

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)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Таксомоторный парк на 300 автомобилей Lada Granta. Агрегатный участок.

Обучающийся

А.А. Красильникова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.Г. Доронкин

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

Консультант

канд. филол. наук, доцент С.Ю. Мамушкина

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

Тольятти 2023

Аннотация

В выпускной квалификационной работе бакалавра представлен проект таксомоторного парка на 300 автомобилей Lada Granta. В ходе работы было описано назначение таксомоторного предприятия, изучены исходные данные для составления проекта, рассчитана производственная программа по ТО и ТР, произведен расчет годового объема работ, рассчитана численность производственных и вспомогательных рабочих, с помощью которой получен расчет числа рабочих постов, а также рассчитаны площади производственных помещений.

Следующим этапом работы произведена углубленная проработка агрегатного участка, описано назначение подразделения, перечислены ремонтируемые агрегаты, описаны основные виды работ, производимых на участке, выполнена организация работ в подразделении, составлен табель технологического оборудования и выполнено объемно-планировочное решение агрегатного участка.

Необходимость создания обязательных условий по ремонту агрегатов, в частности, автоматической коробки передач, стала причиной разработки конструкторского проекта стенда для разборки-сборки автоматической коробки передач Lada Granta, для разработки которого проведена следующая работа: изучены особенности конструкции современных АКП, проведен обзор стендов с целью выявления базового оборудования для разработки, составлено техническое задание на проектировку стенда, проведен расчет конструкции стенда, и разработано руководство по эксплуатации для правильного использования стенда на таксомоторном предприятии.

Для эффективного ремонта автоматической коробки передач разработана технологическая карта разборки, а также представлена также научно-исследовательская работа по разработке универсальной технологии диагностики и ремонта автоматических коробок передач.

Abstract

In the bachelor's thesis, a project of a taxi fleet for 300 cars of domestic production Lada Granta was developed with an in-depth study of the aggregate section in accordance with the methods adopted at the Department of «Design and Operation of Cars» of Togliatti State University.

In the course of the work, based on the initial data of the projected taxi fleet, the calculation of technological indicators was carried out, on the basis of which the project of the premises of the planned repair enterprise was developed, and the necessary amount of equipment and personnel was determined.

In order to create the necessary conditions for the repair of units of the projected taxi company, the calculation of the aggregate site was carried out, the necessary technological equipment was selected. Based on the calculations carried out and the selected equipment, the planning solution of the taxi company was developed, as well as a more detailed study of the aggregate site.

In order to be able to perform high-quality repair of the automatic transmission of the Lada Granta car, the design of the stand for disassembly and assembly was developed. In addition, analogs of the stands are considered and the design of the stand design is described. In the course of the work, an analysis of the designs of gearboxes installed on the car was carried out. During the analysis of the gearboxes used on the cars in question, the technological process of disassembling the automatic transmission was determined. Based on this, a technological map was compiled, according to which the process of disassembling the automatic transmission of the Lada Granta car should be carried out, and research work on the development of a universal technology for repairing automatic transmissions was also presented.

Содержание

Введение.....	5
1 Технологический расчет таксомоторного парка.....	8
1.1 Назначение и производственная программа	8
1.2 Исходные данные для составления проекта	9
1.3 Расчет производственной программы по ТО и ремонту	11
1.4 Расчет годового объема работ	16
1.5 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих ...	21
1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР	23
1.7 Расчет площадей	25
2 Углубленная проработка агрегатного участка.....	30
2.1 Назначение подразделения	30
2.2 Ремонтируемые агрегаты в подразделении.....	30
2.3 Основные виды работ, производимых в подразделении	31
2.4 Организация работы в подразделении.....	33
2.5 Режим работы и численность персонала	34
2.6 Табель технологического оборудования	34
3 Стенд для разборки-сборки автоматической коробки передач Lada Granta	36
3.1 Особенности конструкции современных АКП.....	36
3.2 Обзор стендов для разборки-сборки автоматических коробок передач	39
3.3 Техническое задание.....	44
3.4 Расчет конструкции стенда	47
3.5 Руководство по эксплуатации.....	50
4 Разработка технологии разборки АКП автомобиля Lada Granta	55
4.1 Основные неисправности коробки передач	55
4.2 Алгоритм разборки коробки передач.....	56
4.3 Технологическая карта разборки АКП	60
5 Особенности диагностики и ремонта автоматических трансмиссий на примере автоматической коробки Lada Granta	63
Заключение	67
Список используемых источников.....	69
Приложение А Спецификация к сборочному чертежу стенда.....	72

Введение

Каждый день современные автотранспортные предприятия меняются, улучшаются, усложняются, их количество неуклонно растет. Соответственно растет спрос и на обслуживание собственного автомобильного парка. В связи с последними событиями в мире ситуация в автомобильной промышленности неоднозначна. Поэтому «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» [18].

Ремонт агрегатов является актуальной задачей, поскольку автомобили с течением времени изнашиваются, соответственно эксплуатационные характеристики падают и соблюдать требования к эксплуатации и безопасности становится сложнее.

Состояние тормозной и рулевых систем главным образом влияет на безопасность автомобиля и требования к агрегатам данных систем необходимо соблюдать. «Действие рабочей и запасной тормозных систем при торможении должно быть адекватным воздействию на орган управления тормозной системы. Рабочую тормозную систему проверяют по параметрам эффективности торможения и устойчивости транспортного средства при торможении. Запасную, стояночную и вспомогательную тормозные системы проверяют только по эффективности торможения, оцениваемой наибольшими величинами тормозных сил. Рабочая тормозная система КТС должна обеспечивать выполнение нормативов эффективности торможения на стендах.

Начальная скорость торможения при проверках в дорожных условиях — 40 км/ч. Масса КТС при проверках не должна превышать технически допустимой максимальной массы» [3].

«Изменение усилия при повороте рулевого колеса должно быть плавным во всем диапазоне угла его поворота. Неработоспособность усилителя рулевого управления, предусмотренного изготовителем в эксплуатационной документации КТС, не допускается. Запрещен демонтаж усилителя рулевого управления, предусмотренного изготовителем в эксплуатационной документации КТС. Самопроизвольный поворот рулевого колеса с усилителем рулевого управления от нейтрального положения при работающем двигателе при отсутствии управляющих воздействий водителя не допускается. Суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, установленных изготовителем в эксплуатационной документации КТС, а при отсутствии указанных данных — следующих предельных значений:

- КТС категорий M1 и N1, а также КТС категорий L6 и L7 с автомобильной компоновкой — 10°;
- КТС категорий M2 и M3 — 20°;
- КТС категорий N2 и N3 — 25°» [3].

«Повреждения и отсутствие деталей крепления рулевой колонки и картера рулевого механизма не допускаются. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы способом, предусмотренным изготовителем КТС. Не предусмотренные эксплуатационной документацией изготовителя КТС перемещения и люфты в соединениях рычагов поворотных цапф и шарнирах рулевых тяг не допускаются. Устройство фиксации положения рулевой колонки с регулируемым положением рулевого колеса должно быть работоспособно. Применение в рулевом механизме и рулевом приводе деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами не допускается. Подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя рулевого управления не допускается» [3].

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта таксомоторного парка на 300 автомобилей Lada Granta с углубленной проработкой агрегатного участка.

Для того чтобы цель была достигнута, необходимо решить следующие задачи:

- выполнить расчет производственной программы предприятия, определить численности рабочих и площади помещений;
- разработать планировочное решение, обеспечивающее максимальную эффективность выполнения работ;
- выполнить расчет агрегатного участка, подобрать необходимое технологическое оборудование
- провести анализ существующих стандов по разборке и сборке автоматических коробок передач;
- разработать конструкцию станда для разборки и сборки автоматических коробок передач;
- разработать наиболее эффективный технологический процесс, обеспечивающий качественное выполнение работ;
- разработать технологическую карту, по которой должен осуществляться процесс разборки автоматической коробки передач
- исследовать техническую литературу для поиска информации о технологии ремонта автоматических коробок передач, с целью разработки универсальной технологии.

1 Технологический расчет таксомоторного парка

1.1 Назначение и производственная программа

Главное назначение таксопарка – обеспечить пассажира транспортным средством, которое позволит достичь пункта назначения быстро и безопасно. С течением времени автомобили накатывают большой пробег, соответственно состояние автомобиля ухудшается, что неизбежно приводит к различным поломкам и неисправностям. Поэтому немаловажно обеспечивать своевременную диагностику и ремонт транспортных средств, что также является немаловажным назначением таксомоторного предприятия. «На таксомоторном предприятии выполняются следующие работы:

- ТР в полном объеме;
- смазочные;
- регулировочные;
- крепежные;
- шиномонтажные;
- вулканизационные;
- электротехнические;
- ремонт систем питания;
- ТО агрегатов;
- замена агрегатов;
- медницкие;
- сварочные;
- жестяницкие;
- кузовные;
- обойные;
- уборочно-моечные работы (сушильные, полировальные, обтирочные и т. д.);

- подготовка автомобилей к техническому осмотру;
- общее диагностирование технического состояния автомобилей, агрегатов, систем и узлов;
- противокоррозионная (антикоррозионная) обработка кузовов автомобилей;
- текущий ремонт (ТР) автомобилей;
- капитальный ремонт двигателей, агрегатов и узлов;
- временное хранение автомобилей;
- экспертиза узлов агрегатов и деталей на наличие производственных дефектов при предъявлении гарантийных претензий;
- все виды обслуживания собственного парка автомобилей;
- ремонт подержанных узлов и агрегатов для фонда восстановленных оборотных агрегатов и запасных частей.
- ремонт двигателей, агрегатов и узлов трансмиссии;
- подготовку и переподготовку высококвалифицированных специалистов для собственных нужд;
- хранение больших объемов запасных частей и полнокомплектных агрегатов» [7].

«Целью технологического расчета является определение данных для разработки планировочного решения производственного корпуса предприятия и его отдельных помещений» [6]. В состав таксомоторного парка входит 300 автомобилей Lada Granta.

1.2 Исходные данные для составления проекта

Для того чтобы провести расчет предприятия по перевозке пассажиров, необходимо ознакомиться с исходными данными, которые отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Наименование	Обозначение	Значение
Тип автотранспортного предприятия	-	таксомоторный парк
Автомобильная модель и марка	-	Lada Granta
Количество автомобилей по списку	$A_{и}$	300 шт
Количество рабочих дней в году	$D_{РГ}$	365 дн
Количество рабочих дней зон ТО и ТР	$D_{Г}$	305 дн
Природно-климатические условия	-	умеренные
Категория условий эксплуатации	-	III
Пробег с начала использования автомобиля	$L_{ОБЩ}$	1000 км
Время на смене	$T_{Н}$	12 ч
Нормативный пробег до списания	$L_{С}^H$	216000 км
Средний пробег за сутки	$L_{СС}$	400 км
Нормативный пробег до единого технического обслуживания	$L_{ЕТО}$	15000 км
Величина автомобиля Lada Granta, мм	-	4265x1680x1420

Таксомоторный парк, который включает в себя 300 автомобилей марки Lada Granta обязан обладать необходимой производственно-технической базой, которая проводит все технические операции, для поддержания автомобиля в рабочем состоянии. На рисунке 1 отражены размеры автомобиля Lada Granta.



Рисунок 1 – Размеры автомобиля Lada Granta

Предварительно, для формирования технологического проекта автотранспортного предприятия необходимо ознакомиться с основными параметрами автомобиля Lada Granta, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Конструктивные характеристики автомобиля Lada Granta

Тип трансмиссии	МКП		АМТ	АКП
Максимальная скорость, км/ч	167	183	183	175
Время разгона с места до 100 км/ч, с	12,2	10,9	12,3	13,1
Расход топлива по смешанному ездовому циклу л/100 км	6,6	6,5		7,2

При изучении таблицы 2 стоит отметить, что показатели автомобиля с автоматической коробкой передач не являются самыми высокими, однако количество указанных автомобилей неуклонно растет, поскольку они значительно облегчают управление автотранспортного средства [16].

1.3 Расчет производственной программы по ТО и ремонту

«На автомобилях Lada Granta проводятся регламентные работы по техническому обслуживанию каждые 15000 км. В этом случае в техническое обслуживание включаются все необходимые проверки. На регулярность технического обслуживания по сервисным книжкам не оказывают влияния текущее техническое состояние транспортного средства и пройденный пробег. Для определения годовой трудоёмкости технических воздействий и численности рабочих по обслуживанию автомобилей Lada Granta производим расчёт производственной программы по количеству ежедневных обслуживаний (ЕО), единому техническому обслуживанию ЕТО, сезонному обслуживанию (СО) и диагностированию (Д-1 и Д-2)» [6].

«ЕО следует разделить на три направления:

- Работы, выполняемые ежедневно персоналом, не входящим в штат производственных рабочих.
- Мойку косметическую (МК), выполняемую с установленной периодичностью и обеспечивающую чистоту поверхности автомобиля.
- Мойку углубленную (МУ), обеспечивающую чистоту двигателя, агрегатов трансмиссии, ходовой части, выполняемую перед проведением работ» [11].

«Формула для определения регулярности косметической мойки» [6]:

$$L_{МК} = l_{СС} \cdot D_{МК} , \quad (1)$$

где $D_{МК}$ – регулярность мойки;

$l_{СС}$ – среднесуточный пробег авто, км.

$$L_{МК} = 400 \cdot 1 = 400 \text{ км}$$

Автомобили, обслуживание которых производится по сервисным книжкам, проходят единое техническое обслуживание каждые 15000 км.

Общий пробег до списания вычисляется по формуле:

$$L_n = (L_{КР}^H + 0,8 \cdot L_{КР}^H) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{КР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2)$$

$$L_n = 1,8 \cdot 216000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 311040, \text{ км}$$

«Периодичность ЕТО должна быть кратна среднесуточному пробегу, а пробег до списания кратным периодичности ЕТО. Расчеты по корректировке периодичностей сводим в таблицу 3» [11].

Таблица 3 – Корректирование периодичности ТО

Виды воздействий	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
ЕО	$l_{СС}$	-	-	400
ЕТО	$L_{ЕТО}$	$L_{ЕТО} = 15000$	$15000/400=37,5$	15200
	$L_{П}$	$L_{П} = 311040$	$311040/400=777,6$	311200

«Чтобы рассчитать годовую программу производства применяем методику расчета, основанную на определении коэффициентов технической готовности и использования автомобилей и годового пробега всего парка автомобилей» [6].

«Коэффициент технической готовности определяется по формуле» [6]:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}} \quad (3)$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 400 \frac{0,19}{1000}} = 0,93$$

$$d = d_{TO} \cdot K_{TO} + d_{TP} \cdot K_{TP}, \quad (4)$$

«Удельный простой одного автомобиля в ТО для перспективных транспортных средств» [6]:

$$d_{TO} = \frac{D_{TO} \cdot 1000}{L_i} \cdot K_2, \quad (5)$$

«где D_{TO} – простой автомобиля в ЕТО, дн; $D_{TO} = 0,1 \dots 1,0$ дн» [6].

$$d_{TO} = \frac{1 \cdot 1000}{15000} \cdot 1 = 0,07 \text{ дн} / 1000 \text{ км.}$$

«Удельный простой одного автомобиля в ТР» [6]:

$$d_{TP} = d' - d_{ЕТО}, \quad (6)$$

«При односменной работе простой автомобиля в ТО и ТР соответствующих цехах и участках для перспективных АТС определяются по формуле» [6]:

$$d' = d_H' - K_2, \quad (7)$$

$$d' = 0,22 \cdot 1,0 = 0,22 \text{ дн} / 1000 \text{ км.}$$

$$d_{TP} = 0,22 - 0,07 = 0,15 \text{ дн} / 1000 \text{ км.}$$

$$d = 0,07 \cdot 1,0 + 0,15 \cdot 0,8 = 0,19 \text{ дн} / 1000 \text{ км.}$$

«Годовой пробег автомобилей определяется по формуле» [6]:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_u \cdot l_{cc} \cdot \alpha_u, \quad (8)$$

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_u, \quad (9)$$

$$\alpha_u = \frac{365}{365} \cdot 0,93 \cdot 0,93 = 0,86.$$

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 300 \cdot 400 \cdot 0,86 = 37668000_{\text{км}}$$

«Количество списанных автомобилей за год» [6]:

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}}, \quad (10)$$

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{37668000}{311200} = 121$$

«Годовая программа СО определяется по формуле» [6]:

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2 \cdot A_u, \quad (11)$$

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2 \cdot 300 = 600.$$

«При обслуживании АТС по сервисным книжкам, годовая программа ЕТО определяется по формуле» [6]:

$$N_{ETO}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{ETO}}, \quad (12)$$

$$N_{ETO}^{\Gamma} = \frac{37668000}{15200} = 2511.$$

«Суточная производственная программа определяется количеством автомобилей, поступающих на ТО и ТР. Для пассажирских предприятий посты УМР должны работать 365 дней в году, а посты ТО – 305 дней» [2].

«Годовая программа МК составит» [6]:

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{l_{cc} \cdot D_{MK}}, \quad (13)$$

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{37668000}{400 \cdot 1} = 94170.$$

«При обслуживании АТС по сервисным книжкам годовая программа МУ определяется по формуле» [6]:

$$N_{MY}^{\Gamma} = 1,6 \cdot N_{ETO}^{\Gamma}, \quad (14)$$

$$N_{MY}^{\Gamma} = 1,6 \cdot 2511 = 4017.$$

«Суточная программа определяется по формуле» [6]:

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (15)$$

$$N_{MK}^C = \frac{94170}{365} = 258.$$

$$N_{MY}^C = \frac{4017}{365} = 11.$$

$$N_{ETO}^C = \frac{2511}{305} = 8,2.$$

«СО выполняется по графику на постах ТО с целью обеспечения своевременной подготовки автомобиля к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации. Годовую производственную программу по диагностированию определим по формуле» [2]:

$$N_D^{\Gamma} = 1,1 \cdot N_{ETO}^{\Gamma}, \quad (16)$$

$$N_D^{\Gamma} = 1,1 \cdot 2511 = 2762.$$

«Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования» [6]:

$$N_{D-i}^C = \frac{N_{D-i}^G}{D_i^G}, \quad (17)$$

$$N_D^C = \frac{2762}{305} = 9,1.$$

«Суточная программа является определяющим фактором при выборе метода организации работ по ТО и диагностированию. Для АТС, обслуживаемых по сервисным книжкам, диагностирование производится по потребности, при этом суточная программа не определяется. Расчет производственной программы сводится в таблицу 4»[13].

Таблица 4 – Производственная программа

Производимые обслуживания	Программа за годовой период		Программа за суточный период	
	Наименование	Значение	Наименование	Значение
ЕТО	$N_{ЕТО}^G$	2511	$N_{ЕТО}^C$	8,2
МК	$N_{МК}^G$	94170	$N_{МК}^C$	258
МУ	$N_{МУ}^G$	4017	$N_{МУ}^C$	11
Д	N_D^G	2762	N_D^C	9,1

С помощью данных, которые были получены, можно выполнять дальнейшие расчеты, которые требуются для производства работ по обслуживанию автомобилей.

1.4 Расчет годового объема работ

Трудоемкости МК, МУ, СО, ТО и ТР:

$$t_{МК} = t_{ЕО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (18)$$

$$t_{МУ} = 0,5 t_{ЕО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (19)$$

$$t_{ЕТО} = t_{ЕТО}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (20)$$

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч/1000 км} \quad (21)$$

«где t_{EO}^H , t_{ETO}^H , t_{TP}^H – исходные нормативы трудоёмкостей ЕО, ЕТО, и ТР

соответственно.

K_1 – коэффициент корректирования нормативных трудоёмкостей в зависимости от условий эксплуатации.

K_2 – коэффициент корректирования нормативных трудоёмкостей в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы.

K_4 – коэффициент корректирования нормативов удельной трудоёмкости в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

K_5 – коэффициент корректирования нормативов трудоёмкостей ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества совместимых групп подвижного состава» [6].

Все расчеты сводим в таблицу 5.

Таблица 5 – Корректирование трудоёмкости ТО и ТР автомобилей

Производимые обслуживания	Трудоёмкость, принятая по нормативу, чел.-ч.	Значение используемых коэффициентов						Трудоёмкость принятая в работе, чел.-ч.
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Машины малого класса								
t_{MK}	0,2	–	1,0	–	–	1,05	1,0	0,21
t_{MY}	0,1	–	1,0	–	–	1,05	1,0	0,105
t_{ETO}	5,23	–	1,0	–	–	1,05	1,0	5,49
t_{TP}	1,8	1,2	1,0	1,0	0,4	1,05	0,90	0,82

«Годовые объемы работ МК, МУ, ТО и ТР определяем по формулам»

[6]:

$$T_{MK} = N_{MK}^{\Gamma} \cdot t_{MK}, \quad (22)$$

$$T_{MV} = N_{MV}^{\Gamma} \cdot t_{MV}, \quad (23)$$

«Для транспортных средств, обслуживаемых по сервисным книжкам, годовой объем ЕТО и ТР определяют по формулам» [6]:

$$T_{ETO} = N_{ETO}^{\Gamma} \cdot t_{ETO}, \quad (24)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP}}{1000} - 0,2 \cdot T_{ETO}, \quad (25)$$

«Общая трудоемкость ТО и ТР» [6]:

$$T = T_{MK} + T_{MV} + T_{ETO} + T_{TP}, \quad (26)$$

Полученные в результате расчетов объемы работы заносим в таблицу 6.

Таблица 6 – Годовые объемы работ по ТО и ТР

Количество проводимых работ, чел.-ч.				
T_{MK}	T_{MV}	T_{ETO}	T_{TP}	Всего
19775,7	421,8	13785,4	28130,7	62113,6

«Работы по самообслуживанию сопряжены с ремонтом технологических установок, силового оборудования, с проведением ремонтных работ на водопроводных, канализационных и вентиляционных системах. Кроме прочего, проводится ремонт сооружений и зданий; осуществляются погрузочные работы внутри цехов; ремонтируется нестандартное инструменты и оборудование и так далее» [13].

«Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия определяется по формуле» [6]:

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \quad (27)$$

$$T_C = 62113,6 \cdot \frac{15}{100} = 9317,04 \text{ чел.-ч.}$$

«Проведем распределение рассчитанного объема работ по видам. Та или иная работа по самообслуживанию распределяется в процентном соотношении между отделом главного механизма (ОГМ), а также между цехами производства. Расчеты представлены в таблице 7» [13].

Таблица 7 – Распределение трудоемкостей ЕТО, ТР и работ по самообслуживанию предприятия по видам

Виды работ	ЕТО		ТР						Самообслуживание предприятия					
	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		ОГМ		Цеховых	
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
Диагностические	11	1516	2	563	2	563	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатные	-	-	9	2532	-	-	9	2532	-	-	-	-	-	-
Крепежные	38	5238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Аккумуляторные	-	-	2	563	-	-	2	563	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	10	1379	4	1125	4	1125	-	-	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механические	-	-	9	2532	-	-	9	2532	26	2422	16	1491	10	932
Смазочно-заправочные	14	1930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ремонтно-строительные	-	-	-	-	-	-	-	-	6	559	6	559	-	-
Электротехнические	6	827	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
По системе питания	3	414	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шинные	18	2481	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	30	8439	30	8439	-	-	-	-	-	-	-	-
Кузовные	-	-	7	1969	7	1969	-	-	-	-	-	-	-	-
Малярный	-	-	8	2250	8	2250	-	-	-	-	-	-	-	-
Столярные	-	-	-	-	-	-	-	-	10	932	10	932	-	-
Моторные	-	-	5	1407	-	-	5	1407	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	-	-	5	1407	-	-	5	1407	25	2329	25	2329	-	-
По системе питания	-	-	2	563	-	-	2	563	-	-	-	-	-	-
Шинномонтажные	-	-	2	563	-	-	2	563	-	-	-	-	-	-
Вулканизационные	-	-	2	563	-	-	2	563	-	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорные	-	-	2	563	-	-	2	563	2	186	-	-	2	186
Медницкие	-	-	2	563	-	-	2	563	1	93	-	-	1	93
Сварочные	-	-	1	281	-	-	1	281	4	373	-	-	4	373
Жестяницкие	-	-	1	281	-	-	1	281	4	373	-	-	4	373
Арматурные	-	-	4	1125	-	-	4	1125	-	-	-	-	-	-
Обойные	-	-	4	1125	-	-	4	1125	-	-	-	-	-	-
Сантехнические	-	-	-	-	-	-	-	-	22	2050	22	2050	-	-
Итого	100	13785	100	28131	51	14347	49	13784	100	9317	79	7360	21	1957

«Общая трудоемкость диагностических работ вычисляется по формуле»

[6]:

$$T_{Д} = T_{ЕТО-СД} + T_{ТРД}, \quad (28)$$

$$T_{Д} = 1516,35 + 562,62 = 2078,97 \text{ чел.-ч.}$$

«Для транспортных средств, обслуживаемых по сервисным книжкам скорректированный объем постовых работ ЕТО определяется по формуле» [6]:

$$T'_{ЕТО} = T_{ЕТО} - T_{ТО-СД}, \quad (29)$$

«Скорректированные значения трудоемкостей используются в дальнейшем для расчета числа рабочих, рабочих постов и линий обслуживания» [11].

$$T'_{ЕТО} = 13785,4 - 1516,35 = 12269,05 \text{ чел.-ч.}$$

«Годовой объем работ в производственных цехах определяется» [6]:

$$T_{ци} = T_{СОци} + T_{ТРци} + T_{Сци}, \quad (30)$$

Все расчеты сводим в таблицу 8.

Таблица 8 – Годовой объем цеховых работ

Виды работ	Наименование цеха	Годовой объем работ $T_{ци}$, чел.-ч	Годовой объем работ в цехе $T_{ци}$, чел.-ч
Слесарно-механические	Слесарно-механический	3464	3464
Агрегатные	Агрегатный	2532	4502
По системе питания		563	
Моторные		1407	
Электротехнические	Электротехнический	1407	1970
Аккумуляторные		563	
Шиномонтажные	Шиномонтажный	563	1126
Вулканизационные		563	
Кузнечно-рессорные	Сварочный	749	1403
Сварочные		654	
Медницкие	Медницко-жестяницкий	656	1310
Жестяницкие		654	
Арматурные	Арматурный	1125	1125
Обойные	Защитных покрытий	1125	1125
		Всего	16025

Далее выполняется расчет численности вспомогательных и производственных рабочих.

1.5 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

«Сотрудниками на производстве считаются рабочие, которые принимают непосредственное участие в работах по техническому ремонту и обслуживанию автомобильно-транспортных средств. Штатное количество работников подразумевает выдачу отпуска, командировок, невыход рабочих по болезни и прочим причинам. Для определения количества штатных рабочих используется формула» [13]:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}}, \quad (31)$$

«где T_i – годовой объем работ данного ТО и ТР, цеха, участка, специализированного поста, чел.-ч.;

$\Phi_{шт}$ – годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч» [6].

«Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле» [6]:

$$P_m = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (32)$$

Расчет численности рабочих сводим в таблицу 9.

Таблица 9 - Численность производственных рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явочное число рабочих, чел.	
					расчетное	принятое
Агрегатный	3095	2	1840	0,93	1,86	2
Слесарно-механический	3464	2	1840	0,93	1,86	2
Электротехнический	1970	1	1840	0,93	0,93	1
Моторный	1407	1	1840	0,9	0,9	1
Шиномонтажный	1126	1	1840	0,92	0,92	1
Кузнечно-сварочный	1403	1	1820	0,9	0,9	1
Медницко-жестяницкий	1310	1	1840	0,9	0,9	1
Арматурный	1125	1	1610	0,9	0,9	1
Защитных покрытий	1125	1	1610	0,9	0,9	1
Всего	16025	11	-	-	10,07	11

«К вспомогательным сотрудникам относятся рабочие, которые осуществляют операции по самообслуживанию компании. В перечень выполняем работ этой категории работников входят электротехнические, ремонтно-строительные, сантехнический, столярные и слесарные. Без этих видов работ не может обойтись ни одно предприятие. Расчет численности рабочих сводится в таблицу 10» [11].

Таблица 10 – Численность вспомогательных рабочих ОГМ

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел.-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	коэффициент штатности	Явочное Число рабочих, чел.
Электротехнический	2329	1	1840	0,93	1
Ремонтно-строительный	559	1	1820	0,92	1
Сантехнический	2050	1	1860	0,93	1
Столярный	932	1	1820	0,92	1
Слесарный	1491	1	1840	0,93	1
Всего	10034,65	5	-	-	5

1.6 Расчет числа постов диагностирования, зон ТО и ТР

1.6.1 Метод организации ТО и ТР

«Технологическое проектирование зон ТО и ремонта производится на основе результатов расчета производственной программы по видам ТО и ТР с учетом принятого режима работы зон. Задачи проектирования заключаются в определении числа постов и линий обслуживания, распределении рабочих по постам, расчете и подборе оборудования, определении площадей зон, участков и складских помещений, разработке планировочных решений зон ТО и ремонта, а также производственного корпуса в целом.

Рабочие посты ТО по технологическому назначению могут подразделяться на универсальные и специализированные. На универсальном посту выполняют все или большинство операций данного вида обслуживания, а на специализированном - одну или несколько специальных операций. Целесообразность применения универсальных или специализированных постов зависит от производственной программы и режима производства. По способу установки подвижного состава посты могут быть тупиковыми или проездными.

Организация обслуживания на отдельных постах значительно проще, чем на поточных линиях, особенно для разномарочного состава автомобилей. С другой стороны, использование этого метода приводит к значительным потерям времени на установку автомобилей на посты и съезд с них, загрязнению воздуха при маневрировании автомобиля, необходимости дублирования оборудования, использованию рабочих-универсалов высокой квалификации» [11].

1.6.2 Расчет числа постов

«Для транспортных средств обслуживание которых осуществляется по сервисным книжкам число рабочих постов диагностики, ЕТО, ТР или МУ определяется по формуле» [6]:

$$X_{D(ETO,TP,MU)} = \frac{T_{\Pi} \cdot K_{D(ETO,TP,MU)} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_C \cdot P_{\Pi} \cdot \eta_u}, \quad (33)$$

«где T_{Π} – «трудоемкость работ на постах диагностики, ЕТО, ТР или МУ, чел.-ч.;

$K_{D(ETO,TP,MU)}$ – коэффициент учета объема работ диагностики, ТО, ТР или МУ в наиболее загруженную смену соответственно;

φ – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост;

D_i^{Γ} – число рабочих дней зоны в году;

T_C – продолжительность смены;

P_{Π} – среднее число рабочих;

η_u – коэффициент использования рабочего времени поста» [6].

«Определяем необходимое количество постов для проведения диагностических работ по формуле» [6]:

$$X_D = \frac{2078,97 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 1.$$

«На основе рассчитанной трудоемкости определяем необходимое количество постов для выполнения работ по ЕТО» [6]:

$$X_{ETO} = \frac{12269,05 \cdot 0,9 \cdot 1,3}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 6.$$

«На основе рассчитанной трудоемкости определяем необходимое количество постов для выполнения работ ТР» [6]:

$$X_{TP} = \frac{13784 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,8} = 5.$$

1.6.3 Расчет числа специализированных постов

«Специализированные посты предусматривают выполнение только определенного вида работ ТО и ТР. Годовая трудоемкость на специализированном посту определяется по формуле» [11]:

$$X_{D(ETO,TP,MY)} = \frac{T_i \cdot K_{D(ETO,TP,MY)} \cdot \varphi}{D_i^{\Gamma} \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot \eta_u}, \quad (34)$$

«Проведем расчет количества постов кузовных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость $T_{КУЗ} = 1969$ чел.-ч.» [6]:

$$X_{КУЗ} = \frac{1969 \cdot 0,6 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1.$$

«Проведем расчет количества постов окрасочных работ при условии, что рассчитанная трудоемкость $T_{ОКРАС} = 2250$ чел.-ч.» [6]:

$$X_{ОКРАС} = \frac{2250 \cdot 0,6 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 1.$$

«Расчетное число специализированных постов должно удовлетворять неравенству» [6]:

$$X_{СПi} = X_i \cdot C_{СПi} \geq 0,9, \quad (35)$$

«Проведем проверку постов кузовных работ» [6]:

$$X_{КУЗ} = 5 \cdot 0,2 = 1 \geq 0,9,$$

«Проведем проверку постов окрасочных работ» [6]:

$$X_{ОКРАС} = 5 \cdot 0,2 = 1 \geq 0,9,$$

1.7 Расчет площадей

1.7.1 Расчет производственных площадей

«Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически» [6]:

$$F_y = f_a \cdot X_i \cdot K_{II}, \quad (36)$$

«где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, для легковых автомобилей принимаем $f_a = 4,145 \cdot 1,620 \approx 6,71 \text{ м}^2$

X_i – число постов в соответствующей зоне;

K_{II} – коэффициент плотности расстановки постов, принимается для легковых автомобилей $K_{II} = 5 \div 7$.» [6].

Расчетные и принятые данные, представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Площади зон

Наименование	Количество постов	Кп	F _y , м ²
ТО	6	4,5	181
ТР	5	4,5	151
Д	1	4,5	30
МК	3	4,5	91
Итого	16	-	453

«Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену» [6]:

$$F_y = f_1 + f_2(P_T - 1), \quad (37)$$

«где f_1 и f_2 – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего;

P_T – технологически необходимое число рабочих в наиболее загруженную смену» [6].

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 12.

Таблица 12 – Площади производственных цехов

Наименование цеха	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	P_T , чел.	Площадь F _y , м ²
Агрегатный	15	12	2	27
Кузнечно-сварочный	15	10	1	15
Слесарно-механический	12	10	2	22
Медницко-жестяницкий	12	10	1	12
Электротехнический	10	5	1	10

Продолжение таблицы 12

Наименование цеха	$f_1, \text{м}^2$	$f_2, \text{м}^2$	$P_t, \text{чел.}$	Площадь $F_y, \text{м}^2$
Арматурный	8	5	1	8
Моторный	15	12	1	15
Защитных покрытий	10	5	1	10
Шиномонтажный	15	10	1	15
Итого			11	134

«Окончательную площадь определяем по рекомендуемой в справочной литературе формуле» [6]:

$$F_y = f_{OB} \cdot K_{OB}, \quad (38)$$

«где f_{OB} – суммарная площадь, занимаемая технологическим оборудованием, м^2 ;

K_{OB} – коэффициент, учитывающий плотность расстановки оборудования» [6].

1.7.2 Расчет площади зоны хранения автомобилей

«Число автомобиле-мест определяется по формуле» [6]:

$$A_{CT} = A_u - (X_{TP} + X_{TO} \cdot K_X + X_{П}) - A_D, \quad (39)$$

«где X_{TP} – необходимое число постов для выполнения TP;

X_{TO} – необходимое число постов для выполнения ТО;

K_X – коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей;

$X_{П}$ – необходимое число мест автомобиле-ожидания;

A_D – среднее число отсутствующих на предприятии транспортных средств.» [6].

$$A_{CT} = 300 - (6 + 5 \cdot 0,8 + 3) - 80 = 207.$$

«Площадь стоянки определяем по формуле» [6]:

$$F_{CT} = A_{CT} \cdot f_a \cdot q, \quad (40)$$

«где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, m^2 ;

q – коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место»

[6].

$$F_{CT} = 207 \cdot 6,71 \cdot 2,5 = 3472 \text{ м}^2 .$$

1.7.3 Определение площадей административных, общественных и бытовых помещений

«В процессе проектирования помещений, а также в момент расчета их площадей принимаем во внимание штаты компании, а также нормативны СНиПов. Площадь кабинетов для менеджмента: директора, его заместителя, для начальника эксплуатации, а также для главного инженера – 30 квадратных метров. Принимаем $f_{мен} = 30 \text{ м}^2$. Отдел эксплуатации, бухгалтерии, технического оснащения – 15 квадратов на одного работника. Принимаем $f_{бухг} = 20 \text{ м}^2$. Для контролеров в диспетчерской и водителей расчет ведется по нормативу 1 квадратный метр на 1 человека – по самой многочисленной смене, но не меньше, чем 18 квадратов. Принимаем $f_{конт} = 18 \text{ м}^2$. Для водителей площадь помещений устанавливается с расчетом 3квдрата на 1 дежурного водителя. Принимаем $f_{вод} = 24 \text{ м}^2$. Площади кабинетов безопасности движения определяем по штатной численности водителей. Принимаем $f_{бдд} = 10 \text{ м}^2$. Площадь помещений для начальства проходной, колонн, сторожей - принимаем $f_{CT} = 10 \text{ м}^2$. Помещения для собраний и отдыха, для проведения занятий по площади определяем согласно нормам, учитывая количество сотрудников. Принимаем $f_{собр} = 20 \text{ м}^2$. Количество мест для хранения одежды в гардеробных водителей, кондукторов принимаем равным количеству лиц, работающих в самой многочисленной смене. Принимаем $f_{град} = 20 \text{ м}^2$. Количество умывальников, душевых сеток для водителей, для кондукторов определяется по максимальному часовому возвращению транспортных средств с линии. На один душ площадь пола

вместе с раздевалкой составляет 2 квадратных метра, на 1 умывальник – 0,8 квадратов. Принимаем $f_{ум} = 20 \text{ м}^2$. Курилки, туалеты определяются на основании самой многочисленной смены и водителей во время максимального выпуска автомобилей. Размер кабин составляет 1,2 на 0,9 метров. Площадь пола в одной кабине – от 2 до 3 квадратных метров. В каждом туалете устанавливается как минимум 1 умывальник и 6 унитазов. Принимаем $f_{кур} = 6 \text{ м}^2$ и $f_{туал} = 6 \text{ м}^2$. Медицинский пункт по площади устанавливаем на основании количества работающих. Принимаем $f_{мед} = 15 \text{ м}^2$.» [13].

Складывая все значения, получаем $f_{адм-быт} = 200 \text{ м}^2$.

Площадь производственного корпуса, с учетом проведенных расчетов принята 60 м^2 на 30 м^2 (1800 м^2) (рисунок 2).

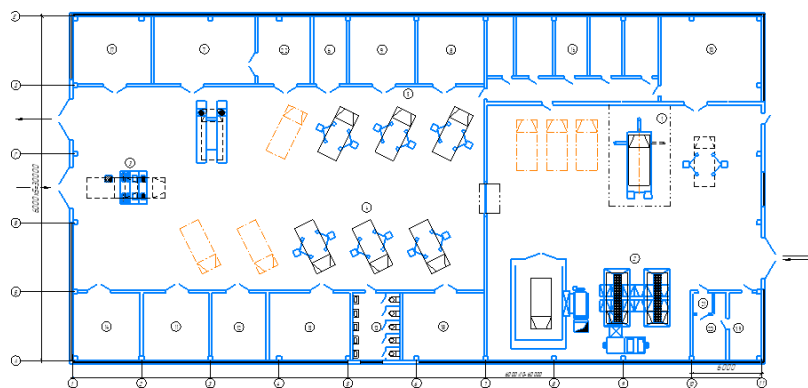


Рисунок 2 – Объемно-планировочное решение производственного корпуса

Вывод по разделу. В разделе рассчитан производственный корпус таксомоторного парка на 300 автомобилей Lada Granta. В ходе проведения работы, было описано назначение таксомоторного предприятия, изучены исходные данные для составления проекта, рассчитана производственная программа по ТО и ТР, произведен расчет годового объема работ, рассчитана численность производственных и вспомогательных рабочих, с помощью которой получен расчет числа рабочих постов, а также рассчитаны площади производственных помещений.

2 Углубленная проработка агрегатного участка

2.1 Назначение подразделения

«Агрегатный участок предназначен для выполнения текущего ремонта всех агрегатов, узлов и деталей, снятых с автомобиля, за исключением системы питания и электрооборудования.

Отделение непосредственно взаимодействует с зоной ТО и ТР, и в зависимости от вида и объема работ по текущему ремонту автомобилей, ремонтные рабочие отделения могут принимать участие по восстановлению работоспособности автомобилей непосредственно на постах ТО и ТР.

Технологический цикл ремонта в отделении состоит из разборки агрегатов и узлов, мойки деталей, их контроля и сортировки на годные, требующие ремонта и выбракованные. Сборки агрегатов с использованием отремонтированных или новых деталей, или узлов. Последующей регулировке и проверке отремонтированной продукции, и передаче ее на участок текущего ремонта или на склад запасных частей» [11].

2.2 Ремонтируемые агрегаты в подразделении

В рамках агрегатного участка проводят диагностирование и ремонт таких агрегатов как:

- двигатели: поршни, шатуны, коленчатый вал, ГРМ, ГБЦ;
- трансмиссия: сцепление, коробка передач механическая, коробка передач автоматическая, гидротрансформатор, планетарный редуктор, корпус, валы, синхронизаторы, дифференциал, главная передача;
- подвеска: амортизаторы, рычаги, тяги;
- рулевой механизм, рулевые тяги, рулевая колонка, рулевая рейка;
- тормозная система: тормозные цилиндры, тормозные диски, тормозные суппорты, тормозные колодки.

2.3 Основные виды работ, производимых в подразделении

«На агрегатном участке выполняются следующие виды работ:

- мойка демонтированных с автомобиля агрегатов в сборе механизированным способом (используются различные типы моечных установок);
- мойка и очистка деталей механизированным способом;
- промывка деталей в ванне с моющей жидкостью;
- сушка деталей, узлов и агрегатов;
- разборка-сборка агрегатов на специализированных стендах;
- дефектовка деталей;
- проверка геометрии и правка шатунов;
- притирка клапанов;
- шлифовка клапанов и клапанных сёдел;
- проверка и ремонт масляных насосов двигателя;
- ремонт головки блока цилиндров;
- правка коленчатых валов на прессе;
- ремонт и балансировка карданных валов;
- ремонт узлов и агрегатов трансмиссии и ходовой части» [11].

В качестве примера агрегатных работ принимается ремонт автоматической трансмиссии. На автомобилях Lada Granta устанавливаются следующие виды трансмиссий: механическая (МКП), автоматическая (АКП), автомеханическая (АМП).

Перечисленные трансмиссии изображены на рисунке 3.



а



б



в

Рисунок 3 – Автоматические коробки передач, которые устанавливаются на автомобили Lada: а) АМТ; б) АКП; в) МКП.

Самая сложная, но перспективная из вышепредставленных трансмиссий – автоматическая, так как она существенно облегчает управление автомобилем. Далее рассмотрим устройство автоматической трансмиссии. [14].

«Конструктивно они представляют собой обычную механическую коробку передач, которой с помощью гидро- или электроприводов управляет электроника. Электроника управляет агрегатами трансмиссии либо самостоятельно (рычаг КП в положении «автомат»), либо согласно пожеланиям водителя (передачи переключаются вручную). Прямой механической связи между рычагом КП и механизмом управления нет. Посредниками между ними являются электроника и гидропривод (или электропривод). На случай ошибок в системе часто предусмотрена защита, которая не позволит водителю совершить серьезную ошибку - например, не вовремя включить задний ход или передачу, не соответствующую возможностям двигателя в данном режиме» [1].

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

Итак, автоматизированные коробки передач с автоматическим сцеплением. Эти коробки не имеют ничего общего с секвентальными трансмиссиями. Они состоят из обычной механической коробки передач и автоматического сцепления. Электронный блок управления на основании

показаний ряда датчиков следит за положением рычага и педали газа и в нужный момент выключает сцепление. Он оперирует также данными от датчиков двигателя и ABS, чтобы обеспечить максимально плавные переключения и не заглушить мотор при экстренном торможении» [1].

«Далее следуют автоматизированные коробки передач с автоматическим сцеплением и автоматическим переключением. В автоматизированных механических коробках передач сцеплением и переключением передач заведует электроника: ее команды исполняют пневматические, гидравлические цилиндры или соленоиды. 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 передает крутящий момент, а первое сцепление настраивается на 3-ю передачу и переходит в «ждущий» режим, чтобы в момент надобности подсоединиться. И все повторяется заново» [1].

2.4 Организация работы в подразделении

«Планирование работы отделения осуществляется из расчета потребностей в текущем ремонте агрегатов и узлов, с учетом объемов работ, выполненных за предыдущие годы. Учет работы производственных рабочих осуществляется на основе контрольного талона, который выписывается на снятый с автомобиля агрегат или узел и поступает в отделение» [19].

«Если ремонт агрегата или узла не может быть выполнен за время нахождения автомобиля в зонах ТО или ТР, то на него устанавливается агрегат или узел из резервного фонда. В этом случае отремонтированные агрегаты и узлы сдаются на склад готовой продукции. Учет расхода запасных частей на

текущий ремонт агрегатов и механизмов осуществляется на основе требований стандартной формы» [19].

2.5 Режим работы и численность персонала

Режим работы агрегатного участка – понедельник-пятница с 8 до 17 часов, перерыв на обед проводится в зависимости от объема работы по усмотрению персонала. Длительность обеденного перерыва – 1 час. «Работа отделения организована в одну смену, это обусловлено тем, что производственные площади и оборудование будут загружены наиболее рационально» [19]. Численность персонала включает 2 рабочих.

2.6 Табель технологического оборудования

Выбранное оборудование представлено в графической части бакалаврской работы.

Поскольку АКП Lada Granta требует наиболее серьезного подхода к диагностике и ремонту, следует отдельно составить экспликацию оборудования для её ремонта, которая представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Экспликация оборудования

Наименование оборудования	Модель
Шкаф для деталей	КО-390
Верстак слесарный	ВС-1
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	ОМ-1316
Стол для контроля и сортировки деталей	СПМ-01
Стенд для разборки-сборки АКП	Соб.изг.
Стенд для испытания и обкатки АКП	ТС-900

Площадь агрегатного участка будет составлять:

$$F_{agr} = 14,58 \cdot 4,0 = 58,35 \text{ м}^2$$

3 Стенд для разборки-сборки автоматической коробки передач Lada Granta

3.1 Особенности конструкции современных АКП

Для того чтобы подобрать конструкцию стенда, предлагается ознакомиться с принципом работы и конструкцией гидромеханической передачи.

На рисунке 5 показано устройство автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta, она включает планетарный редуктор, гидротрансформатор и гидравлический блок с электронным управлением [21].

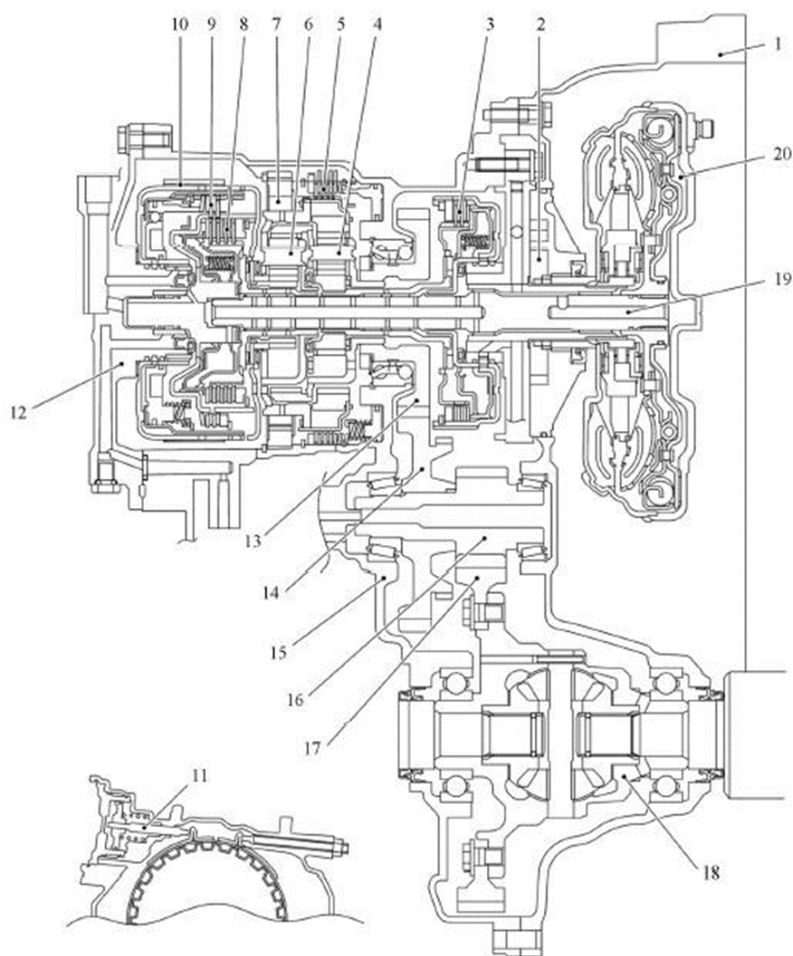


Рисунок 5 – Устройство автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta

«Ленточный тормоз предоставляет в конструкции АКП дополнительную возможность фиксировать детали планетарной передачи. Часть вала имеет конструкцию, подобную тормозному барабану. Стальная лента тормоза, служащая фрикционным элементом, охватывает данный тормозной барабан, который свободно вращается, пока тормоз не включен. Один конец тормозной ленты закреплен на картере коробки передач. На другой конец ленты нажимает поршень гидропривода, лента тормозит барабан до полной остановки. Недостатком ленточного тормоза является сильное тепловое излучение на картер коробки передач» [1].

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

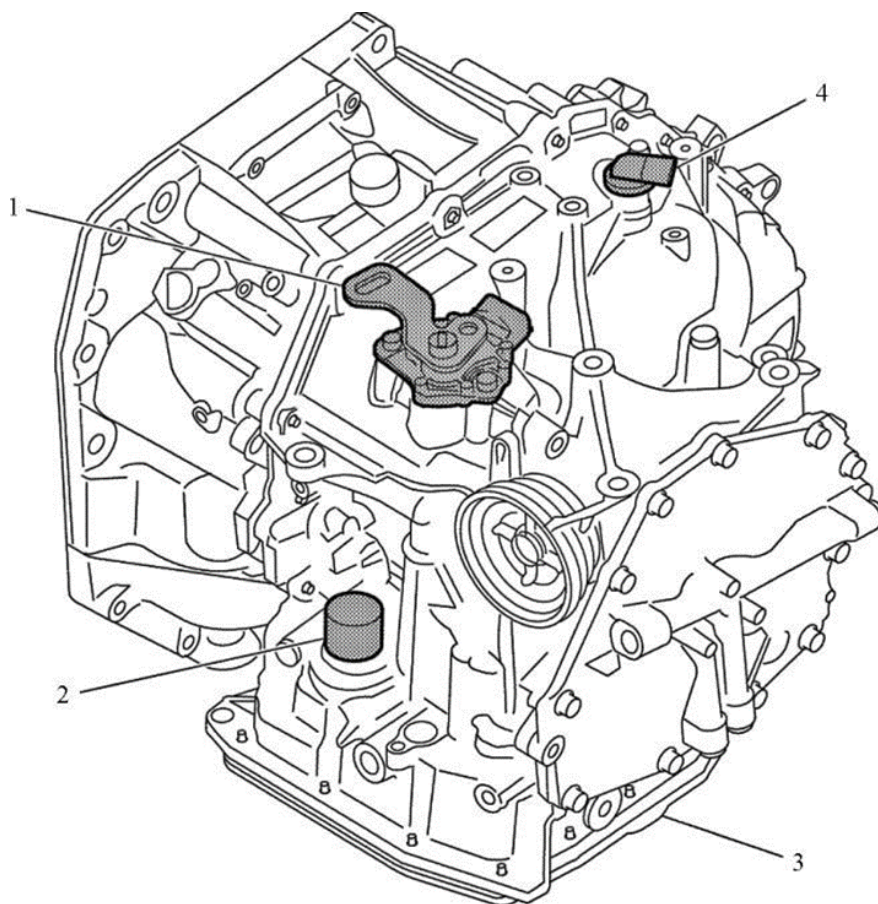


Рисунок 6 – Внешние элементы АКП Lada Granta

«По конструкции ленточные тормоза классифицируются на два типа: 1) простой; 2) двойной. Простой ленточный тормоз имеет сплошную неразрезную металлическую ленту, к которой прикреплена фрикционная накладка. Лента двойного ленточного тормоза имеет два продольных разреза.

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

«Для упрощения процесса переключения 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].

3.2 Обзор стендов для разборки-сборки автоматических коробок передач

Исходя из требований к конструкции стенда, были выбраны 4 модели стенда. Для подбора базового оборудования проведем их сравнительный анализ:

- Стенд-кантователь ATIS ZX-0601-4 (рисунок 7);
- Стенд-кантователь Rock FORCE RF-T26801 (рисунок 8);
- Стенд-кантователь TROMMELBERG C10601-2 (рисунок 9);
- Стенд-кантователь TROMMELBERG C10601-3(рисунок 10).



Рисунок 7 – Стенд-кантователь ATIS ZX-0601-4



Рисунок 8 – Стенд-кантователь Rock FORCE RF-T26801



Рисунок 9 – Стенд-кантователь
TROMMELBERG C10601-2



Рисунок 10 – Стенд-кантователь
TROMMELBERG C10601-3

Для наглядности сведем наиболее значимые параметры выбранного технологического оборудования в таблицу 14.

Таблица 14 – Наиболее значимые характеристики технологического оборудования

Наименование паспортной характеристики, единицы измерения	Производитель и модель технологического оборудования			
	ATIS ZX-0601-4	Rock FORCE RF-T26801	TROMMELBERG C10601-2	TROMMELBERG C10601-3
Максимальная масса ремонтируемой на стенде коробки	670	680	600	500
Масса, кг	36	21	22	20
Площадь проекции, мм ²	240800	369800	193600	222500
Стоимость, руб	5200	9840	6800	5800
Удобство эксплуатации	5	3	4	4

«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, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i_0}, \quad (41)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i_0} / P_i, \quad (42)$$

Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю» [9].

Циклограммы по каждой модели оборудования представлена на рисунке 11.

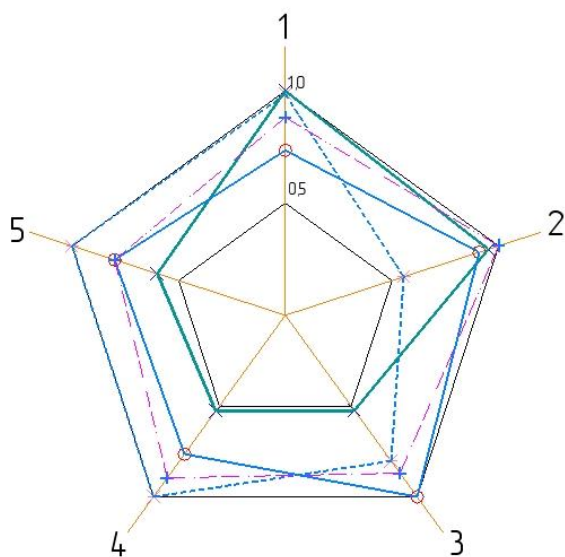


Рисунок 11 – Циклограммы по оборудованию

Многоугольник циклограммы станда для ремонта АКПП модель TROMMELBERG C10601-3 имеет максимальную площадь, соответственно этот станд будет предпочтительнее.

«Для проверки правильности сделанного выбора предлагается дополнительно провести экспертный анализ выбранных моделей оборудования, который часто применяется при выборе средств механизации процессов ТЭА» [10].

«Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования C_i . с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.» [10].

«Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100}, \quad (43)$$

Лучшим признается то оборудование, которое наберет наибольшую сумму оценок. $P_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot Y_i}{100}$ » [9].

Лист экспертного анализа показателей автосервисного оборудования, представлен в таблицы 15.

Таблица 15 - Лист экспертного анализа показателей автосервисного оборудования

«Наименование паспортной характеристики, единицы измерения» [9]	«Весомость каждого параметра, С, %» [9]	«Единый показатель качества, принятый за базу, P ₁₀ » [9]	«Производитель и модель технологического оборудования, показатели» [9]								
			Rock FORCE RF-T26801			TROMMELBERG C10601-2			TROMMELBERG C10601-3		
			«Единый показатель качества, P _i » [9]	«Уровень показателя качества, У _i » [9]	«Уровень показателя качества с учетом весомости параметра, П _i » [9]	«Единый показатель качества, P _i » [9]	«Уровень показателя качества, У _i » [9]	«Уровень показателя качества с учетом весомости параметра, П _i » [9]	«Единый показатель качества, P _i » [9]	«Уровень показателя качества, У _i » [9]	«Уровень показателя качества с учетом весомости параметра, П _i » [9]
Грузоподъемность, кг	30	670	680	1,02	0,306	500	0,75	0,225	600	0,9	0,27
Масса, кг	10	36	21	1,71	0,171	22	1,64	0,164	20	1,8	0,18
Площадь проекции, мм ²	5	240800	369800	0,65	0,0325	193600	1,24	0,062	222500	1,08	0,054
Стоимость, руб	50	5200	9840	0,53	0,265	6800	0,76	0,38	5800	0,9	0,45
Удобство эксплуатации	5	5	3	0,6	0,03	4	0,8	0,04	4	0,8	0,04
В сумме по оборудованию	100	1	-	-	0,8045	-	-	0,871	-	-	0,994

Оценка совокупности показателей оборудования, проведенная двумя независимыми методами, показала различные результаты. Площадь циклограммы по всем показателям максимальны у оборудования – стенд для ремонта АКПП модель TROMMELBERG C10601-3, а суммарная оценка качества по всем показателям максимальна у оборудования - стенд для ремонта АКПП модель ATIS ZX-0601-4. Рекомендуем TROMMELBERG C10601-3 в качестве основного для закупки в производственное подразделение.

3.3 Техническое задание

3.3.1 Область применения

Стенд – кантователь для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta относится к ремонтной технике, и может применяться при выполнении сборочных и ремонтных работ на автоматических коробках автомобиля Lada Granta и прочих узлах трансмиссии [22].

Стенд может использоваться на таксомоторных предприятиях, где выполняется ТО и ТР автомобилей Lada Granta.

3.3.2 Основание для разработки

«Разработка конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta проводится на основании технического описания существующих аналогов» [9].

3.3.3 Цель и назначение разработки

«Целью разработки конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta является изменение конструкции аналога за счет уменьшения количества деталей, упрощения конструкции отдельных узлов, повышения технологичности при изготовлении.

Назначением разработки данной конструкции является разработка

пакета конструкторской документации, на основании которого будет разрабатываться рабочая документация, по результатам которой в дальнейшем будет изготовлен опытный образец стенда кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta» [9].

3.3.4 Источники информации

«При разработке конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач Lada Granta использовались следующие источники информации:

1. В.В. Крамаренко «Техническое обслуживание автомобилей». Изд-во «Транспорт», 1968 г.
2. П.И. Орлов «Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах». М., «Машиностроение», 1977 г.
3. Оборудование для ремонта автомобилей. Под ред. Шахнеса М. М. Изд-во «Транспорт», 1971 г»[9].

3.3.5 Технические требования к проектируемой конструкции стенда

«Стенд-кантователь для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta должен:

- удовлетворять требованиям надёжности и экономичности;
- быть безотказным при эксплуатации;
- иметь малую трудоемкость при проведении ремонтных работ;
- быть технологичным при производстве;
- быть работоспособным в течение всего срока хранения и транспортировки;
- отвечать требованиям пожаро- и электробезопасности» [9].

«При проектировании стенда должны приобретаться изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта - автомобильные запасные части, крепежные детали и т.д. Кроме того, в разработанной конструкции стенда должны быть предусмотрены варианты дальнейшей

модификации конструкции с целью улучшения ее технико-потребительских качеств и свойств» [9].

«Безопасность труда при эксплуатации стенда-кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta обеспечивается следующими требованиями:

- Конструктивными (при выполнении ремонтных работ и в нерабочем состоянии при транспортировке должно быть предусмотрено крепление и фиксация рабочих органов стенда, устройства для обеспечения безопасности оператора и т.д.).
- Санитарно-гигиенические условия.
- Эргономические требования (рабочее место (размещение редуктора на стенде) не должно вызывать повышенной усталости оператора и должно находиться на уровне груди с удобным размещением стопорных и крепежных элементов, элементы управления должны располагаться так, чтобы во время работы оператор не мог бы попасть в зону движения частей стенда).
- Эстетические требования (очертания конструкции должны быть простыми и строгими, предпочтительно выполнять части стенда в форме прямоугольника, внешний вид конструкции не должен оказывать воздействия на психическое состояние оператора, отвлекать его от работы, заостренные углы и кромки поверхностей должны быть скруглены, выступающие углы по возможности иметь скошенные грани).
- Стенд-кантователь для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta должен удовлетворять условиям разборки - сборки и ремонтпригодности. При осуществлении хранения и транспортировки стенд должен разбираться и упаковываться в ящики» [9].

3.3.6 Рекомендуемая техническая характеристика стенда

Характеристики стенда представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Рекомендуемая техническая характеристика стенда-кантователя

Параметр	Значение
Габаритные размеры без установки коробки передач:	
- длина, мм	не более 2000
- ширина, мм	не более 900
- высота, мм	не более 1300
Грузоподъемность, кг	Не менее 150
Масса (без установки коробки передач:), не более, кг	50
Привод стенда	механический, ручной, поворотный механизм должен иметь возможность надежной механической фиксации от проворота, червячный редуктор

3.3.7 Стадии и этапы разработки

«Сроки выполнения технического задания по разработке конструкции стенда-кантователя для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta должны соответствовать срокам, установленным в учебном плане.» [9].

3.3.8 Порядок контроля и приёмки

«Конструкторская документация на стадии технического проекта проходит согласование с руководителем выпускной квалификационной работы, и техническими специалистами, рекомендованными руководителем ВКР.» [9].

3.4 Расчет конструкции стенда

Составив техническое задание, было определено что грузоподъемность стенда для разборки-сборки автоматической коробки передач автомобиля Lada Granta составляет 150 кг. Это обусловлено тем, что предполагается

использовать стенд для разборки и сборки автоматической коробки передач легкового автомобиля, которая не тяжелее 150 кг. При установке коробки передач на стенд, на него действуют силы, которые обозначены на рисунке 12.

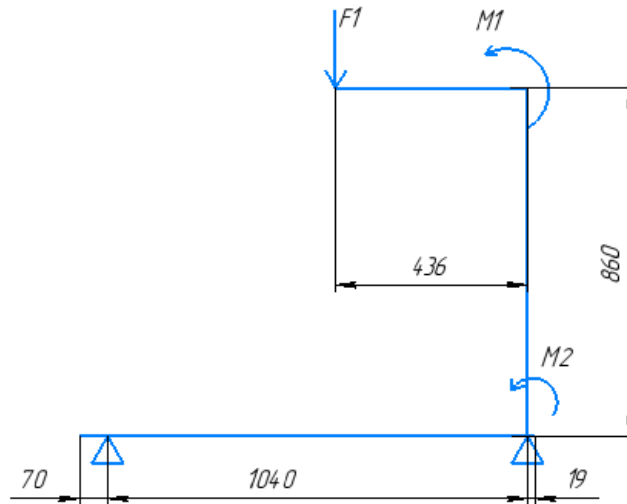


Рисунок 12 – Схема действующих сил

Расчёт стойки. Силы, воздействующие на стойку представлены на рисунке 13.

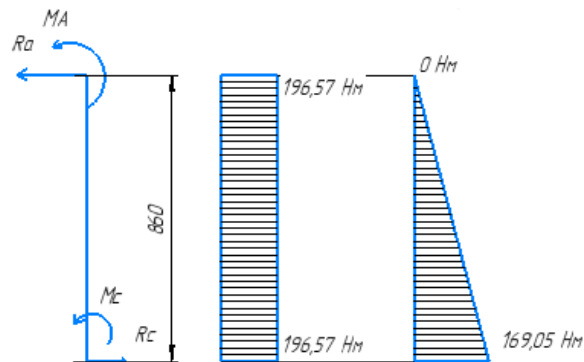


Рисунок 13 –Эпюра стойки

Сумма моментов всех сил относительно точки С должна равняться нулю:

$$\sum M_C = R_A \cdot 860 + M_1 = R_A \cdot 0,86 + 169,05 = 0$$

$$R_A = -169,05 / 0,86 = -196,57H.$$

Сумма моментов всех сил относительно точки А должна равняться нулю:

$$\sum M_F = -R_C \cdot 860 + M_1 = -R_C \cdot 0,86 + 169,05 = 0$$

$$R_C = -169,05 / 0,86 = 196,57H.$$

Для проверки вычислим сумму проекций всех сил на горизонтальную ось:

$$\sum Y = R_A + R_C = -196,57 + 196,57 = 0$$

Поперечная сила Q :

$$Q_I = 196,57H.$$

$$Q_{II} = 196,57H.$$

Изгибающий момент M :

$$M_I = 196,57 \cdot 0 - 169,05 = -169,05H \cdot м.$$

$$M_{II} = 196,57 \cdot 0,86 - 169,05 = 0.$$

Прочность конструкции:

$$W_Z = \frac{|M_{MAX}|}{[\sigma]}, \quad (44)$$

Площадь сечения балки определим по формуле:

$$W_Z = a_1^2 - a_2^2, \quad (45)$$

$$W_Z = 0,80^2 - 0,76^2 = 0,0624м^2,$$

$$W_z = \frac{169,05}{280 \cdot 10^6} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Условие обеспечения прочности стойки в данном сечении выполняется. Стойка выдержит требуемую нагрузку.

3.5 Руководство по эксплуатации

Руководство по эксплуатации стенда для ремонта коробки передач (далее по тексту – стенд) (рисунок 14) предназначено для изучения принципа действия стенда и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации и обслуживания [16]. Ремонт стенда выполняется поставщиками или выполняется самостоятельно [13].

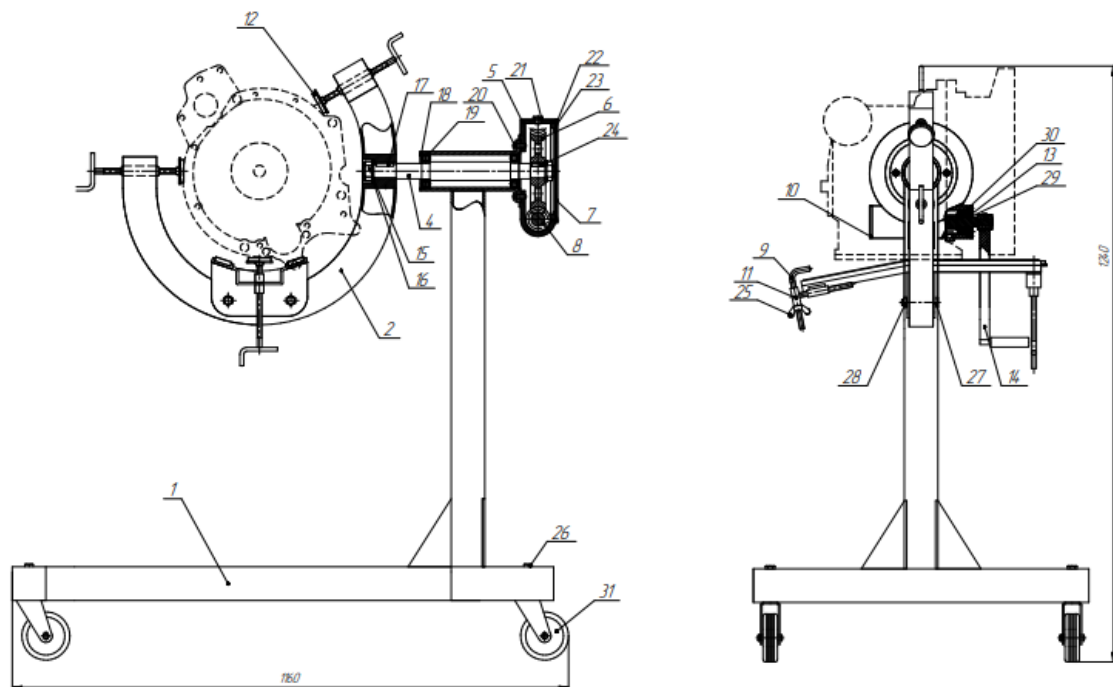


Рисунок 14 – Конструкция стенда

3.5.1 Описание и работа стенда

Стенд для проведения сборочно-разборочных коробки передач JF414E. Для повышения качества ремонтных работ стенд оснащен поворотной рамой

с фиксатором в промежуточных повернутых положениях [5]. Представленный в инструкции стенд обладает минимальными техническими характеристиками, представленными в таблице 17.

Таблица 17 – Технические характеристики стенда

Показатели	Значение
Тип стенда	Передвижной
Габаритные размеры, мм.	
-длина	1240
-ширина	1160
-высота	700
Тип привода	Червячный редуктор
Коробки передач, которые устанавливаются на стенде	JF414E
Количество стоек	1
Максимальная грузоподъемность, кг	150
Масса, не более, кг	30
Диапазон поворот коробки передач, град	360
Срок службы, лет	10

Комплект поставки включает в себя:

- Комплект для сборки стенда (указан в спецификации к сборочному чертежу стенда в приложении А на рисунках А.1 и А.2)
- Технический паспорт и руководство по эксплуатации
- Упаковку изделия

3.5.2 Общие меры безопасности

«Любые изменения или модификации, вносимые в стенд без предварительного разрешения производителя, освобождают производителя от ответственности за возможный ущерб, нанесенный или вызванный вышеназванными действиями.

Для исключения возможности самопроизвольного передвижения, стенд необходимо установить на горизонтальном, твердом, не имеющим повреждений полу. Производитель не несет ответственности за вред, нанесенный вследствие невыполнения правил данного руководства по эксплуатации.

Для исключения повреждений резьбы резьбовых соединений и соблюдения их прочности при затяжке болтом не принимать специальных приспособлений. Достаточно затяжки усилием рук.» [4].

3.5.3 Общее описание и принцип работы стенда

«Технологический процесс ремонта коробки передач с использованием данного стенда, осуществляется следующим образом. Демонтированный с автомобиля агрегат, с помощью грузоподъемного механизма устанавливается на стенд и закрепляется с помощью суппортов. Высота расположения ремонтируемого агрегата относительно поверхности пола, ставится посредством нажатия на педаль гидравлического домкрата.

При работе на стенде для ремонта коробок передач должны соблюдаться следующие правила:

- перед началом использования стенда ознакомиться с инструкцией по эксплуатации;
- не превышать вес, указанный в разделе технические характеристики;
- поверхность, на которой располагается стенд, должна быть ровной и твердой;
- перед началом работы убедиться, что стенд не имеет внешних повреждений, таких как деформация рамы и т.д.;
- перед установкой коробки передач, зафиксировать стенд стопорными напольными фиксаторами;
- не использовать силовые и ударные методы ремонта во время ремонта коробок передач, так как это может привести к поломке рабочих узлов стенда;
- для обеспечения хорошей работы стенда необходимо периодически смазывать его винтовые части и ролики перемещения стойки;
- после окончания работ необходимо слить масло из поддона, протереть стенд с помощью ветоши и моющего вещества.

При работе на стенде не допускается использование силовых и ударных

методов ремонта коробок передач, так как это может привести к поломке рабочих узлов станда» [4].

3.5.4 Меры безопасности при работе на станде

«К работам по управлению стандом, надзору за его работой, уходу, техническому обслуживанию и контролю разрешается допускать только персонал, знакомый с принципами проведения указанных работ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также прошедший инструктаж относительно связанных со стандом опасностей [18].

Перед началом работы необходимо убедиться, что ремонтируемый двигатель надежно закреплен на кронштейнах.

Ежедневно перед началом работы проверяйте исправность и надежность крепления тяги фиксатора» [4].

3.5.5 Техническое обслуживание

«Регулярное техническое обслуживание способствует длительной и безотказной работе станда.

Работы по техническому обслуживанию должны регулярно проводиться квалифицированными лицами в соответствии с указаниями производителя. При этом необходимо соблюдать существующие положения и требования охраны труда.

Перед началом каждой смены осмотрите червячный редуктор, особое внимание обратите на его крепление и целостность корпуса.

Роликовые опоры смазывать не реже двух раз в год солидолом синтетическим ГОСТ 4366-76.

Ежемесячно производите профилактический осмотр станда и подтяжку всех крепежных деталей станда.

Полную ревизию всего станда проводить перед первым пуском на рабочем месте и затем регулярно раз в 2 года.» [4].

3.5.6 Гарантийные обязательства

«Предприятие - изготовитель дает гарантию на исправную работу станда в течение 12 месяцев со дня продажи, при условии эксплуатации его в точном

соответствии с требованиями руководства по эксплуатации, но не более 18 месяцев со дня отгрузки заказчику.

В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель производит ремонт или замену преждевременно вышедших из строя деталей и сборочных единиц.

Предприятие-изготовитель не несёт никаких гарантийных обязательств в случае использования станда не по назначению и несоблюдению правил и условий эксплуатации, указанных в данном руководстве по эксплуатации» [4].

3.5.7 Сведения о рекламациях

«Потребитель предъявляет рекламации предприятию-изготовителю на основании действующего положения о поставке продукции производственного назначения.

Детали и сборочные единицы заменяются предприятием-изготовителем при условии предоставления акта рекламации с полным обоснованием причин поломок.

В акте должны быть указаны наименование деталей и сборочной единицы, время и место выявления дефекта, а также подробно указаны обстоятельства, при которых обнаружен дефект.» [4].

Выводы по разделу. Для того чтобы спроектировать стенд для разборки-сборки автоматической коробки передач Lada Granta, в разделе проведена следующая работа: изучены особенности конструкции современных АКП, проведен обзор стандов с целью выявления базового оборудования для разработки, составлено техническое задание на проектировку станда, проведен расчет конструкции станда, и разработано руководство по эксплуатации для правильного использования станда на таксомоторном предприятии.

4 Разработка технологии разборки АКП автомобиля Lada Granta

4.1 Основные неисправности коробки передач

На автомобилях с автоматической коробкой передач, по сравнению с механической поломку обнаружить тяжелее, поскольку управляется коробка электроникой [23]. В этой коробке неисправности выявляются с помощью компьютерной диагностики, проверки в движении, а также с помощью разборки. Перечень неисправностей трансмиссии JF414E описан в таблице 18.

Таблица 18 – Основные неисправности JF414E.

Проблема	Причина	Решение
Утечка жидкости	Дефектная прокладка поддона	Замена прокладки
	Протекание поддона	Замена поддона
	Дефектные уплотнения	Замена уплотнений
	Утечка жидкости в трубках	Замена трубок
	Ослабленные болты поддона	Затяжка болтов поддона
	Неисправный гидротрансформатор	Ремонт или замена гидротрансформатора
Перегрев трансмиссии	Низкий уровень жидкости	Добавка трансмиссионной жидкости
	Жженая или неэффективная жидкость	Замена трансмиссионной жидкости
	Засорение трубок радиатора охлаждения	Промывка или замена трубок радиатора
	Перевозка, буксировка, жаркий климат	Установка радиатора охлаждения АКП
	Дефектный соленоид	Замена соленоида

Продолжение таблицы 18

Проблема	Причина	Решение
Щелчки или звенящие шумы	Низкий уровень жидкости	Добавка трансмиссионной жидкости
	Неисправный гидротрансформатор	Ремонт или замена гидротрансформатора
Нет переключения вперед-назад, проскальзывание	Низкий уровень жидкости	Добавка трансмиссионной жидкости
	Дефектный соленоид	Замена соленоида
	Изношенные шестерни	Ремонт или замена шестерней
	Поломка тормозной ленты	Ремонт или замена тормозной ленты
	Сгоревшие диски сцепления	Замена дисков сцепления
Замедленное или неустойчивое переключение передач	Низкий уровень жидкости	Добавка трансмиссионной жидкость
	Используется неподходящая жидкость	Замена на рекомендуемую жидкость
	Жженная или неэффективная жидкость	Замена трансмиссионной жидкости
	Повреждены вакуумные трубки	Ремонт или замена вакуумных трубок
	Дефектный соленоид	Замена соленоида

4.2 Алгоритм разборки коробки передач

Для того, чтобы правильно произвести разборку коробки передач, необходимо разработать алгоритм разборки:

- Устанавливаем коробку передач на специальный стенд или верстак (рисунок 15).



Рисунок 15 – Установка коробки на верстак

- Откручиваем болты крепления картера сцепления к картеру коробки.
- Разъединяем картер коробки (рисунок 16).

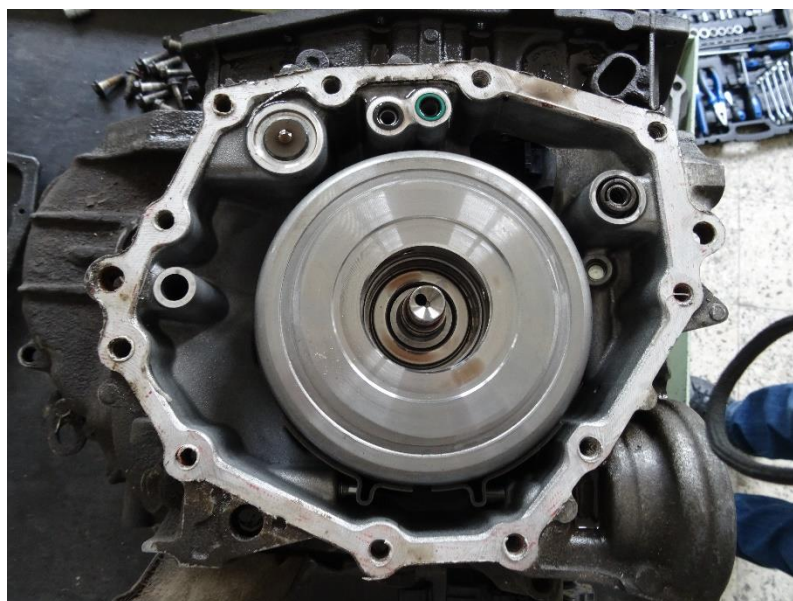


Рисунок 16 – Вид коробки без картера

- Снимаем магнит с фильтра АКП.
- Откручиваем насос.
- Вынимаем насос и отделяем с него фильтр.

- Разбираем насос, запоминая положение деталей, и определяем их износ. Снимаем прокладку картера коробки передач.
- Вынимаем дифференциал (рисунок 17).

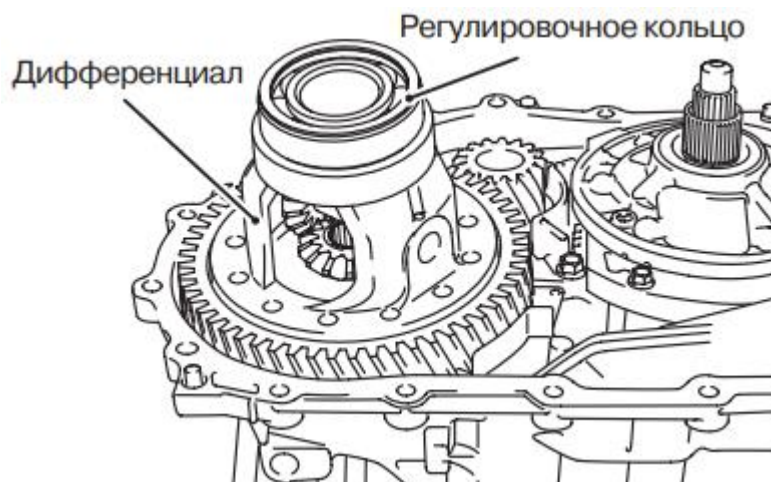


Рисунок 17 – Дифференциал

- Вынимаем рычаг парковки (собачку паркинга).
- С помощью тонких щипцов извлекаем привод ленточного тормоза.
- Вынимаем ленту тормоза первой и второй передачи.
- Вынимаем барабан первой и второй передачи.
- Извлекаем вторичный вал.
- Переворачиваем коробку и откручиваем винты крепления поддона гидроблока (рисунок 18).



Рисунок 18 – АКП без поддона гидроблока

- Снимаем поддон гидроблока (рисунок 19) и осматриваем магниты на наличие стружки. Откручиваем винты крепления гидроблока.



Рисунок 19 – Поддон гидроблока

- Снимаем пластину гидроблока, сам гидроблок и уплотнительные прокладки. Исследуйте все посторонние включения и частицы, найденные в поддоне и на магните, чтобы определить состояние деталей коробки передач.
- Откручиваем заднюю крышку коробки передач (рисунок 20). Вынимаем поршень четвертой передачи.

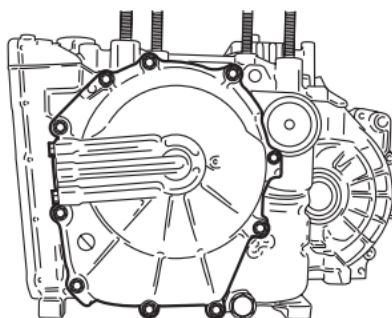


Рисунок 20 – Задняя крышка АКП

- Снимаем прокладку задней крышки.

- Извлекаем первичный вал.
- Вынимаем пакет фрикционов второй, третьей и четвертой передачи (рисунок 21). Извлекаем малую солнечную шестерню и одностороннее сцепление. Вынимаем пакет фрикционов четвертой передачи.

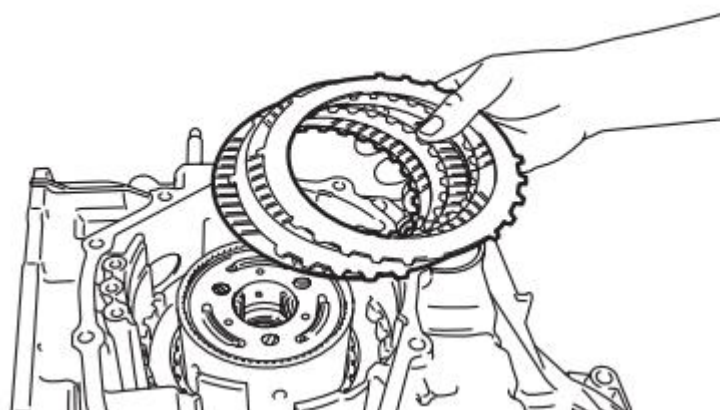


Рисунок 21 – Извлечение фрикционов

- Далее нам нужно извлечь привод задней передачи. Для этого упираемся деревянной ручкой молотка в привод и щипцами сжимаем стопорное кольцо. Извлекаем привод из корпуса КПП.
- Извлекаем тормозную ленту задней передачи.
- Вынимаем барабан с планетарным блоком. После этого все детали промываются и дефектуются.

4.3 Технологическая карта разборки АКП

После составления алгоритма необходимо составить технологическую карту разборки АКП Lada Granta. Для того чтобы снять коробку передач с автомобиля, необходимо обратиться на участок технического ремонта [8]. Для дальнейшей разборки, выявления неисправности и ремонта, коробка

переносится на агрегатный участок. Технология разборки АКП оформлена в таблицу 19, с которой можно ознакомиться ниже.

Таблица 19 – Технологическая карта

Наименование	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость
1. Установить КПП на стенд	3	Стенд	Тельфер	2
2. Снять картера сцепления	1	Стенд	Головка сменная 17 мм, Г-образный вороток	0,9
3. Снять магнита с фильтра АКП	1	Стенд	-	2
4. Открутить насос	1	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	10
5. Снять насос и и отделить фильтр	1	Стенд	-	0,9
6. Разобрать насос, определить износ деталей. Снять прокладку картера коробки передач	1	Стенд	Головка сменная 13 мм, Г-образный вороток	0,1
7. Извлечь дифференциал	1	Стенд	-	0,5
8. Извлечь рычаг парковки	1	Стенд	-	0,1
9. Извлечь привод ленточного тормоза	1	Стенд	-	0,2
10. Извлечь ленту тормоза первой и второй передачи	1	Стенд	-	0,3
11. Извлечь барабан первой и второй передачи	1	Стенд	-	0,2
12. Извлечь вторичный вал	1	Стенд	-	0,2
13. Перевернуть коробку и открутить винты крепления поддона гидроблока	10	Стенд	Головка сменная 17 мм, Г-образный вороток	0,5

Продолжение таблицы 18

Наименование	Кол-во точек воздействия	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость
14. Снять поддон гидроблока и осмотреть магниты на наличие стружки. Открутить винты крепления гидроблока	10	Стенд	Головка сменная 17 мм, Г-образный вороток	0,5
15. Снять пластину гидроблока, гидроблок и уплотнительные прокладки	1	Стенд	-	0,3
16. Открутить заднюю крышку коробки передач. Извлечь поршень четвертой передачи	10	Стенд	Головка сменная 17 мм, Г-образный вороток	0,1
17. Снять прокладку задней крышки	1	Стенд	-	0,9
18. Извлечь первичный вал	1	Стенд	-	0,1
19. Извлечь пакет фрикционов второй, третьей и четвертой передачи. Извлечь малую солнечную шестерню и одностороннее сцепление. Извлечь пакет фрикционов четвертой передачи.	1	Стенд	-	0,5
20. Извлечь привод задней передачи из корпуса АКП	1	Стенд	Щипцы	0,1
21. Извлечь тормозную ленту задней передачи	1	Стенд	-	0,1
22. Извлечь барабан с планетарным блоком.	1	Стенд	-	0,1

Выводы по разделу. Для эффективного ремонта автоматической коробки передач изучены основные неисправности, которые могут возникать в трансмиссии, составлен алгоритм разборки автоматической коробки передач, а затем, полагаясь на составленный алгоритм, разработана технологическая карта разборки, с помощью которой работа будет производиться на порядок быстрее и эффективнее, что немаловажно при обслуживании и ремонте автоматических коробок передач.

5 Особенности диагностики и ремонта автоматических трансмиссий на примере автоматической коробки Lada Granta

Автоматизация автомобиля является одним из главных направлений автопромышленного производства [24]. «Автоматические трансмиссии неотвратимо вытесняют механические коробки передач. В 60-е годы прошлого века доля автомобилей, оснащенных автоматическими коробками передач, не дотягивала до 10%, но с каждым новым десятилетием использование "автоматов" неуклонно росло. К началу XXI века в среднем каждый второй автомобиль стал оснащаться автоматической трансмиссией.

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

В настоящее время конструкции АКП постоянно совершенствуются. Если раньше их основное преимущество было связано с упрощением процесса управления автомобилем, то современные АКП имеют гораздо лучшие показатели по 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].

Как было определено ранее, автоматическая коробка передач является сложным узлом автомобиля, поскольку управление производится не механически, а благодаря электронике [25]. Соответственно, подход к выявлению поломок и ремонту должен кардинально отличаться по сравнению

с механическими коробками. Столкнувшись с проблемой разборки автоматической коробки передач марки JF414E был проведен информационный поиск. Выяснилось, что для данной автоматической коробки не разработана технология разборки и ремонта, ни на русском, ни на английском языках. Присутствует только инструкция от АвтоВАЗ, в которой больше описывается переключение передач. Это является серьезной и актуальной проблемой, поскольку автомобили Granta выпускались с автоматическими коробками JF414E на протяжении 10 лет в период с 2012 по 2022 год [15]. Соответственно огромное количество автомобилей, на которых установлена JF414E со временем будут требовать ремонта, поскольку со временем любой узел автомобиля изнашивается. По результатам информационного поиска принято решение разработать универсальную технологию ремонта автоматических трансмиссий. Универсальная технология ремонта позволит обслуживать любую автоматическую коробку, и это необходимо, поскольку автомобили Lada Granta с автоматическими коробками продолжают выпускаться [12].

Следующим этапом исследования стало изучение учебной литературы, для поиска полезной информации об обслуживании и ремонте автоматических коробок. Важным аспектом для достижения успеха в ремонте является диагностика автоматической коробки. Изучая учебную литературу, начиная 70-х годов прошлого столетия, был отмечен тот факт, что нет упоминаний такого важного пункта в диагностике АКП, как проверка в движении [17]. Проверка в движении является обязательной при диагностике автоматической коробки, поскольку ее устройство является сложным, и простой разборкой выявить около 50% процентов проблем не представляется возможным. Поэтому при разработке универсальной технологии ремонта обязательно стоит учесть, что прежде чем разбирать трансмиссию, необходимо осуществить поездку, благодаря которой механик сможет понять, какие неисправности присутствуют.

«Для выявления причины неисправности рекомендуется использовать следующий алгоритм действий:

- Разговор с владельцем автомобиля.
- Проверка наличия в памяти блока управления кодов неисправности.
- Проверка работы двигателя на режиме холостого хода, мест соединений электропроводки, троса привода управления КП.
- Проверка уровня жидкости и его состояния.
- Проверка давлений в гидравлической части системы управления.
- Проверка на полностью заторможенном автомобиле.
- Проверка в движении» [20].

Проверка в движении может не проводится только в случае, если автомобиль не может тронуться с места.

Также важным аспектом диагностики является лабораторный анализ рабочей жидкости. Как известно, производители автоматических коробок передач заправляют коробку трансмиссионной жидкостью на весь срок эксплуатации. Однако условия эксплуатации могут отличаться от тех условий, которые были заявлены производителем. Соответственно трансмиссионная жидкость подлежит замене. Принято менять трансмиссионную жидкость (как и любую рабочую жидкость в автомобиле) через определенный пробег, в случае АКП 60-80 тыс.км. Однако не факт, что через установленный пробег трансмиссионная жидкость утратила свои эксплуатационные свойства. Предлагается оценивать состояние трансмиссионной жидкости с помощью лабораторного анализа. Это позволит узнать, пригодна ли жидкость для дальнейшего использования, а также сэкономит время и ресурсы.

Подводя промежуточные итоги данного исследования, можно выделить 2 важных момента, которые способствуют эффективной организации диагностики и ремонта:

- Необходимость тестовой поездки;
- Объективный лабораторный анализ рабочей жидкости.

В ходе данного исследования были подготовлены и выпущены следующие научные статьи:

– Доронкин В. Г. Контроль эксплуатационных материалов при обслуживании автомобиля / В.Г. Доронкин, А.А. Красильникова, А.М. Турсунов // Проблемы развития предприятий: теория и практика: сборник статей конференции – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. – с. 53-56

– Красильникова А.А. Структурный анализ автоматической трансмиссии JF414E / А.А. Красильникова, В.Г. Доронкин // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей конференции – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. – с. 73-76.

– Доклад «Развитие методов экспресс-контроля автомобильных масел». Научно-практическая конференция «Студенческие дни науки в ТГУ» 04-29 апреля 2022 года.

– Доклад «Структурный анализ автоматической трансмиссии JF414E». Всероссийская студенческая научно-практическая междисциплинарная конференция «Молодежь. Наука. Общество» 19-23 декабря 2023 года.

– Доклад «Особенности диагностики современных автоматических трансмиссий». Научно-практическая конференция «Студенческие дни науки в ТГУ» 03-28 апреля 2023 года.

Выводы по разделу. В разделе представлена научно-исследовательская работа по разработке универсальной технологии диагностики и ремонта автоматических коробок передач, поскольку технический прогресс не стоит на месте, и разработанная технология будет необходимым инструментом для ремонта и диагностики автоматических коробок передач, которые в будущем будут устанавливаться на автомобили Lada Granta.

Заключение

В работе разработан таксомоторный парк на 300 легковых автомобилей отечественного производства Lada Granta. В ходе работы было описано назначение таксомоторного, изучены предварительные данные для составления проекта, рассчитана производственная программа по техническому обслуживанию и ремонту, рассчитан годовой объем работ, рассчитана численность производственных и вспомогательных работников, с помощью из которых был получен расчет количества рабочих мест, были рассчитаны площади производственных помещений.

Следующим этапом работ стало углубленная разработка агрегатного участка, было описано назначение подразделения, перечислены ремонтируемые агрегаты, описаны основные виды работ, выполняемых на объекте, проведена организация работ в подразделении, составлен табель учета технологических было собрано оборудование и реализовано объемно-планировочное решение сборочной площадки.

Необходимость создания обязательных условий для ремонта агрегатов, в частности, автоматической коробки передач, послужила причиной разработки конструкторского проекта стенда для разборки и сборки автоматической коробки передач Lada Granta. Для этого была проведена следующая работа: изучены особенности конструкции современных АКП, проведен обзор стендов с целью выявления базового оборудования для разработки, составлено техническое задание на проектировку стенда, проведен расчет конструкции стенда, и разработано руководство по эксплуатации для правильного использования стенда на таксомоторном предприятии.

Для эффективного ремонта автоматической коробки передач изучены основные неисправности, которые могут возникать в трансмиссии, составлен алгоритм разборки автоматической коробки передач, а затем, полагаясь на составленный алгоритм, разработана технологическая карта разборки, с

помощью которой работа будет производиться на порядок быстрее и эффективнее, что немаловажно при обслуживании и ремонте автоматических коробок передач, а также представлена научно-исследовательская работа по разработке универсальной технологии диагностики и ремонта автоматических коробок передач, поскольку технический прогресс не стоит на месте, и разработанная технология будет необходимым инструментом для ремонта и диагностики автоматических коробок передач, которые в будущем будут устанавливаться на автомобили Lada Granta.

Список используемых источников

1. Автоматические коробки передач легковых автомобилей : учеб. пособие / Р.А. Кремчеев [и др.] ; под ред. Н.С. Соломатина. – Тольятти : Издательство ТГУ, 2012. – 110 с.
2. Власов В.М. Технологическое обслуживание и ремонт автомобилей / В.М.Власов. — М. : Издательский центр «Академия», 2013.— 480 с.
3. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки. – Введ. 2018-02-01. – М. : Стандартиформ, 2017. – 73 с.
4. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. – М.: Россельхозиздат 1984 г. – 224с
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. Лялин, К. В. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. В. Лялин, В. П. Лялин. — Екатеринбург : РГППУ, 2019. — 124 с.
8. 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

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

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

11. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. - М.: Академия, 2007.

12. 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.

13. 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.

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

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

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

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

18. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2022 г. N 4261-р.

19. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В.И. Сарбаев [и др]. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 380 с.
20. Харитонов С.А. Автоматические коробки передач / С.А. Харитонов. - М.: ООО «Издательство Астрель» : ООО «Издательство АСТ», 2003. - 479 с.
21. Naunheimer H., Bertsche B., Ryborz J., Novak W. Automotive Transmissions: Fundamentals, Selection, Design and Application. – Second Edition. – Springer: Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 2011. – 715 p.
22. Design practices: Passenger car automatic transmission. SAE International. Warrendale, Pennsylvania, 2012. – 1020 p.
23. Bruce P. Minaker. Fundamentals of Vehicle Dynamics and Modelling. Wiley, 2019 - 218 p.
24. Bosch Automotive Handbook, 9th Edition. Robert Bosch GmbH, 2019 - 1391 p.
25. Georg Rill. Road Vehicle Dynamics: Fundamentals and Modeling. CRC Press, 2011 - 362 p.

Приложение А

Спецификация к сборочному чертежу станда

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>							
				23.БР.01.175.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
				23.БР.01.175.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	73 стр.
<i>Сборочные единицы</i>							
А3	1			23.БР.01.175.61.01.СБ	Основание станда	1	
А2	2			23.БР.01.175.61.02.СБ	Кронштейн	1	
А3	3			23.БР.01.175.61.03.СБ	Полка установки агрегата	1	
<i>Детали</i>							
А3	4			23.БР.01.175.61.04.001	Вал поворота кронштейна	1	
А3	5			23.БР.01.175.61.04.002	Корпус редуктора	1	
А3	6			23.БР.01.175.61.04.003	Колесо червячное	1	
А3	7			23.БР.01.175.61.04.004	Крышка редуктора	1	
А3	8			23.БР.01.175.61.04.005	Червяк	1	
А4	9			23.БР.01.175.61.04.006	Зажим агрегата	2	
А4	10			23.БР.01.175.61.04.007	Крышка червяка правая	1	
А4	11			23.БР.01.175.61.04.008	Регулятор длины зажима	2	
А4	12			23.БР.01.175.61.04.009	Зажим агрегата	4	
А4	13			23.БР.01.175.61.04.010	Крышка червяка левая	1	
А3	14			23.БР.01.175.61.04.011	Ручка вращения редуктора	1	
23.БР.01.175.61.00.000.СБ							
Изм./Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Корольникова АА				Лит.	Лист
Проб.		Доранкин ВЛ					Листов
							1
						2	
Исполн.		Доранкин ВЛ		Стенд-кантователь для разборки АКП ТГУ, ЭТКд-1902а			
Утв.		Бодобский АВ					
Не для коммерческого использования Копировал Формат А4							

Рисунок А.1 – Спецификация станда-кантователя для разборки АКП

