

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Борисенко.
подпись инициалы, фамилия
" _____ " _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

"Проект модернизации коробки переключения передач автомобиля
GrandCherokee с целью улучшения его технико-экономических характеристик"
тема

Руководитель

(подпись, дата)

доцент, к. т. н. А.В. Олейников
(должность, ученая степень) (инициалы, фамилия)

Выпускник

(подпись, дата)

И.А. Бледных
(инициалы, фамилия)

Абакан 2019 г.

Продолжение титульного листа МД/ДП/ ДР/БР по теме: "Проект модернизации коробки переключения передач автомобиля GrandCherokee первого поколения с целью улучшения его технико-экономических характеристик

Консультанты по разделам:

исследовательская часть _____ / А.В. Олейников /
подпись, дата инициалы, фамилия

конструкторско-
технологическая часть _____ / А.В. Олейников /
подпись, дата инициалы, фамилия

экономическая часть _____ / А.В. Олейников /
подпись, дата инициалы, фамилия

заключение (английский) _____ / Е.В. Танков /
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____ / А.В. Олейников /
подпись, дата инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра "Автомобильный транспорт и машиностроение"

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Борисенко.
подпись инициалы, фамилия

" _____ " _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации

Студенту Бледных Илье Александровичу
(фамилия, имя, отчество)

Группа 64 - 1 Направление подготовки 23.03.03
(код)

"Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов"
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы: "Проект модернизации коробки переключения передач Grand Cherokee первого поколения с целью улучшения его технико-экономических характеристик"

Утверждена приказом по институту № _____ от _____ г.

Руководитель ВКР А.В. Олейников, доцент, к. т. н.
(инициалы, фамилия, место работы и должность)

Исходные данные для ВКР:

1. История создания автоматической коробки переключения передач.
2. Описание работы автоматической коробки переключения передач.
3. Технические характеристики автоматической коробки переключения передач Grand Cherokee
4. Конструкция автоматической коробки переключения передач Grand Cherokee.

Перечень разделов ВКР:

1. Исследовательская часть.
2. Конструкторско-технологическая часть.
3. Экономическая часть.

Перечень графического материала с указанием основных чертежей, плакатов:

1. История создания автоматической коробки переключения передач.
2. Разборка и дефектовка коробки переключения передач.
3. Сборка коробки переключения передач
4. Комплектующие для ремонта

Руководитель ВКР _____ А.В. Олейников
(подпись)

Задание принял к исполнению _____ И.А. Бледных
« ____ » _____ 2019 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Проект модернизации коробки переключения передач Grand Cherokee первого поколения с целью улучшения его технико-экономических характеристик» содержит 39 страниц текстового документа, 2 приложения, 18 использованных источников.

МОДЕРНИЗАЦИЯ, КОРОБКА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ, УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК, GRAND CHEROKEE, ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА.

Объект проекта – Автомобиль Grand Cherokee первого поколения.

Цели проекта:

- Дефектовка автоматической коробки переключения передач Grand Cherokee первого поколения.
- Разработка технологии модернизации автоматической коробки переключения передач.
- Анализ работы агрегата после проведения модернизации.

В результате реализации проекта была разработана технология ремонта автоматической коробки переключения передач Grand Cherokee первого поколения – демонтаж, оценка состояния компонентов механизма, сборка и установка на автомобиль. Указана методика проведения испытаний и обкатки агрегата после проведения ремонта. Приведен полный перечень необходимых запчастей с указанием стоимости.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Исследовательская часть	8
1.1 Начало разработки автоматических коробок передач в мире.....	8
1.2 Историческая справка	8
1.3 Маркетинговые исследования	14
2 Конструкторско-технологическая часть.....	15
2.1 Снятие и разборка коробки переключения передач.....	15
2.2 Дефектовка деталей коробки переключения передач	20
2.3 Приобретение комплектующих для восстановления коробки передач.....	21
2.5 Сборка коробки передач GrandCherokee первого поколения.....	22
2.4 Регулировка кабеля дроссельного клапана коробки передач	26
2.5 Регулировка соединений шестерни рычага переключения режимов коробки передач	27
2.6 Регулировка передней полосы передач.....	27
2.7 Регулировка задней полосы передач	27
2.8 Регулировка давления в магистрали.....	28
2.9 Оценка работы коробки передач Grand Cherokee первого поколения после ремонта	28
3 Экономическая часть	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	33
CONCLUSION	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	38

ВВЕДЕНИЕ

Автоматическая коробка переключения передач представляет из себя разновидность трансмиссии, обеспечивающей автоматический выбор соответствующего текущим условиям движения передаточного числа, в зависимости от множества факторов.

С технической точки зрения, автоматической является любая разновидность коробки переключения передач, в которой переключение передач осуществляется без участия водителя. Однако, исторические термин «автоматическая коробка переключения передач» лишь за одной разновидностью таких коробок – гидромеханической планетарной коробкой передач.

Согласно принятой инженерной терминологии, «автоматической коробкой передач» именуется только планетарная часть агрегата, непосредственно осуществляющая переключение передач. Автоматическая коробка передач действует в паре с гидротрансформатором, без которого ее функционирование невозможно.

На Grand Cherokee первого поколения устанавливалась 4-х ступенчатая АКПП 46RH. Она относится к семейству АКПП TorqueFlite – торговой марки коробок передач компании Chrysler, берущей начало с 1956 г.

В 1962 г. Была разработана коробка передач A727, впервые в алюминиевом корпусе для снижения веса. В 1990 на ее основе появилась коробка передач 46RH, отличавшейся появлением понижающей передачи «овердрайв» (ступень с передаточным отношением менее единицы).

Выпуск 46RH был закончен в 1998 году При ее проектировании упор был сделан на простоту и надежность – отсутствие электронного управления. Это позволяет производить обслуживание и ремонт своими силами. Особенностью данной коробки передач является минимум обязательных сервисных работ – инструкция по эксплуатации автомобиля рекомендует менять масло и фильтр в коробке передач каждые 100 000 километров. А при выполнении всех сервисных рекомендаций коробки передач могут эксплуатироваться более 500 000 километров.

1 Исследовательская часть

1.1 Начало разработки автоматических коробок передач в мире

В течение 1930 гг. производители пытались упростить, либо исключить необходимость в переключении передач в автомобиле. В то время применение синхронизаторов в коробках передач было редкостью, да и применялось лишь при переключениях на повышенные передачи. Использование таких коробок передач требовало от водителей немало ловкости и усилия.

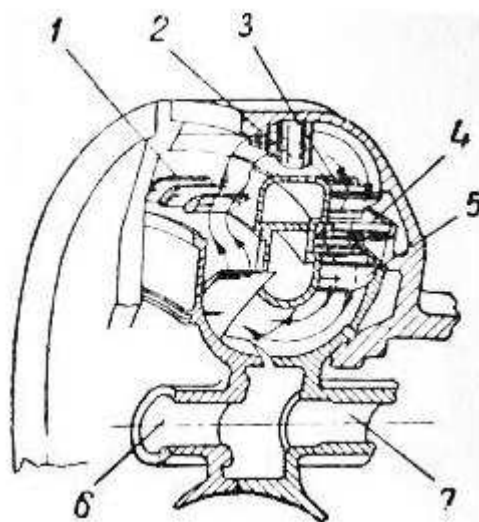
Прорывом являлась разработка компанией Cadillac в 1928 г. механической коробки передач Synchronesh – синхронизаторы были установлены на всех передачах. Руководил разработкой инженер Эрл Томпсон (Earl A. Thompson).

Cadillac, под руководством Томпсона, начал разработку бесступенчатой трансмиссии в 1932. Внутри компании было создано отдельное техническое подразделение, возглавляемое Томпсоном. В результате работы в 1938 году была представлена автоматическая трансмиссия Hydramatic. Такая трансмиссия представляла собой гидротрансформатор и планетарную коробку передач с автоматическим гидравлическим управлением. Управление было реализовано с учетом скорости движения автомобиля и положения дроссельной заслонки.

1.2 Историческая справка

В начале 30-х годов в СССР начали серьезно заниматься гидромуфтами и гидротрансформаторами, в результате чего в Ленинграде было создано Бюро Гидравлических Редукторов, разрабатывавшее гидродинамические передачи для различных машин. Преимущество автоматических трансмиссий автопредприятия поняли быстро – механическую коробку передач оснащали гидромуфтой, которая находилась между маховиком и сцеплением.

Передача состоит из двойного фрикционного сцепления (два сцепления в одном агрегате), ведущий диск которого установлен на маховике двигателя, гидротрансформатора с трехступенчатой турбиной и двумя реакторами и передачи заднего хода со скользящей шестерней (рисунок 1.1). Одно из двух сцеплений обеспечивает непосредственный привод ведомого вала от двигателя, а второе сцепление в это же время отъединяет колесо насоса гидротрансформатора от двигателя. Так как между турбиной и ведомым валом установлена роликовая муфта свободного хода, то при использовании непосредственной передачи как колесо насоса, так и турбина оказываются отключенными, благодаря чему устраняются потери в гидротрансформаторе.



1 – первая ступень турбины, 2-первая ступень реактора, 3-вторая ступень турбины, 4-вторая ступень реактора
5-третья ступень турбины, 6-ведущий вал, 7-ведомый элемент

Рисунок 1.1 – Разрез гидротрансформатора Лисхольм-Смит

В конце 1956 г. была проведена разработка эскизной компоновки гидромеханической коробки передач для городского автобуса «Львов» (ЛАЗ-695). В этот период КБ автоматических трансмиссий НАМИ уже закончило первый этап испытаний автоматических коробок передач для самосвала МАЗ-525 и «Москвич».

Первые опытные экземпляры изготовили в НАМИ на Заводе опытных конструкций. Первый экземпляр был готов в марте 1958 г.

Автоматическая коробка передач 035 (рисунок 1.2) состояла из гидротрансформатора и механического редуктора, который имел две ступени переднего хода и задний ход. На первой передаче работал гидротрансформатор с пониженной передачей в редукторе. На второй передаче включалась прямая передача в редукторе. А третий режим работы коробки заключался в блокировке одноступенчатого. Блокировка турбинного и насосного колеса гидротрансформатора осуществлялась фрикционом, замыкаемым давлением масла.

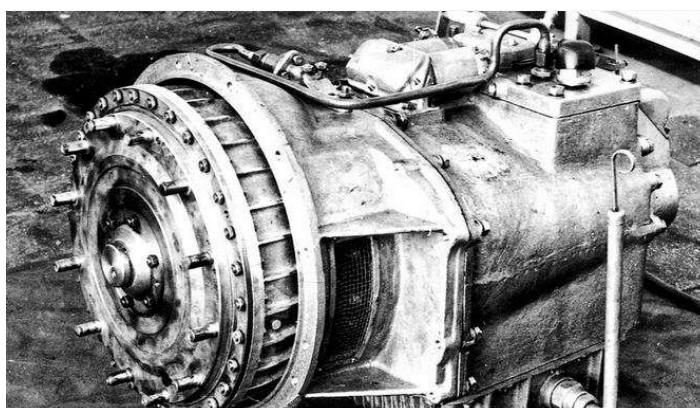


Рисунок 1.2 – Коробка передач НАМИ-035

Коробка передач оснащалась дублирующим независимым ручным переключением передач.

Гидромеханическая коробка передач давала возможность заводить двигатель буксировкой, тормозить двигателем на любой передаче, а также обеспечивала движение накатом. Для этого в конструкции коробки передач было предусмотрено два шестеренчатых масляных насоса. «Передний» – большой масляный насос внутреннего зацепления приводился от двигателя с помощью насосного колеса гидротрансформатора. «Задний» – малый масляный насос наружного зацепления приводился от промежуточного вала редуктора, который всегда имел связь с выходным валом. При неподвижном автомобиле или движении с низкой скоростью давление создавалось большим насосом. Насос малой производительности использовался при буксировке и движении с высокой скоростью, когда насос большой производительности отключался автоматически от напорной магистрали. На рисунке 1.3 приведена коробка передачи НАМИ-035 в разрезе.

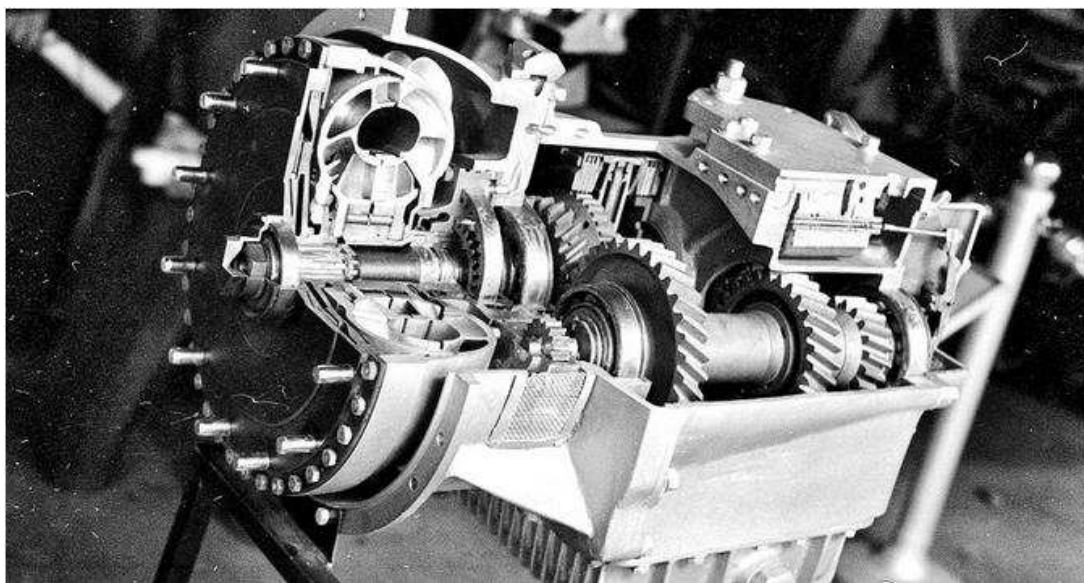


Рисунок 1.3 – Коробка передач НАМИ-035 в разрезе

С целью получения опыта зарубежных коллег были закуплены несколько сделанных в США автомобилей разных марок, оснащенных автоматом.

Инженеры разобрали и тщательно изучили трёхступенчатую трансмиссию Ford-O-Matic компании BorgWarner. Разработанная автоматическая коробка включала в себя гидротрансформатор (преобразователь крутящего момента), планетарную передачу с фрикционными элементами сцепления и тормоза, гидравлическую систему управления и масляные насосы. ГМП в обычном режиме использовала лишь вторую и третью передачи, а первая включалась принудительно в пониженном режиме, используемом для преодоления крутых подъемов и спусков.

Данную ГМП установили на опытную партию ГАЗ-21. Однако в итоге весь проект был брошен. Причин было несколько – мощности и крутящего момента двигателя ГАЗ-21 было недостаточно для работы с АКПП, массовый выпуск коробок был слишком сложен для производителей. Если бы «ГАЗ» развил выпуск автоматических коробок передач для «Волг», то был бы накоплен опыт производства гидромеханических коробок для малоразмерных двигателей. В

дальнейшем данную конструкцию с некоторыми доработками использовали на ГАЗ-13 «Чайка» (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – ГАЗ-13

Поскольку V-образная «восьмерка» Чайки была почти втрое мощнее двигателя Волги, автомат потребовал изменения передаточных чисел планетарной части и коэффициента трансформации у гидротрансформатора. Кроме того, ГДТ Чайки уже охлаждался жидкостью, в то время как на ГАЗ-21 из-за небольшого объема системы охлаждения пришлось остановиться на «воздушном» варианте.

Отличительной технической особенностью ГМП ГАЗ-13 было наличие муфты свободного хода, которая позволяла мягкое переключение с первой на вторую передачу без рывков. Однако из-за наличия такого дополнительного элемента на включенной первой передаче Чайка не тормозила двигателем, что вынудило конструкторов предусмотреть на кнопочном селекторе отдельный режим Т (торможение двигателем).

Переключение режимов трансмиссии на ГАЗ-13 осуществлялось не рычагом, а кнопочным селектором, что показано на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Селектор передач ГАЗ-13

Когда в конце восьмидесятых годов «Чайку» должны были обновить, специально для ГАЗ-14-07 в МАДИ разработали новую автоматическую трансмиссию с принудительным переключением передач.

Тема создания гидромеханической коробки для двигателя «Москвич-412» на рубеже 60-70-х годов считалась перспективной и поддерживалась Минавтопромом. Было решено официально покупать лицензии, как это делают все автомобилестроительные компании мира. Была приобретена лицензия на автоматическую трёхступенчатую коробку передач с гидротрансформатором и планетарным механизмом английской фирмы Borg Warner.

В 1969 году одну такую коробку смонтировали на «Москвич» в Англии, другую – в экспериментальном цехе ОГК МЗМА. Обе машины прошли полный цикл испытаний. Коробка показала себя надёжной, но в серию не пошла.

ИЖМАШ и НАМИ совместными усилиями разработали первый вариант «автомата» ИЖ-НАМИ-0154. Он принципиально отличался от европейских коробок - не требовалось специальное масло.

Коробка успешно прошла испытания на «Москвиче» ижевского производства. Появились новые модели ИЖ-1 и ИЖ-2 (рисунок 1.6). Последняя свободно помещалась в тоннеле кузова, не боялась обычного моторного масла и в 1975-1976 годах прошла испытания на полигоне и длительный пробег по дорогам СССР на автомобиле «ИЖ-Комби».

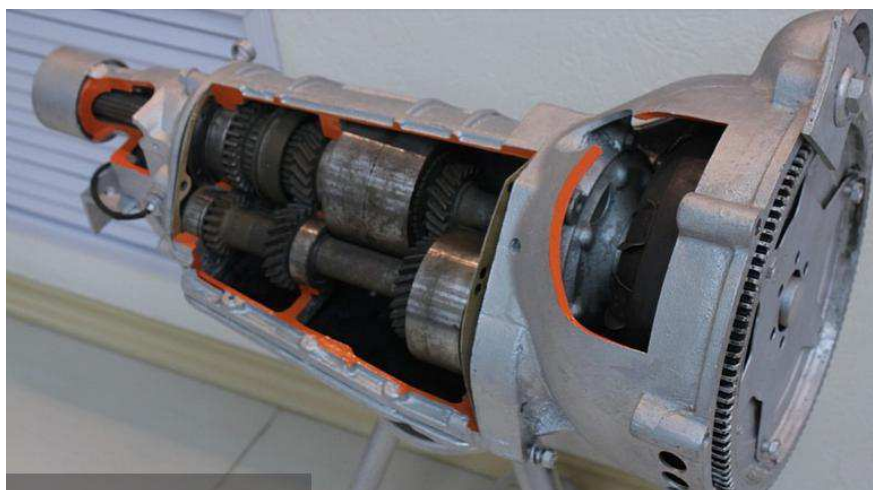


Рисунок 1.6 – АКП ИЖ

Для оснащения лимузина ЗИЛ-111 — за прототип ГМП взяли трансмиссию Powerflite автомобиля ChryslerCrownImperial C-59 1953 года. Её отличительные особенности — двухступенчатая планетарная коробка передач с их гидравлическим переключением.

Но при эксплуатации были выявлены недостатки двухступенчатой коробки, которые были особенно очевидны на фоне трехступенчатой трансмиссии Чайки — в первую очередь, всего две ступени не могли обеспечить эффективную работу коробки в требуемом диапазоне скоростей.

Так, в 1978 году была запущена в серию ГМП 4104 для соответствующей модели ЗИЛ-4104 (115), её отличительной особенностью стал новый диапазон 1, на котором принудительно фиксировалась первая передача для движения в особых условиях.

В современной истории России были многократные попытки установить автоматическую КПП в автомобиле для массового покупателя.

Одной из первых Лада с автоматом стал ВАЗ-2120, ставилась АКПП фирмы ZF.

Позже было решено использовать набиравшие популярность вариаторы. Так были попытки запустить в серию ВАЗ-2112 с вариатором также фирмы ZF. Однако, в виду сильного удорожания автомобиля проект был свернут.

Были попытки установить на продукцию АвтоВАЗа отечественную трансмиссию от производителя КАТЕ, который в последствии разрабатывал АКПП для проекта «Аурус». КАТЕ объявила о разработке 6- и 7- ступенчатых автоматов и в конце нулевых готовый агрегат был передан в Англию для доводки, в 2012 планировалось запустить его в серийное производство. Но когда концерн Renault-Nissan выкупил акции АвтоВАЗа, то завод переключился на поиски поставщика автоматических трансмиссий из за рубежа. Итогом стало, что на ВАЗ стал получать автоматические коробки передач от фирмы Jatco, поставляющей агрегаты ряду японских компаний.

В нашей работе рассматривается автомобиль Jeep Grand Cherokee первого поколения. Дебют модели был 7 января 1992 года. При разработке несущей платформы автомобиля была применена передовая для своего времени технология UniFrame – несущий кузов и интегрированные в него силовые элементы. Подобная компоновка вкупе с применением высококлассных отделочных материалов позволяло автопроизводителю успешно конкурировать с набиравшими тогда популярность японскими и европейскими SUV. Автомобиль оснащался 4-х ступенчатой автоматической коробкой передач компании Chrysler.

Американская компания Chrysler является одним из старейших производителем автоматических коробок передач -первая модификации автоматических трансмиссий появилась ещё в шестидесятых годах прошлого века. Четырёхступенчатая автоматическая коробка передач А500 появилась в 1988-м году и устанавливалась на модели тяжелых пикапов Dodge.

При разработке этой модификации трансмиссий предъявлялись требования к надёжности и возможность использования с объемными двигателями. Именно по этой причине было принято решение использовать крупногабаритную и достаточно простую конструкцию АКПП. Коробка передач А500 лишена каких бы то ни было электронных систем управления. Смазка подвижных элементов осуществляется при помощи гидравлической системы, которая хоть и не столь эффективна, как гидроблок с соленоидами, но при этом отличается повышенной надёжностью. Следует отметить, что ступени в этой модификации коробки передач переключаются с достаточно ощутимым толчком. Подобное является обратной стороной сверхмощных коробок передач, которые агрегируются с двигателями объемом в 4 литра и более.

Упрощенная конструкция АКПП А500 позволяет с лёгкостью осуществлять ремонтные работы самостоятельно. Единственная сложность при выполнении таких ремонтных работ с коробкой передач является сложность её демонтажа. В данном случае требуется использовать специальные подъёмники или фиксирующие тросы,

которые позволят упростить демонтажные работы. Особенностью данной модификации трансмиссий является отсутствие необходимости сервисных работ. Не требуется замена масла или же фильтрующих элементов. В большинстве случаев к пробегу в 100000 километров требуется выполнять замену прокладок и сальника насоса. Более каких-либо серьезных ремонтных работ проводить не требуется. При аккуратном обращении с коробкой передач А500 она с лёгкостью может выдержать более 500000 километров пробега. Единственный нюанс состоит в том, что коробка передач не любит быстрой езды и эксплуатации при сверхнизких температурах.

1.3 Маркетинговые исследования

Цель нашего ремонта АКПП является восстановление заводских регулировок трансмиссии. Так как автомобиль способен самостоятельно передвигаться, то многие испытания работоспособности трансмиссии можно выполнить на ходу.

Для выполнения необходимых работ требуется решить следующие задачи:

- В ходе ездовых испытаний определить перечень неисправностей.
- На основе выявленных недостатков работы трансмиссии предположить какие компоненты коробки передач нуждаются в ремонте.
- Осуществить демонтаж и разборку коробки передач.
- Выполнить дефектовку компонентов коробки передач.
- Заменить неисправные компоненты коробки передач.

Рассмотрим поведение коробки передач на автомобиле GrandCherokee первого поколения, пробег 386 000 км.

- Периодическая «пробуксовка» коробки передач при переключении с первой передачи на вторую передачу.
- Переключения с первой на вторую передачу при достижении 1800 об/мин, с третьей на четвертую при достижении 4000 об/мин/.
- При проведении стояночного теста коробки передач обнаружено – обороты двигателя составляют 2650 об/мин и продолжали расти (в соответствии с Руководством по эксплуатации нормальные обороты двигателя при проведении стояночного теста – 1800-2300 об/мин). Можно сделать вывод о пробуксовки фрикционных дисков агрегата.
 - Отсутствует овердрайв.
 - Расход топлива составляет 30 л./ 100 км. в городском цикле и 15 л./100 км. в движении по трассе.

Опрос сервисных центров в городе Абакане показал, что средняя стоимость ремонта коробки передач составляет 20 000 руб. – снятие коробки передач, разборка, дефектовка, сборка и установка на автомобиль. Стоимость запчастей варьируется и будет определена только после разборки и дефектовки агрегата.

2 Конструкторско-технологическая часть

2.1 Снятие и разборка коробки переключения передач

Для демонтажа коробки передач потребуется предварительно демонтировать траверсу, передний карданный вал и раздаточную коробку передач (рисунок 2.1). С раздаточной коробки передач предварительно нужно слить масло через нижнее сливное отверстие. Объем слитого масла должен составлять 1,35 литра. Далее на корпусе агрегата отключаем разъемы датчиков режимов раздаточной коробки передач и скорости.



Рисунок 2.1 – Снятие раздаточной коробки передач

Далее сливаем трансмиссионную жидкость из коробки передач автомобиля. Так как специальное сливное отверстие отсутствует – снимаем поддон коробки передач и выливаем масло в специальную емкость. На дне поддона находится магнит, на котором **было обнаружено** большое количество металлической «стружки», что подтвердило выводы об износе фрикционного слоя дисков коробки (рисунок 2.2). На фильтре коробки передач найдены остатки металлической стружки (рисунок 2.3)



Рисунок 2.2 – Металлическая «стружка» на магните поддона



Рисунок 2.3 – Металлическая стружка на фильтре коробки передач

Для дальнейшего демонтажа коробки передач устанавливаем обратно поддон. Отсоединяем электроразъемы с коробки передач, откручиваем кронштейн троса кик-дауна, селектора коробки передач, выкручиваем штуцеры трубок охлаждения.

В передней части автомобиля снимаем стартер, убираем кронштейн-держатель магистралей охлаждения коробки передач и снимаем металлическую пластину (выполняющую своего рода роль пыльника) коробки передач. После этого получим доступ к маховику коробки передач, откручиваем его от гидротрансформатора, болты имеют обратную резьбу (рисунок 2.4). Для получения доступа ко всем болтам маховика, проворачиваем коленчатый вал двигателя по часовой стрелке.



Рисунок 2.4 – Маховик коробки передач

Откручиваем картер коробки передач от двигателя (рисунок 2.5)



Рисунок 2.5 – Картер коробки передач

После выполненных процедур, опускаем коробку домкратом и вытаскиваем из под автомобиля (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Снятие коробки передач из под автомобиля

Для удобства работы с агрегатом очищаем от грязи и пыли. Снимаем поддон с коробки передач и снимаем фильтр (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 – Снятие поддона и фильтра

Снимаем гидроблок коробки передач (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Коробка передач без гидроблока

В картере коробки передач находится насос. Он прикреплен семью болтами, на фланце маслососа два из них имеют обратную резьбу. В них вкручиваются два болта и насос снимаем потянув на себя (рисунок 2.9)



Рисунок 2.9 – Насос коробки передач

Далее ослабляем тормозную ленту и, взявшись за вал, вытаскиваем переднее и заднее сцепление (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Передний тормозной барабан

Следующая на очереди – планетарная передача, снимается с вала. После этого стопорное кольцо и задний тормозной барабан, заднюю тормозную ленту и обгонную муфту (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Обгонная муфта

Далее разберем блоки фрикционов, сняв стопорное кольцо (рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Пакет фрикционов

Снимаем фрикционы со всех блоков (рисунок 2.13).



Рисунок 2.13 – Следы перегрева на фрикционе

2.2 Дефектовка деталей коробки переключения передач

Выше мы приводили перечень признаков неисправностей коробки передач автомобиля GrandCherokee первого поколения:

- Периодическая «пробуксовка» коробки.
- Переключения с первой на вторую передачу при достижении 1800 об/мин, с третьей на четвертую при достижении 4000 об/мин/.
- Повышенные обороты при проведении стояночного теста коробки передач.
- Отсутствует овердрайв.

Все фрикционные диски коробки передач имеют значительные следы перегрева и истирания фрикционного слоя (рисунок 2.13)

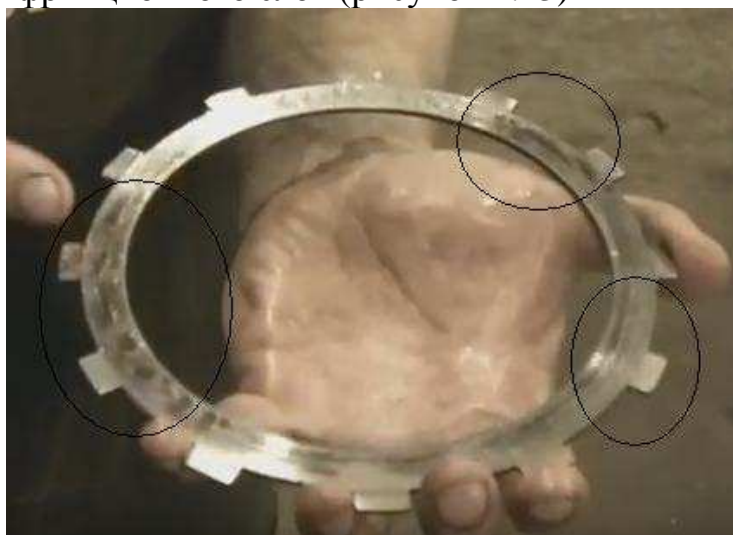


Рисунок 2.13 – Следы перегрева и износа фрикционного слоя

В блоке клапанов коробки передач обнаружена сломанная пружина аккумулятора включения овердрайва (рисунок 2.14).

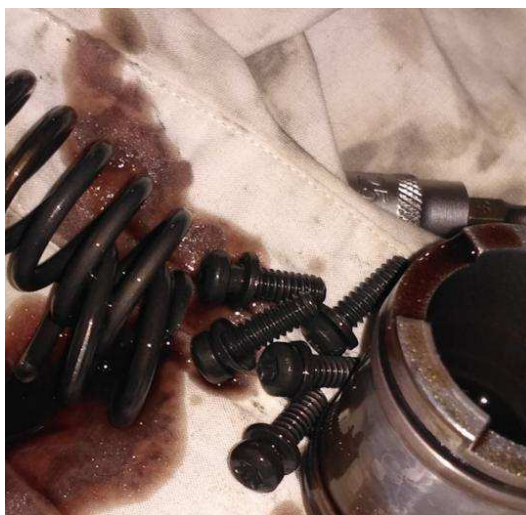


Рисунок 2.14 – Сломанная пружина

2.3 Приобретение комплектующих для восстановления коробки передач

Для ремонта коробки передач нам потребуется следующие запасные части и материалы:

- Все прокладки коробки передач и сальники.
- Задняя тормозная лента.
- Ремонт гидротрансформатора.
- Промывочная жидкость блока клапанов.
- Замена пружины аккумулятора включения овердрайва.
- Комплект фрикционов.
- Комплект стальных дисков.

Так как отдельная покупка каждого наименования достаточно трудоемкий процесс, то имеет смысл заказа из США так называемого мастер-кит. Это готовый набор всех деталей, необходимых для переборки коробки передач автомобиля.

Нами был выбран Super Master Rebuild Kit (см. рис. 2.15).



Рисунок 2.15 – Комплект для ремонта коробки передач

В него входят следующие компоненты:

- Задняя тормозная лента.
- Комплект фрикционов.
- Комплект стальных дисков.
- Фильтр коробки передач.
- Подшипники выходного вала.
- Прокладка масляного насоса.
- Сальники масляного насоса.
- Пружинка овердрайва.
- Пружинка кикдауна.

2.4 Сборка коробки передач Grand Cherokee первого поколения

Приступаем к сборке коробки передач. Тщательно промываем корпус АКПП и все ее элементы, во избежание попадания грязи внутрь агрегата.

Собираем овердрайв. Устанавливаем обгонную муфту в корпус с выходным валом, предварительно смазав маслом. Переворачиваем и вставляем планетарную передачу (рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 – Установка планетарной передачи в корпус овердрайва

Далее устанавливаем подшипник с солнечной шестерней. Набираем фрикционы и стальные диски (рисунок 2.17).



Рисунок 2.17 Сборка фрикционов овердрайва

Смазав трансмиссионным маслом, вставляем вал. Этим центрируем планетарную передачу и совмещаем шлицы (рисунок 2.18).



Рисунок 2.18 – Установка вала

Вал и всю конструкцию вставляем в корпус овердрайва. Далее установив корпус вертикально, устанавливаем стопор и кладем стальные и фрикционные диски (рисунок 2.19).



Рисунок 2.19 – Сборка овердрайва

Прикручиваем суппорт через прокладку к основному корпусу, кладем прокладку на корпус овердрайва и, смазав трансмиссионным маслом вал, надеваем основной корпус, прикручиваем болтами (рисунок 2.20).



Рисунок 2.20 – Прикручиваем корпус овердрайва к основному корпусу

В основной корпус устанавливаем обгонную муфту, тормозную ленту, барабан. Сразу же стоит отрегулировать свободный ход тормозной ленты, он должен составлять не более 2 мм (рисунок 2.21).



Рисунок 2.21 – Сборка обгонной муфты

Собираем корпус сцепления с валом и тормозной барабан. Вставляем фрикционы и стальные диски, одеваем тормозной барабан на корпус с валом (рисунок 2.22).



Рисунок 2.22 – Сборка передней передачи

Устанавливаем в корпус АКПП вместе с тормозной лентой. Регулируем тормозную ленту – свободный ход не более 2 мм.

Собираем масляный насос. Шестерни и манжету смазываем трансмиссионным маслом. Вставляем шток паркинга, прокручивая выходной вал (рисунок 2.23).



Рисунок 2.23 – Установка штока паркинга

Перед установкой гидроблока его следует разобрать, тщательно промыть и продуть сжатым воздухом (рисунок 2.24).

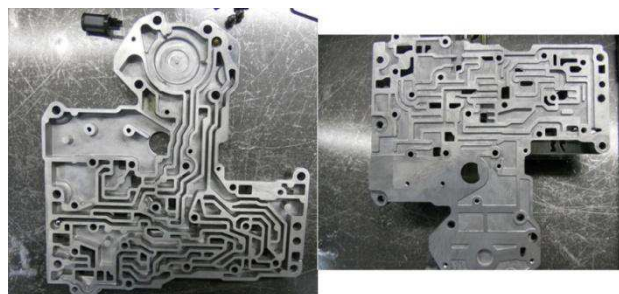


Рисунок 2.24 – Готовый к установке гидроблок

В конце устанавливаем коробку на автомобиль, надев на шлицы по краям корпуса АКПП. Прикручиваем гидротрансформатор к драйвплите, со стороны стартера имеется доступ ко всем болтам. Закручиваем весь крепеж, проворачивая гидротрансформатор путем вращения коленчатого вала двигателя ключом. После этого крепим на место кожух.

Заливаем в через горловину щупа АКПП трансмиссионное масло. Производитель рекомендует использоваться Морав ATF Plus 7176 или любое другое с аналогичным допуском. Объем заливаемого масла составляет 8 литров. Следует обратить внимание на, что заливать трансмиссионное масло и проверять его уровень по масляному щупу необходимо в положении АКПП «нейтраль» на работающем двигателе.

2.5 Регулировка кабеля дроссельного клапана коробки передач

Для плавности переключения при увеличении линейного давления есть дополнительные плунжеры. Если линейное давление недостаточно, то происходит «пробуксовка» при переключении вверх. Если трос кикдауна перетянут, то есть линейное давление увеличивается больше, чем нужно — происходит толчок, при переключении вниз при отпущенной педали газа (рисунок 2.16). Вверх, тоже толчок, но он меньше чувствуется. В принципе, в гидроблоке, только две регулировки — начальное линейное давление и начальное положение рычага кикдауна. Обычно, этих регулировок достаточно, для нормальных переключений как вверх, так и вниз. Положение троса кикдауна на дросселе, имеет вариации по регулировке. Можно добиться как переключений на повышенные передачи на малых оборотах двигателя, так и на более высоких. Руководство по эксплуатации дает ограничение по верхнему пределу оборотов двигателя при полностью открытом дросселе – передачи должны переключиться не выше 4400-4500 оборотов в минуту.

При открытии дросселя, трос дроссельного клапана коробки передач изменяет положение поршня в АКПП и соответственно рабочее усилие пружины в блоке клапанов, интенсивность нажатия педали газа учитывается сравнением линейного давления и дроссельного давления.



Рисунок 2.16 – Тросик дроссельного клапана коробки передач

2.6 Регулировка соединений шестерни рычага переключения режимов коробки передач

В руководство по эксплуатации рекомендуется проверить состояние тяг рычага переключения режимов АКПП (рисунок 2.17). При повреждении, изношенности или погнутости какой-либо из частей рекомендуется провести ее замену. Регулировка производится регулировочным шарниром. Работа рычага приемлема, если двигатель запускается в режиме Р («Парковка») и N («Нейтраль»).

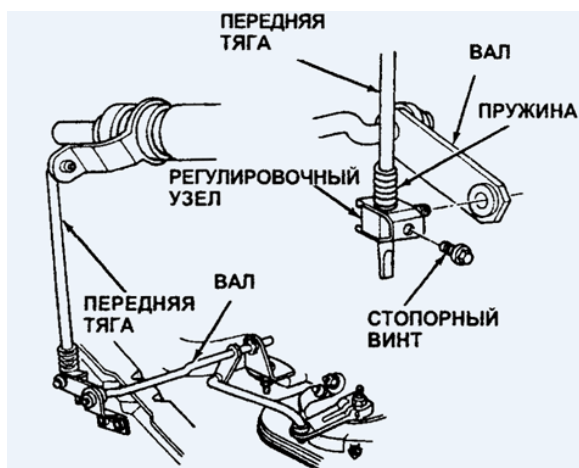


Рисунок 2.17 – Детали механизма переключения режимов коробки передач

2.7 Регулировка передней полосы передач

Регулировочный винт картера коробки передач, над рычагом дроссельного клапана. Ослабляем контргайку и винт выворачиваем. С помощью динамометрического ключа винт заворачивается с усилием 8 Н·м. Далее выкручиваем его на три оборота и затягиваем контргайку с усилием 41 Н·м.

2.8 Регулировка задней полосы передач

Для получения доступа к регулировочному винту снимаем поддон коробки передач. Ослабляем контргайку на шесть оборотов (рисунок 2.18). Затягиваем винт регулировки с усилием 8 Н·м и отворачиваем на четыре оборота. Контргайку затягиваем с усилием 34 Н·м.

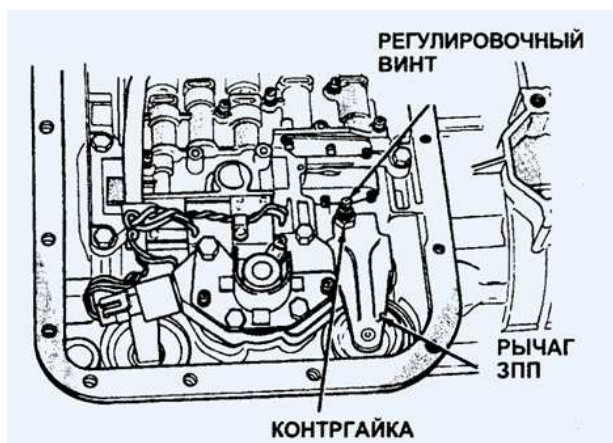


Рисунок 2.18 – Регулировка задней полосы передач

2.9 Регулировка давления в магистрали

Штангенциркулем измеряем расстояние от корпуса клапана до внутренней кромки регулировочного винта. Оно должно составить не более 33,4 мм. Один полный оборот винта изменяет давление в магистрали на 9 кПа. Поворачивая винт против часовой стрелки можно увеличить давление, а поворачивая по часовой стрелке уменьшить (рисунок 2.19).

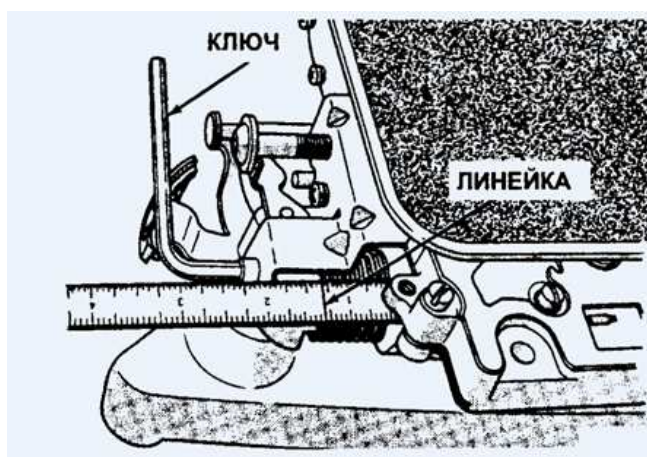


Рисунок 2.19 – Регулировка давления в магистрали

2.9 Оценка работы коробки передач Grand Cherokee первого поколения после ремонта

Завершив полную сборку АКПП и ее установку на автомобиль Grand Cherokee первого поколения, были проведены испытания. После запуска двигателя автомобиля поочередно переводили рычаг переключения режимов коробки передач в «R», «D», «2», «1», задерживаясь в каждом режиме на одну минуту. После этого автомобиль был заглушен, а все соединения, шланги и поддон картера АКПП были проверены на утечки трансмиссионного масла. Проверен уровень масла в коробке передач в положении «N».

Далее приступили к ходовым испытаниям. В режиме коробки передач «1» (при котором движение происходит принудительно на первой передаче) проехали

100 метров не поднимая обороты двигателя выше 1200 об/мин, определяя присутствуют ли посторонние шумы со стороны АКПП.

После успешного завершения предыдущего этапа перешли к обкатке агрегата. Проехали 100 км в режиме город/трасса. Избегая резких ускорений и не превышая обороты двигателя более чем на 2100 об/мин. В процессе испытаний проверяли отсутствие посторонних шумов со стороны АКПП, характер включения повышенных и пониженных передач, контроль уровня масла в агрегате. После успешного завершения данного этапа перешли к полноценной эксплуатации автомобиля.

В ходе эксплуатации выявлено:

- Отсутствует пробуксовка АКПП на всех передачах.
- Динамические показатели были увеличены. Скорость разгона до 100 км/ч составила 9,8 секунд (на 3,5 секунд быстрее, чем до проведения ремонта). Разгон проходит более эффективно, что является большим плюсом при движении в тяжелых условиях, при буксировании прицепа и так далее.
- При плавном нажатии на педаль газа переключения происходят в диапазоне 1800 – 2100 об/мин.
- При резком нажатии на педаль газа переключения происходят при достижении 4500 об/мин.
- Переключения на повышенные и пониженные передачи происходят мягко, без толчков.
- При проведении стояночного теста обороты двигателя составили 2100 об/мин.
- Расход топлива достиг паспортных значений и составил 21 л. На 100 км в городском цикле и 12,4 л. на трассе со средней скоростью движения 90 км/ч.

3 Экономическая часть

Не смотря на большое распространение автомобилей с автоматической коробкой переключения передач – ремонт этого агрегата достаточно дорог. Нами была произведена оценка стоимости работ на ряде станций технического обслуживания для проведения ремонта коробки передач GrandCherokee первого поколения:

- 8500 руб. - Снятие коробки передач.
- 15000 руб. - Ремонт коробки передач, включающий в себя разборку, инспектирование состояния деталей, сборку, обкатку.

После составления дефектовочной ведомости требуется определить перечень необходимых запасных частей. Многие поставщики в США предлагают уже готовые ремкомплекты прокладок, сальников, фрикционных и стальных дисков и так далее:

- Ремкомплект прокладок и сальников (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Ремкомплект прокладок и сальников

- Комплект фрикционных (см. рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Фрикционные

- Гидротрансформатор – так как новая деталь уже не выпускается, то будем рассматривать восстановленную.
- Комплект стальных дисков.
- Масляный фильтр коробки передач (рисунок 3.3).

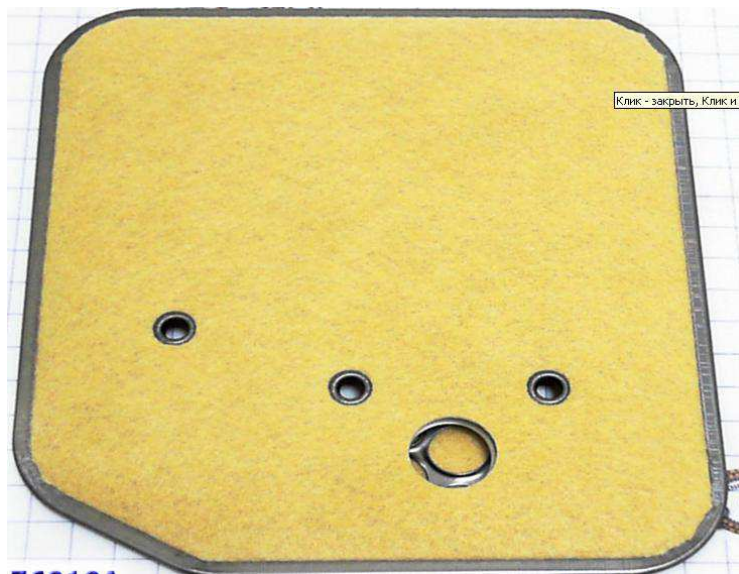


Рисунок 3.3 – Фильтр коробки передач

- Муфта гидротрансформатора – состояние ухудшается из за перегрева и масляного голодания. Так же подлежит замене втулка крышки насоса и прокладка насоса (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Втулка крышки насоса, сальник насоса, прокладка насоса

- Масляный насос также уже не выпускается. Приобретается восстановленный.
- Тормозные ленты на автомобилях, находящихся в эксплуатации, также подлежат замене (рисунок 3.5).

275024



Рисунок 3.5 – Тормозная лента

- Комплект подшипников.

На сайте www.ebay.com можно приобрести полный ремкомплект, включающий в себя все необходимое оборудование – Supermasterrebuildkit. Его стоимость 45430,00 руб.

Сборка и установка автоматической коробки передач обратно на автомобиль составит 8500 руб.

После установки потребуется залить трансмиссионную жидкость в коробку передач. Для Grand Cherokee первого поколения завод-изготовитель рекомендует использовать ATF Type 4. Емкость механизма десять литров. Стоимость канистры объемом пять литров – 3386 руб. Итого – 6772 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект модернизации коробки переключения передач автомобиля Grand Cherokee первого поколения проводился с целью увеличения ресурса агрегата и разработки технологии его ремонта.

В результате выполнения бакалаврской работы была предложена технология восстановления автоматической коробки переключения передач автомобиля Grand Cherokee первого поколения.

1. Приведен порядок разборки агрегата и его ремонта.
2. Произведена сборка и ходовые испытания установленной АКПП на автомобиле.
3. Произведен расчет затрат необходимых для осуществления ремонта.

A500 это гидравлическая коробка передач без электронного управления. Технологию восстановления работоспособности, полученную при ее ремонте можно использовать для многих других АКПП японского и американского производства схожих годов выпуска.

CONCLUSION

The project of modernizing the gearbox mounted on Grand Cherokee of the 1st generation was implemented to increase its service life and create repair technology.

A500 is a hydraulic transmission without electronic control.

Skills gained during its repairing can be used for many other automatic transmissions made in Japan and US and having the same year of manufacture.

The implementation of the diploma project resulted in restoring the gearbox of Grand Cherokee belonging to the 1st generation:

1. The disassembling and repairing of the unit were specified.
2. Assembling and test run of the automatic transmission installed were made.
3. Calculation of costs required for repairing was carried out.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 1996 ZJ Jeep Grand Cherokee Service Manual and Supplement. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.uscars.biz/uscars/jeep-documents/manuel_atelier_zj_1996.pdf.
2. Трансмиссионная компания АТР ШОП [Электронный ресурс] : АКПП Chrysler A500 (42RE, 44RE). – Режим доступа: <https://www.transakpp.ru/232/main/chrysler/a500.html>.
3. Трансмиссионная компания АТР ШОП [Электронный ресурс] : АКПП Chrysler A518 (46RE, 47RE). – Режим доступа: <https://www.transakpp.ru/232/main/chrysler/a518.html>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Технологическая карта демонтажа автоматической коробки передач

№	Наименование и содержание работы	Место выполнения	Технические требования	Инструмент, приборы, оборудование
1	Отсоединить отрицательный провод от аккумуляторной батареи	снаружи	-	Рожковый ключ 10 мм.
2	Поддомкратить автомобиль и установить подпорки	снаружи	-	Домкрат винтовой 5.0 тонн, подставка страховочная (2 штуки) 3 тонны
3	Снять металлическую пластину-пыльник с коробки передач	снаружи	-	Рожковый ключ 13 мм.
4	Рассоединить электрические разъемы, высвободить жгуты проводов из своих зажимов на коробке передач и раздаточной коробке	снаружи	-	-
5	Отсоединить все вакуумные линии трансмиссии	снаружи	-	-
	Снять поддон коробки передач	снаружи	-	Реверсивный ключ-трещотка, головка торцевая 15 мм.
6	Слить трансмиссионную жидкость	снаружи	-	Чистая емкость 8 литров
7	Установить на место поддон коробки передач	снаружи	-	Реверсивный ключ-трещотка, головка торцевая 15 мм.
8	Отсоединить приводной трос переключения передач от трансмиссии	снаружи	-	-
9	Отсоединить трос привода дроссельной заслонки в режиме кикдаун	снаружи	-	-
10	Отсоединить тягу переключения режимов на раздаточной коробке	снаружи	-	-
11	Подпереть трансмиссию домкратом	снаружи	-	Домкрат винтовой 2 тонны
12	Ослабить крепеж крепления задней опоры трансмиссии к поперечной балке	снаружи	-	Реверсивный ключ-трещотка, головка торцевая 17 мм.,

Продолжение приложения А

13	Приподнять трансмиссию с раздаточной коробкой домкратом и выкрутить болты крепления к поперечной балке	снаружи	-	Рожковый ключ 19 мм.
14	Снять поперечную балку	снаружи	-	-
15	Снять раздаточную коробку	снаружи	-	-
16	Снять стартер	снаружи	-	Реверсинный ключ трещотка, головка торцевая 15мм и 17 мм
17	Открутить маховик коробки передач от гидротрансформатора	снаружи	-	Реверсивный ключ-трещотка, головка торцевая 15 мм.,
18	Открутить болты крепления трансмиссии к двигателю	снаружи	-	Рожковый ключ 19 мм.
19	Рассоединить разъем и снять датчик положения коленчатого вала	снаружи	-	Рожковый ключ 12 мм.
20	Снять трубку щупа измерения уровня масла	снаружи	-	-
21	Сдвинуть трансмиссию назад, снимая с направляющих штифтов на двигателе	снаружи	-	-
22	Опустить трансмиссию и извлечь ее из под автомобиля	снаружи	-	-

Окончание приложения А

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Технологическая карта установки коробки передач на автомобиль

№	Наименование и содержание работы	Место выполнения	Технические требования	Инструмент, приборы, оборудование
1	Поднять трансмиссию на домкрате с присоединенной раздаточной коробкой	снаружи	-	
2	Двигать трансмиссию к двигателя до состыковки до стыковки направляющих штифтов	снаружи	-	
3	Вставить болты крепления колокола коробки передач	снаружи	Затянуть с усилием 64 Нм	Рожковый ключ 19 мм.
4	Установить болты крепления маховика к гидротрансформатору	снаружи	Затянуть с усилием 75 Нм	Рожковый ключ 15 мм.
5	Установить болты крепления задней опоры трансмиссии к поперечной балке	снаружи	Затянуть с усилием 80 Нм	Рожковый ключ 19 мм.
	Снять домкраты поддерживающие трансмиссию	снаружи	-	-
6	Установить на место трубку щупа измерения уровня жидкости в коробке передач		Затянуть с усилием 6 Нм	-
7	Установить на место стартер	снаружи	Усилие на верхнем болту 55 Нм, нижний болт – 41 Нм	Реверсиный ключ трещотка, головка торцевая 15мм и 17 мм
8	Подсоединить вакуумный шланг, электрические разъемы и закрепить жгуты проводов в зажимах	снаружи	-	-
9	Установить на место карданный вал, закрепить	снаружи	Усилие на крепежных болтах 19 Нм	Рожковый ключ 12 мм
10	Установить на место пластину-пыльник и закрепить	снаружи	Затянуть с усилием 32 Нм	Рожковый ключ 15 мм
11	Залить в коробку переключения передач трансмиссионное масло	снаружи	Заливать через горловину масляного щупа коробки передач	10.4 литра Morar ATF Type 4+ или аналог
12	Установить датчик положения коленчатого вала	снаружи	Затянуть с усилием 7 Нм	
12	Произвести ходовые испытания	внутри	Плавное переключение передач, включение режима кикдаун	

Продолжение приложения Б

			при полностью открытом дресселе, обороты коленчатого вала 2100 об/мин при проведении стояночного теста	
--	--	--	---	--

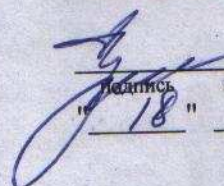
Окончание приложения Б

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-
филиал федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой

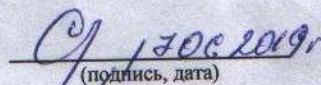

"18" "06" 2019 г.
А.Н. Борисенко
инициалы, фамилия

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 «Эксплуатация транспортно – технологических машин и комплексов»
код – наименование направления

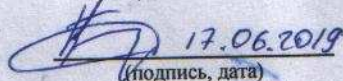
"Проект модернизации коробки передач автомобиля
Grand Cherokee первого поколения с целью улучшения его технико-
экономических характеристик"
тема

Руководитель


17.06.2019 г.
(подпись, дата)

доцент, к. т. н. А.В. Олейников
(должность, ученая степень) (инициалы, фамилия)

Выпускник


17.06.2019
(подпись, дата)

И.А. Бледных
(инициалы, фамилия)

Абакан 2019 г.