58
5.5 Обеспечение пожаробезопасности	59
Заключение	61
Список используемой питературы и используемых источников	62

Введение

Одной из главных задач развития городской инфраструктуры является комфортное и безопасное движение автотранспортных средств, как личного так и общественного. Комфортное и безопасное вождение в условиях городской среды подразумевает умеренное количество автотранспортных средств, не приводящих к появлению заторов. Это также позволяет снизить аварийность и повысить общую степень безопасности дорожной обстановки. В связи с этим развитие общественного транспорта оказывает прямое воздействие на комфорт и безопасность дорожного движения. Увеличение числа и удобства автобусного транспорта позволит участникам дорожного движения отказаться от личного транспорта в пользу общественного. Тем самым снизится транспортная нагрузка на улицы города. Однако, для того, чтобы люди отказались от личного транспорта в пользу общественного, необходимо выполнять и поддерживать ряд условий, таких как регулярное и частое движение общественного транспорта, удовлетворительное состояние автобусного парка, достаточные условия для комфортного пребывания в транспортном средстве, такие как, отопление зимой и кондиционирование воздуха летом.

Также количество единиц общественного транспорта, участвующего в маршрутизации городских потоков напрямую зависит οτ τογο, качественно, быстро и квалифицировано производится ремонт, диагностика, обслуживание И транспортного средства. Качество обслуживания, обеспечить квалифицированный диагностики И ремонта позволяет обслуживающий персонал на станции технического обслуживания, а также современное и специализированное оборудование, позволяющее проводить всестороннее обследование узлов и агрегатов автобусов. Основной частью любого транспортного средства является его двигатель. Именно вырабатывает крутящий момент и позволяет привести в движение габаритную и тяжёлую машину. Поэтому обслуживание и ремонт двигателя является наиболее актуальной, востребованной и важной задачей. Для выполнения данной задачи необходимо не только наличие знаний и умений в ремонте двигательных установок, но И оборудование, способствующее минимальными затратами ресурсов, энергии и человеко-часов произвести диагностику, ремонт и наладку двигательной установки транспортного В представленной бакалаврской работе средства. представлено проектирование кантователя двигателя внутреннего сгорания для ремонта и диагностики ДВС автобусов. Также произведена углубленная проработка моторного отделения, составлена технологическая карта ремонта двигателя, произведён анализ существующих решений, произведён расчёт конструкции стенда, проработан вопрос, связанный с безопасностью и экологичностью Определена численность, квалификация проекта. И режим обслуживающего персонала, определён объём производственной площади, произведён подбор оборудования и сформирована оптимальная компоновка необходимого оборудования моторного отделения.

1 Углубленная проработка моторного отделения

1.1 Назначение отделения

Моторное отделение автобусов ПАЗ предназначено для выполнения разборочно-сборочных, диагностических и регулировочных работ по двигателю. Это специально оборудованное пространство, предоставляющее доступ к компонентам двигателя для удобного обслуживания и ремонта. Он обеспечивает хорошо организованную среду с четким доступом к двигателю, что позволяет эффективно проводить инспекцию и техническое обслуживание.

В моторном отделении выполняются основные виды работ, такие как диагностика, регулировка, текущий ремонт, капитальный ремонт, устранение неисправностей, монтаж, демонтаж дополнительного оборудования, обслуживание двигателя, включающее замену масла, фильтров, проверку уровней жидкостей и работы турбокомпрессора.

Для проведения указанных видов работ, в отделении предусмотрены соответствующие стенды и инструменты (такие как замена поршней и поршневых колец, пальцев, протирка и шлифовка, устранение трещин и проб, смена вкладышей, стенды для проверок и регулировки развала)

Рассмотрим далее подробно виды работ, выполняемые в моторном отделении для разборочно-сборочных, диагностических и регулировочных работ двигателя (ДВС):

- разборка, отключение и демонтаж частей двигателя для проведения диагностики, замены, или ремонта. Включает в себя снятие крышки головки цилиндра, коленчатого вала, поршней, масляного насоса и других узлов;
- диагностика, включает в себя анализ параметров работы двигателя, использование диагностического оборудования и тестирование систем;

- ремонт, восстановление или замена повреждённых деталей;
- сборка и установка отремонтированных или новых частей двигателя;
- проведение проверки работы двигателя после ремонта, восстановления;
- Настройка параметров работы двигателя, таких как зажигание, подача топлива, система охлаждения и другие параметры, чтобы обеспечить оптимальную производительность и экономию топлива;
- Замена расходных материалов (масла, фильтров, свечей зажигания и других).

Все описанные процедуры проводятся квалифицированным персоналом на специализированном оборудовании.

1.2 Персонал и режим его работы

В связи с необходимостью проведения контрольных и ремонтных операций, требующих высоких навыков работы с сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой, а также учитывая, что от качества ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, настоятельно рекомендуется привлечение квалифицированного производственного персонала. Особое внимание следует обратить на слесарей 4-го и последующих разрядов.

Исходя из предварительных расчетов, в данном отделении необходимо задействовать 3 высококвалифицированных специалиста для выполнения всех необходимых работ. Важно иметь в виду, что работа с техническим оборудованием требует профессионального подхода и компетенции, которыми обладают специалисты с высоким разрядом. Только при участии такого персонала можно гарантировать высокое качество проведения работ, что непосредственно повлияет на эффективность дальнейшей эксплуатации и обслуживания оборудования.

Поэтому, для обеспечения оптимального результата и предотвращения негативных последствий, необходимо придерживаться высоких профессиональных стандартов и оперативно «привлекать квалифицированный персонал для выполнения контрольных и ремонтных операций:

- 2 слесарь 5-го разряда;
- 1 слесарь 6-го разряда.

Режим работы отделения.

Отделение работает в 1 смену по 8 часов

График работ:

Начало работы в 8^{00} , окончание в 17^{00} ;

Обед: с 1200 до 1300;

Перерывы: с 10^{00} до $10^{10}\,$, с 15^{00} до $15^{10}\,$

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены. Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: с 16⁴⁵ до 17⁰⁰.» [1, 4, 13]

1.3 Выбор технологического оборудования

Профессиональный технологический процесс ремонта двигателей, агрегатов и узлов осуществляется в строгом порядке, предусматривающем последовательное выполнение определенных действий. После тщательной наружной очистки и мойки агрегаты и узлы разбираются на составные детали, которые затем проходят процедуру мойки. Чистые детали подвергаются дефектовке, в результате которой выявляется необходимость ремонта или замены деталей. Только годные детали, а также новые комплектующие со склада запасных частей, принимаются на сборку. В процессе сборки осуществляется комплектация деталей соответствующих ремонтных размеров, что гарантирует качественное выполнение работ.

После сборки готовые агрегаты направляются на места хранения готовой продукции или непосредственно в зону текущего ремонта для установки на автомобиль. Для обеспечения высокого уровня производительности и качества ремонта важно использовать технологическое оборудование от проверенных поставщиков.

Комплекс необходимого оборудования приведен в табеле технологического оборудования (Таблица 1), который включает в себя все необходимые средства для эффективного и профессионального выполнения ремонта. Внимательный подход к выбору оборудования и строгое следование технологическому процессу обеспечат высокое качество ремонта и удовлетворение потребностей самых требовательных клиентов.

Таблица 1 — «Табель технологического оборудования прорабатываемого участка

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные
			размеры
1 Профессиональный стенд для	-	1	400x510x800
обтирочных материалов			
2 Профессиональное	-	1	1500x600x1200
оборудование для проверки валов			
3 Сверлильный станок настольный	P-175M	1	550x330x680
4 Стеллаж для деталей	-	2	1000x500x2000
5 Электрогидравлический пресс	P-338	1	470x200x860
6 Слесарный верстак	BC-1	5	1200x800x900
7 Передвижная ванна для мойки	OM-1316	1	1050x500x1000
мелких деталей			

Продолжение таблицы 1

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные
			размеры
8 Стол для контроля и сортировки	-	2	2000x800x1050
деталей			
9 Шкаф инструментальный» [13]	КО-390	1	710x600x1500
10 Тележка инструментальная	T-1	2	705x500x835
11 Ларь для утиля	-	1	400x600x900
12 Приспособление для притирки	P-177	1	360x180x80
клапанов			
13 Прибор для шлифовки	P-176	1	450x280x342
клапанных гнезд			
14 Плита для контроля	-	1	1095x780x1100
плоскостности блока и головки			
блока цилиндров			
15 Стенд для разборки-сборки	-	1	920x650x822
двигателей собственной			
разработки			

1.4 Определение производственной площади

При определении производственной площади необходимо учитывать ряд важных факторов. В первую очередь, площадь отделения определяется исходя из потребностей конкретного производства. Окончательная площадь участка зависит от планировки и функционального назначения помещений.

При расчете производственной площади учитываются также расстояния между элементами здания. Необходимо обеспечить комфортное перемещение сырья, материалов и персонала внутри производственного помещения. Суммарная площадь, занимаемая оборудованием, также важна при

определении производственной площади. Необходимо учитывать размеры и характеристики оборудования для оптимального размещения и эксплуатации.

Коэффициент плотности расстановки оборудования также играет ключевую роль при определении производственной площади. Оптимальное использование площади помещения позволяет повысить эффективность производственного процесса и сократить издержки на аренду или строительство дополнительных помещений.

Первоначально «площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки можно вычислить по формуле 1:

$$F_{np} = K_{nn} \cdot \sum F_{o6op} \tag{1}$$

где $\sum F_{o \delta o p}$ — суммарная площадь занимаемая оборудованием;

 K_{nn} - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для моторного отделения принимаем $K_{nn} = 4,0$ [1]

$$F_{np} = 4.0 \cdot (0.4 \times 0.51 + 1.5 \times 0.6 + 0.55 \times 0.33 + 1.0 \times 0.5 \times 2 + 0.47 \times 0.2 + 1.2 \times 0.8 \times 5 + 1.05 \times 0.5 + 2.0 \times 0.8 \times 2 + 0.71 \times 0.6 + 0.705 \times 0.5 \times 2 + 0.4 \times 0.6 + 0.36 \times 0.18 + 0.45 \times 0.28 + 1.095 \times 0.78 + 0.92 \times 0.65) == 10 \times 4.0 \approx 40 \text{ M}^2$$

Окончательная производственная площадь.

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{MOT} = 41 \text{ м}^2 \times [5, 7, 13].$

1.5 Объемно-планировочное решение

Автосервисное «отделение вместе с помещениями для обкатки агрегатов и мойкой размещено у внешней стены производственного корпуса на одной

линии с постами TP, где проводится снятие и установка агрегатов на автомобиль. Слева от них находится зона обкатки агрегатов и двигателей. Такой расположение помещений позволяет эффективно и быстро доставлять снятые двигатели на рабочее место слесаря в моторном отделении с минимальными трудовыми затратами.

Вход в помещение для обкатки агрегатов и мойку осуществляется через широкие раздвижные двери, специально разработанные для удобства перемещения ремонтируемых узлов внутри отделения. По центру отделения пролегает проход, по которому отремонтированные агрегаты легко направляются на обкатку. Все единицы оборудования размещены с учетом норм расстановки оборудования, обеспечивая оптимальный рабочий процесс.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:20, отображая стены, колонны, оконные и дверные проемы, а также смежные помещения, привязанные к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки. На чертеже указано технологическое оборудование с рабочими местами и расстояния между ними, привязанное к элементам здания. Также отмечены потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные системы и другое» [2, 13].

В результате углубленной проработки моторного отделения был разработан план помещений автосервиса, обеспечивающий оптимальную организацию рабочего процесса, эффективное использование пространства и удобство для сотрудников.

2 Патентные исследования «Кантователь для двигателя»

2.1 Описание объекта исследования «Кантователь для двигателя»

Инструмент для передвижения двигателя во время ремонта представляет собой «сложную конструкцию, состоящую из шестигранной шарнирной призмы 1, рисунок 1. Нижняя грань 2 призмы жестко закреплена на основании, а верхняя грань 3 имеет жесткое крепление с валом 4. Все боковые грани 5 призмы, а также грани 2, 3 и 5, соединяющие верхнюю и нижнюю грани, связаны между собой одностепенными шарнирами 7. Эти шарниры имеют параллельные оси и являются ребрами призмы». [13, 19, 20]

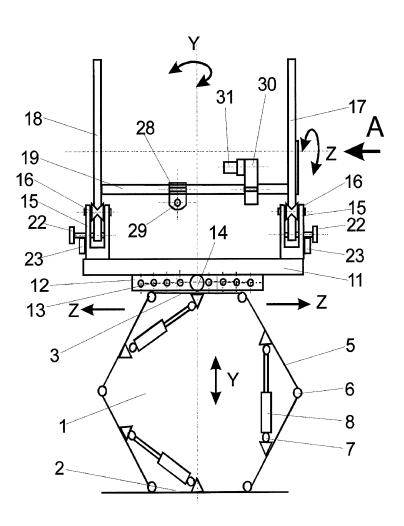


Рисунок 1 — Схема инструмента перемещения двигателя во время ремонтных работ

Боковые «грани призмы соединены с помощью шарниров с гидроцилиндрами 8 для обеспечения их движения. На валу 4 установлен подшипник 9, который размещен в посадочном гнезде 10. На поворотной плите 11 установлен диск 12 с отверстиями 13, взаимодействующими с пальцем 14 на верхней грани 3 призмы. Поворотная плита 11 также оснащена роликовыми опорами 16 и кантователем, который выполнен в виде пространственно рамной конструкции.

Кантователь состоит из кольцевых вертикальных рам 17 и 18, и трубчатых горизонтальных балок 19, соединенных с фигурными пластинами 20 и 21, на передних и задних рамах 17 и 18. Кантователь фиксируется подпружиненными пальцами 22, установленными в направляющих втулках 23. Кроме того, кантователь оснащен съемным узлом для закрепления двигателя, который имеет передвижные кронштейны и отверстия для крепления двигателя за опоры.

Данная система обеспечивает удобство и безопасность при перемещении двигателя во время ремонта. Все элементы конструкции спроектированы для обеспечения эффективной работы и долговечности устройства. Такой подход к проектированию и разработке позволяет обеспечить высокое качество и надежность данного инструмента для профессионального использования в автомобильной отрасли.

Кантователь устанавливают в нижнее положение с помощью шестигранной шарнирной призмы 1, за счет перемещения штоков гидроцилиндров 8 перемещается каждая боковая грань 5 и грань 3 разворачивается на определенный угол относительно шарниров 6 и 7, что приводит к линейным перемещениям кантователя в направлении вертикальной оси Y с относительными перемещениями в направлении горизонтальной оси Z. Установленный двигатель внутри кантователя вращают на роликовых опорах 16 и фиксируют фиксаторами 22. В вертикальной плоскости кантователь вращается относительно вала 4 и фиксируется подпружиненным пальцем 14.» [13, 21]

2.2 Анализ существующих решений

Основной задачей текущей главы является определение и анализ существующих решений и на основании полученной информации выявить устройство с лучшими эксплуатационными показателями, что позволит быстрее проводить обслуживание. На основании выбранного устройства провести проектирование нового устройства.

Существующие кантователи двигателя внутреннего сгорания - это устройства, которые позволяют изменять время подачи топлива в цилиндр двигателя для оптимизации работы двигателя. Правильная настройка кантователя позволяет улучшить эксплуатационные показатели двигателя, такие как мощность, крутящий момент и расход топлива.

Важным конструктивным признаком кантователя является его надежность и долговечность. Качественный кантователь должен быть выполнен из прочных материалов, чтобы прослужить долгое время без поломок и сбоев. Также важно, чтобы кантователь был прост в установке и обслуживании, чтобы специалисты могли быстрее проводить обслуживание и настройку двигателя.

Одним из основных преимуществ использования кантователя является возможность улучшить динамические характеристики двигателя. Правильная настройка кантователя позволяет увеличить мощность и крутящий момент двигателя, что делает его более динамичным и отзывчивым. Кроме того, оптимизация работы двигателя позволяет снизить расход топлива и уменьшить вредные выбросы вредных веществ.

«Исследуемый объект является устройством, так как характеризуется конструктивными признаками – формой и сопоставимостью размеров деталей:

- Основание.
- Рама.
- Механизм перемещения.

Для достижения цели модернизации необходимо внести изменения в конструкцию механизма перемещения.

Для начала определим рубрики МПК и индекса УДК для существующих решений. АПУ, ключевые слова или словосочетания: «кантователь, кантователь двигателя» [4, 9, 12].

Проводим классификацию по МПК 8 редакции с соблюдением всех поправок и изменений.

«Раздел G – Физика.

Класс G01 – Измерение; испытание.

Подкласс G01M - Проверка статической и динамической балансировки машин; испытания различных конструкций или устройств, не отнесенные к другим подклассам

Главная дробная рубрика G01M15/00 – Испытание машин и двигателей.

Дробная рубрика G01M15/02 — конструктивные элементы и принадлежности устройств для проведения испытаний

Индекс УДК.

- 6 Прикладные науки. Медицина. Техника.
- 65 Управление предприятиями. Организация производства, торговли и транспорта
- 656 Транспортное обслуживание. Организация и управление перевозками. Почтовая связь
- 656.1 Эксплуатация наземного безрельсового транспорта. Движение по улицам и дорогам
- 656.1.5 Организация и эксплуатация наземного (сухопутного) транспорта

Защита патентоспособности на изобретение составляет 25 лет, на полезную модель — 13 лет. Новые технические решения внедряются в конструкцию кантователя для двигателя медленно. Т.к. разработки ведутся медленно, установим глубину патентного поиска 25 лет.» [8, 13]

Таблица 2 – Регламент патентно-информационного поиска

Предмет поиска	МПК(МКИ,)У ДК, НКИ	Страна поиска	Ретро- спектив- ность	Наименование информационной базы (фонда)
1	2	3	4	5
	656.1.5	Россия		Описания к авторским свидетельствам и патентам Реферативный сборник «Изобретения стран мира» Реферативный журнал 02A «Автомобиль, автомобильное
Кантователь для двигателя	G01M15/02	(СССР) Германия США Япония Великобритан ия Франция	25 (1986-2011)	автомооильное хозяйство» Журналы: «За рулем», «Автомобильная промышленность», «Автомобильный транспорт», «Автомобильная промышленность США» «Мимоза(МІМОЅА)» Сайты: www.fips.ru, www.zr.ru, www.garo.ru

После формирования регламент патентно-информационного поиска необходимо провести патентно-информационный поиск, таблица 3.

Таблица 3 – Патентно-информационный поиск

Объект	МПК,УДК авторы, дата начала действия	Суть изобретения, название и сущность	подл детал	жит, не нежит ьному ованию
исследован ия	патента, дата публика-ции, № патента, страна приоритета	технического решения	г- нуто- го уров- ня	Па- тент- ной чис- тоты
1	2	3	4	5
1. Устройство для перемещен ия ДВС при ремонте	Болм15/00 Филатов М.И., Подлевских А.П., 2005.01.18 2006.06.20 пат. № 2284496 Россия	Изобретение относится к области машиностроения, в частности к устройствам для «перемещения двигателей внутреннего сгорания при ремонте. Изобретение позволяет улучшить условия ремонта за счет увеличения диапазона перемещений ремонтируемого двигателя. Устройство для перемещения ДВС при ремонте содержит пространственно-рамную конструкцию, выполненную в виде кантователя, съемно-перестановочный узел закрепления двигателя в виде съемной пластины, фиксаторы в виде подпружиненных пальцев, шести гранную призму. Боковые сопряженные грани призмы, попарно связаны шарнирно с гидроцилиндрами перемещений. Кантователь образован передней и задней вертикальными рамами, соединенными в пространственную конструкцию двумя трубчатыми горизонтальными продольными балками с кронштейнами и крепежными элементами. Кантователь установлен на смонтированные в верхней части платформы роликовые опоры. Роликовые опоры кантователя установлены на опорной плите. Плита через подшипник взаимодействует с валом, жестко установленным на верхней грани шестигранной шарнирной призмы. На опорной плите установлен диск с радиальными отверстиями, взаимодействующими с подпружиненным пальцем. З ил.» [13]	да	да

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		18 28 17 A 19 16 16 15 22 23 23 12 23 11 11 13 Z 7 6 6 8 7 7		
		Рисунок 2 - Устройство для перемещения ДВС при ремонте		
2. Кантовател ь для сборки и сварки изделий	В23К37/047 Самогородск ий А.С., Приходько В.И., Масловец Ю.Н., Назаренко Л.И., Коробка Б.А., Шиляев В.Н. 2004.12.17 2006.05.27 патент № 2281844 Россия	«Изобретение относится к сборочно- сварочным работам, а именно к кантователям для сборки и сварки изделий, преимущественно кузовов железнодорожных полувагонов. Кантователь состоит из двух зеркальных, синхронно работающих частей, одна из которых установлена на направляющих (1) фундамента. Каждая из этих частей содержит две стойки, механизмы подъема и поворота траверсы (6) и держатель изделия (9) с приводом вращения (10), закрепленные на тележке (8). Стойки состоят из телескопически соединенных неподвижных (4), (5) и подвижных (2), (3) частей, траверсы (6), один конец которой шарнирно соединен с подвижной частью (2) одной стойки, а другой конец выполнен с опорной поверхностью для подвижной части (3) второй стойки. Каждый механизм подъема траверсы состоит из каретки с катками, кронштейна, неподвижного корпуса с направляющими, редуктора с выходным валом, двигателя, гайки с расположенным в ней грузовым винтом, упорного подшипника и муфты. Каждый	да	да

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		опорной стойки, приводной лебедки с вращающимся барабаном, шарнирно закрепленной на опорной стойке, системы направляющих блоков и тягового каната. Это позволит повысить надежность и производительность кантователя, а также расширить его технологические возможности, что обеспечит непрерывность потока сборки кузовов полувагонов. З з.п. ф-лы, 4 ил.» [3, 13]		
		Рисунок 3 - Кантователь для сборки и сварки изделий		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
3. Стенд	G01M15/00	«Изобретение относится к		
для	Филатов	двигателестроению, в частности к		
диагностик	М.И.,	стендам для диагностики, ремонта и	да	да
и, ремонта	Подлевских	обкатки двигателей внутреннего		
и обкатки	А.П.	сгорания. Изобретение позволяет		
ДВС	2004.04.05	улучшить и облегчить условия труда при		
	2006.01.27	ремонте ДВС, повысить		
	пат. №	универсальность стенда и расширить его		
	2269106	функциональные возможности за сет		
	Россия	изменения положения ремонтируемого		
		узла или агрегата по высоте. Стенд для		
		диагностики, ремонта и обкатки		
		двигателей внутреннего сгорания		
		содержит платформу с колесами,		
		горизонтальный вал, стойку,		
		пространственно-рамную конструкцию,		
		которая представляет собой кантователь,		
		установленный на роликовые опоры, с		
		возможностью фиксации относительно		
		горизонтальной продольной оси.		
		Кантователь расположен внутри вилки,		
		которая установлена на стойке,		
		выполненной в виде параллелограмно-		
		тяговой системы, с винтовыми		
		диагоналями, изменение длины которых позволяет устанавливать кантователь на		
		нужную высоту. 4 ил.» [3, 13]		
		11 y knylo bbicory. 4 илг.// [5, 15]		
		25 /5 1		
		21 87 July 12 13		
		8		
		24 16		
		4 1		
		25-13		
		, 3		
		Рисунок 4 - Стенд для диагностики,		
		ремонта и обкатки ДВС		

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
4. Стенд для диагностик и, ремонта и обкатки ДВС	G01M15/00 Филатов М.И., Подлевских А.П. 2004.04.05 2006.01.27 заявка № 2004110357 Россия	«Стенд для диагностики, ремонта и обкатки двигателей внутреннего сгорания, содержащий платформу с колесами, горизонтальный вал, стойку, пространственно-рамную конструкцию, которая представляет собой кантователь, установленный на роликовые опоры, с возможностью фиксации относительно горизонтальной продольной оси, отличающийся тем, что кантователь расположен внутри вилки, которая установлена на стойке, выполненной в виде параллелограмно-тяговой системы, с винтовыми диагоналями, изменение длины которых позволяет устанавливать кантователь на нужную высоту.» [3, 13]	да	да
5. Стенд для диагностик и, ремонта и обкатки ДВС	G01М15/00 Дубов Ю.Н., Пустынский Н.А., Макарычев А.А. 1997.11.12 1999.05.10 Пат. № 97118634 Россия	1. «Стенд для диагностики, ремонта и обкатки ДВС, содержащий подвижную платформу с пространственно-рамной конструкцией, снабженной средствами для закрепления двигателя, и системы, обеспечивающие функционирование и диагностику двигателя, отличающийся тем, что пространственно-рамная конструкция выполнена в виде кантователя, установленного с возможностью поворота и фиксации относительно горизонтальной продольной оси на роликовые опоры, которые смонтированы на верхней части платформы, а средства для закрепления двигателя представляют собой съемноперестановочные узлы, с крепежными элементами, ответными крепежными элементами двигателя.	да	да

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
		2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что кантователь образован передней и задней кольцевыми вертикальными рамами, соединенными в пространственную конструкцию двумя трубчатыми горизонтальными продольными балками, при этом на задней кольцевой раме установлен съемно-перестановочный узел в виде пластины с отверстиями, ответными крепежным элементам картера сцепления, а на продольных балках подвижно закреплены кронштейны с крепежными элементами.		
		3. Стенд по пп.1 и 2, отличающийся тем, что кантователь снабжен фиксаторами в виде подпружиненных пальцев, размещенных на поперечене платформы и взаимодействующих с отверстиями в пластине, расположенной на раме кантователя. « [5, 13]		
6. Кантовател ь	В65G7/08 Мармышев В.Н. 2001.01.19 2002.09.20 пат. № 2189341 Россия	«Изобретение относится к общему машиностроению, в частности к кантователям. Кантователь содержит поворотную на стойках платформу с упором горизонтального положения платформы и с упором ее вертикального положения. Для поворота платформы имеется привод. На самой платформе расположены поворотные ограничивающие створки - верхняя и нижняя, кинематически связанные между собой и расположеные на параллельных осях, параллельных оси платформы. Кинематическая связь створок выполнена в виде расположенной на платформе подпружиненной поворотной оси с неподвижно связанными с ней одноплечими рычагами, каждый из которых шарнирно связан с одной из тяг. Каждая из тяг другим своим концом шарнирно связана с одной из створок. Привод створок выполнен в виде неподвижного копира с заниженным участком и с радиусной поверхностью с	да	да

Продолжение таблицы 3

На платформе, у нижней створки, неподвижно расположен наклонный рельс, у нижней части которого расположен останов для предотвращения выкатывания по рельсу колеса во время поворота платформы в вертикальное положение. Изобретение обеспечивает возможность перемещения качением дискообразных деталей с платформы, находящейся в вертикальном положении. 2 з.п.ф-лы, 2 ил.» [6, 13]	1	2	3	4	5
23 Koneco 18 17 21 21 20 12 15 19 22 15 19 22 15 17 17 17 17 17 18 18 17 18 18 17 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18			неподвижно расположен наклонный рельс, у нижней части которого расположен останов для предотвращения выкатывания по рельсу колеса во время поворота платформы в вертикальное положение. Изобретение обеспечивает возможность перемещения качением дискообразных деталей с платформы, находящейся в вертикальном положении. 2 з.п.ф-лы, 2		
Фие 1 Рисунок 5 - Кантователь			23 Koneco 18 17 21 19 22 15 19 22 15 4 13 2 13 2 4 10 5 7 11 13 2 9 4 13 2 4 10 10 10 10 10 10 10 10 10		

Проведя» [7, 13] патентный поиск, было установлено, что модернизация в направлении усовершенствования механизма перемещения является наиболее продуктивной и актуальной для кантователя ДВС. При проведении патентного поиска в данной области, учитывались как научные статьи и публикации, так и патентные документы, чтобы получить полное представление о существующих технологиях и разработках. Одним из ключевых преимуществ патентного поиска является возможность избежать нарушения чужих патентов, что позволяет сэкономить время и избежать потенциальных юридических проблем в будущем.

Было обнаружено 6 патентов, из которых выбрали наиболее интересные для исследования: патент № 2284496 и патент № 2269106.

Далее проведём анализ результатов патентно-информационного поиска Новый разработанный объект исследования, показан в конструкторской части бакалаврской работы стр. 28.

Для исследования патентоспособности мы будем использовать уже определенный ранее регламент и проведенный патентный поиск.

Выявим существенные признаки аналогов» [10, 13], таблица 4.

Таблица 4 – Существенные признаки аналогов

	<u>.</u>	Аналоги		
Конструкция проектируемого объекта		A 1	A 2	
		№ 2269106	№ 2284496	
1	2	3	4	
Основание	0	+	+	
Рама	0	-	+	
Механизм перемещения	0	-	+	
Суммарная оценка		1	3	

В результате проведенного исследования было установлено:

- «Устройство для перемещения ДВС при ремонте» - (Π).

Видим, что наибольшую сумму баллов имеет аналог A2 «Устройство для перемещения ДВС при ремонте», «патент № 2284496, авторы Филатов М.И.,

Подлевских А.П., приоритет с 2005.01.18. Следовательно, данное ТР является наиболее прогрессивным, принимаем его для использования в усовершенствованном кантователе для двигателя.

Вывод о патентоспособности усовершенствованного объекта техники.

Проведенные патентные исследования сопоставления совокупностей существенных признаков проектируемого объекта и аналогов, выбранных ранее из патентного поиска № 2269106, № 2284496, видим, что наш объект не обладает критериями патентоспособности:» [12, 13].

3 Стенд-кантователь для ремонта двигателя ПАЗ

3.1 Техническое задание на разработку стенда - кантователя для ремонта двигателя

Данное устройство относится к категории специализированного оборудования, предназначенного для технического обслуживания и ремонта двигателей автомобилей. Стенд разрабатывается на основании технического описания, которое содержит подробное описание требований к функциональности, надежности и безопасности работы устройства.

Назначение данной разработки является создание специализированного оборудования для проведения работ по доводке стенда кантователя, позволяющего осуществлять точную настройку и проверку двигателя перед его установкой на автомобиль.

Целью разработки данного стенда является обеспечение высокой эффективности и точности работ по ремонту двигателей, а также повышение качества и надежности ремонта.

Стенд должен удовлетворять требованиям, предъявляемым к оборудованию данного типа, а именно:

Обеспечение точного контроля параметров двигателя, таких как обороты, температура, давление масла и т.д.

Возможность проведения различных видов тестирования двигателя, включая нагрузочные тесты и тесты на прочность.

Простота и удобство в использовании для оператора. [11, 14]

Высокая надежность и долговечность конструкции.

Соответствие стандартам безопасности и экологическим требованиям.

В разрабатываемой конструкции стенда должны применяться современные технологии и инновационные решения, обеспечивающие эффективную работу устройства. Рабочая документация должна быть

составлена согласно требованиям технического описания и включать в себя инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту стенда.

В ходе работ по разработке стенда необходимо уделить особое внимание тестированию и проверке всех компонентов устройства на соответствие требованиям технического задания, а также обеспечить возможность дальнейшей модернизации и расширения функциональности стенда.

Источниками информации, которые принимаются во внимание при разработке «данного стенда, являются [15, 16, 17]:

- 1. Журнал «За Рулём» 2020-2024 г.
- 2. Орлов П.И. «Основы конструирования» в 3х томах. Москва «Машиностроение» 1977 г.
- 3. «Оборудование для ремонта автомобилей» Справочник под редакцией М.М. Шахнеса. Москва «Транспорт» 1978 г.
- 4. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей» Москва «Транспорт» 1968 г
- 5. М.И. Любин и др. «Справочник по сопротивлению материалов» «Высшая школа» Минск 1969 г.
- 6. В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева «Основы проектирования и эксплуатации технического оборудования» Учебное пособие для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» Тольятти 2005 г.
- 7. В.И. Анурьев «Справочник конструкторамашиностроителя» в 3х томах. Москва «Машиностроение» 1982 г

Разрабатываемый стенд, должен соответствовать самым высоким требованиям надежности. При проектировании необходимо стремится к тому, чтобы конструкция стенда была безотказной в работе и имела минимальную трудоемкость ремонта, обладала отличными эксплуатационными характеристиками, была технологичной в производстве, сохраняла свою работоспособность в течение хранения, а также оставалась работоспособной после хранения и транспортировки» [13, 21].

Необходимо стремится использовать только высококачественные покупные изделия, соответствующие требованиям государственного стандарта, такие как зубчатый редуктор, крепежные элементы и т. д. Также необходимо предусмотреть варианты дальнейшего усовершенствования конструкции стенда, если это будет необходимо.

Конструкция стенда должна соответствовать требованиям пожаро- и электробезопасности, а при его использовании должны соблюдаться стандарты безопасности труда и обеспечивать безопасность труда следующими мерами: фиксацию и крепление рабочих органов при ремонте и транспортировке, обеспечить нормальные санитарно-гигиенические условия, защитить обслуживающий персонал от вредных воздействий и уделяем внимание эргономике и эстетике стенда.

При разработке стенда необходимо учитывать патентную чистоту, а также условия сборки-разборки. Нужно стремится к тому, чтобы проектируемый стенд был удобен в использовании, безопасен и эстетичен, отвечая самым высоким стандартам качества.

«Рекомендуемая техническая характеристика стенда:

1. Техническая характеристика стенда:

- тип привода

- длина стенда, мм	не более 1000
- ширина стенда без установки двигателя, мм	не более 700
- высота стенда без установки двигателя, мм	не более 1000
- масса стенда в сборе без установки двигателя, кг	100
- диапазон регулирования высоты установки двигател	я, мм 50
2. Техническая характеристика привода стенда:	

через приводной редуктор

- приводной редуктор с применением электродвигателя

- напряжение электросети предприятия 380В.

Сроки технического задания должны соответствовать срокам в плане договора.

Наша разработка выполняется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета, которая установила следующие сроки:

- 1) Составление технического задания март 2013
- 2) Выполнение технического предложения и

эскизного проекта – апрель 2013

3) Разработка общего вида стенда в объёме

эскизного проекта — апрель 2013

4) Утверждение общего вида стенда — май 2013

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем проекта, также техническими специалистами, рекомендованными руководителями» [13, 20].

Техническое предложение согласовывается с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

3.2 Техническое предложение

Профессиональное техническое задание, выданное кафедрой ПиЭА, предполагает разработку конструкторской документации для производства стенда-кантователя, предназначенного для ремонта двигателя ПАЗ. Дополнительные уточнения не требуются, поскольку все необходимые материалы были изучены и включены в проект.

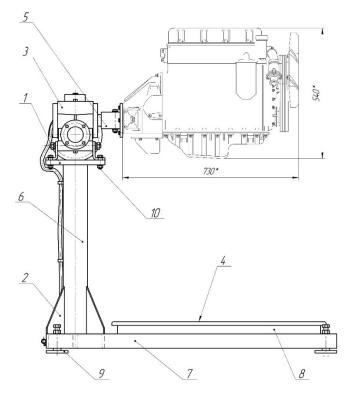
При проектировании стенда использовались данные исследований, проведенных с целью обеспечения патентной чистоты конструкции. Весь список рекомендуемой литературы и курсов лекций кафедры ПиЭА также был учтен. Выбрана оптимальная схема и общее конструктивное устройство стенда, которое подробно описано в представленной работе. Уникальная конструкция стенда позволяет эффективно проводить ремонт двигателя ПАЗ, обеспечивая удобство и высокое качество работы.

1. Выбор схемы и общее конструктивное устройство стенда

Предлагаемая «конструкция стенда, представленная на рисунке 2, состоит из сварного основания, а именно: верхнего сварного кронштейна 1, выполненного из толстого стального листа, косыной 2, свариваемых со стойкой 6 и двумя горизонтальными нижними профилями 7, выполненными из стальных толстостенных катаных профилей.

В крайних точках поперечин установлены съемные регулируемые опоры 9, позволяющие выставлять ось вращения разбираемого двигателя горизонтально после каждого демонтажа - монтажа.

На верхнем кронштейне 1 размещен приводной мотор-редуктор 3, соединяемый через промежуточный фланец 5 с ремонтируемым двигателем» [13].



1 — верхний кронштейн, 2 — нижние косынки, 3 — мотор-редуктор, 4 —перфорированная крышка, 5 — переходной фланец, 6 — стойка, 7 — профили нижнего основания, 8 — поддон для отработанного масла, 9 — регулируемая опора, 10 — соединительная метиза.

Рисунок 6 – Схема стенда-кантователя для ремонта двигателя

В нижней части «стенда расположена крышка 4 с перфорированной сеткой, исключающей попадание мелких деталей в поддон 8 для отработанного масла. Перфорированная крышка кожуха съемная, для обеспечения доступа к днищу поддона 8.

Двигатель предназначенный для ремонта, крепится к фланцу переходного фланца 5 через отверстия в блоке цилиндров, заложенные для сборки на конвейере. Для разных двигнателей возможна разработка своих переходных фланцев. Основание собирается через крепежную метизу 10.

Работа узла: После монтажа или переноса стенда он устанавливается на основании с регулировкой горизонтальности оси крепления двигателя (ось переходного фланца 5).

Предварительно двигатель для ремонтных работ обязательно проходит чистку в моечной камере. Двигатель подводится к стенду закрепленный на грузовой тали или лебедке, в подвешенном состоянии прикручиваются болты фланца переходного фланца 5.

Выполняются необходимые сборочно-разборочные и ремонтные работы, для обеспечения доступа к двигателю со всех сторон ось переходного фланца вращается от вала приводного мотор-редуктора 3. Слив отработанного масла происходит через перфорированную крышку кожуха 4 в поддон 8. По мере наполнения поддона на одну треть требуется вылить масло в спец.отведенную емкость» [9, 13].

После выполнения ремонтных работ двигатель снимается также талью или специальной тележкой, которая заезжает на место поддона 8.

Эстетический вид конструкции кантователя для ремонта ДВС играет важную роль не только в обеспечении комфортного рабочего процесса, но и в повышении общего уровня безопасности и эффективности работы. Кантователь — это специальное оборудование, предназначенное для установки и коррекции деталей двигателя в процессе ремонта. Поэтому особое внимание должно быть уделено не только техническим характеристикам устройства, но и его внешнему виду и удобству использования.

Общий конструктивный стиль отдельных узлов кантователя должен быть рассчитан на обеспечение максимальной эффективности и безопасности в процессе работы. Симметрия формы и правильное расположение элементов конструкции способствуют удобству и эргономичности использования устройства. Рукоять управления должна быть удобной и функциональной, обеспечивая точное и плавное движение деталей двигателя.

Окраска стенда также играет важную роль — яркий и привлекательный внешний вид способствует повышению мотивации сотрудников и созданию благоприятного рабочего окружения. Кроме того, правильная окраска обеспечивает защиту от коррозии и сохраняет долговечность конструкции.

Крепежные узлы должны быть надежными и прочными, обеспечивая безопасность при работе с кантователем. При проектировании конструкции необходимо учитывать требования взрывобезопасности и предусмотреть средства пожаротушения, чтобы минимизировать риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Для обеспечения требований «техники безопасности необходимо:

- при конструировании крепежных узлов не применять хрупких материалов без применения разгрузочных устройств;
- выполнять требования пожаро- и взрывобезопасности. Для этого на участке размещения оборудования следует предусмотреть уголок пожарника: пожарный щит с огнетушителем и прочим необходимым для тушения оборудованием, также ящик с песком, защитные стенки греющихся узлов и агрегатов выполнять из горючестойких материалов;
- участок ремонта и доукомплектования двигателей должен быть обеспечен средствами пожаротушения из расчета на 50 м^2 площади пола один огнетушитель ОП5, один огнетушитель ОУ5 и ящик с песком вместимостью 0.5 м^3 .

- обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;
- проведение инструктажа для слесарей механосборочных работ на рабочем месте;
 - необходимо соблюдение чистоты и порядка;
- перед проведением ремонтных работ обязательно следует проверять крепление всех узлов стенда, исправность регулируемых опор;
- запрещается во время проведения ремонта проводить работы по креплению и демонтажу двигателя с фланца промежуточной опоры.» [14]

Соблюдение чистоты и порядка на рабочем месте также имеет большое значение. Чистота оборудования и его окружения способствует продлению срока службы устройства и обеспечивает безопасные условия работы. Регулярная проверка и обслуживание кантователя помогают избежать неисправностей и сбоев в работе.

Таким образом, эстетический вид конструкции кантователя для ремонта ДВС имеет большое значение для обеспечения эффективной и безопасной работы. Правильный выбор материалов, соблюдение технических требований и учет аспектов эргономики и безопасности позволяют создать качественное и надежное оборудование, способное эффективно выполнять поставленные задачи.

3.3 Расчет конструкции стенда

1. Определение крутящих моментов:

При определении «крутящих моментов задаемся моментом, необходимым для поворота двигателя автомобиля ГАЗ-53 (как самого тяжелого – 174 кг), при закреплении его через технологический фланец. Таким образом, момент на выходном валу редуктора будет равен произведению массы двигателя на расстояние от точки тяжести двигателя до центра фланца:

 $T_{BLIX} = m \cdot l = 1740 \cdot 0,182 = 316,68 \text{ H} \cdot \text{M}.$

где m - вес двигателя, m = 174 кг = 1740 H.

1 – плечо центра тяжести двигателя, 1 = 182 мм = 0,182 м.

2. Выбор редуктора

Требуемая передаваемая мощность мотор-редуктором рассчитывается по следующей формуле 2:

$$N = \frac{T_{\text{вых}} \cdot w_{\text{вых}}}{10^3} = \frac{15 \cdot 0,5235}{10^3} = 0,165$$
 KBT. (2)

где $T_{\text{вх}} = 316,68 \text{ H} \cdot \text{м} - \text{расчетный момент на валу электродвигателя, [см. ранее]};$

 $^{
m W}_{
m BX} - {
m yr}$ ловая скорость вращения вала электродвигателя [см. далее].

При определении угловых скоростей задаемся частотой вращения выходного вала редуктора (5 об/мин, такая скорость применяется на конвейере ВАЗа и промышленно изготовляемых стендах): вращением разбираемого двигателя 3:

$$W_{BLIX} = \frac{\pi \cdot n_{BLIX}}{30} = \frac{3,14159 \cdot 5}{30} = 0,5235$$

$$c^{-1};$$
(3)

где $^{W_{BMX}}$ — угловая скорость вращения выходного вала волнового редуктора;

 $n_{\text{вых}} = 5$ об/мин — частота вращения выходного вала редуктора [см. выше].

Исходя из полученных данных (передаваемая мощность редуктором и передаточное число) и рекомендаций из» [14, стр.21...23], выбираем оптимальный тип редуктора червячный, со следующими техническими характеристиками:

Техническая характеристика приводного редуктора:

- тип (исполнение по ГОСТ 15150-74) Редуктор МЧ-100-112-51-У3
- передаваемая мощность, кВт 0,5;
- межосевое расстояние, мм 40;
- масса, кг 6,3;
- номинальная вертикальная нагрузка на выходном валу, Н 1730;

- Кпд редукторной части

0,91;

- передаточное отношение редуктора

25.

Величина нагрузки и направление её влияют на размер вала под переходной фланец крепления двигателя, а также на выбор конструкции и возможно, потребуется установка промежуточной опоры. В спроектированном стенде в качестве подшипника применена бронзовая втулка с подводом смазки, установленная на валу опоры нагрузочного устройства.

Предварительно были подобраны размеры и конструкция, исходя из аналога, то есть расчет будет являться проверочным.

Предварительно нужно определить реакции R_A и R_B от веса маховых масс P и её составляющей Q в опорах A и B, рисунок 7), составив схему и эпюры нагружения:

Схема нагружения вала в точности соответствует схеме, приведенной в [7, стр. 81, табл. 13].

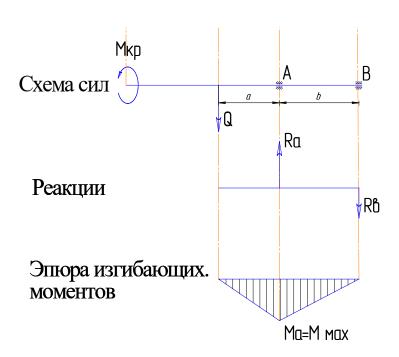


Рисунок 7 — Эпюра изгибающих моментов вала опоры нагрузочного устройства

«Соответственно:

$$R_A = Q \cdot \frac{a+B}{B} = 77 \cdot \frac{66+82}{82} = 314$$
кг. [7, стр. 81, табл. 13]

$$R_B = Q \cdot \frac{a}{B} = 77 \cdot \frac{66}{82} = 140$$
кг. [7, стр. 81, табл. 13],

где $Q = 174 \text{ кг} - \text{вес двигателя, см. пред. п. } \Pi3.$

а – расстояние от точки приложения веса двигателя Q до опоры А

а = 66 мм, см. чертеж

b – расстояние между опорами A и B

b = 82 MM > [11].

«Опасные сечения определяются «по эпюрам и выбранной конструкцией вала, поскольку рассчитываемый вал является частью нагрузочной опоры, представляющего собой цельный двухопорный вал

1. Определение величин действующих сил (см. рис. 3.2).

Сила Q – нагрузка на вал от веса маховых масс, численно равна:

$$Q = 174 \text{ kg}$$

- 2. Построение эпюр.
- а) Находим реакции на опорах.

$$R_{A} = 763 \text{ Ke},$$

$$R_{\rm B} = 340,18_{\rm KL}$$

б) Находим величины изгибающих моментов (см. рисунок 7).

Изгибающий момент от силы тяжести груза Q найдем по формуле:

$$M_Q = R_A \cdot a_{,[7]}$$

$$M_Q = 763 \cdot \frac{66}{1000} = 50,358_{K\Gamma/M}.$$

- 3. Определение диаметров вала.
- а) Определение опасных сечений вала.

Сечения в середине опоры А является концентратором максимальных изгибающих и крутящих моментов согласно построенным ранее эпюрам, для этого сечения и проводятся расчеты.

б) Определение диаметра вала.

Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле 4:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{9KB}}{0,1[\sigma_{-1}]_u}},\tag{4}$$

где $\left[\sigma_{-1}\right]_{u}$ – допускаемое напряжение на изгиб,

$$[\sigma_{-1}]_u = 500...600$$
 кг/см² [3, стр.191] — для стали марки 40Х;

 $M_{_{_{_{_{_{_{_{_{_{_{_{}}}}}}}}}}}-$ эквивалентный или приведённый момент, определяемый при использовании теории прочности удельной потенциальной энергии изменения формы из выражения 5:

$$M_{_{9KB}} = \sqrt{M_{_{u}}^{2} + 0.75 \cdot M_{_{K}}^{2}} \tag{5}$$

где $^{\rm M}{}_{^{\rm H}}-$ суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$$M_u = 50,358 \text{ kg/m} = 5035,8 \text{ kg/cm}$$

 M_{κ} – крутящий момент, передаваемый валом,

$$M_{\kappa} = 316,68 \text{ H·м} = 3166,8 \text{ кг/см}$$

Тогда:
$$M_{_{9KB}} = \sqrt{5035,8^2 + 0,75 \cdot 3166,8^2} = 2796,4$$
 кг/см.

B итоге:
$$d = 3\sqrt{\frac{279,64}{0,1 \cdot 500}} = 1,8$$
 см.

Учитывая, что ранее в этом сечении диаметр вала конструктивно был принят равным 35 мм [см. СБ], перерасчет можно не делать.

По результатам расчета получили максимальный диаметр вала в опасном сечении d = 35 мм.

Вертикальные стойки испытывает изгиб продольной оси от действия момента $M_{\kappa p}$, рисунок 8), образованного смещенной силой тяжести двигателя.

Устойчивость вала определяется максимальным прогибом f. Для расчета устойчивости вал должен соответствовать условию:

 $f = \frac{\mathbf{M}_{\text{кр}} \cdot \mathbf{l}^2}{2 \cdot E \cdot J_{x}}$ - значение максимального прогиба, мм

 $M_{\kappa p} = M_G = 47,5 \ \mbox{кгм} - \mbox{максимальный момент изгиба поворотного моста}$ от действия силы тяжести G редуктора,

1 = 1,145 м - полная длина стойки,

 $E = 1,92 \cdot 10^5 \ \text{М}\Pi \text{а} - \text{модуль продольной упругости материала вала из стали марки Ct3» [13],}$

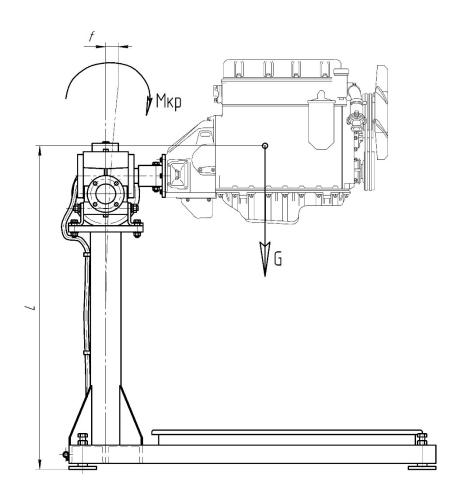


Рисунок 8 – Схема сил на стойке каркаса

$$J_{x} = \frac{a \cdot b^{3} - a_{1} \cdot b_{1}^{3}}{12}$$
 м — осевой «момент инерции поперечного сечения стойки как трубы прямоугольного сечения из двух швеллеров №10, где $a = 100$ мм $= 0,1$ м — наружная длина сечения, см. СБ,

$$b = 100 \text{ мм} = 0.1 \text{ м} - \text{наружная ширина сечения, см. СБ,}$$

$$a_1 = 84 \text{ мм} = 0.084 \text{ м} - \text{внутренняя длина сечения, см. СБ,}$$

$$b_1 = 92 \text{ мм} = 0,092 \text{ м} - \text{внутренняя ширина сечения, см.СБ.}$$

$$J_x = \frac{0.06 \cdot 0.04^3 - 0.054 \cdot 0.034^3}{12} = 0.000000143132 = 1.43 \cdot 10^{-7}$$
 м

В результате расчёта конструкции стенда были определены оптимальные материалы, габаритные размеры и опоры стенда, позволяющие обеспечить устойчивость, долговечность и удобство работы с оборудованием при проведении процесса ремонта двигателя.

4 Технологический процесс ремонта двигателя автобуса ПАЗ-3205

4.1 Описание объекта и условия его работы

На автобусы ПАЗ-3205 устанавливается двигатель ЗМЗ-5234.10, представленный на рисунке 5.



Рисунок 9 – Двигатель 3M3-5234.10

Двигатель ЗМЗ-5234, рисунок 9, обладает следующими характеристиками и особенностями: количество цилиндров 8, рядный четырехтактный двигатель. Мощность в зависимости от модификации, может быть, от 80 до 100 лошадиных сил. Расход топлива может варьироваться, но обычно находится в диапазоне от 8 до 10 литров на 100 километров, основные компоненты двигателя изготовлены из высококачественных металлов и сплавов.

Достоинства двигателя 3M3-5234 включают в себя надежность, простоту в обслуживании, адаптированность к низким температурам, а также относительно невысокую стоимость. Однако у этого двигателя также есть

некоторые недостатки, такие как не самый высокий уровень мощности и несколько более высокий расход топлива по сравнению с современными агрегатами.

Температура рабочего тела в камере сгорания двигателя внутреннего сгорания может достигать 2600° K, а давление при этом нередко превышает 10 МПа. Детали и механизмы ДВС испытывают тепловые и механические нагрузки, характеризующиеся значительным размахом и частотой колебаний.

4.2 Наиболее характерные неисправности двигателя

Все неисправности и повреждения, возникающие в процессе эксплуатации можно условно разделить на две основные группы:

- 1. Неисправности, возникающие вследствие воздействия внешних факторов.
- 2. Неисправности, возникающие вследствие неправильно выполненного и некачественно проведенного ремонта.

Наиболее характерные неисправности двигателя автобуса ПАЗ-3205 сведены в таблицу 5.

Таблица 5 – Неисправности двигателя автобуса ПАЗ-3205

«Неисправность	Причина неисправности	Метод устранения
1	2	3
Двигатель не пускается	Отсутствие бензина в	Проверить работу
	поплавковой камере	бензонасоса и состояние
		системы питания
		Устранить неплотности в
		соединениях
		Промыть сетчатый фильтр
		карбюратора
	Не закрывается воздушная	Проверить работу
	заслонка карбюратора (при	воздушной заслонки и её
	пуске холодного двигателя)	привода» [10, 18]

Продолжение таблицы 5

1	2	3
		Отрегулировать закрытие заслонки
	Засорились жиклеры карбюратора	Вывернуть жиклеры, промыть, продуть сжатым воздухом
	Чрезмерно богатая горючая смесь	Полностью открыть дроссельные заслонки и провернуть коленчатый вал
		стартером. При необходимости, вывернуть свечи зажигания, промыть их в бензине и просушить.
	Неисправность в системе зажигания	Найти и устранить неисправность
«Двигатель пускается, но быстро останавливается	Недостаточная подача бензина в поплавковую камеру	Проверить работу бензонасоса и состояние системы питания
		Устранить неплотности в соединениях Промыть сетчатый фильтр карбюратора
	Заедание воздушной заслонки карбюратора	Устранить заедание заслонки, её привода или клапана
Двигатель неустойчиво работает на малой частоте вращения в режиме холостого хода	Высокий или низкий уровень бензина в поплавковой камере карбюратора	Проверить уровень бензина в поплавковой камере, при необходимости, отрегулировать
	Засорение системы холостого хода	Вывернуть, промыть и продуть сжатым воздухом засорившийся дозирующий элемент системы холостого хода.
	Подсасывание воздуха между фланцами карбюратора и впускной трубы	Подтянуть гайки крепления или заменить прокладку
Двигатель не развивает полной мощности	Недостаточная подача бензина в поплавковую камеру	Проверить работу бензонасоса и состояние системы питания Устранить неплотности в
		соединениях Промыть сетчатый фильтр карбюратора
	Засорились жиклеры карбюратора	Вывернуть жиклеры, промыть, продуть сжатым воздухом» [10]

Продолжение таблицы 5

1	2	3
	Не работает экономайзер	Отрегулировать привод экономайзера, устранить заедание, промыть жиклеры и продуть сжатым воздухом
	Неполное открытие дроссельных заслонок	Проверить и, при необходимости, отрегулировать ход дроссельных заслонок
	Неправильные зазоры в клапанном механизме	Отрегулировать зазоры
	Неправильная установка момента зажигания	Правильно установить момент зажигания
Плохая приёмистость двигателя. При резком открытии дроссельных	Неправильная работа ускорительного насоса	Промыть распылитель в бензине и продуть сжатым воздухом
заслонок двигатель не развивает обороты или останавливается; «чихание» в карбюраторе		Проверить состояние клапанов ускорительного насоса. Неисправные детали заменить. Заедание поршня устранить
	Неправильные зазоры в клапанном механизме	Отрегулировать зазоры
Двигатель перегревается	Недостаточно жидкости в системе охлаждения Неисправность термостата	Долить и выявить возможные места утечки Проверить работу термостата и, при необходимости заменить
	Засорение радиатора Пробуксовка ремней вентилятора Позднее зажигание	Снять радиатор и промыть Отрегулировать натяжение ремней Отрегулировать угол опережения зажигания
Повышенный расход бензина	Высокий или низкий уровень бензина в поплавковой камере карбюратора Не работает экономайзер	Проверить уровень бензина в поплавковой камере необходимости, отрегулировать привод экономайзера, устранить заедание; промыть жиклеры и продуть сжатым воздухом
	Неполное открытие воздушной заслонки	Проверить, нет ли заедания привода заслонки

Продолжение таблицы 5

1	2	3
_	Чрезмерная засоренность воздушного фильтра Негерметичность	Очистить воздушный фильтр или заменить Устранить подтекания
	трубопроводов Повышенная пропускная	Проверить пропускную
	способность дозирующих элементов карбюратора	способность дозирующих элементов. При необходимости, заменить их
Повышенный расход масла	Утечка масла через сальники и уплотнения	Заменить сальники и устранить неплотности или заменить прокладки
	Износ поршневых колец	Заменить поршневые кольца
Низкое давление масла	Перегрев двигателя	Охладить двигатель и устранить причину перегрева
	Засорение или заедание редукционною клапана в открытом положении	Вынуть пружину и плунжер клапана, промыть деталь и гнездо в крышке, устранить причину заедания
	Ослабление пружины редукционного клапана или её поломка	Заменить пружину
	Износ масляного насоса, вследствие чего происходит перетекание масла через торцевые зазоры	Заменить прокладку в насосе на бумажную или заменить насос
	Чрезмерный износ подшипников коленчатого или распределительного валов	Заменить вкладыши подшипников коленчатого вале втулки подшипников распределительного вала
Двигатель стучит	Сильный износ коренных или шатунных подшипников	Отправить двигатель в ремонт
	предельный износ поршней, цилиндров, поршневых пальцев	Отправить двигатель в ремонт
	Большой зазор между клапанами и коромыслами	Отрегулировать зазор
Детонационное сгорание	Раннее зажигание	Установить правильно момент зажигания
	Заправка несоответствующим бензином	Заменить бензин

Продолжение таблицы 5

1	2	3
	Отложение нагара в камерах	Снять головки блока и
	сгорания и на днищах	очистить покрытые нагаром
	поршней	поверхности
	Перегрев двигателя	Устранить причину
		перегрева
Вибрация двигателя	Неисправности в системе	Проверить работу системы
	зажигания	зажигания
	Неисправности	Проверить исправность
	карбюратора	карбюратора

Часть указанных неисправностей двигателя можно диагностировать и ремонтировать на разрабатываемом стенде.

4.3 Технология ремонта двигателя внутреннего сгорания

Одной из основных причин выхода из строя ДВС является падение компрессии в двигателе. Причиной этого является, как правило, износ поршневых колец или клапанов, подобное явление приводит к снижению рабочих характеристик двигателя и снижению его мощности.

Ещё одной распространённой проблемой работы ДВС является наличие постороннего «стука» в двигателе. Для выявления причин подобных «стуков» проводится детальная диагностика, позволяющая определить состояние конкретных узлов и деталей. Так например, в случае износа коренных и шатунных подшипников, механизм начинает работать неустойчиво, в результате появляется «стук». Любое отклонение в работе узлов и агрегатов двигателя от нормального приводит к поломке всего агрегата и как следствие к аварийной ситуации на дороге. Поэтому своевременное обнаружение и устранение данной проблемы является очень важной задачей и двигателю может потребоваться капитальный ремонт.

Одним из обязательных этапов капитального ремонта двигателя является проверка герметичности его цилиндров. Для этого определяется уровень сжатия в каждом цилиндре. Необходимо обеспечить герметичность

поршневой группы двигателя, впускного и выпускного каналов. Как правило проверка на герметичность проводится с применением специального инструмента: пневмотестер, компрессометр.

Для регулировки клапанов необходимо сначала снять крышку головки блока цилиндров, затем произвести проверку и настройку зазоров между клапанами и их приводами. Этот процесс позволяет улучшить работу двигателя, а также продлить срок службы двигательной установки.

Особое внимание нужно уделить изучению давления, с помощью манометра. Это позволит определить работоспособность системы смазки и охлаждения двигателя. Недостаточное давление масла или антифриза может привести к перегреву двигателя и выходу его из строя. Также отсутствие обильной смазки в двигателе повышает его температуру за счёт повышенного трения деталей, снижает отвод инородных частиц, попавших в маслопроводящие каналы, а также снижает степень охлаждения двигательной установки.

Для устранения проблемы перегрева двигателя производится ремонт системы охлаждения. Ремонт включает в себя проверку и замену радиатора, термостата, насоса охлаждения, а также промывку системы.

Для устранения проблемы, связанной с подачей топлива в двигатель, необходимо произвести ремонт приборов системы питания. Для этого проводится диагностика и замена топливного насоса, форсунок, фильтров и других элементов, влияющих на работу системы подачи топлива.

После устранения проблемы связанной с подачей топлива, проводится работа по регулировке клапанов. Проведение таких работ позволяет обеспечить правильный зазор между клапанами и поддерживать оптимальное давление в цилиндрах.

Система охлаждения и смазки двигателя.

Ремонт системы охлаждения и смазки двигателя — необходим для поддержания определённого теплового режима и обеспечения долговечности работы двигателя. Рассмотрим основные неисправности системы охлаждения:

перегрев двигателя из-за повышенной нагрузки, неисправности термостата, недостаточной циркуляции охлаждающей жидкости, утечка охлаждающей жидкости, нарушение герметичности патрубков, шлангов, уплотнителей, засорение сердцевины радиатора, нарушение герметичности радиатора, поломка центробежного насоса, прогорание прокладок и коробление головки блока цилиндров. Описанные проблемы приводят к серьезным проблемам, вплоть до поломки двигателя. Поэтому важно своевременно выявлять и устранять любые неисправности.

Одной из распространенных причин проблемы с системой охлаждения является слабое натяжение ремня привода. В этом случае необходимо проверить и, при необходимости, заменить ремень. Также важно следить за уровнем охлаждающей жидкости — малый уровень охлаждающей жидкости приводит к перегреву двигателя.

В случае возникновения перегрева двигателя необходимо немедленно остановить транспортное средство, заглушить двигатель и выявить причину проблемы. После этого необходимо провести диагностику и ремонт неисправной системы.

В случае понижения давления масла в системе, необходимо проверить степень износа масляного насоса, утечки масла или низкий уровень масла в картере. В случае низкого давления масла двигатель изнашивается быстрее, что приводит к полному выходу из строя двигателя.

В случае возникновения повышенного давления в системе, необходимо проверить засорение или износ масляного насоса, правильность подбора вязкости масла или исправность клапанов. Повышенное давление масла приводит к серьезным последствиям для двигателя.

Ремонт приборов системы питания

Одной из основных неисправностей, которая возникает в системе питания карбюраторного двигателя, является снижение уровня подачи топлива. Это может произойти из-за неисправности топливного насоса. В результате этого двигатель начинает демонстрировать перерасход топлива, а

также «выстрелы» в глушителе и «вспышки» во впускном трубопроводе. Для устранения подобной проблемы необходимо произвести ремонт или замену топливного насоса..

Другой распространенной проблемой, связанной с системой питания карбюраторного двигателя, является образование переобогащенной или обедненной горючей смеси. Это может произойти из-за засорения или повреждения топливного фильтра, а также из-за проблем с топливопроводами. В результате двигатель может начать перегреваться и наблюдается падение мощности. Для ремонта данной неисправности необходимо проверить и очистить или заменить топливный фильтр, а также проверить состояние топливопроводов и при необходимости заменить их.

В укрупненном виде технологический процесс ремонта двигателя автобуса ПАЗ-3205, проводимый в моторном отделении, состоит из следующих этапов:

- мойка наружная;
- разборка двигателя;
- мойка деталей двигателя;
- дефектовка деталей;
- сборка двигателя;
- испытание и обкатка двигателя.

Мойка наружная двигателя осуществляется с помощью установки для мойки агрегатов.

Разборка двигателя осуществляется на специальном разборочносборочном стенде собственного изготовления с применением съемников и приспособлений, облегчающих разборку.

После разборки двигателя необходимо промыть разобранные детали с использованием передвижной ванны для мойки мелких деталей.

Разобранные детали двигателя подлежат обязательной дефектовке и сортировке. В случае отбраковки изношенных деталей необходимо заменить их новыми.

Сборка двигателя осуществляется в последовательности обратной разборке с применением специальных съемников и приспособлений.

Собранный двигатель подлежат обязательным испытаниям и обкатке на стенде.

В результате рассмотрения основных проблем, возникающих в процессе эксплуатации двигательных установок определены пути решения наиболее распространённых проблем. Описаны подходы и ключевые моменты при определении поломок и неисправностей основных систем двигателя: системы подачи топлива, отвода отработанных газов, система питания, смазки, охлаждения. Описаны основные процедуры капитального ремонта двигателя, рассмотрены задачи, которые необходимо решить в процессе ремонта и диагностики основных неисправностей двигателя, в том числе герметичность цилиндров и подводящих каналов, в том числе и система охлаждения.

5 Безопасность и экологичность кантователя ДВС

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика стенда

«Профессиональный подход к обслуживанию и ремонту двигателей автомобилей требует использования специализированного оборудования, в том числе стенда-кантователя. Этот инструмент предназначен для выявления и устранения деформаций и повреждений блока цилиндров двигателя, что позволяет вернуть его в первоначальное состояние и обеспечить правильную работу мотора.

Стенд-кантователь является неотъемлемой частью оборудования автосервисов и автосервисных центров, где осуществляется ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Он позволяет провести кантировку (выправление) блока цилиндров с высокой точностью, что обеспечивает отличное качество ремонта.

Однако, несмотря на все свои преимущества, стенд-кантователь также является источником опасных факторов, которые могут представлять опасность для человека, вызывая травмоопасность и вред здоровью. Поэтому при работе с этим оборудованием необходимо соблюдать все меры предосторожности и правила безопасности.

Прежде всего, оператору следует быть внимательным и осторожным при работе со стендом-кантователем. Необходимо строго соблюдать инструкцию по эксплуатации оборудования, обращать внимание на все предупреждающие знаки и метки, а также следить за своим окружением.

Для того чтобы избежать травм и ущерба здоровью, оператор должен быть внимателен при установке и креплении деталей двигателя на стенд-кантователь. Необходимо убедиться в надежности и прочности креплений, чтобы избежать падения или смещения деталей в процессе работы.

Также важно правильно настраивать и использовать стенд-кантователь в соответствии с его техническими характеристиками и предназначением.

Нельзя превышать установленные пределы нагрузки и скорости работы, так как это может привести к аварии или поломке оборудования.

Для обеспечения безопасности при работе со стендом-кантователем, необходимо надеть специальную защитную одежду, включая защитные очки, перчатки и наушники. Это поможет избежать возможных травм и повреждений при работе с инструментом.

Важно также регулярно проводить техническое обслуживание и проверку стенда-кантователя, чтобы обеспечить его надежную и безопасную работу. При выявлении любых неисправностей или повреждений, необходимо немедленно принимать меры по их устранению.

Таким образом, стенд-кантователь является неотъемлемой частью оборудования автосервисов, позволяющей эффективно проводить ремонт и обслуживание двигателей автомобилей. Однако, необходимо помнить о том, что этот инструмент может представлять опасность для человека, поэтому необходимо соблюдать все меры предосторожности и правила безопасности при его эксплуатации.

5.2 Идентификацию производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

При классификации опасных и вредных производственных факторов, разрабатываемый стенд-кантователь онжом отнести группе производственных факторов, не являющихся неблагоприятными, то есть нейтрального типа. Однако, условия эксплуатации стенда-кантователя подвергают опасность здоровье человека в случае неправильной эксплуатации или поломки стенда. Поэтому стенд можно отнести к опасным и вредным производственным факторам ПО характеру своего происхождения подразделяющимся, на факторы, порождаемые физическими свойствами и характеристиками состояния материальных объектов производственной среды. А именно, высокий вес двигателя, находящийся на уровне торса человека, делает его опасным в случае ненадёжной фиксации или непрочной конструкции стойки кантователя.

По характеру изменения во времени опасный производственный фактор можно квалифицировать как переменные, в том числе периодические. Это относится к моменту времени, когда двигатель находится в ремонте и установлен на стенд.

По характеру действия в пространстве опасный производственный фактор можно квалифицировать как постоянно локализованный в источнике своего возникновения. Поскольку двигатель крепится к фланцу стенда и в случае падения остаётся в локальной зоне изначального пребывания.

По характеру пространственного распределения опасный производственный фактор можно квалифицировать как пространственно-распределенная опасность. Поскольку в поле действия находится рабочее место человека.

По непосредственности своего воздействия стенд-кантователь можно отнести к категории непосредственно воздействующих на организм занятого трудом человека. Поскольку человек находится в опасной близости от крупногабаритного, тяжёлого объекта в непосредственной близости и контактирует со всеми его частями.

К проектируемому стенду-кантователю можно применить следующие определения классификации опасных и вредных производственных факторов, обладающих свойствами физического воздействия на организм человека:

- опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, а именно опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести;
- перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых объектов на работающего;
- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;
- поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;
- ударные волны воздушной среды: опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;
 - повышенный уровень общей вибрации;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуемые повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;

Интенсивный производственный шум, действуя длительное время на человека, оказывает неблагоприятное влияние на весь его организм, способствуя развитию различных заболеваний, особенно нервных и сердечнососудистых, снижает остроту зрения и слуха, снижает нормальное цветоощущение. Все это приводит к значительному снижению производительности труда рабочих. При этом наибольшую опасность представляют высокочастотные, узкополосные и импульсные шумы.

На автотранспортных предприятиях выделение пыли связано с ежедневным обслуживанием автомобилей (грузовых, легковых, автобусов), с обработкой металла и дерева, приготовлением формовочных смесей, с разборкой автомобилей и агрегатов, с окраской агрегатов и автомобилей, термической и гальванической обработкой и другими процессами.

Действие пыли на организм человека. Пыль оказывает вредное действие на дыхательные пути, кожные покровы, органы зрения и на пищеварительный тракт.

Поражение пылью верхних дыхательных путей в начальной стадии сопровождается раздражением, а при длительном воздействии появляется кашель, отхаркивание грязной мокротой. Длительная ж систематическая работа в пыльных помещениях может привести к сухости слизистых оболочек, сухому кашлю, хрипоте, а при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

Пыль, глубоко проникающая в дыхательные пути, приводит к развитию в них патологического процесса, который получил название пневмокониоза.

Повышенная влажность воздуха создает неблагоприятные метеорологические условия: происходит нарушение терморегуляции и перегревание организма, уменьшается испарение пота, а следовательно, уменьшается и отдача тепла организмом человека. Низкая же относительная влажность воздуха способствует испарению пота, в результате чего происходит быстрая отдача тепла организмом.

В нагретом воздухе с относительной влажностью около 60% человек чувствует себя лучше, чем в воздухе с такой же температурой, но с большей влажностью.

На теплоотдачу организма влияние оказывает и движение воздуха: чем больше скорость воздуха, тем больше теплоотдача организмом человека за счет конвекции, а также значительно увеличивается теплоотдача за счет испарения влаги с поверхности кожи.

Испарения ядовитых веществ способны вызывать раздражения слизистой оболочки носоглотки, першение в горле, головные боли, тошноту. При длительном нахождении в контакте с испарениями ядовитых веществ могут появиться галлюцинации, потери сознания. Длительное нахождение в контакте с испарениями ядовитых веществ может в конечном итоге привести к инвалидности или летальному исходу.

Резкие запахи вызывают раздражение обонятельных органов, что приводит к головной боли, рассеянию внимания, снижению общей трудоспособности.» [14]

5.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда в моторном отделении

К организационным мероприятиям ПО защите otвредных производственных факторов в отделении предприятии стоит отнести рациональную планировку отделения. Моторное отделение располагается отдельно, общее ЧТО позволит уменьшить количество испарений непосредственно внутрь помещения ремонта.

«Коллективные средства защиты направлены на защиту от поражения электрическим током (защитное заземление).

Основным мероприятием, направленным на предотвращение несчастных случаев на предприятии является инструктаж по технике безопасности. Основополагающим нормативным документом по организации и проведению инструктажа является ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ. Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».

На предприятии должны проводиться следующие инструктажи:

1. Вводный инструктаж проводится со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования и стажа работы по данной профессии, а так же с командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику. Вводный инструктаж проводит, как правило, инженер по охране труда или лицо, на которое возложены обязанности ответственного по охране труда. Вводный инструктаж проводится по программе, разработанной с учётом требований Системы Стандартов Безопасности Труда (ССБТ) и особенностей производства, утверждённой руководи-

телем предприятия. Результаты проведения вводного инструктажа оформляются соответствующей записью в журнале. Ответственный за проведение вводного инструктажа - инженер по охране труда.

- 2. Первичный инструктаж на рабочем месте проводится с каждым работником индивидуально с практическим показом безопасных приёмов и методов труда. Первичный инструктаж проводит руководитель подразделения или лицо, назначенное по приказу, по программе, разработанной по перечню основных вопросов инструктажа на рабочем месте и утверждённой руководителем предприятия. Результаты проведения первичного инструктажа фиксируются в журнале. Как правило, вновь принятые на работу не сразу допускаются к самостоятельному выполнению трудовых обязанностей, а определённый срок стажируются под руководством наставника. После окончания стажировки происходит оформление допуска самостоятельной работе, осуществляет который непосредственный руководитель работ. Об этом должна быть сделана соответствующая запись в личной карточке инструктажа или в журнале инструктажа на рабочем месте.
- 3. Повторный инструктаж проводится, как правило, 1 раз в 3 месяца на рабочем месте в полном объёме. Если правилами предусмотрен другой срок проведения повторного инструктажа (1 раз в 6 месяцев) или для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный срок (до 1 года) проведения повторного инструктажа, то, руководитель предприятия, по представлению инженера по охране труда и согласованию с профсоюзным органом, документально оформляет перечень категорий работников с указанием сроков проведения повторного инструктажа. Запись о проведении повторного инструктажа осуществляется в журнале инструктажа на рабочем месте.

От первичного и повторного инструктажа освобождаются работники, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, приборов, хранением и использованием сырья и материалов. Список профессий и должностей

работников, освобождённых от первичного и повторного инструктажей, утверждается руководителем предприятия, инженером по охране труда и профсоюзным органом.

- 4. Внеплановый инструктаж проводится или индивидуально с каждым работником, или с группой работников одной профессии в следующих случаях:
- при введении в действие новых стандартов, правил, инструкций по охране труда;
- при изменении технологического процесса или модернизации оборудования;
 - при нарушении работниками требований безопасности труда;
 - по требованию органов надзора;
- при. перерывах в работе более чем 30 календарных дней для работающих, к которым предъявляются повышенные требования безопасности, и более 60 календарных дней для остальных работающих.

Внеплановый инструктаж проводит руководитель работ. Результаты проведения внепланового инструктажа фиксируются в журнале инструктажа на рабочем месте с указанием причины его проведения.

- 5. Целевой инструктаж проводится в следующих случаях:
- перед выполнением разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка);
 - при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф;
- перед производством работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение и другие документы;
- перед проведением экскурсий на предприятии, организацией массовых мероприятий с учащимися.

Целевой инструктаж проводит руководитель работ и фиксирует результаты проведения указанного инструктажа в наряде-допуске на конкретные работы.

К индивидуальным средствам защиты относятся выдаваемые рабочим перчатки для предотвращения контакта кожных покровов с ядовитыми и едкими веществами, а также респираторы, для снижения воздействия испарений ядовитых веществ.» [10]

5.4 Электробезопасность проектируемого оборудования

В моторном отделении установлено электрооборудование, соответствующее требованиям безопасности и электробезопасности. Станок сверлильный настольный, пресс электрогидравлический, станок для расточки тормозных барабанов, приспособление для притирки клапанов, прибор для шлифовки клапанных гнезд — все эти устройства питаются от сети промышленного напряжения 380в и 220в. Благодаря этому оборудованию участок может быть отнесен ко второму классу электробезопасности. Сеть освещения двухфазная с изолированной нейтралью, что обеспечивает дополнительный уровень защиты.

При прокладке сетей важно соблюдать следующие меры безопасности: не проводить работы под напряжением, располагать провода на высоте, недоступной для случайного прикосновения, использовать защитные блокировки и индивидуальные средства защиты. Контроль сопротивления изоляции, заземление и защитное отключение играют ключевую роль в обеспечении электробезопасности при работе с электрооборудованием. Электрошкафы с отключением при открытии дверцы и установленные выключатели-автоматы обеспечивают защиту от перепадов напряжения и короткого замыкания.

Эти меры безопасности позволяют поддерживать безопасные условия работы в моторном отделении и минимизировать риски возможных аварийных ситуаций.

5.5 Обеспечение пожаробезопасности

Пожаробезопасность агрегатного отделения обеспечивается наличием на участке пожарной сигнализации, включающей датчики тепла и датчики наличия дыма. К первичным средствам пожаротушения на участке относятся огнетушители типа ОУП (огнетушитель углекислотный порошковый), расположенные на стене, а также емкость с песком для присыпания случайно разлитых легковоспламеняющихся жидкостей.

Вероятный класс пожара на участке – В.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 кв.м. Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50% их расчетного количества. Агрегатное отделение относится к категории пожароопасности Г.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. В зимнее время (при температуре ниже 1 °C) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях. К первичным средствам пожаротушения на участке относятся огнетушители типа ОУП (огнетушитель углекислотный порошковый). Емкость с песком для присыпания случайно разлитых легковоспламеняющихся жидкостей. Ящики для песка должны иметь объем 0,5, 1,0, и 3,0 куб.м и комплектоваться совковой лопатой по ГОСТ 3620-76.

Емкости для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 куб.м.

Дополнительно в отделении располагается асбестовое одеяло. Асбестовые полотна, грубошерстные ткани и войлок размером не менее 1х1 м предназначены для тушения небольших очагов пожаров при воспламенении веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует

располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

Для размещения первичных средств пожаротушения в производственных и складских помещениях, а также на территории объектов должны оборудоваться пожарные щиты (пункты).

В заключении рассматриваемого вопроса безопасности и экологичности технического объекта были идентифицированы негативные факторы, реализацией производственно-технологического связанные с процесса разработаны эксплуатации стенда-кантователя И соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности обслуживающего персонала на заданном техническом объекте согласно действующим требованиям нормативных документов.

Заключение

В данной бакалаврской работе произведен технологический расчет 300 пассажирского автотранспортного предприятия на автобусов ПАЗ-3205. Определена структура производственных подразделений. Кроме технического проекта углублено проработано моторное отделение с подбором и расстановкой необходимого технологического оборудования. Проведены патентные исследования на достигнутый уровень техники и новизну, чтобы выбрать прогрессивное техническое решение. Разработана конструкция кантователя для двигателей внутренней сгорания (ДВС) автобусов ПАЗ. Разработанный кантователь обеспечивает безопасную и запасную замену ДВС, что является условием обеспечения надежной и эффективной эксплуатации автобусов. Произведены конструкторские расчеты узлов и агрегатов кантователя. В разделе безопасность и экологичность объекта бакалаврской работы были определены опасные вредные производственные факторы, ИХ воздействие на человека. Также произведен расчет искусственного освещения в отделении и расчет вентиляции. При выполнении экономического обоснования эффективности внедрения новой конструкции производилось сравнение ее с применяемой технологией и использующимся оборудованием.

Разработанный кантователь может использоваться для безопасной и эффективной замены ДВС автобусов ПАЗ, облегчить процесс обслуживания двигателя. Кантователь позволяет без проблем перемещать агрегат во время ремонта, а также освободить мастера от излишней физической нагрузки и дополнительных операций при разборе мотора, также кантователь позволяет обеспечить удобный доступ ко всем частям агрегата. Конструкция кантователя обеспечивает доступ к различным деталям, что обеспечивает быстрый и качественный ремонт автомобиля с минимальными затратами труда и времени.

Список используемой литературы и используемых источников

- 1. Александров А.В. Техническая эксплуатация, диагностирование и ремонт двигателей внутреннего сгорания : учебник (с электронными приложениями) / А.В. Александров, С.В. Алексахин, И.А. Долгов [и др.]. Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2024. 448 с.
- 2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т. Т.3 [Текст] 5-е изд. М.: Машиностроение, 1980.
- 3. Безопасность труда в промышленности [Текст] / Ткачук К.Н.: Техника, 1982-220с.
- 4. Болштянский А.П. Основы конструкции и содержания автомобиля. Системы зажигания ДВС. Трансмиссия автомобиля. Подвеска автомобиля : учебное пособие / А. П. Болштянский, В. Е. Щерба, Е. А. Лысенко, А. С. Тегжанов. Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. 300 с. ISBN 978-5-9729-1412-8.
- 5. Васильев, П. А. Грузовое АТП на 400 автомобилей Соболь БИЗНЕС 2752-757. Моторное отделение [Текст] Тольятти: ТГУ, 2018.
- 6. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел бакалаврской работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие (2-е изд. Доп.). Тольятти: изд-во ТГУ, 2024. 22 с.
- 7. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
- 8. Гоц А. Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени : учеб. пособие / А.Н. Гоц. 3-е изд., испр. и доп. М. : Форум; НИЦ ИНФРА-М, 2019. 208 с.
- 9. Губский, Д. О. Пассажирское АТП на 400 автобусов ЛиАЗ-5256. Зона текущего ремонта [Текст] Тольятти: ТГУ, 2018.
- 10. Живоглядов, Н.И. Методические указания к расчету технологического оборудования [Текст] Тольятти, ТолПИ, 1994 67с.

- 11. Кобозев, А.К. Тракторы и автомобили: теория ДВС [Электронный ресурс] : курс лекций / А.К. Кобозев, И.И. Швецов. Ставрополь: СтГАУ, 2014. 189 с.
- 12. Ковалевский, В. И. Автомобильные двигатели. Основы теории : учебное пособие / В. И. Ковалевский. Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 224 с.
- 13. Крамаренко, Г.В. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [Текст] / Г.В. Крамаренко, И.В. Баринов. М.: Транспорт, 1985. 230 с.
- 14. Кудинова, Г.Э. Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по направлению 190500 «Эксплуатация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] Тольятти: ТГУ, 2011.-25 с.
- 15. Макушев, Ю. П. Динамика двигателей внутреннего сгорания : учебно-методическое пособие / Ю. П. Макушев. Омск : СибАДИ, 2022. 56 с.
- 16. Малкин, В.С., Епишкин В.Е. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] Тольятти: ТГУ, 2008 -59с.
- 17. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания [Текст] / Г.М. Напольский [Текст] М.: Транспорт, 1991. 320 с.
- 18. Пректирование предприятий автомобильного транспорта: Уч. пособие [Текст] / М.М. Болбас и др.- Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004 320 с.
- 19. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию МАЗ [Текст] / Корсаков В.В., Кузин Н.И. М.: Третий Рим, 2001-144 с.

- 20. Стуканов, В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля : учебное пособие / В.А. Стуканов. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. 368 с.
- 21. Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта: Метод. указания [Текст] / Сост. Петин Ю.П., Соломатин Н.С. Тольятти: ТолПИ, 1991 -65 с.