

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 Разработка технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta

Обучающийся

А.И. Новиков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Тольятти 2023

Аннотация

В бакалаврской работе разработана технология ремонта ГМП автомобиля Lada Granta и рассмотрены вопросы организации ремонта с проработкой специализированного участка. Большое внимание уделено диагностике и восстановлению деталей. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

В первом разделе сделан анализ исходных данных для разработки технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Описана трансмиссия этого автомобиля и особенности устройства ГМП, которые устанавливались на автомобили Lada Granta с 2012 по 2022 год. Приведен перечень возможных неисправностей ГМП, для разработки технологии ремонта. Описаны особенности эксплуатации и обслуживания ГМП автомобиля Lada Granta. Во втором разделе рассмотрены вопросы организация ремонта с выбором технологического оборудования. Описаны применяемые запасные части и материалы. Предложена планировка участка для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. В третьем разделе разработан технологический процесс ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Даны рекомендации по диагностике агрегата, описана технология ремонта. Произведена разработка технологической карты разборки ГМП автомобиля Lada Granta. Сделан вывод о том, что для организации работ по ремонту ГМП нужно современное оборудование и инструмент.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в 44 страниц, содержащей 4 таблицы, 23 рисунка и графической части, содержащей 6 листов.

Содержание

Введение.....	4
1 ГМП автомобиля Lada Granta.....	6
1.1 Трансмиссия автомобиля Lada Granta	6
1.2 Особенности устройства ГМП автомобиля Lada Granta	8
1.3 Возможные неисправности ГМП автомобиля Lada Granta	12
1.4 Особенности эксплуатации ГМП автомобиля Lada Granta.....	13
2 Организация ремонта ГМП автомобиля Lada Granta	18
2.1 Комплекты и материалы для ремонта ГМП.....	18
2.2 Оборудование для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta	20
2.3 Выбор кантователя для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta...	23
2.4 Планировка участка для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta .	27
3 Технология ремонта ГМП автомобиля Lada Granta.....	29
3.1 Диагностика ГМП автомобиля Lada Granta.....	29
3.2 Технология ремонта ГМП.....	31
3.3 Разработка технологической карты	39
Заключение	41
Список используемой литературы	42

Введение

Автомобили постоянно совершенствуются, при этом происходит конструктивное усложнение агрегатов и узлов, в том числе и коробок передач [15]. Бакалаврская работа посвящена разработке технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta с проработкой вопросов организации ремонта в соответствии с методиками, принятыми на кафедре «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

«Автоматические трансмиссии неотвратимо вытесняют механические коробки передач. В 60-е годы прошлого века доля автомобилей, оснащенных автоматическими коробками передач, не достигала 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 виброкомфарту, 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].

«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].

Следует отметить актуальность выбранной темы. Необходимость на современном этапе разработки технологий ремонта отмечается руководством России. 28 декабря 2022 г. Правительством РФ принята «Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года», в которой отмечается важность ремонта агрегатов зарубежного производства. «В связи с необходимостью обеспечения ремонта находящихся в эксплуатации импортных автомобилей, а также автомобилей, произведенных иностранными компаниями, приостановившими или прекратившими свою деятельность в Российской Федерации, требуется проработать вопрос об организации восстановления их отработавших компонентов, для чего необходимо обеспечить импорт отдельных изнашиваемых элементов указанных компонентов, а также разработать нормативную документацию, устанавливающую требования к характеристикам восстановленных компонентов и условиям их восстановления» [17].

Для решения этой задачи первоначально нужно сделать анализ исходных данных для разработки технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Следует изучить устройство всей трансмиссии этого автомобиля и особенности конструкции ГМП.

Необходимо описать особенности эксплуатации и обслуживания ГМП автомобиля Lada Granta. Для разработки технологии ремонта нужно составить перечень возможных неисправностей ГМП автомобиля Lada Granta и способы их устранения.

Далее следует рассмотреть особенности организация ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Необходимо составить перечень применяемых запасных частей и материалов, произвести выбор инструмента и технологического оборудования и проработать планировку подразделения для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta.

В заключение проекта произведем разработку технологической карты разборки и сборки ГМП автомобиля Lada Granta. Для этого необходимо дать особенности диагностики агрегата, описать технология ремонта с применением соответствующего оборудования и инструмента.

1 ГМП автомобиля Lada Granta

1.1 Трансмиссия автомобиля Lada Granta

Для разработки технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta необходимо сделать анализ исходных данных. Рассмотрим технические характеристики автомобиля Lada Granta и опишем трансмиссию этого автомобиля.



Рисунок 1 – Внешний вид и геометрия автомобиля Lada Granta

На рисунке 1 указаны размеры автомобиля Lada Granta, а его основные характеристики, согласно Руководства по эксплуатации [12], приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Основные данные 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 двигателя	8	16		
Полная масса, кг	1560			
Дорожный просвет под картером двигателя, мм	160			
Дорожный просвет 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, л/100 км	6,6	6,5		7,2

Для разработки технологии ремонта, необходимо изучить более подробно особенности устройства ГМП, которые устанавливались на автомобиле Lada Granta.

1.2 Особенности устройства ГМП автомобиля Lada Granta

Рассмотрим особенности конструкции ГМП автомобиля Lada Granta. Эта автоматическая трансмиссия устанавливались на автомобиле Lada Granta с 2012 по 2022 год. Стоит отметить, что на автомобилях семейства Lada устанавливались три вида автоматических коробок передач, которые показаны на рисунке 2 [18, 19, 20].



а



б



в

Рисунок 2 – Автоматические коробки передач LADA: а) АМТ; б) АКП (ГМП); в) вариатор.

«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 отличаются простотой и надежностью конструкции. В технике существует множество различных конструкций такого типа, но на автомобилях получили распространение два вида вариаторов: клиноременный и тороидный. Особенностью конструкции клиноременного вариатора являются разрезные конусные шкивы ведущего и ведомого валов, соединенные приводным ремнем» [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. Педаль сцепления отсутствует, а рычаг переключения похож на селектор «автомата».

Во время движения крутящий момент передается 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].

На рисунке 3 показано устройство ГМП автомобиля Lada Granta.

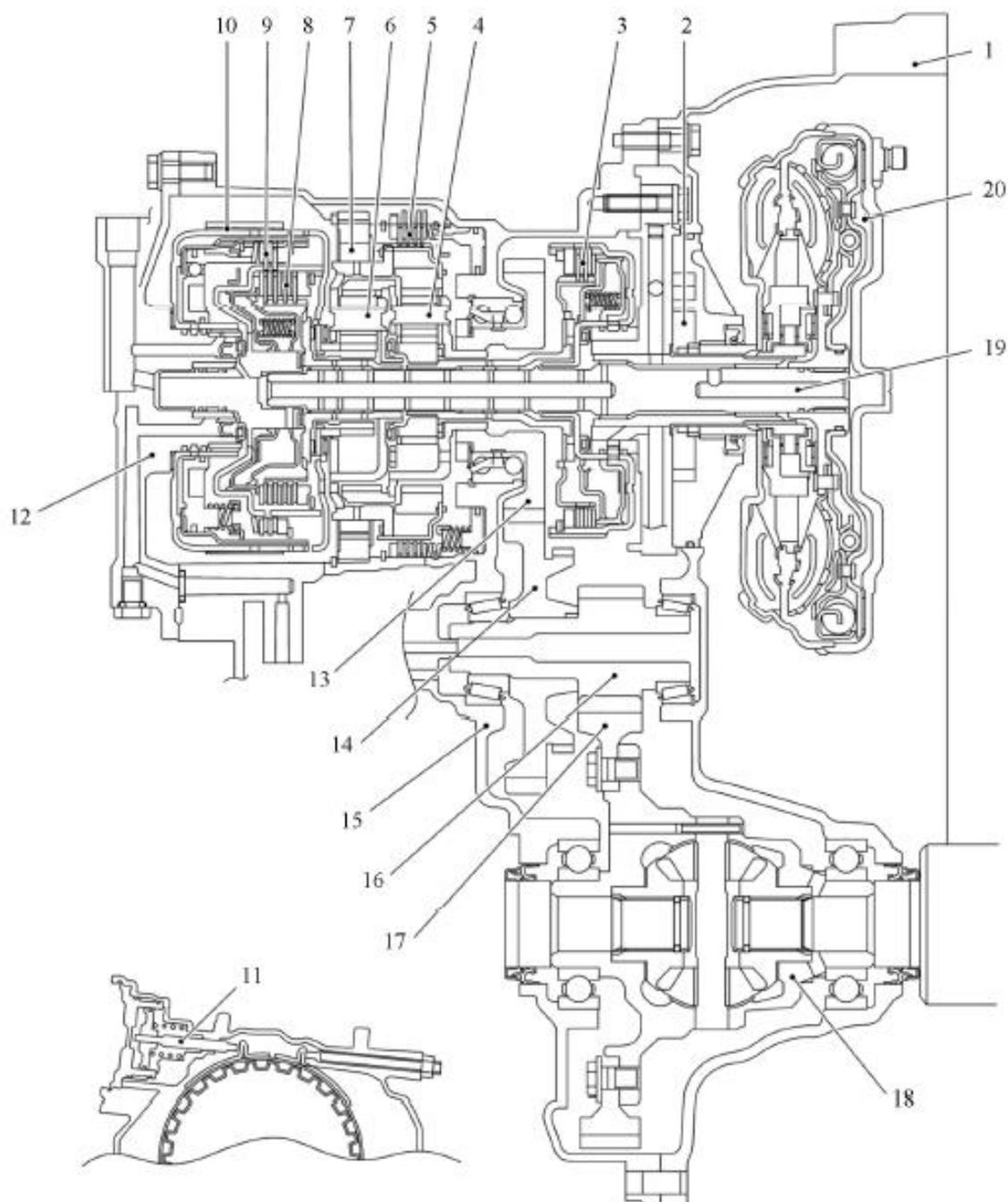


Рисунок 3 – Конструкция ГМП автомобиля Lada Granta

«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 4 показаны внешние элементы ГМП автомобиля Lada Granta: 1 – переключатель режимов; 2 – электронный разъем; 3 – гидравлический блок; 4 – датчик скорости.

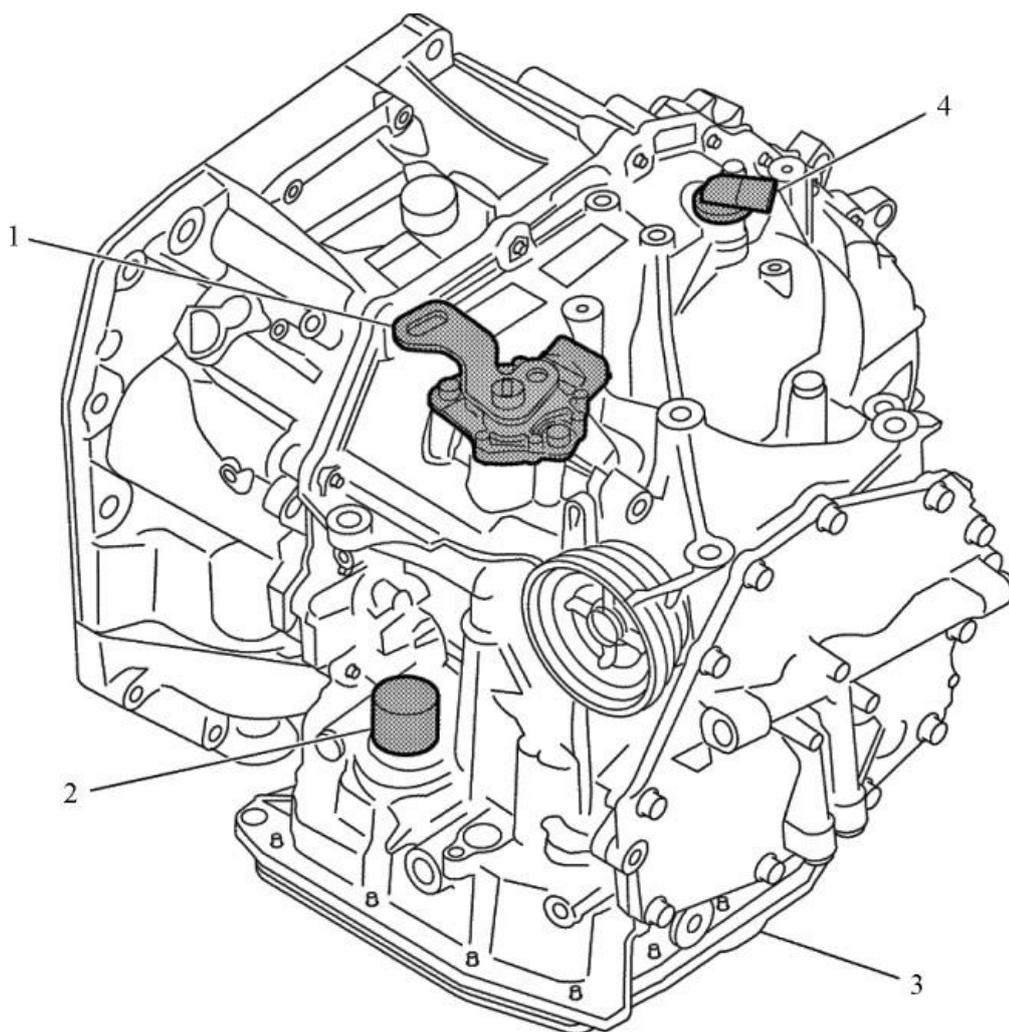


Рисунок 4 – Внешние элементы АКП Lada Granta.

«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].

Рассмотрев особенности устройства и принцип работы ГМП автомобиля Lada Granta можно разработать способы устранения возможных неисправностей.

1.3 Возможные неисправности ГМП автомобиля Lada Granta

Для разработки технологии ремонта нужно провести анализ возможных неисправностей, для этого составить перечень неисправностей ГМП автомобиля Lada Granta и способы их устранения. Основные неисправности указаны в технологической инструкции ВАЗа «Система управления АКП 21902-1700010 «JATCO» - устройство, принцип работы, диагностика [14]. Перечень кодов неисправностей контроллера АКП 21126-1412020-00 приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Коды неисправностей контроллера АКП

Код	Описание
P062F	Контроллер, ошибка чтения - записи EEPROM
P0705	Датчик положения переключателя режимов АКП, цепь неисправна
P0706	Цепь датчика положения переключателя режимов АКП, выход сигнала из допустимого диапазона
P0711	Цепь датчика температуры трансмиссионной жидкости, выход сигнала из допустимого диапазона
P0712	Цепь датчика температуры трансмиссионной жидкости, низкий уровень сигнала
P0713	Цепь датчика температуры трансмиссионной жидкости, высокий уровень сигнала
P0717	Цепь датчика оборотов входного вала, нет сигнала
P0720	Датчик оборотов выходного вала, цепь неисправна
P0731	Передача 1, некорректное передаточное отношение
P0732	Передача 2, некорректное передаточное отношение
P0733	Передача 3, некорректное передаточное отношение
P0734	Передача 4, некорректное передаточное отношение
P0740	Блокировочная муфта гидротрансформатора, цепь неисправна
P0743	Блокировочная муфта гидротрансформатора, цепь неисправна
P0744	Блокировочная муфта гидротрансформатора, неустойчивый сигнал в цепи
P0863	Контроллер АКП, цепь связи неисправна
P0962	Соленоид управления давлением, замыкание цепи управления на массу
P0963	Соленоид управления давлением, замыкание цепи управления на бортовую сеть
P0973	Переключающий соленоид, замыкание цепи управления на массу
P0974	Переключающий соленоид, замыкание цепи управления на бортовую сеть
P1701	Цепь питания неисправна
P1735	Передача 1 заблокирована
P1736	Передача 2 заблокирована
P1737	Передача 3 заблокирована
P1738	Передача 4 заблокирована
P1744	Блокировочная муфта гидротрансформатора, неустойчивый сигнал в цепи

Продолжение таблицы 2

Код	Описание
P17AA	Соленоид муфты включения понижающей передачи, замыкание цепи управления на массу
P17AB	Соленоид муфты включения понижающей передачи, цепь неисправна
P17AD	Соленоид тормоза 2-4 передачи, замыкание цепи управления на массу
P17AE	Соленоид тормоза 2-4 передачи, цепь неисправна
P17B0	Соленоид муфты включения повышающей передачи / тормоза понижающей передачи и передачи заднего хода, замыкание цепи управления на массу
P17B1	Соленоид муфты включения повышающей передачи / тормоза понижающей передачи и передачи заднего хода, цепь неисправна
U0073	Шина CAN отключена
U0100	Шина CAN, нет данных от контроллера СУД
U0140	Шина CAN, нет данных от выключателя педали тормоза
U0155	Шина CAN, нет данных от комбинации приборов
U0300	Шина CAN, несовместимость параметров сообщений
U1000	Шина CAN, цепь неисправна

Чтобы предупредить неисправности, нужно соблюдать правила эксплуатации и обслуживания ГМП.

1.4 Особенности эксплуатации ГМП автомобиля Lada Granta

Надежная работа любого агрегата невозможна без правильной эксплуатации и обслуживания. Рассмотрим особенности эксплуатации и ГМП автомобиля Lada Granta, описанные в официальном Руководстве по эксплуатации автомобиля Lada Granta и его модификаций по состоянию на 24.03.2020 года [12], операции обслуживания в Сервисной книжке [13].

«Переключение режимов автоматической коробки передач (АКП) осуществляется перемещением рычага переключения передач в продольном направлении (рисунок 6а), в зависимости от желаемого направления движения. Для разблокировки рычага необходимо нажать кнопку фиксации 1 на рукоятке рычага переключения передач. При перемещении рычага из положения N в положение D и обратно, а также из положения 1 в положение 2, и далее, в положение D кнопку фиксатора можно не нажимать. Выбранный режим индицируется на жидкокристаллическом индикаторе в комбинации

приборов. Индикация положения рычага переключения передач, изображённая на декоративной накладке рядом с рычагом, показана как справочная и в движении не используется. На рисунке бб показана педаль акселератора 2 и педаль тормоза 1. При установке автоматической коробки передач педаль сцепления отсутствует» [12].

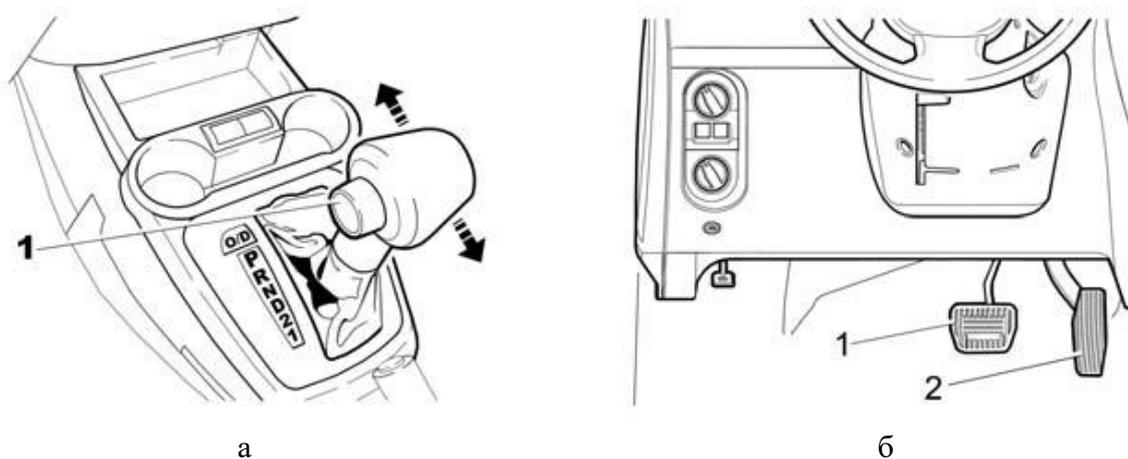


Рисунок 6 – Органы управления Lada Granta с ГМП:
а) селектор режимов движения; б) педальный узел.

«Положения рычага:

– Р (стоянка) – используется для исключения качения автомобиля на стоянке либо при пуске двигателя. При этом стояночный тормоз может быть включён или выключен.

– R (задний ход) – передача заднего хода. Может быть включена только после полной остановки автомобиля, при работе двигателя на холостом ходу.

– N (нейтральная передача) – используется при пуске двигателя на стоянке одновременно с включённым стояночным тормозом. Кроме того, данное положение рычага переключения передач можно использовать для пуска двигателя при внезапной его остановке во время движения, но без использования стояночного тормоза. Если, находясь в движении, случайно перевели рычаг переключения передач в положение N, дайте двигателю сбавить обороты, прежде чем включить режим D (включается без нажатия кнопки фиксатора) и вновь разогнаться.

– D (вождение) – используется для трогания и вождения в автоматическом режиме переключения передач. В этом режиме для того, чтобы быстро совершить обгон или преодолеть значительный подъём, нажмите до упора на педаль акселератора. При этом коробка передач автоматически переключится на низшую передачу в зависимости от текущей скорости движения автомобиля.

– 2 (вторая передача) – используется при движении на подъём и для эффективного торможения двигателем.

– 1 (низшая передача) – используется при преодолении крутых подъёмов на малой скорости, а также при движении в тяжёлых дорожных условиях (песок, глубокая грязь и т. п.). Кроме того, эта передача обеспечивает самое эффективное торможение двигателем на крутых спусках.

– O/D – кнопка «ОверДрайв». Используется для экономичного режима движения» [12].

В разделе «Особенности управления автомобилем с автоматической коробкой передач» даются следующие рекомендации.

«Трогание и движение в автоматическом режиме. Нажмите на педаль тормоза и, нажав кнопку фиксации, переведите рычаг переключения передач в положение D, при этом ощутите небольшой толчок, отпустите педаль тормоза и, медленно нажимая на педаль акселератора, начните движение. В большинстве случаев, при обычных условиях движения, Вам больше не потребуется пользоваться рычагом переключения передач: переключение передач будет происходить автоматически в нужный момент и при оптимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя, так как автоматика учитывает нагрузку автомобиля, профиль дороги и выбранный Вами стиль вождения.

Для того чтобы совершить обгон, Вам нужно до упора нажать на педаль акселератора. При этом коробка передач автоматически переключится на низшую передачу в зависимости от текущей скорости движения

автомобиля. Автомобиль начнет ускоряться, используя всю мощность двигателя» [12].

«Трогание и движение задним ходом. Нажмите на педаль тормоза и, нажав кнопку фиксации, переведите рычаг переключения передач в положение R, при этом ощутите небольшой толчок, отпустите педаль тормоза, медленно нажимая на педаль акселератора, начните движение» [12].

«Аварийный режим автоматической коробки передач. Автоматическая коробка передач может перейти в аварийный режим функционирования (при этом включается 3-я передача), если автомобиль движется в очень тяжёлых условиях. Например, когда интенсивное буксование чередуется с экстренным торможением. Это может происходить даже при полностью исправной системе управления автоматической коробкой передач. В этом случае необходимо выключить зажигание и подождать 3 секунды. Затем снова включить зажигание: автомобиль должен вернуться в нормальный режим работы. Если автоматическая коробка передач продолжает оставаться в аварийном режиме, обратитесь к дилеру LADA» [12].

В руководстве по эксплуатации автомобиля описаны способы буксирования автомобиля, оснащенного автоматической коробкой передач. «Завод-изготовитель рекомендует буксировать автомобиль, оснащенный автоматической коробкой передач, без опоры на ведущие колеса или методом полной погрузки автомобиля на эвакуатор с платформой. Запрещено буксировать автомобиль, оснащенный автоматической коробкой передач, с опорой передних или всех четырех колес на поверхность дороги, поскольку это может привести к серьезным повреждениям трансмиссии и последующему дорогостоящему ремонту. В качестве исключения, возможно производить буксировку автомобиля с опорой всех колес на поверхность дороги при исправной трансмиссии при положении привода управления в положении N со скоростью не более 20 км/ч на расстояние не более 20 км. Если необходимо буксировать автомобиль с поднятыми задними колесами, то передние колеса должны опираться на специальную тележку» [12].

При обслуживании автоматической коробки передач «Руководством по эксплуатации автомобиля LADA Granta» предусмотрен контроль рабочей жидкости для автоматической коробки передач (АТФ) [12]. «Рабочая жидкость в автоматической коробке передач заправляется заводом-изготовителем на весь срок ресурса автомобиля. Проверку уровня и замену рабочей жидкости (при необходимости) рекомендуется производить у дилера LADA. Используйте только оригинальную жидкость для автоматических коробок передач NISSAN ATF Matic-S или EJ-1. Использование других типов жидкостей приведет к нарушению работы автоматической коробки передач, уменьшению срока её службы и может привести к появлению неисправностей, устранение которых не покрывается гарантийными обязательствами завода-изготовителя» [12].

Выводы по разделу. В первом разделе сделан анализ исходных данных для разработки технологии ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Описана трансмиссия этого автомобиля и особенности устройства ГМП, которые устанавливались на автомобилях Lada Granta с 2012 по 2022 год. Приведен перечень возможных неисправностей ГМП автомобиля Lada Granta и способы их устранения, для разработки технологии ремонта. Описаны особенности эксплуатации и обслуживания ГМП автомобиля Lada Granta.

В связи с небольшим просветом автомобиля, нередко деформируется поддон гидрораспределителя.

Важная задача при ремонте – это восстановление изношенных деталей. «Восстановление деталей – это технологический процесс возобновления исправного состояния и ресурса этих деталей путем возвращения им утраченной части материала из-за изнашивания и доведения до нормативных значений уровня свойств, изменившихся за время длительной эксплуатации. Упрочнение деталей – это повышение сопротивляемости элементов этих деталей разрушению, остаточной деформации или изнашиванию» [4].

«Для восстановления изношенных деталей машин и аппаратов, а также для упрочнения и нанесения слоев на поверхность деталей с особыми свойствами в промышленности применяют различные способы» [4].

«Согласно исследованиям специалистов ВНИИТУВИД «Ремдеталь», необходимо развивать два приоритетных направления, в которых проблема восстановления деталей должна занять должное место:

- восстановление или создание новых участков в АТП по ремонту топливной аппаратуры, гидроагрегатов, коробок передач и других агрегатов. Эти участки должны обеспечивать отремонтированными агрегатами весь автотракторный парк предприятия;

- модернизация на промышленной основе имеющегося парка машин на специализированных ремонтных заводах и в мастерских. Там в первую очередь должно превалировать в массовом порядке восстановление корпусных деталей, в том числе восстановление их опорных поверхностей» [4].

2.2 Оборудование для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta

Качественный и эффективный ремонт ГМП автомобиля Lada Granta невозможен без современного инструмента, поэтому следует произвести выбор инструмента и технологического оборудования [7].

Особо выделим то оборудование, которое необходимо для ремонта гидротрансформатора. Это следующее оборудование:

- сварочный автомат;
- стенд для наклейки фрикциона;
- стенд для проверки герметичности;
- стенд для проверки теплового зазора;
- стенд для контроля преднатяга механизма блокировки;
- набор оснастки для замены шейки ГДТ.

Наиболее сложным процессом ремонта конверторов является сварка половинок трансформатора, т.к. нужно соблюсти соосность расположения насосного колеса (хаба) и центрирующего пилота. В идеале хаб и пилот должны находиться на одной оси.

Задача сварочной установки свести биение до минимально возможного значения. Это же относится к установке переклейки фрикционов. Тут важно соблюсти параллельность наклеиваемых фрикционов, давление и температуру. Если это будет сделано не по технологии, то фрикцион не будет держаться при нагрузках и трансформатор выйдет из строя раньше гарантийного срока.

В качестве примера можно привести оборудование фирмы KINERGO. Здесь производится вся линейка специализированного оборудования для ремонта гидротрансформаторов. Это сварочно-центрирующие станки собственной разработки, ориентированные на сервисы с небольшой и средней загрузкой (SV-10.004 и SV-10.005), и полностью автоматизированный станок для поточного ремонта в рамках крупного предприятия (SV-50.001). Установки для наклейки блокировок (NF-02.400, NF-03.400, NF-08.400) также созданы с учетом оптимизации энергоэффективности в зависимости от загруженности сервиса. Другие станки и стенды: токарный специализированный станок (LM50.800), стенд для проверки герметичности гидротрансформаторов (SG 50.500), измеритель

осевого внутреннего зазора (TZ 03.800), балансировочный станок (SB 02.350) и измеритель натяга (IN 06.001) – все то, что необходимо для качественного восстановления гидротрансформаторов любых производителей.



Рисунок 8 – Оборудование фирмы KINERGO

Кроме линии для ремонта гидротрансформаторов KINERGO выпускает оборудование для тестирования гидроблоков. Инженеры компании разработали и создали мощный инструмент для диагностики – контроллер НТС-К. Он стал мозгом и основой для стенда тестирования гидроблоков ВВТМ-К. В контроллере с нуля разработаны «железо» и программная часть. Для подключения самих гидроблоков к стенду были спроектированы и изготовлены индивидуальные адаптеры, так называемые переходные плиты с комплектом электрических жгутов, повторяющих гидравлическую и электрическую коммутацию внутри трансмиссии.

2.3 Выбор кантователя для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta

Каждый вид оборудования имеет много производителей и моделей [8]. Рассмотрим в качестве примера выбора кантователя для разборки и сборки ГМП автомобиля Lada Granta. Выбор кантователя произведен в соответствии

с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

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.

«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» [9].

«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).

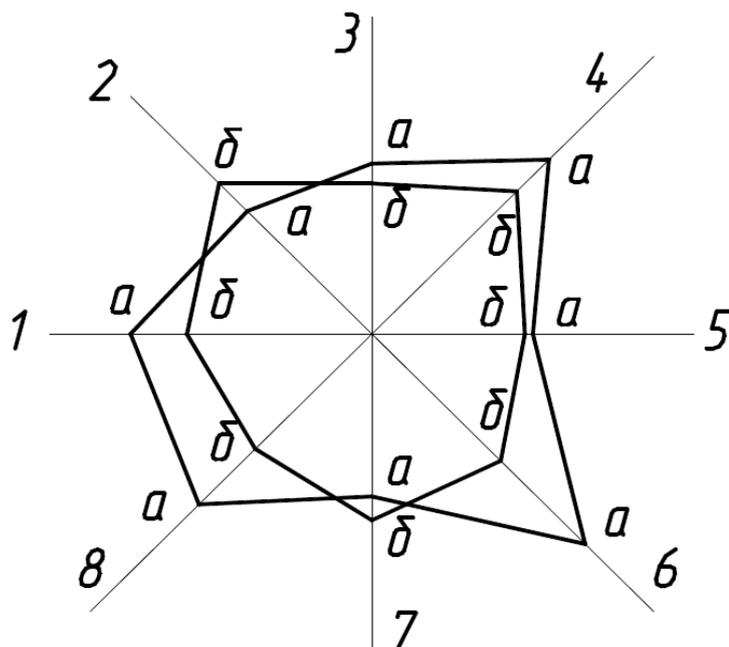


Рисунок 9 – Пример циклограммы технического уровня оборудования

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*» [9].

«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» [9].



Рисунок 10 – Кантователи агрегатов: а) 8.55; б) 8.70; в) 8. 61; г) 8.64.

По результатам исследований выделены 4 стенда для разборки автоматических коробок передач фирмы СОРОКИН, которые показаны на рисунке 10:

- кантователь коробок передач 8.55;
- кантователь коробок передач 8.70;
- кантователь двигателя 8.61;
- кантователь двигателя 8.64.

Характеристики кантователей указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики кантователей

Номер по каталогу	8.55	8.61	8.64	8.70
Грузоподъемность, т	0,6	1	0,4	0,25
Вес, кг	35	45	26,3	21,2
Габариты в упаковке, мм				
- длина	1020	920	870	880
- ширина	933	420	195	340
- высота	150	170	185	195
Исполнение	Складной	Складной	Неразборный	Универсальный
Необходимость доработки	Да	Да	Да	Нет

В результате анализа в качестве прототипа был принят стенд 8.70, показанный на рисунке 11.

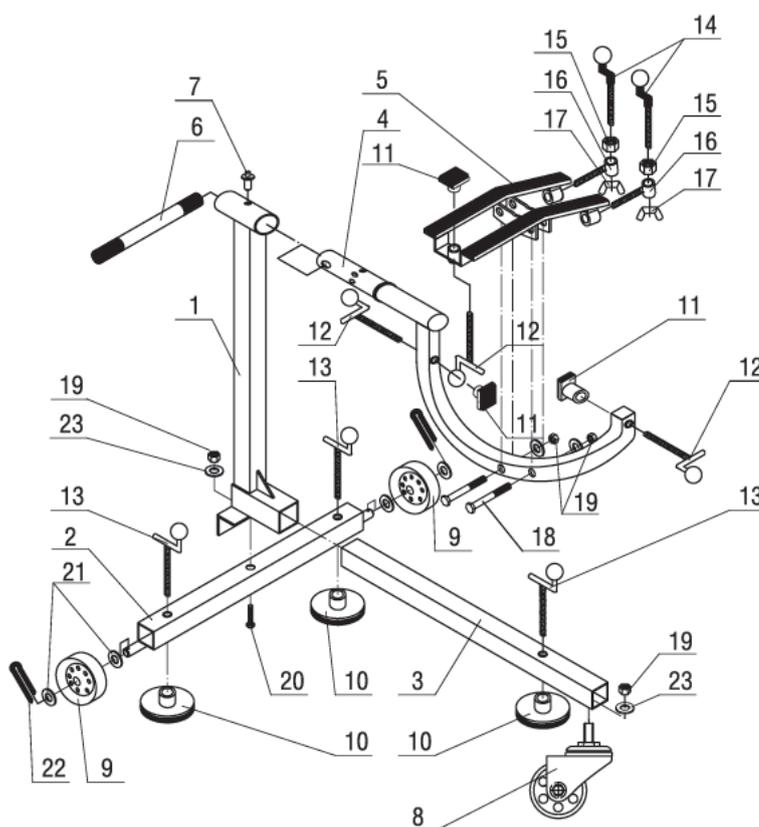


Рисунок 11 – Устройство кантователя

Этот кантователь отличается универсальностью – благодаря особенности конструкции он позволяет надежно закрепить агрегаты разной формы.

Участок спланирован с учетом расстановки специального и универсального оборудования, необходимого для качественного и эффективного ремонта автоматических трансмиссий. Предусмотрены установки для мойки агрегатов и деталей, а также стенды для испытания отремонтированных узлов.

Выводы по разделу. Во втором разделе рассмотрены вопросы организация ремонта ГМП автомобиля Lada Granta с выбором технологического оборудования и проработкой участка для ремонта ГМП. Описаны применяемые запасные части и материалы. Предложена планировка участка для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

3 Технология ремонта ГМП автомобиля Lada Granta

3.1 Диагностика ГМП автомобиля Lada Granta

Для разработки технологического процесса ремонта рассмотрим особенности диагностики ГМП автомобиля Lada Granta.

Сначала общие принципы ремонта коробок передач. «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» [10].

В технологической инструкции ВАЗа «Система управления АКП 21902-1700010 «JATCO» - устройство, принцип работы, диагностика описано, как проверять давление в ГМП. «Методика проверки давления в магистрали:

– Установить автомобиль на четырехстоечный подъемник и затормозить стояночным тормозом.

– При необходимости запустить двигатель и прогреть автомобиль, для того, чтобы температура трансмиссионной жидкости автоматической коробки передач достигла температуры 50...80 °С.

– Поднять автомобиль на подъемнике на высоту, удобную для выполнения работ. Отвернуть пробку 1 или 2, рисунок 5, и завернуть штуцер манометра.

– Запустить двигатель.

– Измерить давление в магистрали на холостом ходу и при пробуксовке. Режим пробуксовки контролировать при нажатой педали тормоза и стояночном тормозе. Измерение давления в режиме пробуксовки проводить не более 5 секунд» [14].

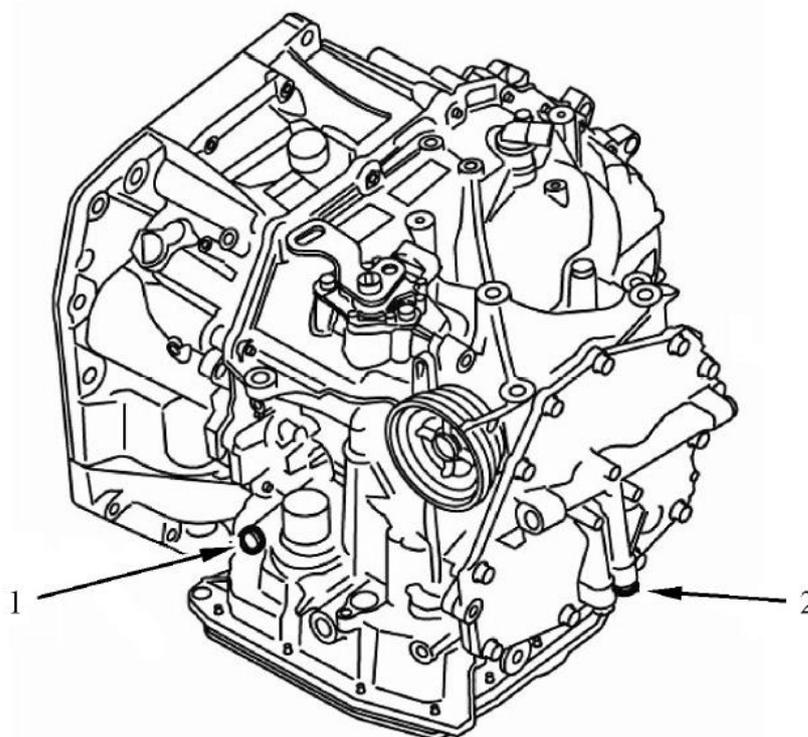


Рисунок 5 – Места подключения манометра для проверки давления в магистрали: 1 - для проверки давления в положениях "D", "1" и "2"; 2 - для проверки давления в положении "R".

Нормативное давление в ГМП автомобиля Lada Granta проверяется на холостом ходу и в режиме пробуксовки. При этом на холостом ходу давление в магистрали должно быть:

- положения D, 1, 2 – 0,41 МПа (4,18 кг/см²);
- положение R – 0,57 МПа (5,81 кг/см²).

В режиме пробуксовки:

- положения D, 1, 2 – 1,4 МПа (14,28 кг/см²);
- положение R – 2,14 МПа (21,83 кг/см²).

После проведения диагностики и локализации неисправности можно проводить ремонт ГМП автомобиля Lada Granta.

3.2 Технология ремонта ГМП

Рассмотрим последовательность ремонта ГМП автомобиля Lada Granta с применением соответствующего оборудования и инструмента. Схема планетарных передач ГМП автомобиля Lada Granta показана на рисунке 13.

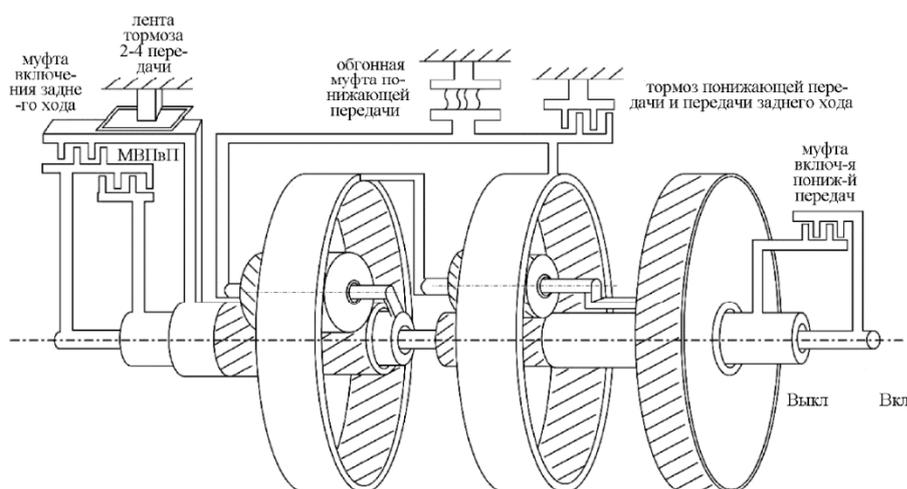


Рисунок 13 – Кинематическая схема автоматической коробки передач LADA GRANTA

Разборка агрегата подразумевает снятие крышек с основного корпуса. Конструктивно ГМП автомобиля Lada Granta имеет 4 корпусные детали: картер ГМП, кожух гидротрансформатора, крышку гидроблока и заднюю

крышка (рисунок 14). Для полной разборки ГМП следует последовательно открутить от картера кожух гидротрансформатора, крышку гидроблока и заднюю крышка. Это обеспечит доступ ко всем деталям агрегата [2].

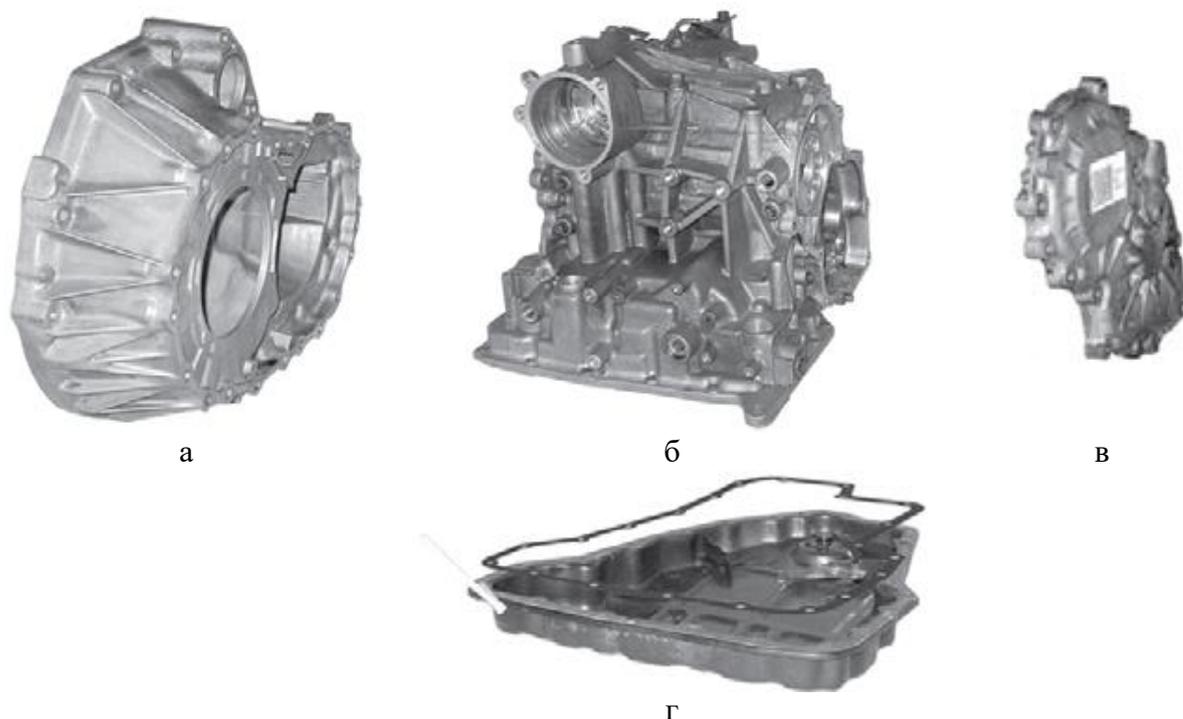


Рисунок 14 – Корпусные детали ГМП автомобиля Lada Granta: а) кожух гидротрансформатора; б) картер ГМП; в) задняя крышка; г) крышка гидроблока.

С учетом конструктивных особенностей, общая последовательность разборки ГМП следующая.

- Снять гидротрансформатор.
- С помощью индикатора измерить осевой зазор входного вала (рисунок 30).

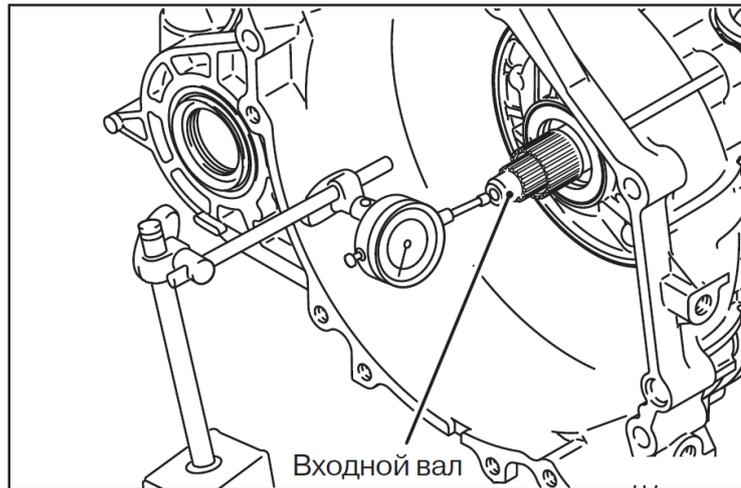


Рисунок 15 – Измерение осевого зазора.

- Снять кронштейны, контрольный щуп, трубопроводы теплообменника, сапун, датчики частоты вращения, селекторный рычаг и переключатель селектора.
- Снять крышку гидрораспределителя (рисунок 30).

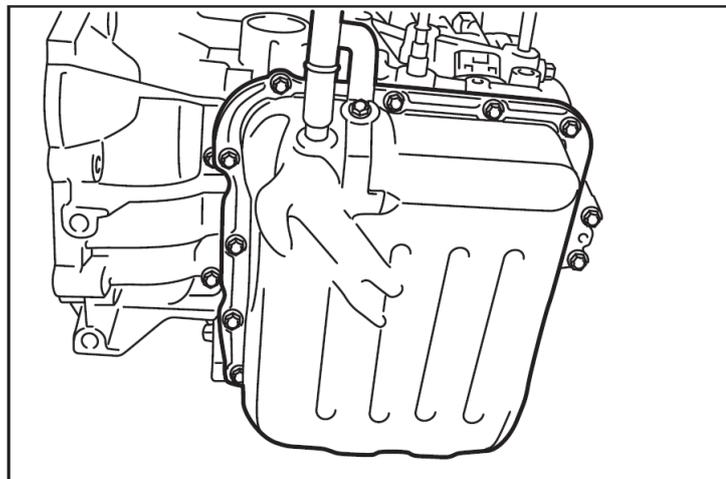


Рисунок 16 – Снятие крышки гидрораспределителя.

- Отвернуть болты крепления гидрораспределителя и снять гидрораспределитель.
- Снять сетчатый фильтр, поршни и пружины гидроаккумуляторов.
- Отвернув болты крепления, снять картер гидротрансформатора (рисунок 30).

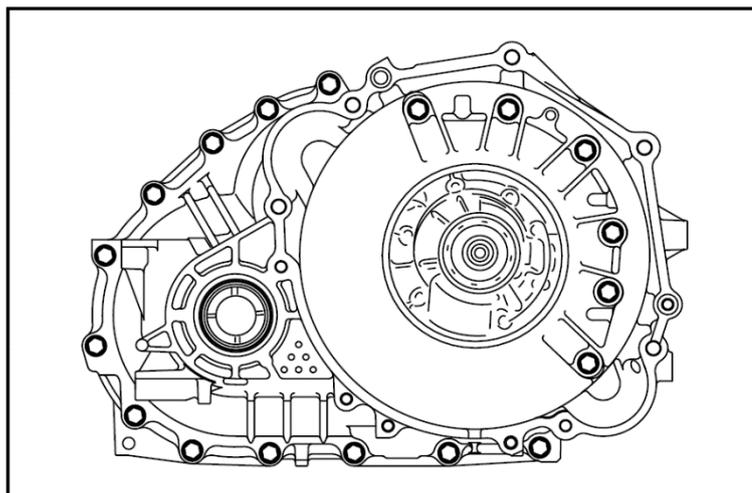


Рисунок 17 – Снятие картера гидротрансформатора.

– Снять уплотнительные кольца, дифференциал и регулировочное кольцо (рисунок 30).

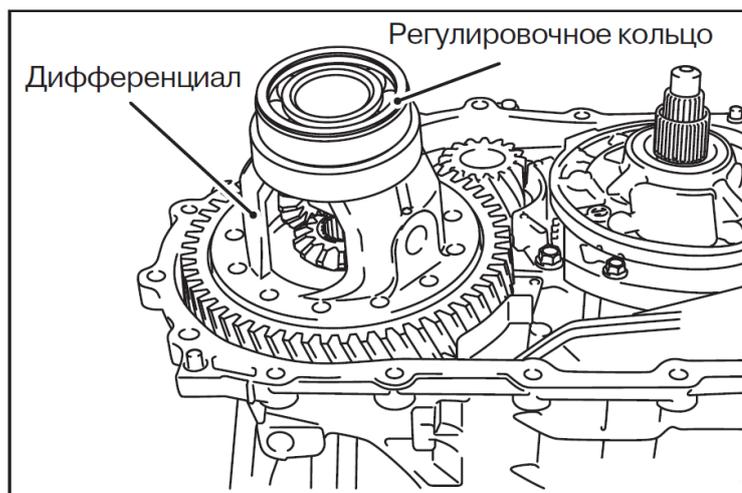


Рисунок 18 – Снятие дифференциала.

– Отвернув болты крепления насоса рабочей жидкости, снять насос с помощью съемника (рисунок 30).

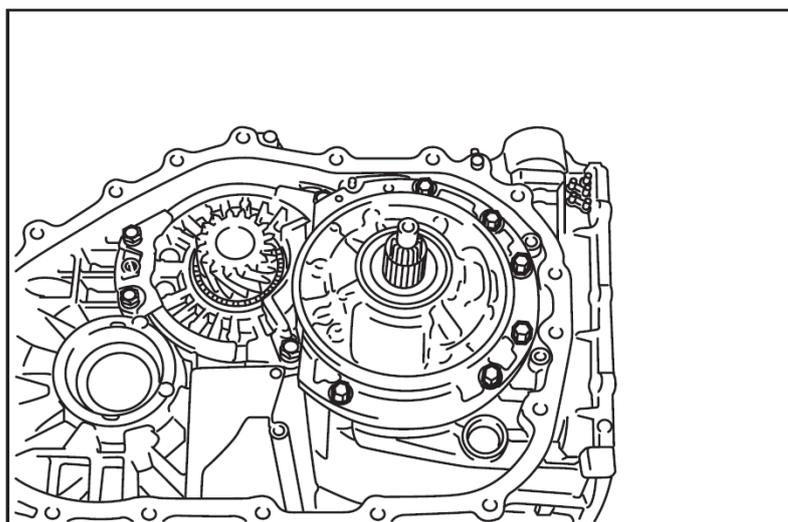


Рисунок 19 – Снятие насоса рабочей жидкости.

– Снять входной вал вместе с фрикционом включения пониженной передачи (рисунок 30).

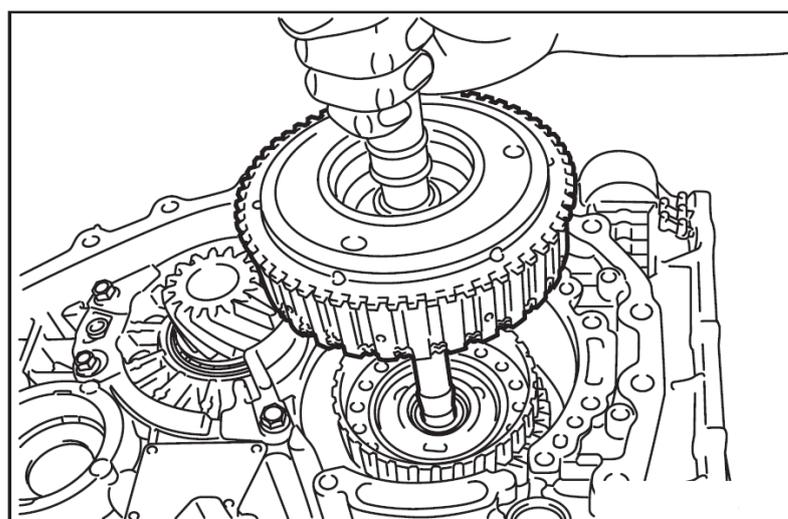


Рисунок 20 – Снятие входного вала.

– Снять упорный подшипник и ступицу фрикциона включения пониженной передачи.

– Снять оси опоры блокиратора выходного вала, а затем блокиратор выходного вала и опору.

– Снять заднюю крышку (рисунок 21).

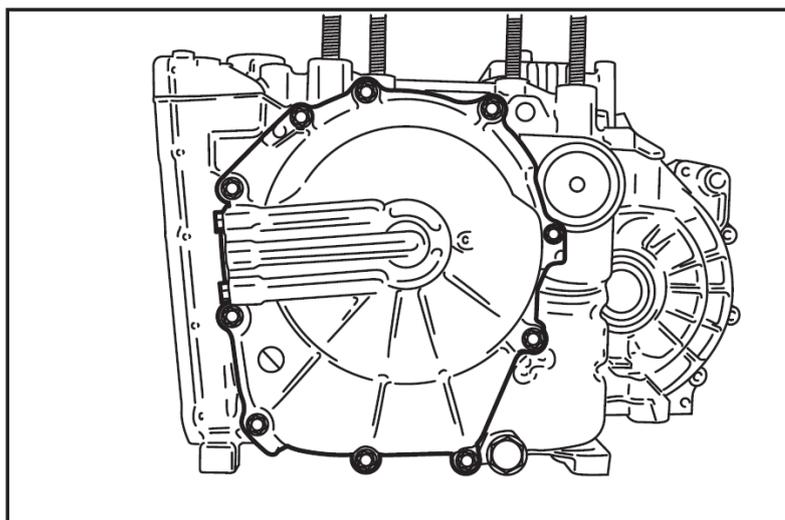


Рисунок 21 – Снятие задней крышки.

– Снять уплотнительные кольца, задний подшипник входного вала, нажимной диск и фрикционы (рисунок 22).

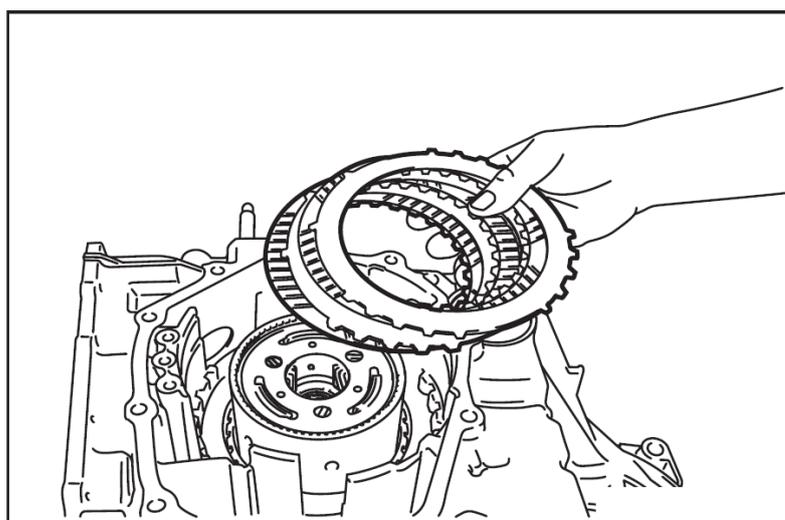


Рисунок 22 – Снятие фрикционов.

– Снять водило в сборе, стопорные кольца и ведущую шестерню главной передачи.

После полной разборки производится дефектация деталей, в частности, проверка планетарного механизма. «Во время проверки планетарных механизмов особое внимание следует обратить на состояние их водил. Они часто являются источником нежелательного скулящего 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].

Сборка производится в обратной последовательности. «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» [10].

Большое значение имеет контроль качества и испытания [16]. На рисунке 23 показан процесс испытания ГМП на специализированном стенде.

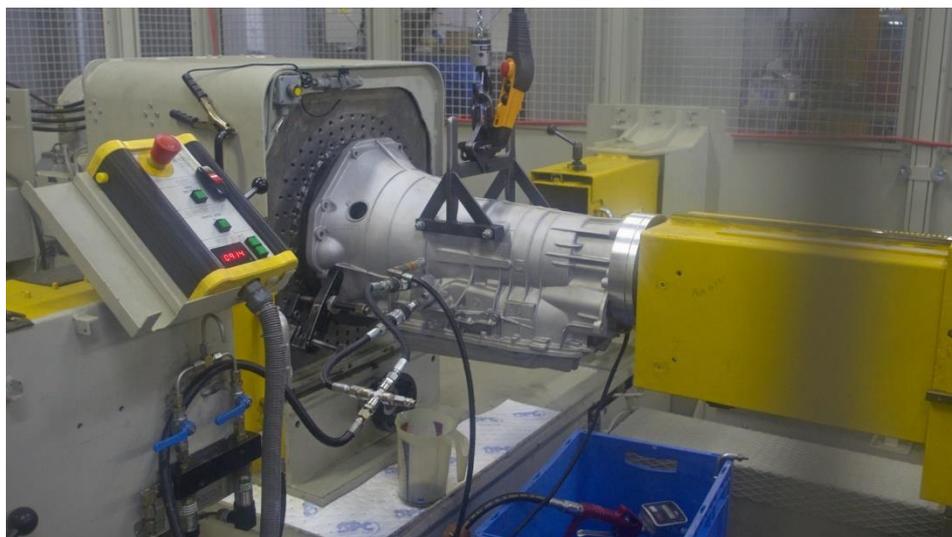


Рисунок 23 – Испытание автоматической коробки передач после восстановления индустриальным методом

После установки ГМП на автомобиль производится заправка рабочей жидкости. Важное значение имеет правильный выбор рабочей жидкости для АКП. «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].

3.3 Разработка технологической карты

В заключение проекта произведем разработку технологической карты разборки ГМП автомобиля Lada Granta. Технологическая карта приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Технологическая карта разборки ГМП автомобиля Lada Granta

Операция	Инструмент и материалы	Трудоемкость, чел.мин.	Технические условия
1. Снять гидротрансформатор.	-	1	-
2. С помощью индикатора измерить осевой зазор входного вала.	Индикатор часового типа	5	-
3. Снять кронштейны. контрольный щуп, трубопроводы теплообменника, сапун, датчики частоты вращения, селекторный рычаг и переключатель селектора.	-	5	Перед демонтажом гидрораспределителя обязательно отверните гайку крепления селекторного рычага. В случае обратной последовательности разборки можно повредить переключатель селектора.
4. Снять крышку гидрораспределителя.	-	2	-
5. Отвернуть болты крепления гидрораспределителя и снять гидрораспределитель.	-	5	Соблюдайте осторожность, чтобы не потерять стальные шарики.
6. Снять сетчатый фильтр, поршни и пружины гидроаккумуляторов.	-	3	Пометьте все демонтированные поршни и пружины гидроаккумуляторов, чтобы впоследствии установить их на свои места.
7. Отвернув болты крепления, снять картер гидротрансформатора.	-	3	-
8. Снять уплотнительные кольца, дифференциал и регулировочное кольцо.	-	2	-
9. Отвернув болты крепления насоса рабочей жидкости, снять насос с помощью съемника.	Съемник насоса рабочей жидкости	7	-
10. Снять входной вал вместе с фрикционом включения пониженной передачи.	-	2	-
11. Снять упорный подшипник и ступицу фрикциона включения пониженной передачи.	-	3	-

Продолжение таблицы 4

Операция	Инструмент и материалы	Трудоемкость, чел.мин.	Технические условия
12. Снять оси опоры блокиратора выходного вала, а затем блокиратор выходного вала и опору.	-	4	-
13. Снять заднюю крышку.	-	4	-
14. Снять уплотнительные кольца, задний подшипник входного вала, нажимной диск и фрикционы.	Приспособление для сжатия пружины	10	-
15. Снять водило в сборе, стопорные кольца и ведущую шестерню главной передачи.	-	7	ВНИМАНИЕ Стопорная гайка выходного вала имеет левую резьбу.
Итого		63	

Выводы по разделу. В третьем разделе разработан технологический процесс ремонта ГМП автомобиля Lada Granta, в соответствии с современными методиками [3]. Даны рекомендации по диагностике агрегата, описана технология ремонта на специализированном стенде. Произведена разработка технологической карты разборки и сборки ГМП автомобиля Lada Granta.

Заключение

В рамках проекта разработана технология ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. В первом разделе сделан анализ исходных данных для разработки технологии. Описана трансмиссия этого автомобиля и особенности устройства ГМП, которые устанавливались на автомобили Lada Granta с 2012 по 2022 год. Изучен принцип работы ГМП автомобиля Lada Granta. Приведен перечень возможных неисправностей ГМП автомобиля Lada Granta и способы их устранения, для разработки технологии ремонта. Описаны особенности эксплуатации и обслуживания ГМП автомобиля Lada Granta.

Во втором разделе рассмотрены вопросы организация ремонта ГМП автомобиля Lada Granta с выбором технологического оборудования и проработкой участка для ремонта ГМП. Описаны применяемые запасные части и материалы. Предложена планировка участка для ремонта ГМП автомобиля Lada Granta с учетом расстановки специализированного технологического оборудования. Расчеты произведены в соответствии с методиками кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. В третьем разделе разработан технологический процесс ремонта ГМП автомобиля Lada Granta. Даны рекомендации по диагностике агрегата, описана технология ремонта на специализированном стенде. Произведена разработка технологической карты разборки и сборки ГМП автомобиля Lada Granta.

Следует отметить практическую значимость исследования. В сложившейся ситуации, когда зарубежные производители прекратили техническую поддержку своей продукции, освоение ремонта ГМП своими силами является очень важным. Конструкции автоматических коробок постоянно изменяются, поэтому необходимо дальнейшее совершенствование технологий ремонта ГМП.

Список используемой литературы

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. Технология ремонта узлов и агрегатов – Н.Новгород: АТИС. – 2003. – 204 с.
3. Власов В.М. Технологическое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М.Власов. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 480 с.
4. Ельцов В.В. Восстановление и упрочнение деталей машин : электронное учеб. пособие / В.В. Ельцов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015.
5. 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.
6. 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.
7. 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+10.
8. Малкин В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019 – 62 с.

9. Малкин В.С. Устройство и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016 – 451 с.
10. 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.
11. 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.
12. Руководство по эксплуатации автомобиля LADA Granta и его модификаций (состояние на 24.03.2020 г.). – ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», май 2020 г. – 192 с.
13. Сервисная книжка автомобиля LADA GRANTA и его модификаций (состояние на 15.09.2011 г.) Тольятти : ООО «Двор печатный АВТОВАЗ», 2012 – 27 с.
14. Система управления АКП 21902-1700010 «JATCO» - устройство, принцип работы, диагностика. – Тольятти, 2012. – 92 с.
15. Скутнев В.М. Основы конструирования и расчета автомобиля : учеб. пособие / В.М. Скутнев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 295 с.
16. Соломатин Н.С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля: учеб. пособие / Н.С. Соломатин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 143 с.
17. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2022 г. N 4261-р.
18. ТИ 3100.25100.12053 Система управления автоматизированной механической трансмиссией автомобилей LADA PRIORA, LADA GRANTA – диагностика неисправностей. – Тольятти: АВТОВАЗ, 2015. – 70 с.

19. ТИ 3100.25100.12070. Вариатор «JATCO» автомобилей LADA - устройство, принцип работы, диагностика – Тольятти: АВТОВАЗ, 2019. – 97 с.

20. ТИ 3100.25100.20559 Трансмиссия автомобиля LADA Granta с АКП – снятие/установка основных узлов и деталей / Сборник технологических инструкций. Автомобиль LADA GRANTA и его модификации. Технология технического обслуживания и ремонта. – Тольятти, 2012. – 376 с.

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