

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)

23.03.03 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 Таксомоторный парк на 250 автомобилей LADA GRANTA.
Агрегатный участок

Обучающийся

Д.В. Косткин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы технологического проектирования таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA с углубленной проработкой агрегатного отделения. Большое внимание уделено электронным системам автомобиля. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

В первом разделе произведен технологический расчёт таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA. Выполнены расчеты производственной программы и производственных площадей. Произведено объемно-планировочное решение производственного корпуса и углубленно проработан агрегатный участок. Во втором разделе дан обзор автомобильных мехатронных систем с учетом динамики развития конструкции автомобилей. Разработан стенд для испытания и обкатки автоматической коробки передач LADA GRANTA. В четвертом разделе разработана технология обкатки коробки передач на специализированном стенде.

Сделан вывод о том, что для организации работ по ремонту автомобильных агрегатов с электронным управлением нужно современное оборудование и инструмент.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных	8
1.1 Исходные данные для составления проекта	8
1.2 Обзор современных автомобильных агрегатов	11
2 Технологический проект	18
2.1 Расчет производственного корпуса таксопарка	18
2.2 Проработка агрегатного участка	21
3 Стенд для испытания и обкатки КПП автомобиля LADA GRANTA.....	25
3.1 Особенности современных автомобильных агрегатов	25
3.2 Обзор стендов для обкатки КПП	31
3.2 Описание стенда для испытания и обкатки АКПП	36
4 Технология обкатки коробки передач LADA GRANTA	39
4.1 Общие принципы ремонта коробок передач	39
4.2 Особенности обслуживания и ремонта АКПП	42
4.3 Организация технологического процесса обкатки КПП	45
Заключение	47
Список используемых источников	49

Введение

Бакалаврская работа посвящена разработке технологического проекта таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA с углубленной проработкой агрегатного участка в соответствии с методиками, принятыми на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. Исходя из того, что в настоящее время развиваются системы помощи водителю (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems), следует подробно остановиться на электронных системах автомобиля.

При структурном анализе перспективных систем помощи водителю ADAS и конструкции современных автомобилей марки LADA можно видеть, что современные отечественные автомобили в большой степени готовы к внедрению систем ADAS. Автомобили марки LADA оборудованы такими электронными системами, как ABS - для возможности управлять тормозами, ЭМУР - для рулевого управления, электронной педалью газа - для поддержания и регулирования скорости автомобиля, автоматической коробкой передач - для автоматического управления трансмиссией. К внедрению систем ADAS на автомобилях LADA не хватает средств технического зрения, а также комплексной системы управления движением. Из комплекса вариантов технического зрения наиболее перспективным решением будет - радар, который замеряет расстояние от объектов до автомобиля. С помощью радара автомобиль сможет использовать систему экстренного торможения, предупреждать водителя о быстром сближении, а также уведомлять о возможности начала движения в потоке. Радар является одним из недорогих способов технического зрения, и подойдет для бюджетного автомобиля в максимальной комплектации.

Важнейшее направление автоматизации автомобиля – это трансмиссия. «Автоматические трансмиссии неотвратимо вытесняют механические коробки передач. В 60-е годы прошлого века доля автомобилей, оснащенных

автоматическими коробками передач, не дотягивала до 10%, но с каждым новым десятилетием использование "автоматов" неуклонно росло. К началу XXI века в среднем каждый второй автомобиль стал оснащаться автоматической трансмиссией.

Тенденция к росту выпуска автомобилей с автоматическими коробками передач (АКП) логична и вполне обоснована. Потребительские требования к автомобилю постоянно растут, с одной стороны, к легкости и четкости управления, а с другой - к топливной экономичности.

В настоящее время конструкции АКП постоянно совершенствуются. Если раньше их основное преимущество было связано с упрощением процесса управления автомобилем, то современные АКП имеют гораздо лучшие показатели по виброкомфорту, обеспечивают высокую проходимость автомобиля по снегу, песку и другим непрочным грунтам, а также повышают безопасность езды, так как снижают утомляемость водителя.

Автопроизводители постоянно работают над недостатками АКП, например, существуют современные семи- и даже восьмиступенчатые АКП, которые обеспечивают снижение расхода топлива в сравнении с механическими до 8-10%. Совершенствование технологии изготовления новых автоматизированных коробок передач делают разницу в цене все меньше» [1].

«Конструкции автоматических коробок передач (АКП) зависят от типа автомобиля, его назначения, взаимного расположения двигателя и ведущих колес, и характера изменения передаваемого крутящего момента.

Классифицировать АКП можно по нескольким признакам:

- по конструкции: гидромеханическая, фрикционная, механическая автоматизированная;
- по управлению: полуавтоматическое, автоматическое, автоматическое в режиме ручного переключения передач;
- по изменению крутящего момента: ступенчатая, бесступенчатая, комбинированная;

– по общей компоновке: заднеприводные, переднеприводные продольные, переднеприводные поперечные, полноприводные на базе заднеприводных, полноприводные на базе переднеприводных поперечных и полноприводные на базе переднеприводных продольных.

Расположение агрегатов трансмиссии в автомобиле во многом определяется тем, к каким колесам осуществляется подвод мощности двигателя. В настоящее время используются три схемы подвода мощности к ведущим колесам автомобиля (на примере ГМП):

1) подвод мощности к передним колесам (переднеприводные автомобили); в этом случае все агрегаты трансмиссии komponуются в едином картере, который жестко крепится к двигателю;

2) подвод мощности к задним колесам (заднеприводные автомобили); в этом случае гидротрансформатор и коробка передач расположены в передней части автомобиля и жестко крепятся к картеру двигателя; с другими агрегатами трансмиссии, находящимися в заднем мосту, они соединяются с помощью карданного вала;

3) подвод мощности ко всем колесам (полноприводные автомобили); в этом случае в состав трансмиссии вводится дополнительный агрегат - «раздаточная коробка» [1].

«В автоматических трансмиссиях используются механические редукторы как планетарного типа, так и с неподвижными осями валов, которые для краткости называют вальными коробками передач. Эти коробки (планетарные и вальные) включают фрикционные элементы для переключения передач без разрыва потока мощности.

В последнее время, особенно на легковых автомобилях малого класса, используются бесступенчатые вариаторы фрикционного типа с гибкой связью и механические коробки передач с автоматизированным управлением. Коробки передач, в которых используются вариаторы, называют бесступенчатыми. Автоматизированные коробки передач конструктивно представляют собой обычную механическую КП, которой с

помощью гидро- или электроприводов управляет электроника. Электроника управляет агрегатами трансмиссии либо самостоятельно (рычаг КП в положении «автомат»), либо согласно пожеланиям водителя (передачи переключаются вручную). Прямой механической связи между рычагом КП и механизмом управления нет» [1].

Для решения поставленных перед бакалаврской работой задач, необходимо провести анализ исходных данных для технологического расчёта таксопарка. Следует разобраться с конструкцией и принципом действия электронных узлов, в частности автоматических коробок передач (АКП), которые наличию на современном автомобиле. Затем следует произвести технологический расчёт таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA и углубленную проработку агрегатного отделения с выбором технологического оборудования. После разработки объемно-планировочное решение для производственного корпуса и агрегатного участка следует спроектировать конструкцию стенда для испытания и обкатки КП автомобиля LADA GRANTA. Для этого необходимо рассмотреть аналоги испытательных стендов и описать проект конструкции стенда. Кроме этого, следует описать технологический процесс обкатки коробки передач LADA GRANTA на специализированном стенде.

Разработка темы автоматической коробки передач LADA GRANTA достаточно актуальна, поскольку ремонт современных систем автомобиля на современном этапе развития автомобилей приобретает первостепенное значение.

1 Анализ исходных данных

1.1 Исходные данные для составления проекта

Расчет автопредприятия произведем с использованием методики, принятой на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета и описанной в учебно-методических пособиях «Проектирование станций технического обслуживания автомобилей» (В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец, 2012г.) и «Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта» (Ю.П. Петин, Г.В. Мураткин, Е.Е. Андреева, 2013г.) [9, 15]. Приведены результаты, большинство в виде таблиц, поскольку расчеты автоматизированы, а основные этапы и последовательность подробно описаны в указанных пособиях [9, 15].

Таблица 1 – Исходные данные для технологического расчёта

Наименование	Обозначение	Значение
Тип предприятия	-	таксопарк
Марка и модель автомобиля	-	LADA GRANTA
Списочное число автомобилей	$A_{и}$	250 шт
Количество рабочих дней в году	$D_{рг}$	365 дн
Количество рабочих дней зон ТО и ТР	$D_{г}$	365 дн
Природно-климатический район	-	Умеренный
Категория условий эксплуатации	-	III
Пробег с начала эксплуатации	$L_{ОБЩ}$	110000 км
Время в наряде	$T_{Н}$	12 ч
Нормативный пробег до списания	$L_{С}^H$	150000 км
Среднесуточный пробег	$L_{СС}$	310 км
Нормативный пробег до ЕТО	$L_{ЕТО}$	15000 км
Габаритные размеры автомобиля LADA GRANTA, мм	-	4265x1680x1420

Таксопарк на 250 автомобилей LADA GRANTA должен иметь производственно-техническую базу, которая позволяет проводить весь комплекс технических воздействий, для поддержания автомобилей в исправном состоянии. Исходные данные для расчёта предприятия указаны в таблице 1. В начале составления технологического проекта следует указать характеристики, устройство и отличительные элементы автомобиля, основные параметры LADA GRANTA представлены в таблице 2.



Рисунок 1 – Габаритные размеры автомобиля LADA GRANTA

На рисунке 1 представлены габаритные размеры автомобиля LADA GRANTA а его основные характеристики, согласно Руководства по эксплуатации, приведены в таблице 2 [17].

В таблице 2 указаны конструктивные характеристики автомобиля LADA GRANTA, которые необходимы для составления проекта.

Таблица 2 – Конструктивные характеристики автомобиля LADA GRANTA

Модель двигателя	11186	21127	21127	21126
Тип трансмиссии	МКП		АМТ	АКП
Тип двигателя	четырёхтактный, с искровым зажиганием			
Рабочий объем цилиндров двигателя, см ³	1596			
Число цилиндров двигателя	4			
Количество клапанов в цилиндрах двигателя	8	16		
Полная (разрешенная максимальная) масса (РММ), кг	1560			
Дорожный просвет при полной нагрузке под картером двигателя, мм	160			
Дорожный просвет при полной нагрузке под картером коробки передач, мм	165			145
Максимальная скорость, км/ч	167	183	183	175
Время разгона с места до 100 км/ч, с	12,2	10,9	12,3	13,1
Расход топлива по смешанному ездовому циклу, л/100 км	6,6	6,5		7,2

При анализе таблицы 2 можно отметить, что автомобиль с автоматической коробкой передач (АКП) обладает не самыми лучшими эксплуатационными характеристиками (дорожный просвет под картером коробки передач, максимальная скорость, время разгона до 100 км/ч и расход топлива). Тем не менее число автомобилей с автоматическими

трансмиссиями продолжает расти, поскольку они повышают удобство управления автомобилем.

1.2 Обзор современных автомобильных агрегатов

В качестве примера агрегатных работ нами принят ремонт трансмиссии. Как уже видно по таблице 2, автомобили LADA GRANTA комплектуются тремя видами трансмиссий: механической (МКП), автомеханической (АМТ) и автоматической (АКП).

На рисунке 2 показаны три вида автоматических коробок передач, которые устанавливаются на автомобили LADA.



а



б



в

Рисунок 2 – Автоматические коробки передач, которые устанавливаются на автомобили LADA: а) АМТ; б) АКП; в) вариатор.

Рассмотрим устройство наиболее сложной и перспективной – автоматической коробки передач.

Гидромеханическая передача (ГМП) стала самым распространенным видом автомобильной автоматической трансмиссии. Из-за широкого распространения именно ее за рубежом называют «автоматическая трансмиссия». Это комбинированная трансмиссия, которая состоит из механизмов механической и гидравлической трансмиссий. В гидромеханической трансмиссии передаточное число и крутящий момент изменяются ступенчато и плавно. Она включает в себя гидротрансформатор

и саму коробку переключения передач, состоящую из планетарных механизмов, пакетов фрикционов, клапанов и гидропривода.

Гидротрансформатор устанавливают вместо сцепления, и в нем передача крутящего момента от двигателя к трансмиссии происходит за счет гидродинамического напора жидкости. Гидротрансформатор плавно автоматически изменяет крутящий момент в зависимости от нагрузки. При этом крутящий момент от гидротрансформатора передается коробке передач, в которой передачи включаются с помощью фрикционных механизмов.

Применение гидротрансформатора обеспечивает плавное трогание автомобиля с места, уменьшает число переключений передач, что снижает утомляемость водителя, почти в два раза повышается долговечность двигателя и механизмов трансмиссии вследствие уменьшения в трансмиссии динамических нагрузок и крутильных колебаний. Снижается также вероятность останова двигателя при резком увеличении нагрузки.

До второй половины 90-х годов передачи в агрегатах данного типа переключались автоматически. Водитель мог только ограничивать включение передач верхнего диапазона - третью и четвертую или только четвертую. Долгие годы такие «автоматы» с гидротрансформатором по ряду позиций (уровню обеспечиваемого комфорта, сохранности ресурса двигателя) превосходили «механику». Однако многим водителям они все же не нравились из-за невозможности участвовать в выборе передач. С развитием электроники в АКП внедрили режим ручного переключения передач: рычаг следует перемещать вперед-назад либо вправо-влево, осуществляя переход на повышенную или пониженную передачу.

Совершенствуются и системы управления автоматическими коробками. Управляющая гидравлика осталась разве что на простых моделях, на остальных переключениями заведует электроника. Она отдает приказы электрическим, пневматическим или гидравлическим исполнительным механизмам, блокирующим нужные шестерни планетарных передач. Компьютерные технологии заставили агрегаты работать точнее и

быстрее. Например, при резком нажатии на педаль газа (режим «кик-даун») коробка не перебирает передачи последовательно, а перескакивает по схеме VII-V-III, раньше в такой ситуации перебирались все передачи.

Процессоры последнего поколения, связанные с другими системами автомобиля скоростной CAN-шиной, при разгоне отключают кондиционер, чтобы передать на колеса всю мощность двигателя. Кроме того, проще стало с унификацией - такую коробку легче адаптировать к другому мотору.

У современных гидродинамических коробок передач муфта блокировки гидротрансформатора замыкается практически сразу после начала движения - это минимизирует пробуксовки в трансмиссии, ведущие к потере мощности.

В зависимости от производителя АКП отличаются друг от друга программным обеспечением электронного блока управления. Алгоритм переключения передач – «спорт» (sport), «зима» (winter) - в более ранних конструкциях задавался водителем путем нажатия соответствующей кнопки. Последние «автоматы» способны определять стиль вождения водителя и автоматически изменять алгоритм переключения передач.

В спортивном режиме, например, тяга двигателя используется на все сто процентов. Включение каждой последующей передачи происходит при частотах коленчатого вала, близких к частотам, на которых развивается максимальный крутящий момент. При дальнейшем ускорении частота вращения коленчатого вала доводится до значений, при которых двигатель развивает максимальную мощность. Автомобиль в этом случае развивает большие ускорения по сравнению с теми, что осуществляются при работе «экономичной» или «нормальной» программ».

«Фрикционные передачи, в отличие от других типов бесступенчатых передач, изменяют крутящий момент за счет использования только одного вида энергии - механической.

В настоящее время широко используются бесступенчатые трансмиссии или вариаторы CVT (от англ. Continuously Variable Transmission -

бесступенчато варьируемая трансмиссия). Эти механизмы отличают простота и надежность конструкции.

В технике существует множество различных конструкций такого типа, но на автомобилях получили распространение два вида вариаторов: клиноременный и торoidalный.

Особенностью конструкции клиноременного вариатора являются разрезные конусные шкивы ведущего и ведомого валов, соединенные приводным ремнем» [1].

«Момент здесь передается, как и в любой ременной передаче, но ее передаточное отношение может меняться. Для этого сдвигают и раздвигают конические диски, образующие шкивы ременной передачи, - обычно это делается гидравлическим приводом под контролем электроники. Причем перемещение конусов на обоих шкивах происходит одновременно.

Если раздвигать ведущие диски и сдвигать ведомые, то радиус обкатывания на ведущих дисках уменьшается, а на ведомых увеличивается - таким образом, увеличивается момент и уменьшается скорость (рис. 1.8, положение А). Когда оба шкива находятся в среднем положении, передаточное отношение равно единице (положение Б). Если раздвигать ведомые диски и сдвигать ведущие, то радиус обкатывания на ведущих увеличивается, а на ведомых уменьшается - увеличивается скорость и уменьшается момент (положение В)» [1].

«Первоначально клиноременные вариаторы использовались на снегоходах, картингах, мотоциклах. Система управления клиноременным вариатором этих транспортных средств была настроена таким образом, чтобы в процессе разгона двигатель работал на постоянных оборотах, соответствующих максимальному крутящему моменту, а разгон осуществлялся за счет изменения передаточного отношения клиноременного вариатора.

Долгое время применение таких передач ограничивалось прочностными характеристиками ремня» [1].

«Развитие электроники в 90-е годы позволило сделать бесступенчатые трансмиссии многорежимными - бесступенчато изменяющими передаточное число и имеющими фиксированные ступени, как в обычной механической коробке передач. При этом механизм переключения ступеней используется секвентальный.

В процессе работы блок управления выбирает обороты двигателя, на которых силовой агрегат обеспечивает наилучшую динамику - при разгоне меняется лишь передаточное число, а двигатель продолжает работать на том же режиме.

Электронная система управления позволяет последовательно переключать в ручном режиме «виртуальные» передачи, обеспечивает торможение двигателем и увеличивает обороты мотора с ростом скорости. Если педаль газа нажата только на четверть, мотор раскрутится лишь до 3000 оборотов. При интенсивном разгоне компьютер перестает заботиться об акустическом комфорте, выводя двигатель на обороты максимальной мощности.

Без соответствующей системы управления вариатор мало что даст, так как в отличие от гидротрансформатора он не меняет передаточного отношения «сам по себе». И распространение бесступенчатых трансмиссий, конечно же, не было бы возможно без успехов в микроэлектронике» [1].

«Конструктивно они представляют собой обычную механическую коробку передач, которой с помощью гидро- или электроприводов управляет электроника. Электроника управляет агрегатами трансмиссии либо самостоятельно (рычаг КП в положении «автомат»), либо согласно пожеланиям водителя (передачи переключаются вручную). Прямой механической связи между рычагом КП и механизмом управления нет. Посредниками между ними являются электроника и гидропривод (или электропривод). На случай ошибок в системе часто предусмотрена защита, которая не позволит водителю совершить серьезную ошибку - например, не

вовремя включить задний ход или передачу, не соответствующую возможностям двигателя в данном режиме» [1].

«Именно с развитием электроники автоматизированные коробки передач прочно обосновались как на легковых, так и на грузовых автомобилях.

Итак, автоматизированные коробки передач с автоматическим сцеплением. Эти коробки не имеют ничего общего с секвентальными трансмиссиями. Они состоят из обычной механической коробки передач и автоматического сцепления. Электронный блок управления на основании показаний ряда датчиков следит за положением рычага и педали газа и в нужный момент выключает сцепление. Он оперирует также данными от датчиков двигателя и ABS, чтобы обеспечить максимально плавные переключения и не заглушить мотор при экстренном торможении» [1].

«Далее следуют автоматизированные коробки передач с автоматическим сцеплением и автоматическим переключением. В автоматизированных механических коробках передач сцеплением и переключением передач заведует электроника: ее команды исполняют пневматические, гидравлические цилиндры или соленоиды (рис. 1.11). Педаль сцепления отсутствует, а рычаг переключения похож на селектор «автомата».

Во время движения крутящий момент передаётся по одному сцеплению, диск сомкнут (допустим, на 1-й передаче по первому сцеплению); в то же время второй диск второго сцепления разомкнут, а само сцепление настроено на вторую передачу. В момент переключения первый диск размыкается, а второй синхронно смыкается. И теперь уже второе сцепление передаёт крутящий момент, а первое сцепление настраивается на 3-ю передачу и переходит в «ждущий» режим, чтобы в момент надобности подсоединиться. И всё повторяется заново» [1].

Выводы по разделу. В первом разделе сделан анализ исходных данных для технологического расчёта таксопарка на 250 автомобилей LADA

GRANTA с углубленной проработкой агрегатного отделения. Сделан вывод о наличии на современном автомобиле электронных узлов, в частности автоматических коробок передач (АКП). Произведен анализ АКП автомобилей LADA GRANTA для разработки технологии ремонта.

2 Технологический проект

2.1 Расчет производственного корпуса таксопарка

При расчете производственной программы следует учесть особенность автомобиля LADA GRANTA, у него, как и других современных легковых автомобилей, нет деления работ по техническому обслуживанию на ТО-1 и ТО-2, а предусмотрено единое техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится по талонам сервисной книжки через 15 000 км [18].

В расчетах периодичность обслуживания и пробег до списания автомобиля корректируются по среднесуточному пробегу. Распределение годовых трудоемкостей ЕТО и ТР по видам работ производится по нормативам Гипроавтотранса.

Таблица 3 – Численность вспомогательных рабочих

Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по работам, %	P_{BCi} , расчетное, чел.	P_{BCi} , принятое, чел.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента*	25	3,8	4
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций*	20	3,0	3
Транспортные работы	8	1,2	1
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	12	1,8	2
Перегон подвижного состава	10	1,5	2
Уборка производственных помещений	7	1,1	1
Уборка территории	8	1,2	1
Обслуживание компрессорного оборудования*	10	1,5	2
Всего	100	15	16

Примечание *Работы выполняются в ОГМ

Производится расчет численности производственных рабочих по участкам. Численность вспомогательных рабочих устанавливается в

процентном отношении от штатной численности производственных рабочих. Распределение численности вспомогательных рабочих по видам работ приводится в таблице 3.

Таблица 4 – Площади складских помещений

Наименование складского помещения	Удельная площадь $f_{уд}$, м ² /10 авт.	K_B	Площадь, м ²	
			Расчетная	Принятая
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	1,2	0,8	18,0	18
Двигателей, агрегатов и узлов	0,9	0,8	13,5	15
Смазочных материалов с насосной	0,9	1,6	27,0	30
Лакокрасочных материалов	0,24	1,6	7,2	8
Инструмента	0,06	1,6	1,8	2
Кислорода, азота и ацетилен в баллонах	0,09	1,6	2,7	3
Пиломатериалов	0	0	0,0	0
Металла, металлолома, ценного утиля	0,12	1	2,3	3
Автомобильных шин	0,96	1	18,0	20
Подлежащих списанию автомобилей, агрегатов (на открытой площадке)	2,4	1,6	72,0	75
Промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации подготовки производства)	0,24	0,8	3,6	15
Промежуточная кладовая	0,42	1	7,9	10
Всего:	-	-	174,0	199

Численность персонала управления предприятием (кроме эксплуатационной и производственно-технической служб), младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой охраны в зависимости от мощности предприятия и типа подвижного состава.

Исходя из суточной программы, трудоемкости работ и времени работы рассчитывается число производственных постов. Затем рассчитывается площади участков постовых и цеховых работ.

Таблица 5 – Расчет площади производственного корпуса

Наименование подразделения	Площадь, F , м ²	Площадь, $F_{ПР}$, м ²
ЕТО	71,7	65
Д	35,9	36
Посты ТР	358,5	400
Посты смазки	35,9	36
Малярно-кузовной участок	200,8	245
Электротехническое отделение	15	18
Отделение по ремонту системы питания	14	18
Шинное отделение	18	18
Агрегатное отделение	36	40
Моторное отделение	36	36
Слесарно-механическое отделение	54	54
Аккумуляторный участок	21	30
Тепловое отделение	31	31
Обойно-арматурный участок	18	18
Помещение для мойки узлов и деталей	20	20
Помещение для обкатки двигателей и агрегатов	27	27
Краскоприготовительная	18	18
Итого	1010,8	1110
Складские помещения		
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	18	30
Двигателей, агрегатов и узлов	15	
Смазочных материалов с насосной	30	30
Лакокрасочных материалов	8	6
Инструмента	2	18
Кислорода, азота и ацетилен в баллонах	3	0
Металла, металлолома, ценного утиля	3	0
Автомобильных шин	18	20
Промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации подготовки производства)	15	0
Промежуточная кладовая	10	17
Промежуточная кладовая кузовного участка	0	18
Итого	122	139
Санитарно-бытовые помещения		
Туалетные комнаты для рабочих	-	30
Бытовые помещения	-	20
Итого	0	50
ВСЕГО	1132	1299

Площадь складских помещений рассчитывается по удельной площади помещений на 10 единиц подвижного состава с учётом корректирующих коэффициентов учёта типа подвижного состава, учёта списочного количества

технологически совместимого подвижного состава и других условий. Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.

Затем определяется суммарная площадь здания складывается из площадей постов, цехов и складов. Расчет представлен в таблице 5.

На основании выполненных расчетов для производственного корпуса таксопарка принимаем здание размером 24000x72000 мм с боковыми пролётами по 12000 мм.

2.2 Проработка агрегатного участка

В агрегатном участке производится ремонт узлов и агрегатов, снятых с автомобиля. Проработку агрегатного участка, как и расчет всего предприятия также проведем с использованием методики, принятой на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета и описанной в учебно-методических пособиях «Проектирование станций технического обслуживания автомобилей» (В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец, 2012г.) и «Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта» (Ю.П. Петин, Г.В. Мураткин, Е.Е. Андреева, 2013г.) [9, 15].

Перед началом проработки следует отметить особенность современных автомобильных агрегатов и систем – большинство из них имеет электронную систему управления. Это прежде всего электронная система управления двигателем, которая регулировкой впрыска топлива и зажигания обеспечивает высокие экономические и экологические показатели. Затем можно отметить электронные системы управления автоматическими трансмиссиями (АМТ, АКП и вариатор). В ходовой части отметим антиблокировочную систему (АБС) и, работающие на ее компонентной базе, противобуксовочную систему (ПБС) и систему курсовой устойчивости. В рулевом управлении электроникой управляется электромеханический усилитель руля (ЭМУР). Много электронных систем в оборудовании

рабочего места водителя и салона, включая системы помощи водителю, удерживающая система пассивной безопасности, климатическая система и другие.

Площадь агрегатного участка определяем после расстановки оборудования, для этого определяется перечень и выбираются марки оборудования. Перечень необходимого оборудования приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Технологическое оборудование агрегатного участка

Наименование оборудования	Модель
Ларь для обтирочных материалов	-
Универсальные центры для проверки валов	-
Станок сверлильный настольный	P-175M
Лабораторный сушильный шкаф	СНОЛ-3,5
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	П-176
Стенд для ремонта рулевых механизмов	-
Верстак слесарный	-
Стенд для разборки-сборки коробок передач	-
Стеллаж для деталей	-
Пресс электрогидравлический	P-338
Верстак слесарный	BC-1
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	ОМ-1316
Станок для расточки тормозных барабанов	P-185
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ППП-30
Стол для контроля и сортировки деталей	
Шкаф инструментальный	КО-390
Тележка инструментальная	T-1
Ларь для утиля	-
Стенд для разборки-сборки АКП	
Приспособление для притирки клапанов	P-177
Прибор для шлифовки клапанных гнезд	P-176
Плита для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	
Стенд для испытания и обкатки АКП	С/п
Установка для мойки агрегатов и деталей	LW-3

После составления плана расстановки оборудования принимаем окончательную площадь агрегатного участка равной 58 м².

На рисунке 3 представлен возможный вариант планировки агрегатного участка.

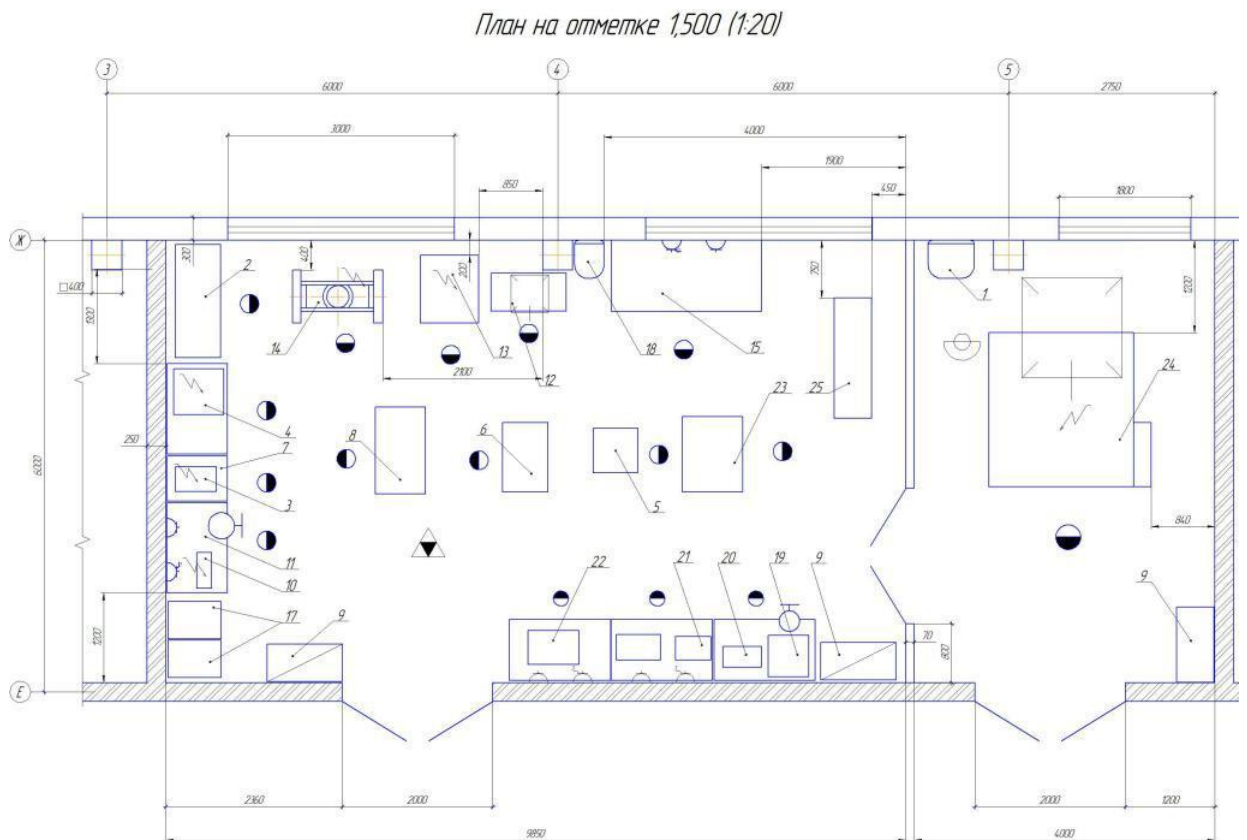


Рисунок 3 – Пример планировки агрегатного участка

Для тестирования и настройки электронных систем необходимо специальное оборудование. Внешний вид стенда для испытания автоматических коробок передач показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид стенда для испытания АКП

Выводы по разделу. Во втором разделе произведен технологический расчёт таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA и углубленная проработка агрегатного отделения с выбором технологического оборудования. Поскольку на современных автомобилях много электронных узлов, обоснована необходимость их ремонта, дан обзор автомобильных мехатронных систем с учетом динамики развития конструкции автомобилей. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. В расчетах учтено, что для автомобиля LADA GRANTA нет деления работ по техническому обслуживанию на ТО-1 и ТО-2, а предусмотрено единое техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится по талонам сервисной книжки. Произведено объемно-планировочное решение для производственного корпуса.

3 Стенд для испытания и обкатки КП автомобиля LADA GRANTA

3.1 Особенности современных автомобильных агрегатов

Перед выбором конструкции стенда рассмотрим конструкцию и принцип работы гидромеханической передачи (ГМП).

Неотъемлемой частью любой гидромеханической коробки передач является гидродинамическая передача. Гидродинамическая передача представляет собой гидравлическое устройство вращательного движения, в котором крутящий момент передается от ведущего к ведомому валу вследствие изменения момента количества движения масла, проходящего через лопастные колеса.

Конструкция гидромуфты была предложена немецким инженером Германом Фёттингером в судовом машиностроении, но несмотря на солидный возраст, ее принципиальная схема за сто лет почти не изменилась.

Гидромуфта состоит из двух рабочих колес - насосного и турбинного (для краткости будем называть «насос» и «турбина»), расположенных друг против друга в закрытом картере.

Насос и турбина имеют форму чаш обычно с прямыми радиальными лопатками. Меридиональное сечение проточной части называется кругом циркуляции рабочей жидкости. Максимальный размер круга циркуляции принято называть активным диаметром. Активный диаметр является расчетной величиной гидродинамических передач.

Насос прикрепляют к деталям, связанным с двигателем, турбину - к ведомому валу гидромуфты. Внутренний объем картера, а также внутренние полости насоса и турбины (круг циркуляции) заполнены рабочей жидкостью. Связь между насосом и турбиной осуществляется только при помощи рабочей жидкости.

При вращении двигателем насоса его лопатки сообщают движение рабочей жидкости. Под действием центробежных сил рабочая жидкость

движется из нижней части круга циркуляции в верхнюю, в результате чего окружная скорость и кинетическая энергия жидкости увеличиваются.

Из насоса жидкость поступает в турбину и движется в ней из верхней части круга циркуляции в нижнюю, вследствие чего окружная скорость жидкости снижается. Кинетическая энергия, приобретенная жидкостью в насосе, передается турбине и далее ведомому валу, причем часть ее расходуется на преодоление приложенного к валу внешнего сопротивления. Затем из турбины жидкость поступает в насос и цикл повторяется снова.

Наибольшее распространение в качестве планетарного механизма получили редукторы типа «Симпсон» и «Равинье». Редукторы типа «Симпсон» имеют два планетарных ряда, а редукторы «Равинье» - один полуторный ряд. Редукторы «Симпсон» применяются более чем в 70% планетарных механизмов, поскольку позволяют получить независимые передаточные числа первой и второй передач. Но редукторы «Равинье» позволяют получить четыре передачи, в то время как «Симпсон» - только три.

Большинство современных АКП выполнены по следующей схеме: на валу установлено несколько планетарных рядов, а ступенчатое изменение передаточного отношения осуществляется ленточными и фрикционными тормозами, работа которых автоматизирована гидравлическим или электронным контроллером.

Рассмотрим устройство и принцип действия автоматической коробки передач, которая устанавливалась на автомобилях LADA GRANTA с 2012 по 2022 год. На рисунке 5 показано устройство автоматической коробки передач автомобиля LADA GRANTA, она включает планетарный редуктор, гидротрансформатор и гидравлический блок с электронным управлением.

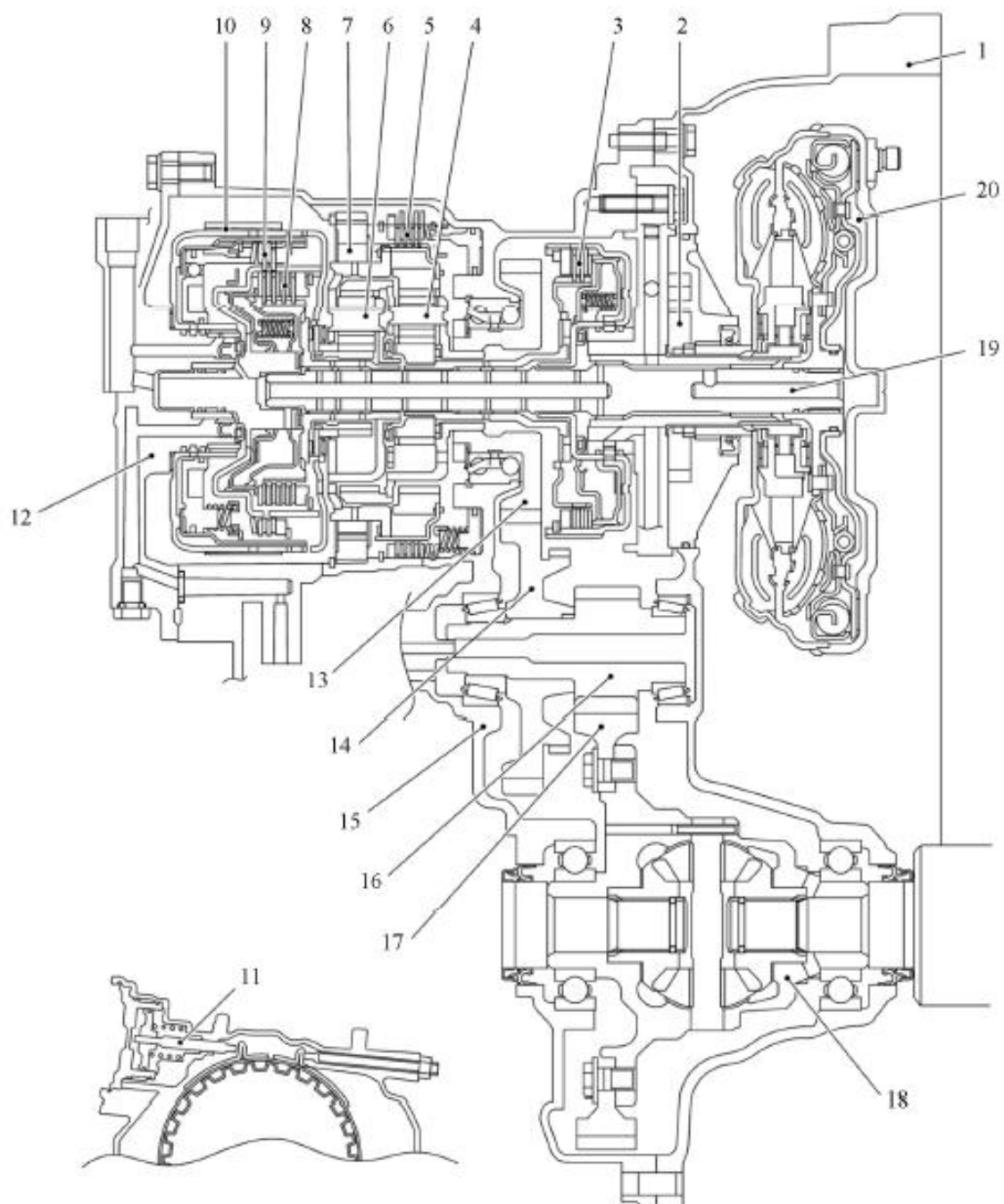


Рисунок 5 – Устройство автоматической коробки передач автомобиля LADA GRANTA

«Ленточный тормоз предоставляет в конструкции АКП дополнительную возможность фиксировать детали планетарной передачи. Часть вала имеет конструкцию, подобную тормозному барабану. Стальная лента тормоза, служащая фрикционным элементом, охватывает данный

тормозной барабан, который свободно вращается, пока тормоз не включен. Один конец тормозной ленты закреплен на картере коробки передач. На другой конец ленты нажимает поршень гидропривода, лента тормозит барабан до полной остановки. Недостатком ленточного тормоза является сильное тепловое излучение на картер коробки передач» [1].

На рисунке 6 показаны элементы управления автоматической коробки передач LADA GRANTA: 1 – переключатель режимов работы; 2 – разъем для электронного блока; 3 – гидравлический блок управления; 4 – датчик скорости автомобиля.

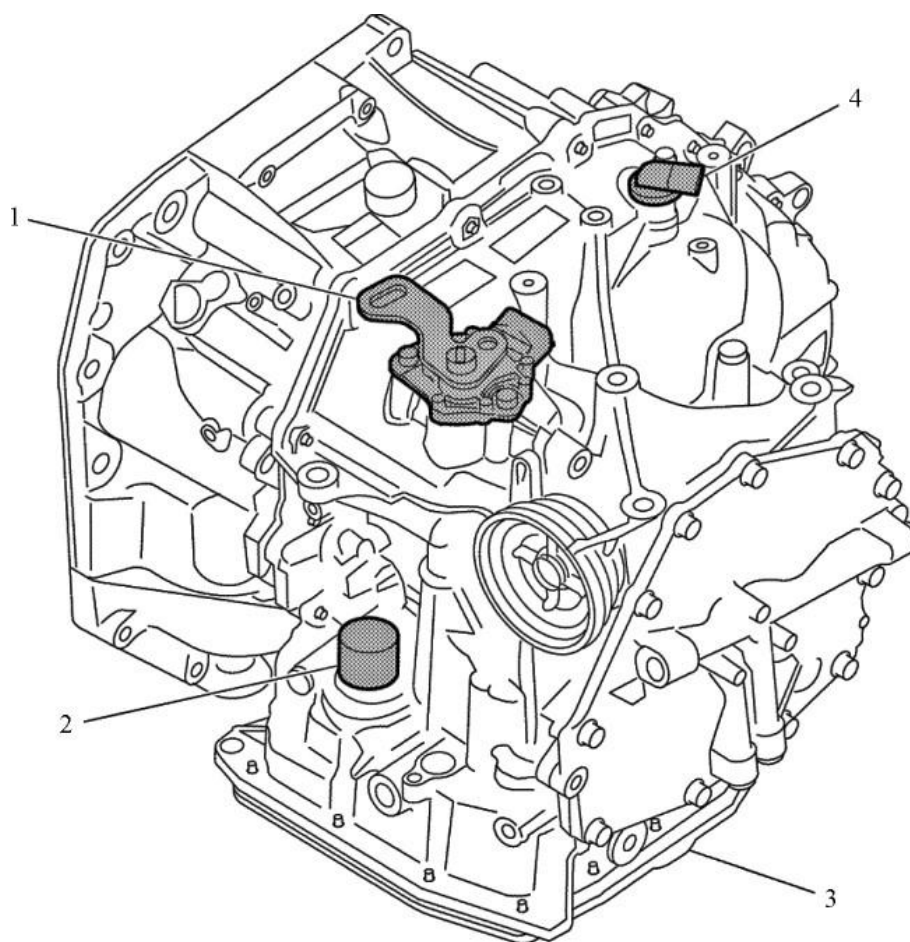


Рисунок 6 – Внешние элементы АКП LADA GRANTA.

«По конструкции ленточные тормоза классифицируются на два типа: 1) простой; 2) двойной. Простой ленточный тормоз имеет сплошную

неразрезную металлическую ленту, к которой прикреплена фрикционная накладка. Лента двойного ленточного тормоза имеет два продольных разреза.

Продольные разрезы двойной тормозной ленты делают ленту более эластичной в поперечном направлении, что позволяет снизить процент поверхности трения ленты, неплотно контактирующей с поверхностью барабана. В результате увеличивается величина момента трения, создаваемого двойным ленточным тормозом, а процесс остановки тормозного барабана происходит гораздо мягче в сравнении с простым ленточным тормозом» [1].

«Для упрощения процесса перекрытия при переключении передач используются обгонные муфты. Обгонная муфта передает крутящий момент только в одном направлении и свободно вращается в обратном направлении.

Муфта используется для упрощения конструкции механизма переключения передач без прерывания потока мощности. Она обеспечивает своевременное переключение передачи без особых требований в отношении управления включающимся элементом переключения.

Обгонная муфта - это элемент, который в отличие от вышерассмотренных фрикционных элементов не требует приводов управления им. Этот элемент автоматически и практически мгновенно сам включается и также автоматически выключается.

Обгонная муфта роликового типа проста. Ролики размещены в полостях между внутренним и внешним кольцами. Они перемещаются в сужающиеся части полостей, когда муфта начинает вращаться в направлении, в котором происходит блокировка.

В результате внутреннее и внешнее кольца не могут вращаться друг относительно друга. Пружины удерживают ролики в сужающихся частях полостей, обеспечивая надежную блокировку.

Обгонная муфта кулачкового типа. Эта конструкция сложнее, чем у роликовой муфты, зато она обеспечивает передачу более высокого крутящего момента в механизме тех же размеров. Гантелеобразные кулачки размещены

в пружинящем сепараторе между внутренним и внешним кольцами. Сепаратор удерживает кулачки в определенном положении. В направлении свободного вращения муфты кулачки наклоняются и не препятствуют движению.

Когда муфта начинает вращаться в противоположном направлении, кулачки поворачиваются вправо и блокируют движение» [1].

Логика управления и приведения в действие современных автоматических коробок передач включает четыре компонента.

Водитель принимает решение, когда нажимать на педаль акселератора, до какого предела, как быстро, выбирает между спортивным и экономичным режимом вождения. Передатчиками являются педаль акселератора и рычаг переключения передач.

Режимы работы определяют управляющее давление и переключение передач.

Электронное оборудование - воздействие сопротивления движения, подъем/спуск, буксировка прицепа, движение против ветра либо работа двигателя на принудительном холостом ходу. Датчики представляют данные в блок управления.

Гидравлическое оборудование определяет управляющее давление и переключение передач. В ранних версиях автоматических коробок передач работа была организована по-иному. Гидравлическая система осуществляла выбор логики переключения передач. Гидравлические, пневматические и электрические компоненты распознавали режимы работы, устанавливали соответствующее давление - таким образом выбиралась необходимая передача.

В ходе развития электроники в машиностроении большинство этих компонентов были заменены электронными устройствами. Гидравлическое управление коробкой передач было замещено электронным управлением. Компоненты механизма переключения приводятся в действие электронными средствами.

Электронное управление коробкой передач стало центральным элементом логики управления и приведения механизмов в действие. Моменты переключения определяются на основании большого количества данных, характеризующих режим работы и ситуацию на дороге.

Основные положения рычага переключения передач - P - R - N - D - по-прежнему передаются механически на подвижный клапан селектора в гидравлическом блоке управления переключением передач. Это обеспечивает работу автоматической коробки передач даже в случае поломки электронного блока управления.

3.2 Обзор стендов для обкатки КП

Системы и агрегаты современного автомобиля, которые находятся под электронным управлением, требуют специального обращения. При обслуживании и ремонте агрегатов с электронным управлением большое значение имеет выбор специального оборудования и инструмента, без которых эффективный и качественный ремонт современных агрегатов невозможен.

Список необходимого оборудования приведен во втором разделе, здесь в качестве примера рассмотрим стенд для испытания и обкатки автоматических коробок передач.

Для выбора конкретной модели оборудования используем методику, описанную в книге В.С. Малкина «Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта» – Тольятти : Издательство ТГУ, 2016.

«Анализ конструктивных особенностей выбираемого технологического оборудования начинают с изучения руководства по эксплуатации, затем проводят тщательный осмотр и опробование оборудования, при возможности изучают чертежи и схемы (кинематические, электрические, гидравлические и др.), результаты доводочных или сертификационных испытаний. Получаемая

при анализе информация дает достаточно полное представление о качественных показателях выбираемого технологического оборудования и может быть использована для дальнейшей комплексной оценки качества оборудования» [12].

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям). Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением $Y_i = P_i / P_{i0}$. В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества, уровень качества выражают отношением $Y_i = P_{i0} / P_i$. Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [12].

«После проведения расчетов по всем анализируемым показателям можно составить циклограмму технического уровня оборудования путем откладывания в определенном масштабе значений уровней на линиях, проведенных из общей точки. На рисунке 7 в качестве условного примера приведена циклограмма определения технического уровня двух стендов для балансировки колес легковых автомобилей (стенда *а* и стенда *б*). На линии 1 отложены уровни показателя точности балансировки (γ), на линии 2 – массы станка (кг) и т. д., на линии 8 – мощности, требуемой электродвигателем (кВт).

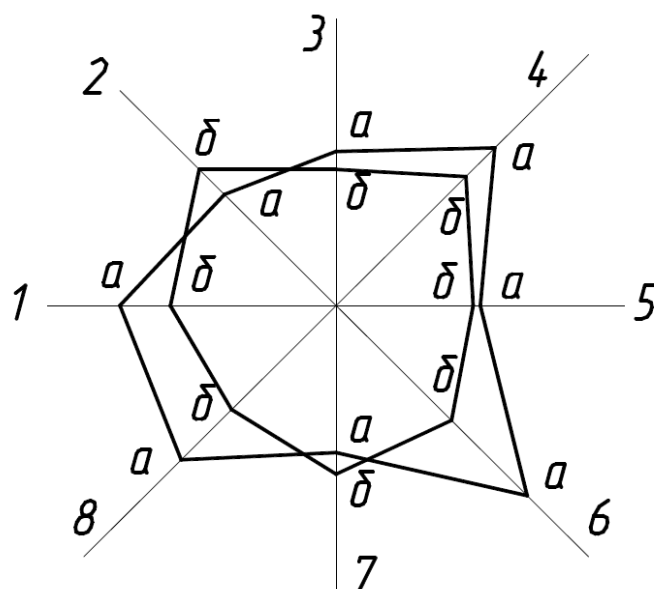


Рисунок 7 – Пример циклограммы технического уровня оборудования

Из построенной циклограммы видно, что стенд для балансировки колес модели *a* по шести показателям из восьми превосходит стенд модели *b* и имеет существенно большую общую площадь циклограммы. Следовательно, технический уровень стенда *a* выше технического уровня стенда *b*» [12].

«В некоторых случаях единичные показатели качества могут иметь ограничения по своей величине. Например, на станции технического обслуживания легковых автомобилей, масса которых практически для всех моделей более 1000 кг, предельное значение

показателя грузоподъемности P_{iII} можно принять равным 1000 кг. В таких случаях уровень качества по рассматриваемому показателю рассчитывают по формуле

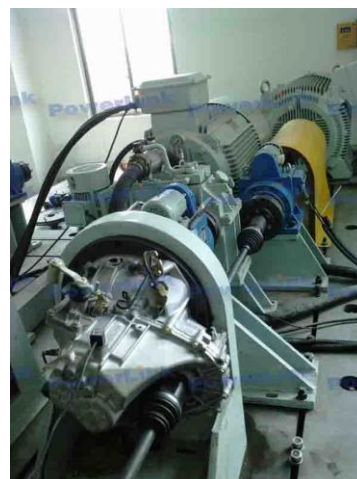
$$Y_i = (P_i - P_{iII}) / (P_{i0} - P_{iII}).$$

Если технический уровень нужно оценивать только одним числом, комплекс единичных показателей сводят к обобщенному показателю. Обобщенный комплексный показатель может быть образован для всего анализируемого изделия или только группы однородных показателей. Комплексный показатель должен превращаться в ноль, если какой-либо

единичный показатель выходит за установленные предельные размеры, поскольку функционирование оборудования при таких значениях невозможно (применяют право «вето»). Уровень качества по комплексному показателю определяется обычным образом по отношению показателей анализируемого и базового вариантов» [12].



а



б



в



г

Рисунок 8 – Стенды для испытания автоматических коробок передач: а) PowerTest AIDCO-450; б) PTO Gearbox Dynamometer; в) КИ-28312.0; г) КИ-28291

«Показатели качества, входящие в группу, и тем более – в разные группы, могут играть различную роль в общей совокупности свойств, отражающих качество оборудования. Часто показатели назначения важнее показателей надежности, а показатели надежности существенно важнее показателей транспортабельности технологического оборудования. В связи с этим при комплексной оценке качества оборудования следует вводить параметры весомости показателей качества. Выбор объективных (приемлемых) значений параметров весомости является сложной задачей, при этом делаются попытки формализованного решения этой задачи, но чаще всего используется экспертный метод» [12].

По результатам исследований выделены 4 стенда для испытания автоматических коробок передач, которые показаны на рисунке 8.

Функционально выделяется динамометр коробок передач PowerTest AIDCO-450E, изображенный на рисунке 8 а. Стенды для испытаний трансмиссий AIDCO серии 450E предназначены для испытаний автоматических, полностью автоматических ручных или ручных рядных трансмиссий как легковых, так и грузовых автомобилей средней и большой мощности. Испытательный стенд AIDCO-450E компании Power Test для автоматической трансмиссии включает в себя входной привод электродвигателя и вихретоковую технологию для выходной нагрузки. Его характеристики:

1. Максимальная испытываемая мощность: 300 л.с. 224 кВт
2. Максимальный крутящий момент на входе: 1215 Н*м
3. Максимальное количество оборотов: 4000 об/мин

AIDCO-450E – это динамометрический стенд с дополнительными приборами, который загружает трансмиссию с помощью вихретоковой системы, а затем измеряет точки переключения, давление и температуру жидкости под нагрузкой. Пожалуй, единственный его недостаток – высокая цена.

Рассматривая бюджетный вариант – приспособить для АКП недорогой стенд для механических коробок передач, были выделены два стенда, показанных на рисунке 9.



а



б

Рисунок 9 – Стенды для испытания механических коробок передач: *а)* КС06 КОПИС; *б)* Р-126а.

В результате анализа вариантов, принято решение использовать малобюджетный вариант, то есть использовать конструктивную схему стендов для МКП, доработав ее для возможности испытывать коробки передач поперечного расположения у переднеприводных автомобилей.

3.3 Описание стенда для испытания и обкатки АКП

В результате работы был разработан стенд, показанный на рисунке 10.

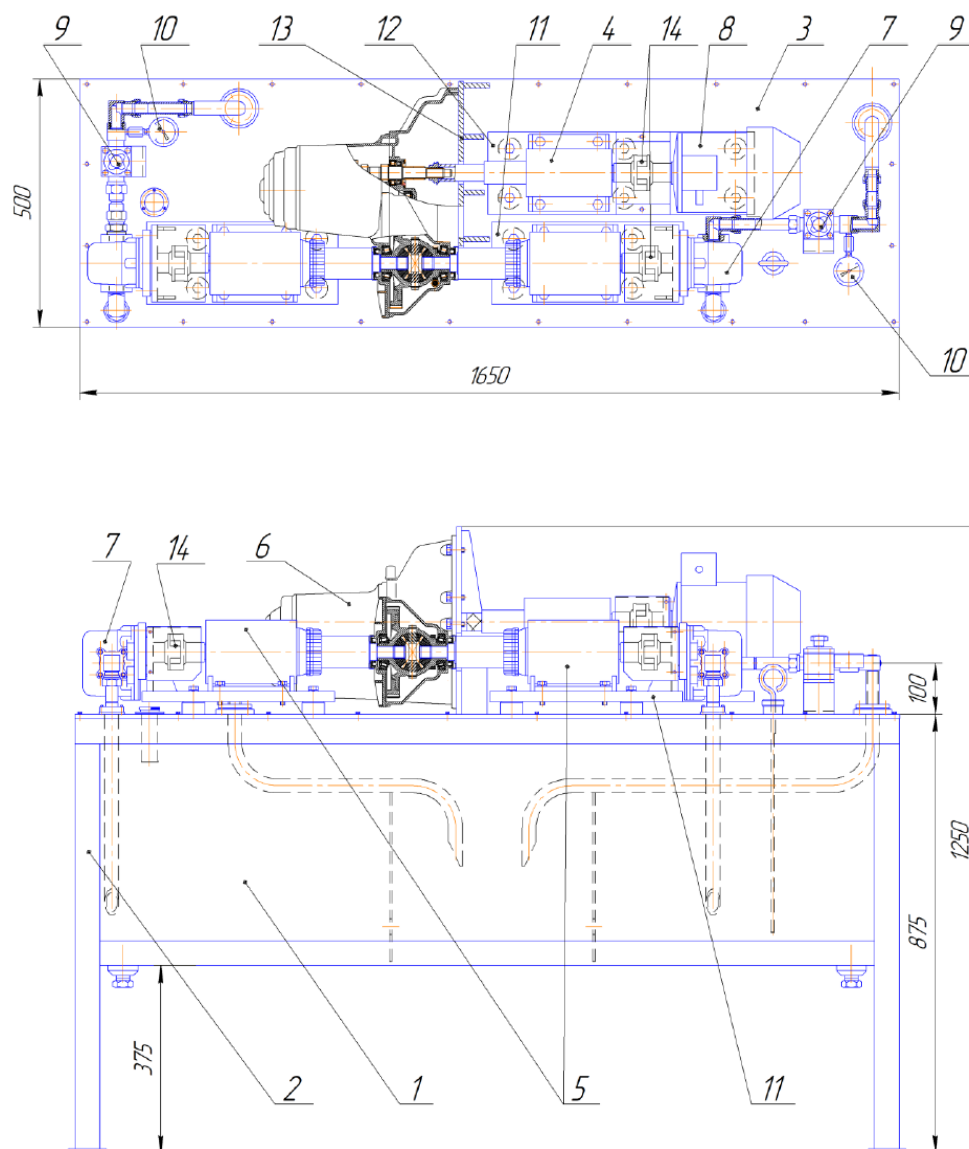


Рисунок 10 – Общее конструктивное устройство стенда

Устройство разработанного стенда следующее. Стенд состоит из каркаса, в котором расположен маслобака. На верхней плоскости каркаса установлена базовая плита, на которой смонтированы основные механические узлы стенда и гидроаппаратура высокого давления. В гидроаппаратуру стенда дополнительно входят контрольные манометры и регулировочные краны.

Выводы по разделу. В третьем разделе произведена разработка конструкции стенда для испытания и обкатки КП автомобиля LADA

GRANTA. С этой целью изучено устройство и принцип действия автоматической коробки передач, которая устанавливалась на автомобилях LADA GRANTA с 2012 по 2022 год. Кроме этого, рассмотрены аналоги испытательных стендов и описан проект конструкции стенда.

4 Технология обкатки коробки передач LADA GRANTA

4.1 Общие принципы ремонта коробок передач

«Под капитальным ремонтом понимают процесс, осуществляемый с целью устранения неисправности и восстановления ресурса объекта, который сопровождается заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые детали. Проведение капитального ремонта направлено на продление жизненного цикла объекта реновации.

Жизненный цикл машины – это отрезок времени от начала разработки конструкции, проведения научно-исследовательских работ и обоснования технико-экономических показателей машины (стадия конструирования машины) и до ее утилизации в момент исчерпания ресурса. Исчерпание ресурса обусловлено предельным техническим состоянием машины, при котором ее дальнейшая эксплуатация по назначению технически невозможна. Показателями предельного состояния автомобиля являются повышенный расход масла, прорыв в картер отработавших газов, снижение мощности и ухудшение тяговых характеристик. Это состояние требует проведения капитального ремонта. Однако он возможен лишь при наличии у большинства деталей остаточных ресурсов. В случае отсутствия остаточных ресурсов деталей из-за произошедших вследствие процессов старения необратимых изменений в структуре и свойствах большинства материалов восстановление машины до исправного или работоспособного состояния невозможно и экономически нецелесообразно. Это обусловлено тем, что затраты средств, направленные на поддержание в работоспособном состоянии такой отремонтированной машины, будут выше прибыли, которую она будет приносить в процессе эксплуатации.

При своевременном проведении технического обслуживания машин в процессе эксплуатации поломки возникают сравнительно редко.

Наряду с техническим обслуживанием выполняются все виды ремонтов (текущий, средний и капитальный), которые устраняют внезапные и постепенно возникающие в результате изнашивания отказы.

Текущий ремонт производится для восстановления работоспособности объекта путем замены изношенных деталей и узлов на новые» [14].

На рисунке 11 показан процесс испытания и обкатки АКП на специализированном предприятии по восстановлению гидромеханических трансмиссий.



Рисунок 11 – Испытание автоматической коробки передач после восстановления индустриальным методом

«Главной задачей технического обслуживания и ремонта является обеспечение экономически эффективного поддержания работоспособности автомобиля в процессе эксплуатации. Так, периодическая регулировка клапанов, замена поршневых колец и других недолговечных деталей и узлов направлены на поддержание надежности в пределах, регламентированных автомобильной промышленностью или авторемонтным производством.

Своевременное и качественное проведение ремонтных воздействий позволяет полнее использовать конструктивно заложенный ресурс машины. Стадия эксплуатации является важнейшей составляющей жизненного цикла машины. Обычно она делится на циклы эксплуатации моментом проведения капитального ремонта. Стадия эксплуатации включает минимум два цикла и, соответственно, один капитальный ремонт. Проведение капитального ремонта увеличивает продолжительность эксплуатации в предписанных условиях до выработки рабочего ресурса и обеспечивает гарантированный пробег автомобиля до следующего капитального ремонта не менее 80% от нормы первого эксплуатационного цикла. Обеспечение показателя надежности автомобилей после капитального ремонта на уровне, близком к новому, зависит от степени совершенства технологии ремонта и организации авторемонтного производства» [14].

«Разборку сопряжений с плотной посадкой выполняют с помощью винтовых съемников, гидравлических прессов или специальных оправок, при работе с которыми используют энергию удара. Съемники различают двухлапчатые и трехлапчатые в зависимости от количества лапок, захватывающих снимаемую деталь, и по способу настройки лапок на размер снимаемой детали.

Во многих случаях съемники со сдвигающимися лапками более удобны в работе, поскольку при распрессовке соединения за счет возникающих сил трения в контакте лапки с траверсой исключается самопроизвольный сдвиг лапок. Съемники с качающимися лапками в этом отношении менее надежны.

Для распрессовки из отверстий обойм роликовых подшипников или втулок используют специальные винтовые съемники, отличающиеся от рассмотренных конструкцией траверсы и лапок-захватов.

Часто применяют съемники ударного действия, когда рабочий, перемещая массивную втулку по стержню, связанному специальным захватом с обоймой подшипника, наносит по оттягиваемой рукоятке стержня удары. Разборку сопряжений с большим натягом производят с помощью

гидравлических прессов, оснащенных ручными плунжерными насосами или гидравлическими станциями.

Следует отметить, что при проведении разборочных работ необходимо пользоваться только исправным инструментом, который ни в коем случае не должен привести к повреждению деталей. При этом особое внимание должно уделяться технологическим базам, так как их серьезное повреждение ставит под угрозу сам процесс восстановления деталей.

Разборка крупных (тяжелых) агрегатов проводится на специальных стендах, позволяющих поворачивать агрегат и устанавливать его относительно рабочего в удобное для выполнения работ положение.

Небольшие агрегаты и узлы разбираются на верстаках с помощью тисков или специальных удерживающих приспособлений. Соединения с натягом распрессовывают с помощью гидравлических прессов, специальных приспособлений и инструментов или винтовых съемников» [14].

«Сборка является заключительным этапом производственного процесса ремонта машин и агрегатов. Сборочные работы составляют, как правило, большую долю в общей трудоемкости работ, выполняемых при ремонте. При этом в их составе значительное место занимают слесарные пригоночные работы. С помощью пригоночных работ достигается необходимое взаимное положение узлов и в ряде случаев требующийся характер сопряжений и посадок. От качества пригоночных работ в большой степени зависят точность отремонтированной машины, жесткость и стабильность размеров ее конструкции. При этом качество пригоночных работ во многом обусловлено квалификацией, навыками и интуицией рабочих. Поэтому при ремонте машин качеству выполнения слесарных работ со стороны работников отдела технического контроля уделяется большое внимание.

Технологический процесс сборки – это совокупность операций по соединению деталей в определенной последовательности с целью получения изделия, отвечающего заданным эксплуатационным требованиям» [14].

4.2 Особенности обслуживания и ремонта АКП

Особенностью технологий технического обслуживания и ремонта современных автомобилей является необходимость испытания агрегатов и настройка электронных систем управления. В качестве примера рассмотрим испытание и обкатку автоматических коробок передач автомобиля LADA GRANTA.

Важное значение имеет правильный выбор рабочей жидкости для АКП.

«В автоматические коробки передач заливают специально разработанную для этих целей жидкость для автоматических транс-миссий, что подтверждается англоязычной аббревиатурой ATF (automatic transmission fluid).

Жидкостью, используемой в автоматической трансмиссии, выполняются самые разнообразные функции:

- передача крутящего момента в гидротрансформаторе от двигателя в коробку передач;
- обеспечение функционирования системы управления и контроля;
- работа фрикционных дисков;
- смазка и охлаждение трущихся деталей.

Тип используемой трансмиссионной жидкости, как правило, указан на масляном щупе коробки передач или в сертификате качества автомобиля. В большинстве автомобилей, оснащенных автоматической трансмиссией, используется жидкость типа «Dexron», «Dexron-II», «Dexron-III». В настоящее время в автоматических коробках передач на автосредствах типа «4WD» используется более новая модификация смазывающей жидкости - тип «Т» или «Т-II». Указанные типы трансмиссионной жидкости специально окрашены в разные цвета, тип «Dexron» - красный, а тип «Т» - желтый. Этим подчеркивается, что смешивать их не рекомендуется» [1].

Кинематическая схема планетарных передач автоматической коробки передач автомобиля LADA GRANTA показана на рисунке 12.

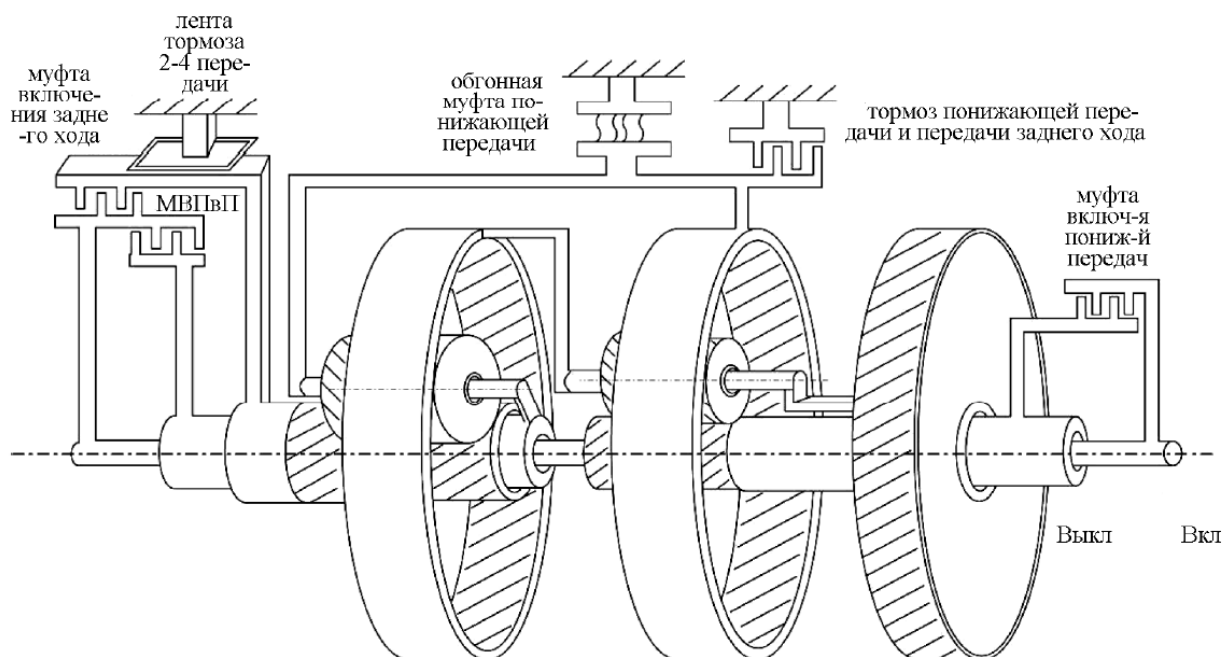


Рисунок 12 – Кинематическая схема автоматической коробки передач LADA GRANTA

Проверка планетарного механизма.

«Во время проверки планетарных механизмов особое внимание следует обратить на состояние их водил. Они часто являются источником нежелательного скучающего звука при работе планетарного механизма на понижающей или повышающей передаче. Внимательно осмотрите сателлиты и иголки их подшипников на предмет повреждения и износа. Осевой зазор между стенками водила и сателлитами - также является фактором, который может вызывать чрезмерный шум при работе планетарного механизма. Поэтому обязательно измерьте щупом величину этого зазора и сравните ее с рекомендуемой заводом - изготовителем. В случае отсутствия таких данных, величину зазора следует считать допустимой, если она равна 0,24-0,64 мм» [21].

4.3 Организация технологического процесса обкатки КП

При испытаниях необходимо контролировать давление рабочей жидкости. На рисунке 13 показаны места подключения манометра для проверки давления в магистрали автоматической коробке передач LADA GRANTA: 1 – проверка давления в режимах «D», «1» и «2» и 2 – проверка давления в режиме «R».

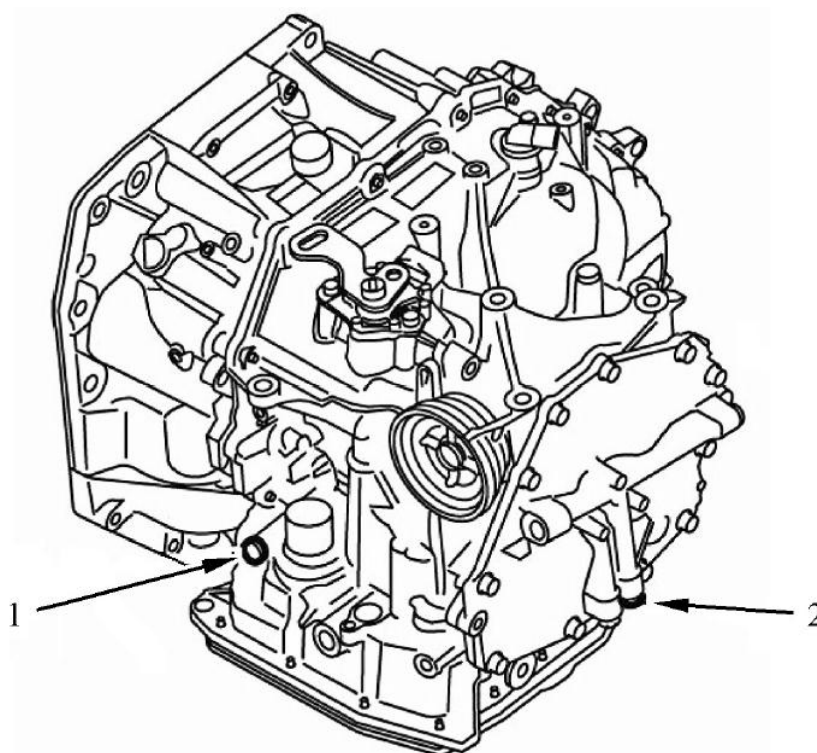


Рисунок 13 – Точки подключения манометров АКП LADA GRANTA.

«Стендовая обкатка собранной коробки передач осуществляется с целью проверки правильности работы шестерен на всех передачах, легкости включения и отсутствия самопроизвольного выключения шестерен, а также определения виброустойчивости агрегата.

Следует отметить, что в процессе обкатки допускается равномерный шум без стуков и ударов. Проверка на вибрацию и шум позволяет оценить качество восстановления деталей и выполнения сборочных работ зубчатых

передач, качество балансировки вращающихся деталей и узлов, выявить неисправность и неточность подшипников качения и т. п.

Для проверки на вибрацию и шум используют различные приборы: виброметры, вибрографы, микровибрографы, шумомеры и т. п.

При отсутствии соответствующих норм отремонтированный агрегат проверяют на вибрацию и шум путем сравнения замеренных величин с данными, относящимися к этому же или аналогичному агрегату в новом состоянии.

Сначала обкатку коробки передач производят на всех передачах без нагрузки. При этом на высшей передаче коробка должна проработать до достижения установленной температуры подшипников, но не менее 1 часа. Потом агрегат обкатывают при постоянной нагрузке с частотой вращения ведущего вала в пределах 1000...1400 об/мин.

Для испытания коробок передач под нагрузкой применяют стенды различной конструкции: электромагнитные, стенды с асинхронным электродвигателем, стенды с нагрузкой внутренними силами (по замкнутому контуру) и с гидравлическим тормозом.

При обкатке коробок передач, а также задних мостов на стендах с замкнутым силовым контуром их электродвигатель предназначен для преодоления сил трения в зубчатых передачах и подшипниках. Нагружение агрегатов производится за счет внутренних сил системы, например упругих сил закрученного торсиона» [14].

Выводы по разделу. В четвертом разделе разработан технологический процесс обкатки коробки передач LADA GRANTA на специализированном стенде. Изучен принцип работы автоматической коробки передач автомобиля LADA GRANTA. Сделан вывод о том, что при организации работ по ремонту автомобильных агрегатов с электронным управлением следует обязательно предусмотреть процесс испытания и обкатки с настройкой электронных систем.

Заключение

В бакалаврской работе представлен технологический проект таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA с углубленной проработкой агрегатного участка. Большое внимание уделено электронным системам автомобиля.

Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

В первом разделе сделан анализ исходных данных для технологического расчёта таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA с углубленной проработкой агрегатного отделения. Сделан вывод о наличии на современном автомобиле электронных узлов, в частности автоматических коробок передач (АКП). Произведен анализ АКП автомобилей LADA GRANTA для разработки технологии ремонта.

Во втором разделе произведен технологический расчёт таксопарка на 250 автомобилей LADA GRANTA и углубленная проработка агрегатного отделения с выбором технологического оборудования. Поскольку на современных автомобилях много электронных узлов, обоснована необходимость их ремонта, дан обзор автомобильных мехатронных систем с учетом динамики развития конструкции автомобилей. В расчетах учтено, что для автомобиля LADA GRANTA нет деления работ по техническому обслуживанию на ТО-1 и ТО-2, а предусмотрено единое техническое обслуживание (ЕТО), которое проводится по талонам сервисной книжки. Произведено объемно-планировочное решение для производственного корпуса.

В третьем разделе произведена разработка конструкции стенда для испытания и обкатки КП автомобиля LADA GRANTA. С этой целью изучено устройство и принцип действия автоматической коробки передач, которая устанавливалась на автомобили LADA GRANTA с 2012 по 2022 год. Кроме

этого, рассмотрены аналоги испытательных стендов и описан проект конструкции стенда.

В четвертом разделе разработан технологический процесс обкатки коробки передач LADA GRANTA на специализированном стенде. Изучен принцип работы автоматической коробки передач автомобиля LADA GRANTA. Сделан вывод о том, что при организации работ по ремонту автомобильных агрегатов с электронным управлением следует обязательно предусмотреть процесс испытания и обкатки с настройкой электронных систем.

Можно отметить практическую значимость проведенного исследования, так как рассмотрены новейшие агрегаты, это поможет организовать ремонт современных систем автомобиля.

Список используемых источников

1. Автоматические коробки передач легковых автомобилей : учеб. пособие / Р.А. Кремчеев [и др.] ; под ред. Н.С. Соломатина. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2012. – 110 с.
2. Автомобили ВАЗ. Двигатели и их системы. Технология технического обслуживания и ремонта – Н.Новгород: АТИС. – 2002. – 83 с.
3. Автомобили ВАЗ. Технология ремонта узлов и агрегатов – Н.Новгород: АТИС. – 2003. – 204 с.
4. Ашихмин С.А. Техническая диагностика автомобиля : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / С.А.Ашихмин. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 272 с.
5. Виноградов В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.Виноградов. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с.
6. Власов В.М. Технологическое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М.Власов. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 480 с.
7. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – Введ. 2018-02-01. – М. : Стандартинформ, 2017. – 73 с.
8. Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис») / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2018. – 199 с.
9. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового

проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с.

10. Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей : Теоретические и практические аспекты : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Малкин. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2007. - 288 с

11. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019 – 62 с.

12. Малкин, В.С. Устройство и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 451 с.

13. Мирошниченко, А.Н. Тюнинг автомобиля : учебное пособие / А.Н. Мирошниченко. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 340 с.

14. Мураткин, Г.В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. В 2 ч. Ч. 2. Технологические процессы восстановления деталей и ремонта автомобилей : учебное пособие / Г.В. Мураткин, В.С. Малкин, В.Г. Доронкин ; под ред. Г.В. Мураткина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 263 с.

15. Петин, Ю.П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю.П. Петин, Г.В. Мураткин, Е.Е. Андреева. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. –103 с. : обл.

16. Пехальский А.П. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.П.Пехальский, И.А.Пехальский. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с.

17. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA Granta и его модификаций (состояние на 24.03.2020 г.). – ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», май 2020 г. – 192 с.

18. Сервисная книжка автомобиля LADA GRANTA и его модификаций (состояние на 15.09.2011 г.) Тольятти : ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2012 – 27 с.

19. Соломатин, Н.С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля: учеб. пособие / Н.С. Соломатин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 143 с.

20. Степлтон, Д. Динамичный автомобиль: секреты настройки / Д. Степлтон / Перевод с английского. – М. : Легион-Автодата, 2009. – 166 с.

21. Харитонов С.А. Автоматические коробки передач / С.А. Харитонов. - М.: ООО «Издательство Астрель» : ООО «Издательство АСТ», 2003. - 479 с.