

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ**

*На правах рукописи*

*УДК 629.114.3*

**ТУЛЯГАНОВ ЖАВЛОН ЗИЯУТДИНОВИЧ**

**Улучшение показателей трансмиссии легковых автомобилей с  
автоматической коробкой передач**

**5А310604- «Автомобили и автомобильное хозяйство»**

**Диссертация  
на соискание академической степени магистра**

**Научный руководитель:  
к.т.н. Иноятходжаев Ж.Ш.**

**Ташкент - 2013**

## РАЗРЕШЕНИЕ

**Тема магистерской диссертации: «Улучшение показателей трансмиссии легковых автомобилей с автоматической коробкой передач».**

Я, Туляганов Жавлон Зияутдинович, разрешаю библиотеке Ташкентского автомобильно-дорожного института (ТАДИ) пользоваться моей магистерской диссертацией в установленном ректоратом ТАДИ порядке.

В случае если материал моей диссертации будут использоваться для коммерческих целей или для получения прибыли необходимо получение дополнительного моего соглашения и соглашение кафедры «Ремонт транспортных средств и технологического оборудования». Для сведения прошу поставить меня в известность по адресу: г. Ташкент, Юнусобадский район, ул. Х.Юсупова, дом-5.

E-mail: javlon\_tulyaganov@mail.ru

Тел.: +998712346943; +998909653356

Дата «\_\_\_» июнь 2013 г.

Подпись автора \_\_\_\_\_

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

Факультет «Автомеханики»

Студент магистратуры:  
Туляганов Жавлон  
Зияутдинович

Кафедра: «Ремонт транспортных  
средств и технологического  
оборудования»

Научный руководитель: к.т.н,  
Иноятходжаев Ж.Ш.

Учебный год: 2011-2013

Специальность 5А310604  
«Автомобили и автомобильное  
хозяйство»

**Аннотация на магистерскую диссертацию «Улучшение показателей  
трансмиссии легковых автомобилей с автоматической коробкой  
передач»**

Актуальность темы диссертации, улучшение показателей трансмиссии легковых автомобилей с автоматической коробкой передач за счет повышения и расширения максимального значения коэффициента полезного действия гидродинамического трансформатора гидромеханической коробки передач приведет к возрастанию его тягово-динамических свойств.

Цель и задачи исследования достичь улучшения тягово-динамических свойств легкового автомобиля за счет изменения параметров конструкции гидродинамического трансформатора, путем имитационного моделирования на ЭВМ.

Объект и предмет исследования гидродинамический трансформатор (ГДТ) трансмиссии легкового автомобиля *Chevrolet Lacetti* с гидромеханической коробкой передач переключение ZF модель 4HP16.

Методология и методы исследования:

При разработки методики расчета по определению основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора с новой

(двух-поточной) схемой использованы методы Стесина С.П., Яковенка Е.А., Шермухамедова А.А..

При разработки методики расчета тягово-скоростного свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач использованы методы приведенные в пособии кафедры «Автомобили и СПС» (под руководством заведующего кафедры Мухитдинова А.А.).

Научная новизна исследования:

- Разработана новая двух-поточная схема конструкции гидродинамического трансформатора;
- Разработана математическая модель для разработанной схемы конструкции гидродинамического трансформатора.
- Предложена унифицированная методика расчета параметров тягово-скоростного свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач.

Практическая и теоретическая значимость: применение разработанной новой двух-поточной схемы конструкции гидродинамического трансформатора позволяет улучшить тягово-скоростные свойства автомобиля, и повышает его среднюю скорость в городском цикле.

Состав и структура работы состоит из введения, 3-х глав, 47 рисунков, общих выводов, списка 26 использованных литератур, приложения.

Основные результаты выполненной работы:

- Разработана методика расчета тягово-динамических свойств автомобиля с гидромеханической коробкой передач.
- Разработана методика расчета определения основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора с измененной схемой его конструкции.
- Разработана новая (двух-поточная) схема конструкции гидродинамического трансформатора.
- Получены результаты имитационного моделирования новой двух-поточной схемы гидродинамического трансформатора.

Выводы и предложения: применение разработанной новой двух-поточной схемы конструкции гидродинамического трансформатора позволяет улучшить тягово-скоростного свойства автомобиля, и повышает его среднюю скорость в городском цикле.

Научный руководитель:

к.т.н. Иноятходжаев Ж.Ш.

Студент магистратуры:

Туляганов Ж.З.

MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY SPECIAL IZED EDUCATION  
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

TASHKENT AUTOMOBILE AND ROAD CONSTRUCTION INSTITUTE

Faculty: "Automechanics"

Master student: Tulyaganov Javlon  
Ziyautdinovich

Chair: "Repair of vehicles and  
technological equipment"

Scientific supervisor:  
Cand.Sc.(Tech.), Inoyatkhodjaev J.SH.

Academic years: 2011-2013

Specialty 5A310604 "Automobiles and  
automobile enterprises"

**Abstract**

**of the master dissertation on the theme “Automobiles with automatic gearbox transmission indicators improvement”**

Urgency of the research. Relevance of the topic of the dissertation, improvements in transmission automobiles with automatic transmission by improving and expanding the maximum hydrodynamic efficiency of the transformer hydromechanical transmission would increase its traction and dynamic properties.

The aim and objectives of the study. Research goals and objectives are to achieve improved traction and dynamic properties of the automobile by changing the design of hydrodynamic torque converter, by computer simulation.

Object and subject of study. Object and subject of study hydrodynamic torque converter (HDTC) of the transmission of the automobile *Chevrolet Lacetti* with hydromechanical transmission shifting *ZF 4HP16* model.

Methods of the research:

With the development of calculation methods to determine the main parameters and modes of operation of the hydrodynamic transformer with a new one (or two-flow) scheme the methods of Stesin S.P., E.A. Yakovenko, A.A. Shermuhamedov have been used.

With the development of methodology for calculating the properties of high-speed towing vehicle with hydraulic transmission the methods described in the

manual of the Department "Automobiles and SRS" (carried out by head of the department Mukhitdinov A.A.) have been used.

The scientific novelty of the research:

- A new double-flow diagram of the structure of hydrodynamic transformer;
- The mathematical model developed for the hydrodynamic design of the transformer circuit.
- A unified method for calculating the parameters of high-speed trailer by the automobile with hydraulic transmission have been proposed.

The practical and theoretical significance: the use of newly developed two-flow hydrodynamic transformer circuit design improves traction and high-speed characteristics of the automobile, and it increases the average speed in urban.

The composition and structure of the research The work consists of an introduction, three chapters, 47 figures, a list literature, appendices.

The main results of the work performed:

- The method of calculating the dynamic properties of the towing vehicle with hydraulic transmission have been developed.
- The method of calculation determining the basic parameters and operating modes of hydrodynamic torque converter with a modified scheme of its design has been suggested.
- A new (two-flow) hydrodynamic design of the transformer circuit has been proposed.
- The results of simulation of a new dual-flow hydrodynamic circuit transformer have been received.

Conclusions and recommendations: the use of newly developed dual-flow hydrodynamic transformer circuit design improves traction and high-speed characteristics of the automobile, and it increases the average speed in urban cycle.

Scientific supervisor:

Inoyatkhodjaev J.SH.

Master student:

Tulyaganov J.Z.

## Содержание

Введение .....	2
<b>Глава 1. Состояние вопроса и задачи исследование .....</b>	<b>13</b>
1.1 Анализ трансмиссии автомобилей с коробками передач автоматически меняющий передаточного отношения .....	13
1.2 Анализ работ посвященных математической моделированию тягово-динамического свойства автомобиля .....	33
1.3 Цели и задачи исследования .....	36
<b>Глава 2 Теоретическое исследование трансмиссии автомобиля с         гидромеханической коробкой переключения передач .....</b>	<b>37</b>
2.1 Разработка методики расчета тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением .....	37
2.2 Определение основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора .....	43
2.3 Выводы по главе .....	52
<b>Глава 3 Имитационное моделирование трансмиссии автомобиля         с гидромеханической коробкой переключения передач ..</b>	<b>53</b>
3.1 Имитационное моделирование работы гидродинамического трансформатора и автомобиля с гидромеханической коробкой переключения передач .....	53
3.2 Анализ результатов имитационного моделирования .....	58
3.3 Выводы по главе .....	80
<b>Общие выводы и рекомендации</b> .....	82
<b>Список использованной литературы</b> .....	84
<b>Приложение</b> .....	87

## Введение

С учетом растущей интегрированности нашей экономики в мирохозяйственные и финансово-экономические связи, мировой кризис, прежде всего его последствия, оказал и продолжает оказывать на Узбекистан негативное воздействие [1].

Воздействие проявляется на результатах деятельности базовых экспортоориентированных отраслей и связанных с ними смежных производств в связи с резким сокращением спроса и снижением цен на мировом рынке на важнейшие виды экспортируемой нашей страной продукции, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на сбалансированности и эффективности экономики в целом, создает много проблем в реализации предусмотренных проектов, в достижении поставленных целей [1].

Во второй части книги Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана» четко обусловлен и закреплён с темой наименовав «Поддержка банковской системы, модернизация, техническое обновление и диверсификация производства, широкое внедрение инновационных технологий — надёжный путь преодоления кризиса и выхода Узбекистана на новые рубежи на мировом рынке» и в нём указаны задачи осуществления пути преодоления кризиса во всех сферах отрасли.

В качестве надёжности пути преодоления кризиса книги Президента Республики Узбекистан мы можем убедиться по итогам социально-экономического развития страны в 2012 году [3].

В докладе Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2012 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2013 год, отметил: «Подводя итоги прошедшего года, несмотря на сохраняющиеся серьёзные проблемы в

глобальной экономике, Узбекистан в 2012 году продолжил устойчивыми темпами развивать экономику страны, обеспечил стабильный рост уровня жизни населения, упрочил наши позиции на мировом рынке».

Президент особо отметил, что около 74 процентов всех инвестиций в прошлом году были направлены на производственное строительство, прежде всего на реализацию программ и проектов по модернизации и обновлению производства [3].

Президент так же отметил: «В автомобильной промышленности совместно со всемирно известной германской компанией «МАН» в Самаркандской области завершён второй этап создания нового комплекса по производству грузовых автомобилей мощностью 3 тысячи машин в год. Создано высокотехнологическое, оснащённое по самым высоким мировым стандартам производство, которое выпускает самые современные большегрузные автомобили, обеспечивая не только потребности нашей страны, но и их поставки на экспорт» [3].

В 23 июня 2011 года в национальном пресс-центре Узбекистана состоялся брифинг, посвящённый перспективам развития автомобилестроения в Узбекистане. В мероприятии, организованном акционерной компанией «Узавтосаноат», приняли участие специалисты этой сферы и представители средств массовой информации [5].

– По инициативе Президента Ислама Каримова в Узбекистане была создана новая для страны индустрия автомобилестроения, что стало одним из ярких достижений нашего народа в год независимости, – сказал заместитель председателя акционерной компании «Узавтосаноат» Шухрат Юсупов. – Сегодня автомобилестроение – это динамично развивающаяся отрасль национальной экономики, которая объединяет множество предприятий, оснащённых самыми современными технологиями. Стратегия развития, основанная на установлении равноправных и взаимовыгодных отношений с ведущими компаниями мира, способствует производству конкурентоспособной продукции на уровне мировых стандартов [5].

В цехах расположенной в городе Асака компании «GM-Uzbekistan» выпускаются отвечающие современным требованиям легковые автомобили, способные успешно конкурировать с зарубежными аналогами по комфортабельности, безопасности, надежности и экономичности. Производимые на самаркандском заводе «СамАвто» автобусы марки «Isuzu», грузовые автомобили, специализированные транспортные средства – автофургоны, водовозы, молоковозы, автокраны, эвакуаторы – пользуются большим спросом у потребителей благодаря своей надежности и удобству в эксплуатации. А на совместном предприятии «JV MAN Auto-Uzbekistan» производятся современные грузовые автомобили [5].

Широкомасштабная работа проводится по локализации выпуска необходимых деталей для асакинских автомобилей. Налаженное в стране производство запасных частей наряду с экономией валюты и времени, снижением себестоимости также дает возможность создания большого количества новых рабочих мест. Согласно Программе локализации организовано много совместных предприятий, которые специализируются на выпуске не уступающих зарубежным аналогам качественных запасных частей и сложных деталей. Так, действуют предприятия по производству бамперов, глушителей, топливных баков, автомобильных стекол, аккумуляторов, жгутов для электропередач, внутренних частей для обивки салона автомобиля, труб, красок и других изделий. За последние пять-шесть лет количество местных поставщиков с 20 достигло 200 [5].

Наглядным подтверждением эффективности «узбекской модели» развития без преувеличения можно считать отечественное автомобилестроение, созданное по инициативе Президента Ислама Каримова [4].

За годы независимости новая отрасль экономики Узбекистана ярко продемонстрировала тот огромный потенциал, каким располагает наша страна. Начав с выпуска автомобилей «Damas», «Nexia», «Tico» на предприятии в Асаке, к настоящему моменту автомобилестроители

республики совместно с зарубежными партнерами создали высокотехнологичные предприятия по производству не только легковых автомобилей и комплектующих к ним, но и автобусов, грузовых машин, спецтранспорта. Сейчас в состав АК «Узавтосаноат» входит более 40 крупных и средних предприятий, в том числе с участием иностранного капитала. Развитие автомобилестроения способствует также развитию малого бизнеса и частного предпринимательства. Уже сегодня на кооперационных началах на автопром работают десятки субъектов этого динамично развивающегося сектора экономики.

Таким образом, идет внедрение новых технологий и оборудования, осваивается импортозамещающая и экспортоориентированная продукция, создаются дополнительные рабочие места [4].

Одним из флагманов автомобилестроения по праву считается СП ЗАО «GM Uzbekistan», учредителем которого вместе с АК «Узавтосаноат» выступила и всемирно известная корпорация «General Motors».

На предприятии большое внимание уделяют не только наращиванию объемов производства, но и расширению модельного ряда. Благодаря этому в настоящее время «GM Uzbekistan» выпускает легковые автомобили различного класса, среди которых, к примеру, так называемые городские «Matiz» и «Spark», бюджетные «Nexia» и «Lacetti», представительский седан «Malibu», внедорожник «Captive» [4].

И вот очередная премьера отечественного автопрома. «Chevrolet Cobalt», безусловно, вызовет большой интерес у отечественных автолюбителей.

— Совершенно новый «Cobalt» был разработан глобальной командой GM так, чтобы стать мировым эталоном в своем сегменте и лидером по продажам на растущих рынках, — отметил президент компании «GM Korea» Сержио Роча [4].

Производство новой модели будет осуществляться на мощностях Асакинского завода по полному технологическому циклу, включающему

штамповку, сварку, окраску и сборку. В поставках комплектующих деталей с первого дня производства будет задействовано 15 существующих и три вновь созданных крупных отечественных предприятия. Так, автомобиль полностью будет комплектоваться новым экономичным 1,5-литровым двигателем DOHC мощностью 105 л.с. со средним расходом топлива 6,2 литра на 100 километров, которые производятся на СП «General Motors Powertrain Uzbekistan» [4].

Одной из особенностей является то, что покупателям «Chevrolet Cobalt» будет предоставлен выбор между 5-ступенчатой механической трансмиссией и 6-ступенчатой автоматической трансмиссией.

Как сообщили в АК «Узавтосаноат», объем производства новой модели «Cobalt» составит более 120 тысяч автомобилей в год, из которых не менее 50 процентов будет направляться на экспорт в страны СНГ [4].

При совместных усилиях двух партнеров GM и АК «Узавтосаноат» в Ташкенте был создан новый завод по производству двигателей GM Powertrain Uzbekistan. GM владеет 52% пакета акций, оставшиеся 48% принадлежат АК «Узавтосаноат». Новый моторный завод, также как и завод в Асаке, снабжен передовыми технологиями и современным оборудованием. Завод уже приступил к выпуску первых двигателей. В ноябре 2011г. стартовала коммерческое производство двигателей. Мощности завода способны производить 200 000 двигателей в год, которые будут установлены на автомобили, реализуемые как в Узбекистане, так и за его пределами. В СП будет создано более 1000 рабочих мест [32].

Особое внимание уделяется подготовке высококвалифицированных кадров для отрасли – инженеров, рабочих и служащих. В созданном в Ташкенте в соответствии с постановлением Президента страны от 27 апреля 2009 года Туринском политехническом университете в Ташкенте молодежь обучается на таких факультетах, как технологии машиностроения, автомобилестроение, промышленное и хозяйственное строительство, дизайн архитектуры и промышленности, информационно-коммуникационные

технологии и автоматизированная система управления в промышленности, энергетика [5].

Динамичное развитие отечественной автомобилестроительной индустрии способствует развитию других высокотехнологичных отраслей национальной экономики и в целом росту экономического потенциала нашей страны [5].

Построенные за годы независимости Узбекистана автомобилестроительные заводы в Асаке и Самарканде по техническому уровню соответствуют мировым стандартам и как сказал Президент республики И.А.Каримов “являются ещё одним убедительным подтверждением правильности избранного Узбекистаном пути политических и экономических реформ” [2].

Эти заводы и появляющиеся вокруг них новые предприятия и организации “будут способствовать не только тому, чтобы Узбекистан занял достойное место среди 28 развитых стран мира, производящих автомобили, но и подъему всей нашей экономики, ее уровня на более высокую ступень, быстрому росту объема внутреннего валового продукта”.

Выступая на четырнадцатой сессии Олий Мажлиса республики Узбекистана первого созыва Президент республики И.А.Каримов по сути структурных преобразований в экономике выделил шесть пунктов, в которых указывается на необходимость ускоренного развития высокотехнологичных и наукоемких производств, таких как автомобилестроение, самолетостроение и др., создание новых производств по выпуску современной, высокоэффективной сельскохозяйственной техники, широкое развитие системы локализации производства [6].

В условиях мирового финансового кризиса конкуренция на разных товарных рынках становится все жестче. В автомобилестроении наблюдается та же ситуация. Производители вынуждены постоянно расширять модельный ряд, совершенствовать свою продукцию, улучшать ее потребительские качества [7].

С самого начала создания колесных наземных средств передвижения, и до сих пор решаются основные общие машинные трансмиссионные проблемы, к которым относятся: полное использование мощности двигателя, динамика машины в зависимости от типа трансмиссии, создание основного механизма трансмиссии (коробки передач), обладающего свойством непрерывного трансформатора крутящего момента в широком интервале скоростей, повышение КПД трансмиссии, повышение технико-экономической эффективности колесной техники за счет рациональности конструкции ее трансмиссии, надежности и др. [7].

Проведенные нами исследования направлены на совершенствование данной отрасли автомобилестроения, а также решение крупной научно-технической проблемы по усовершенствованию силовых агрегатов и разработке его методов выбора и прогнозирования характеристик и эксплуатационных свойств автомобилей на стадии проектных решений и доводочных работ с учетом условий эксплуатации.

Известно, что усовершенствование и доводка агрегатов автомобилей является весьма сложной задачей. Для ускорения этой работы целесообразно иметь инструмент, с помощью которого можно было бы создать систему алгоритма работы на различных этапах исследования. Таким инструментом могут быть математические модели, воплощенные в программное обеспечение [6].

Трансмиссии легковых автомобилей уже давно служат не только для передачи сил двигателя на колеса при прямом и обратном направлении, но и для расширения диапазона работы двигателя относительно к колесу автомобиля, позволяя более эффективное использование двигателя. Высокие силовые показатели двигателя находятся в узких пределах диапазона двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Эффективное использование двигателя позволяет улучшать тягово-скоростные и топливно-экономические свойства автомобиля.

Повышение диапазона осуществляется с помощью агрегата (узла) имеющим диапазон, то есть (т.е.) с коробкой передач переключения (КПП). В начале, и до сих пор диапазон КПП в большинстве легковых автомобилей расширено разделив передаточную отношения на ступени более высокого значения. Это позволило несколько раз использовать высокие силовые значения ДВС, но не по всему диапазону. А большое количество ступеней у шестеренчатых механических коробок передач привело к большому сопротивлению от механического трения.

До наши годы изобретены огромное количество типов бесступенчатых коробок передач (КП) самого разного вида, с целью непрерывного использования максимальные силовые значения ДВС. Однако одного из них, короткий предел максимального значения коэффициента полезного действия (КПД) по диапазону, у другого низкий надежности. Их главное преимущество автоматичность изменения передаточных отношений.

С коробок передач требуется еще одно важное качество как автоматичность изменения его передаточного отношения.

Переключение ступенчатой механической коробки передач осуществляется со стороны водителя, это ухудшает точность нужного мгновение переключения. Кроме того создается время срыва на переключения. При переключении ступеней механической КП происходит резкое изменение передаточных чисел, который тормозит ДВС нагружая силами сопротивления идущих от колес, пытаясь выравнить к соответствующему обороту входа трансмиссии. ДВС прямо связанный со ступенчатой механической КП при непрерывном работе тяжело воспринимает этот процесс, и надежность КПП резко ухудшается. С целью повышения надежности и плавности переключения требуется регулирование оборотов двигателя, отсоединив и соединив со ступенчатой механической КПП с помощью муфтой сцепления, тоже управляющийся со стороны водителя.

С целью обеспечения непрерывной работы ДВС при изменении передаточного отношения, при этом чаще использовать максимальные силовые значения ДВС по соответствующим оборотам, и чтоб весь этот процесс осуществлялся автоматичным с высокой надежностью, изобретены типы и виды комбинированной КПП с автоматическим управлением.

В настоящий время самый широко распространенный тип комбинированной КПП с автоматическим управлением это – гидромеханический КПП с электрогидравлическим управлением. Его составляет, бесступенчатый комплексный блокируемый гидродинамический трансформатор (ГДТ) прямого хода, ступенчатый механический КПП планетарного механизма, электрогидравлическая система (блок) управления.

Внедрение современной электроники к силовым агрегатам автомобиля дало почти идеальное достижение по их управлению.

ГДТ это бесступенчатая передача, т.е. его передаточное отношение меняется автоматически. При стабильной работе ДВС ГДТ заменяет его переменную характеристику. В комплексной работе со ступенчатым механическим КП, ГДТ легко принимает себе нагрузки и резкие изменения передаточных отношений, и автоматически адаптируется к соответствующему передаче не нагружая ДВС.

У гидромеханический КПП есть основной недостаток, который не дает достичь до идеального усовершенствования. Это короткий предел максимального значения КПД по диапазону ГДТ, и это значение КПД сравнительно мало.

Исходя с выше укачаных причин можно сделать вывод, что в современном автомобилестроении тема по улучшению показателей трансмиссии легковых автомобилей с автоматической коробкой передач и проблема по повышению и расширению максимального значения КПД ГДТ гидромеханической коробки передач переключения актуальна.

Целью исследования является, повышение показателей тягово-динамического свойства трансмиссии легковых автомобилей с гидромеханической коробкой передач переключением.

Объект исследования гидродинамический трансформатор (ГДТ) трансмиссии легкового автомобиля *Chevrolet Lacetti* с гидромеханической коробкой передач переключение марки фирмы *ZF* модель *4HP16*.

Научное новизна исследование:

- Разработка новой двух поточной схемы конструкции гидродинамического трансформатора, теоретически преобразующий мощности;

- Разработка математической модели для разработанной схемы конструкции гидродинамического трансформатора.

- Унифицированная методика расчета параметров тягово-скоростного свойства автомобиля с трансмиссией с гидромеханической коробкой передач переключением.

Методология и методы исследования.

По разработку методики расчета определению основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора с новой (двух поточной) схемой, использованы за основу методы Стесина С.П., Яковенка Е.А., Шермухамедова А.А..

По разработку методики расчета тягово-скоростного свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением, взяты методы методического пособия кафедры «Автомобили и СПС» под руководством заведующего кафедры Мухитдинова А.А..

Практическое и теоретическое значимость:

Применение разработанной нового двух поточного схемы конструкции гидродинамического трансформатора к автомобилю с гидромеханической коробкой передач переключением, позволяет улучшить тягово-скоростного свойства автомобиля, и повышает его среднюю скорость в городском цикле.

Если результаты теоретического исследования оправдаются и в эксперименте с прототипом аналога этой схемы, то вызывает большого интереса у предприятий производящих автомобилей к применению в свои новые выпускаемые модели, что приведет большому спросу потребителей, делая их монополистами рынка продажи автомобилей.

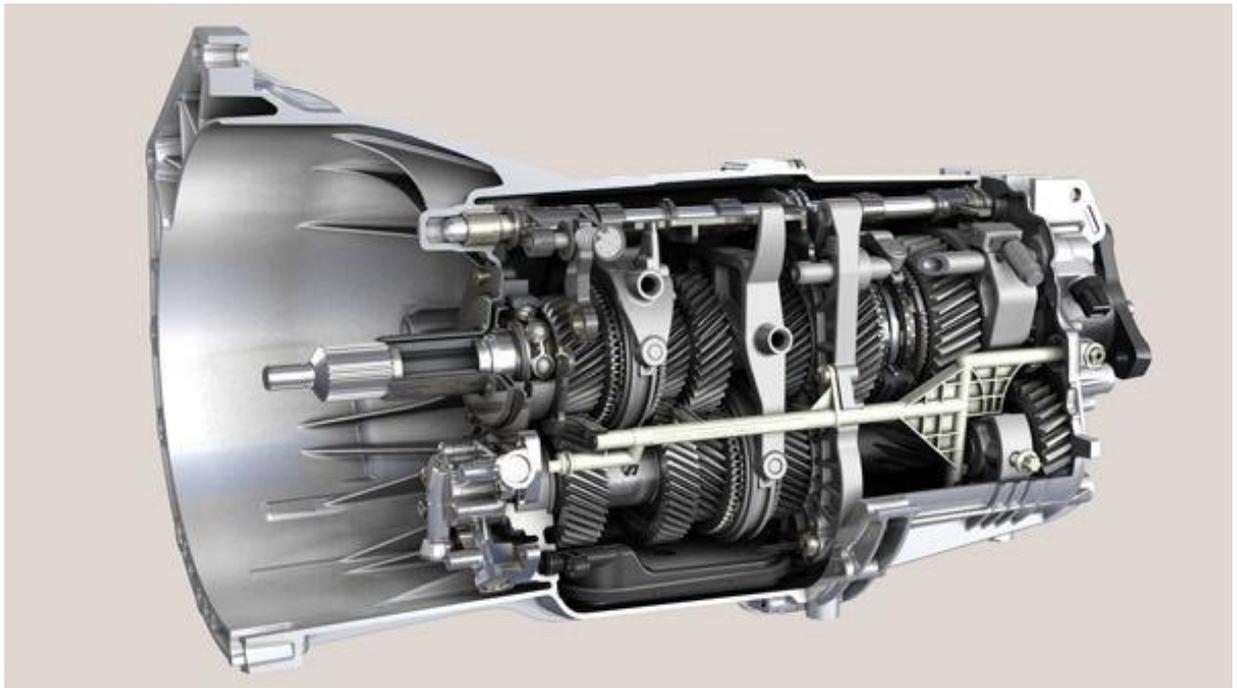
# **Глава 1. Состояние вопроса и задачи исследование**

## **1.1. Анализ трансмиссии автомобилей с коробками передач автоматически меняющий передаточного отношения**

При создании коробки передач должна быть решена задача обеспечения максимальной тяговой силы и минимального расхода топлива при заданных дорожных условиях [8].

### **1.1.1. Ступенчатые коробки передач**

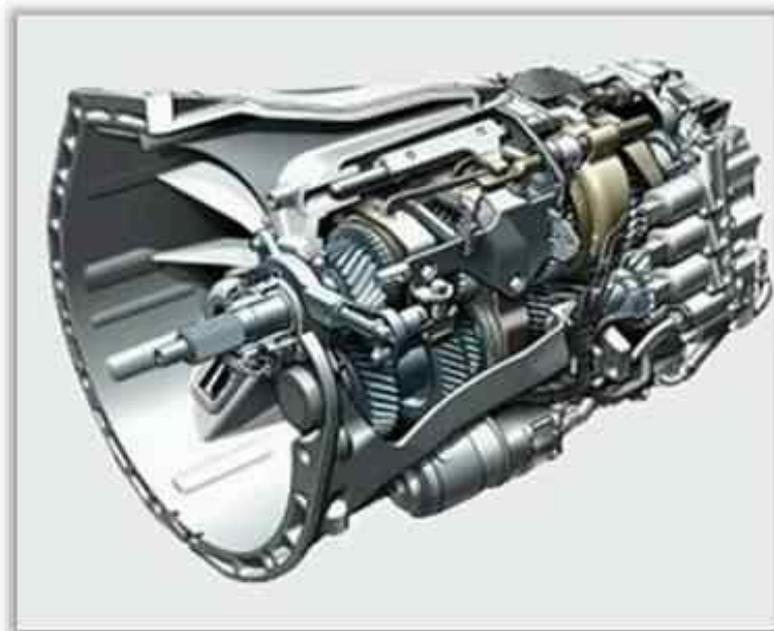
Одно из самых широко распространенных видов коробки передач среди легковых автомобилей являются ступенчатые коробки передач. Но в большинстве конструкций ступенчатых коробок передач переключение передач выполняет водитель. Кроме того, ступенчатый коробка передач переключение позволяет несколько раз использовать высокие силовые значения ДВС, но не по всему диапазону. В последнее время появляются конструкции ступенчатых коробок передач, где процесс переключения передач автоматизирован на основе применения микропроцессорной техники.



**Рис.1.1. Ступенчатая коробка передач.**

### **Роботизированная коробка передач**

Принцип действия роботизированных коробок передач абсолютно тот же. Единственное отличие в том, что смыканием/размыканием сцепления и выбором передач в «роботе» занимаются сервоприводы - актуаторы. Чаще всего это шаговый электромотор с редуктором и исполнительным механизмом. Но встречаются и гидравлические актуаторы.



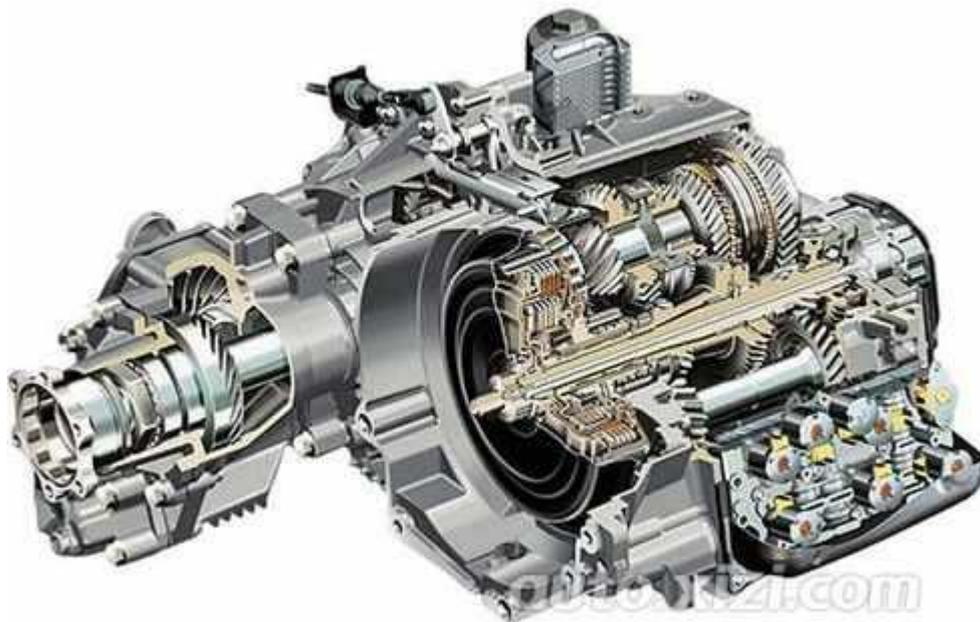
**Рис.1.2. Роботизированная коробка передач.**

Управляет актуаторами электронный блок. По команде на переключение первый сервопривод выжимает сцепление, второй перемещает синхронизаторы, включая нужную передачу. Затем первый плавно отпускает сцепление. В автоматическом режиме команда на смену передачи поступает от компьютера, учитывающего скорость движения, обороты двигателя, данные ESP, ABS и других систем.

Проблема «робота» - отсутствие обратной связи по сцеплению. и электроника перестраховывается: чтобы избежать рывков и сохранить сцепление, «робот» надолго разрывает поток мощности от двигателя к колёсам во время переключения [29].

### **Роботизированная коробка передач с двойным сцеплением**

Революционным решением стала появившаяся в начале 80-х трансмиссия с двумя сцеплениями DCT (dual clutch transmission). У коробки два вторичных вала с расположенными на них ведомыми шестернями и синхронизаторами. Первичных валов тоже два: они вставлены друг в друга по принципу матрёшки. Каждый из валов соединяется с двигателем через отдельное многодисковое сцепление. На внешнем первичном валу закреплены шестерни второй, четвёртой и шестой передач, на внутреннем - первой, третьей, пятой и заднего хода. Допустим, автомобиль начинает разгон с места. Включается первая передача (муфта блокирует ведомую шестерню первой передачи). Замыкается первое сцепление, и крутящий момент через внутренний первичный вал передаётся на колёса. Но одновременно с включением первой передачи умная электроника прогнозирует последующее включение второй - и блокирует её вторичную шестерню. Именно поэтому такие коробки ещё называют преселективными. Таким образом, включены две передачи сразу, но заклинивания не происходит, - ведущая шестерня второй передачи находится на внешнем валу, сцепление которого пока разомкнуто.



**Рис.1.3. Роботизированная коробка передач с двойным сцеплением.**

Коробки передач с двойным сцеплением улучшает тягово-скоростные и топливно-экономические свойства автомобиля, чем у традиционных механических коробок передач. Главные их недостатки – сохранение не полного использования максимальных силовых значений ДВС по всему диапазону трансмиссии и неспособность передавать большого крутящего момента [29].

### **1.1.2. Бесступенчатые трансмиссии (передачи)**

Потенциально бесступенчатая коробка передач может обеспечить автомобилю оптимальные тягово-скоростные и топливно-экономические свойства. При использовании бесступенчатой коробки передач уменьшается время разгона; облегчается управление, так как изменение передаточного числа осуществляется автоматически; повышается проходимость автомобиля в результате постоянного подведения мощности к ведущим колесам.

Существующие конструкции бесступенчатых коробок передач (бесступенчатых трансмиссий) в разной степени обеспечивают указанные оптимальные свойства [8].

### 1.1.2.1. Фрикционные передачи

Такие передачи (часто их называют вариаторами) различают по характеру фрикционной связи между ведущими и ведомыми элементами: с гибкой связью и с непосредственным контактом. Обязательным условием работы фрикционной бесступенчатой передачи является такой коэффициент трения  $\mu$  в контакте фрикционных элементов, который превышает удельную касательную силу:

$$\mu > K_0,$$

Где  $K_0$  — отношение касательной силы в контакте к нормальной.

Общим для всех бесступенчатых фрикционных передач является отсутствие внутренней автоматичности изменения передаточного числа (саморегулирования), поэтому в таких передачах необходим специальный регулятор, реагирующий на нагрузку и скорость движения. Кроме того, необходим механизм трогания (сцепление) и механизм реверса для обеспечения движения задним ходом.

В контакте фрикционных элементов, в той или иной степени, имеет место относительное скольжение, что отражается на КПД передачи [8].

**Фрикционные бесступенчатые передачи с гибкой связью (клиноременные вариаторы).** Для оценки передачи необходимо определить текущее значение передаточного числа.

$$u_{\text{Вар}} = \omega_2 / \omega_1 = (r_2 / r_1) \xi, \quad (1,11)$$

Где  $\omega_1$  и  $\omega_2$  — угловые скорости соответственно ведущего и ведомого шкивов;  $r_1$  и  $r_2$  — рабочие радиусы соответственно ведущего и ведомого шкивов;  $\xi$  — коэффициент относительного скольжения.

Регулирование передаточного числа вариатора осуществляется по угловой скорости и нагрузке центробежным и вакуумным регуляторами. Диапазон клиноременного вариатора сравнительно небольшой, но непрерывный, создается бесконечным числом понижающих и повышающих передач [8].

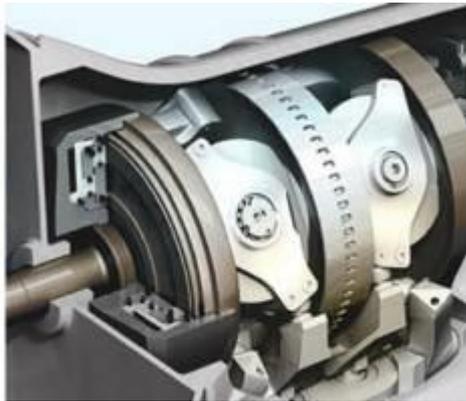
Наиболее уязвимым элементом клиноременной передачи является клиновой ремень, не обеспечивающий достаточной надежности передачи. В последние годы разработан более надежный и долговечный гибкий элемент, представляющий собой цепь из стальных трапециевидных блоков малой толщины, связанных многослойными стальными кольцами из тонкой стали. На базе такого элемента создано несколько конструкций вариаторов, которые применяются на ряде зарубежных автомобилей малого класса. Благодаря повышению надежности вариаторы этого типа получат в ближайшие годы дальнейшее распространение.



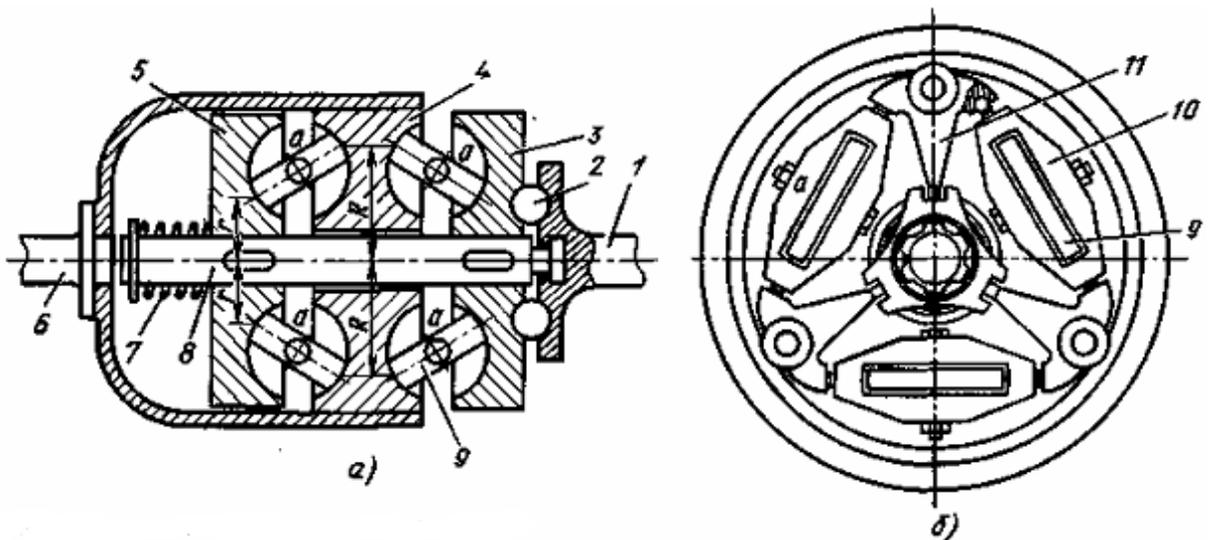
**Рис.1.4. Клиноременные вариаторы [30].**

Максимальное значение КПД этой передачи не превосходит 0,9, что значительно ниже КПД ступенчатой коробки передач.

**Фрикционные бесступенчатые передачи с непосредственным контактом (лобовой вариатор с телами качения).** Лобовые вариаторы довольно широко применяются в станкостроении. Для автомобиля было предложено много конструкций лобовых вариаторов, наибольшую известность получил тороидальный вариатор Хейса (устанавливался на одном из английских автомобилей малого класса) [8].



**Рис.1.5. Фрикционный тороидальный вариатор (Лобовой вариатор с телами качения).**



**Рис.1.6. Фрикционный тороидальный вариатор.**

Передаточное число определяется отношением радиусов  $u_{\text{Вар}} = R/r$ , причем в зависимости от положения роликов передаточное число может быть как больше, так и меньше единицы. При горизонтальном расположении роликов передаточное число равно единице. Направления вращения

ведомого и ведущего валов в этой передаче всегда противоположны. для получения передачи заднего хода необходим реверс, который располагается за передачей и управляется рычагом ручного привода.

При повороте рычагов на некоторый угол ролики перекачиваются в новое положение, определяющее заданное передаточное число. Управление рычагами осуществляется регулятором, реагирующим на скорость автомобиля и нагрузку. В контакте роликов с тороидальными поверхностями дисков необходимо создать высокое давление, чтобы сила трения обеспечила передачу крутящего момента. В контакте неизбежно некоторое относительное проскальзывание, что при высоком давлении приводит к интенсивному изнашиванию трущихся поверхностей [8].

#### **1.1.2.2. Гидрообъемные трансмиссии**

Гидрообъемная трансмиссия автомобиля представляет собой сочетание гидронасоса ГН, приводимого от двигателя, и одного или нескольких гидромоторов ГМ, которые могут располагаться непосредственно у колес (рис. 1.7, а) или в другом месте, например перед главной передачей (рис. 1.7,б). Гидронасос создает гидростатический напор жидкости, а гидромотор преобразует энергию напора жидкости в механическую работу. Гидронасос связан с Гидромотором (гидромоторами) трубопроводами высокого давления. Вся гидросистема является замкнутой. В круг циркуляции включен гидронасос подпитки для исключения кавитации и разрыва струи рабочей жидкости. Гидронасос поддерживает избыточное давление в возвратной гидролинии в пределах 1,0...1,2 МПа. В зависимости от конструкции гидроагрегатов рабочее давление в системе может составлять 10...50 МПа. Независимо от конструкции гидронасос и гидромотор являются обратимыми гидроагрегатами [8].

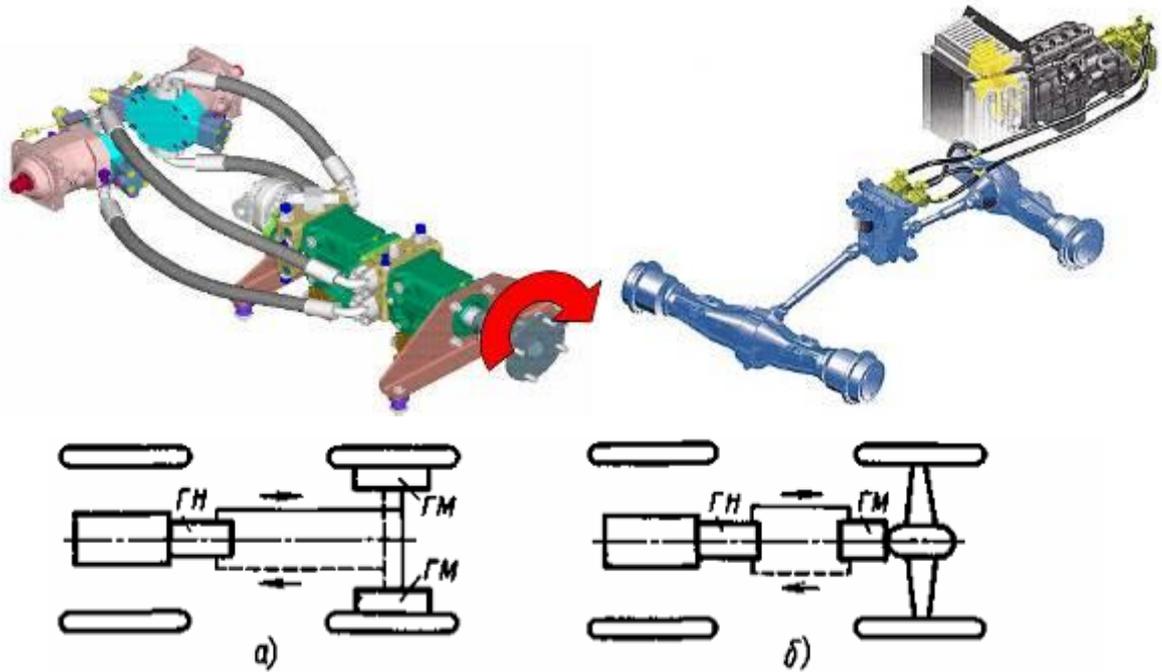


Рис.1.7. Гидрообъемные трансмиссии.

По конструкции гидроагрегаты (насос, мотор) могут быть винтовыми, шестеренными, лопастными (шиберными) и поршневыми. В автомобилях нашли применение главным образом поршневые гидроагрегаты двух типов: радиально-поршневые (рис. 1.8, а) и аксиально-поршневые (рис. 59, б). Объемные гидроагрегаты не саморегулируемые. для изменения момента, передаваемого гидроагрегатом, необходим внешний регулятор, если гидроагрегат по своей конструкции регулируемый [8].

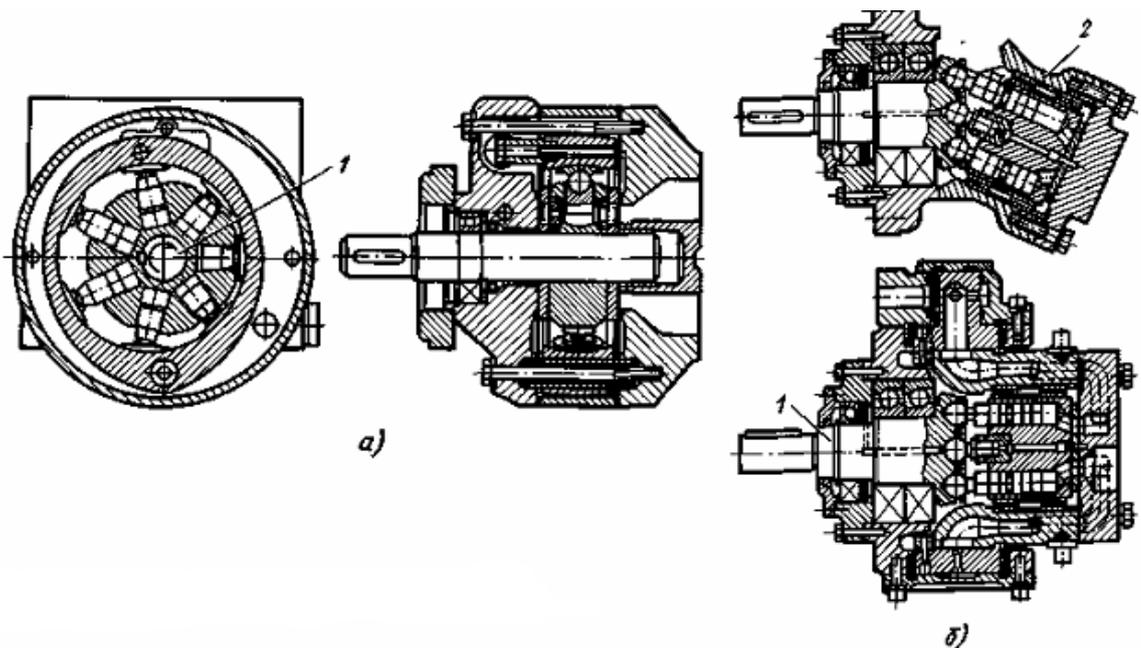


Рис.1.8. Гидроагрегаты объемного гидропривода.

Нерегулируемые гидроагрегаты, имеющие одинаковую подачу при одинаковой угловой скорости, применяются в качестве вспомогательного гидропривода, используемого временно, например, для привода колес прицепа при движении в тяжелых дорожных условиях. Такой привод носит название «гидровал». Нерегулируемые агрегаты проще по конструкции и имеют меньшую стоимость [8].

Подача регулируемых гидроагрегатов может изменяться при постоянной угловой скорости ведущего вала в зависимости от воздействия регулятора.

В автомобиле с гидрообъемной трансмиссией принципиально возможно регулировать как гидронасос, так и гидромотор. Однако регулировать гидромоторы, если их несколько, обеспечивая синхронность регулирования, сложно. Наиболее просто регулировать подачу гидронасоса.

В этом случае при постоянной мощности двигателя зависимость тяговой силы на колесах от скорости движения имеет гиперболический характер, что определяет оптимальные тяговые качества и создает хорошие условия для плавного трогания автомобиля с места и разгона [8].

Гидрообъемная трансмиссия, помимо бесступатого изменения передаточного числа между двигателем и ведущими колесами, имеет следующие достоинства:

удобство компоновки — гидромоторы можно расположить непосредственно у колес, исключив все промежуточные механические элементы трансмиссии;

реверсивность и возможность получения одинаковых скоростей на передачах для движения вперед и назад. для этого достаточно повернуть кран, который поменяет местами напорную и возвратную гидролинии. Для некоторых специальных автомобилей такая возможность существенно важна. Реверсивность объемного гидропривода позволяет также эффективно

использовать двигатель при торможении на длительных спусках в горных условиях;

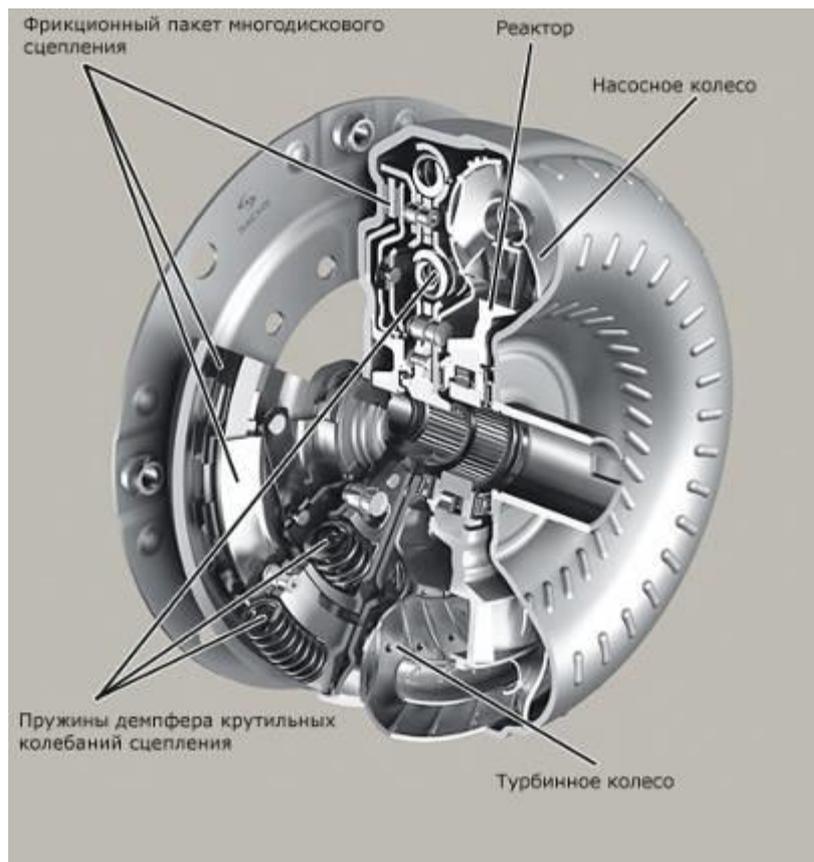
широкий диапазон передаточных чисел [8].

Гидрообъемные трансмиссии до настоящего времени не получили сколь-нибудь широкого применения на автомобилях. Причинами этого являются их высокая стоимость, обусловленная требованием большой точности изготовления сопрягаемых деталей, недостаточная надежность трубопроводов, работающих в пульсирующем режиме при высоких давлениях, низкая износостойкость, большие размеры и масса.

Размеры и масса гидроагрегатов зависят от рабочего давления жидкости. Различают низкомоментные и высокомоментные гидроагрегаты. Низкомоментные гидроагрегаты работают при максимальном давлении, не превосходящем 10...12 МПа, и при высокой угловой скорости. Такие агрегаты применяют в качестве гидронасосов; в качестве гидромоторов они могут применяться в том случае, если за ними устанавливается редуктор. Высокомоментные гидроагрегаты работают при давлении выше 15 МПа и при низкой частоте вращения. Их можно устанавливать непосредственно у колес. Удельная масса гидроагрегата в зависимости от передаваемого момента составляет 2...5 кг/кВт. Отсюда следует, что масса гидрообъемной трансмиссии пока не может быть сравнима с массой агрегатов механической трансмиссии, которые она должна заменить.

Для характеристики гидрообъемной трансмиссии используют такие параметры, как кинематическое  $u_{огп}$  и силовое (коэффициент трансформации)  $K$  передаточные числа, КПД  $\eta_{огп}$  [8].

### 1.1.2.3. Гидродинамические передачи (гидротрансформаторы)



**Рис.1.9. Гидротрансформатор.**

Простейший гидротрансформатор (рис. 1.10) включает три лопастных колеса: насосное Н (насос), вал которого соединен с коленчатым валом двигателя, турбинное Т (турбина), связанное с трансмиссией, и реактор Р, закрепленный в картере гидротрансформатора. При вращении насосного колеса жидкость, заполняющая гидротрансформатор, циркулирует по кругу (показан стрелками). трансформируя момент, передаваемый на турбинное колесо. Способность гидротрансформатора трансформировать момент можно объяснить, используя закон равенства моментов количества движения системы, согласно которому производная по времени главного момента количества движения системы  $dK_{г.н}/dt$  равна сумме моментов всех внешних сил, действующих на систему:

$$dK_{г.н}/dt = \Sigma M_{в.н} = M_{Н} + M_{Р} - M_{Т}, (1,12)$$

где  $M_{Н}$ ,  $M_{Р}$  и  $M_{Т}$ . — моменты на валах соответственно насоса, реактора и турбины.

При установившемся движении  $dK_{rn}/dt=0$ , тогда  $M_H + M_P - M_T$  и момент на валу турбины  $M_T = M_H + M_P$ .

Таким образом, момент на валу турбины больше момента на валу насоса на величину момента на неподвижном колесе реактора;  $M_T = M_H$  при  $M_P = 0$ , что характерно для гидромукты [8].

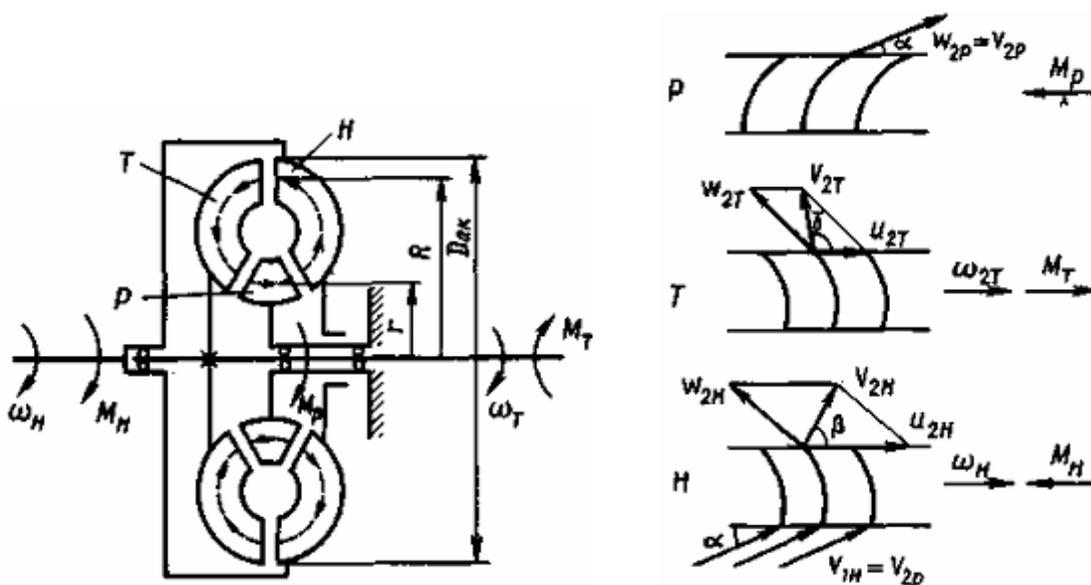


Рис.1.10. Схема простейшего гидротрансформатора.

Основными параметрами, по которым оценивают гидротрансформатор, являются: передаточное отношение  $i$ ; коэффициент трансформации  $K$ ; КПД  $\eta$ ; коэффициент момента на валу насоса  $\lambda_H$ ; коэффициент прозрачности  $\Pi$ .

КПД гидротрансформатора. Этот параметр определяет экономичность работы гидротрансформатора

$$\eta_{ГТ} = N_T / N_H = M_T \omega_T / (M_H \omega_H) = Ki. (1,13)$$

В рабочем диапазоне гидротрансформатора  $\eta_{ГТ} = 0,85 \dots 0,92$ . Максимальное значение  $\eta_{ГТ}$  соответствует  $i_{ГТ} = 0,7 \dots 0,8$ . В комплексном гидротрансформаторе, в котором реактор установлен на муфте свободного хода, максимальный КПД может быть доведен до  $\eta_{ГТ} = 0,97$ . В этом случае при значениях передаточного отношения, соответствующих угловой скорости турбины, приближающейся к угловой скорости насоса, реактивный

момент становится равным нулю и гидротрансформатор переходит на режим гидромукты.

В некоторых конструкциях гидротрансформаторов предусматривается блокировка гидротрансформатора – жесткое соединение насоса с турбиной, тогда КПД достигает единицы [8].

К достоинствам гидротрансформатора следует отнести [8]:

способность автоматически изменять передаточное отношение при изменении сопротивления движению, что облегчает управление автомобилем и повышает безопасность движения, так как водитель меньше утомляется;

способность гасить крутильные колебания в трансмиссии и снижать возможность передачи ударных нагрузок;

при установке гидротрансформатора ресурс двигателя и трансмиссии увеличивается примерно в 2 раза;

повышение проходимости автомобиля в тяжелых дорожных условиях в результате непрерывного подвода крутящего момента к колесам (разрыв в подводе момента при переключении передач в ступенчатой коробке передач приводит к снижению скорости движения, а часто к полной остановке; для трогания автомобиля в этом случае требуется подвести повышенный момент к колесам для преодоления сил инерции, что часто вызывает буксование ведущих колес);

малые размеры и масса гидротрансформатора;

повышение комфортабельности (плавность трогания, отсутствие рынков).

Однако некоторые недостатки, присущие гидротрансформатору, не позволяют пока применять его достаточно широко. К этим недостаткам относятся:

сравнительно более низкий, чем у ступенчатых коробок передач, КПД, причем высокие значения КПД гидротрансформатора лежат в узких пределах. Вследствие этого топливно-экономические свойства автомобиля в некоторых условиях снижаются;

невозможность автономного использования гидротрансформатора на автомобиле из-за сравнительно малого диапазона ( $D=2...3$ ); по этой причине гидротрансформатор всегда применяется в сочетании со ступенчатой коробкой передач;

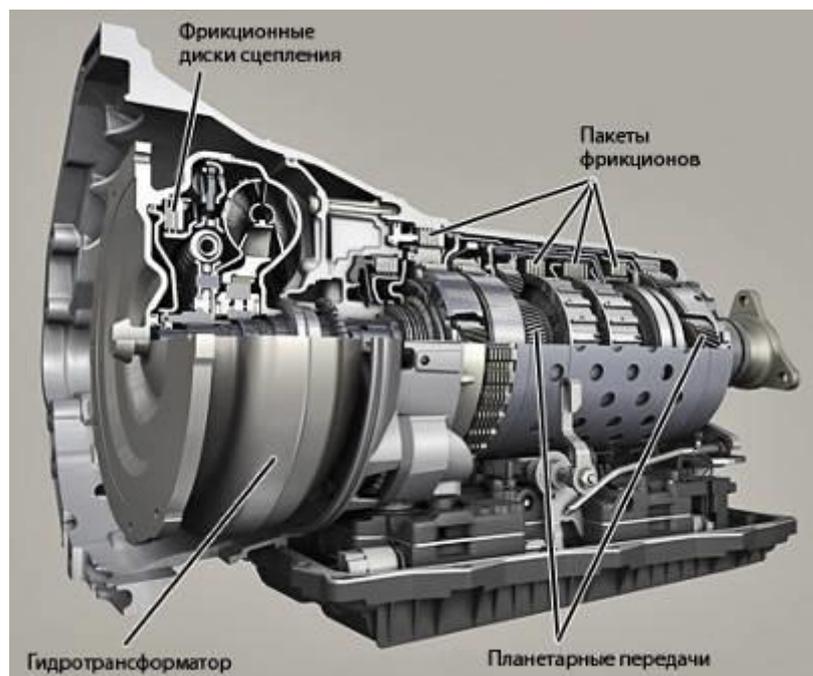
сложность конструкции, а следовательно, более высокая стоимость [8].

### **1.1.3. Комбинированные трансмиссии (передачи)**

#### **1.1.3.1. Гидромеханические передачи**

Гидротрансформатор, объединенный со ступенчатой коробкой передач,— гидромеханическая передача. Ступенчатая коробка передач может соединяться с гидротрансформатором последовательно или параллельно (двухпоточная передача). Назначение ступенчатой коробки — увеличение диапазона и обеспечение работы гидротрансформатора в режиме высоких значений КПД на преобладающих эксплуатационных режимах, а также получение передачи заднего хода и нейтрального положения [8].

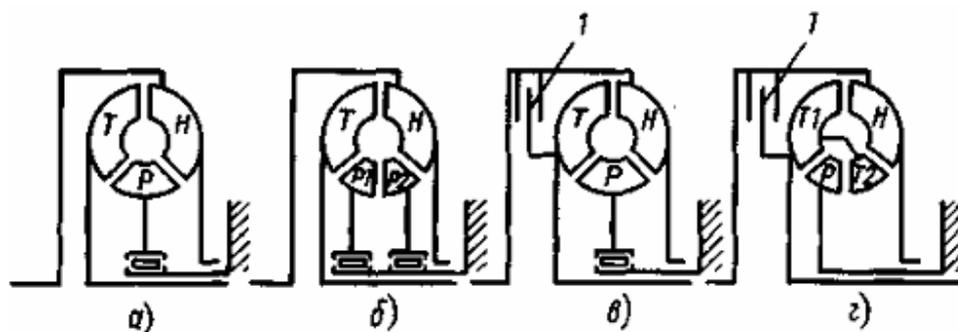
Гидромеханическая передача также применяется на ряде автобусов и грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Удельная масса (кг/кВт) гидромеханических передач близка к удельной массе ступенчатых коробок передач. Основными причинами, препятствующими более широкому применению гидромеханических передач, являются повышенная сложность и стоимость (для легковых автомобилей стоимость ГМП составляет примерно 10 % стоимости автомобиля), а несколько повышенный расход топлива.



**Рис.1.11. Гидромеханическая передача [31].**

Гидромеханические передачи, применяемые на автомобилях, разнообразны как по конструкции гидротрансформатора, так и по конструкции ступенчатой коробки передач [8].

Схемы конструкций наиболее широко применяемых автомобильных гидротрансформаторов показаны на рис. 1.12.



**Рис. 1.12. Схемы гидротрансформаторов различных типов.**

На легковых автомобилях в большинстве случаев устанавливают одноступенчатые трехколесные (насос, турбина, реактор) комплексные (реактор установлен на муфте свободного хода) гидротрансформаторы (рис. 1.12, а) с прямой прозрачностью ( $\Pi=1,9...2,5$ ) и максимальным коэффициентом трансформации ( $K=2,0... 28$ ) [8].

Некоторое применение получили одноступенчатые четырехколесные (насос, турбина и два реактора, установленные последовательно) комплексные гидротрансформаторы (рис. 1.12, б). Гидротрансформаторы с двумя реакторами применяются с целью повышения КПД в достаточно узком интервале передаточных отношений перед переходом гидротрансформатора на режим гидромукты. В настоящее время признано нецелесообразным использование гидротрансформаторов этого типа, так как усложнение конструкции не компенсируется получаемым эффектом.

В сочетании с гидротрансформатором легковых автомобилях применяется двух- или трехступенчатая коробка передач, обычно планетарная с автоматическим управлением (диапазон передаточных чисел  $D= 1,8...2,5$ ) [8].

В грузовых автомобилях и автобусах применяются непрозрачные или малопрозрачные гидротрансформаторы ( $1 < i \leq 1,5$ ), а также одноступенчатые, комплексные гидротрансформаторы с тремя или четырьмя колесами, для автомобилей большой грузоподъемности иногда используют двух- (рис. 1.12,г) или трехступенчатые гидротрансформаторы для повышения коэффициента трансформации. Такие гидротрансформаторы более сложны по конструкции. Например, трехступенчатый гидротрансформатор имеет один насос и три турбины, между которыми располагаются два реактора. В многоступенчатых гидротрансформаторах гидравлические и ударные потери повышаются, в связи с чем максимальное значение КПД ниже, чем у трехколесных гидротрансформаторов. Турбины связаны между собой и передают суммированный момент на ведомый вал. Конструкции, где турбины связаны между собой планетарным рядом, называются многотурбинными. Такие гидротрансформаторы применяются для расширения рабочего диапазона при высоких значениях КПД [8].

Как в одноступенчатых, так и многоступенчатых гидротрансформаторах часто применяют блокировку гидротрансформатора

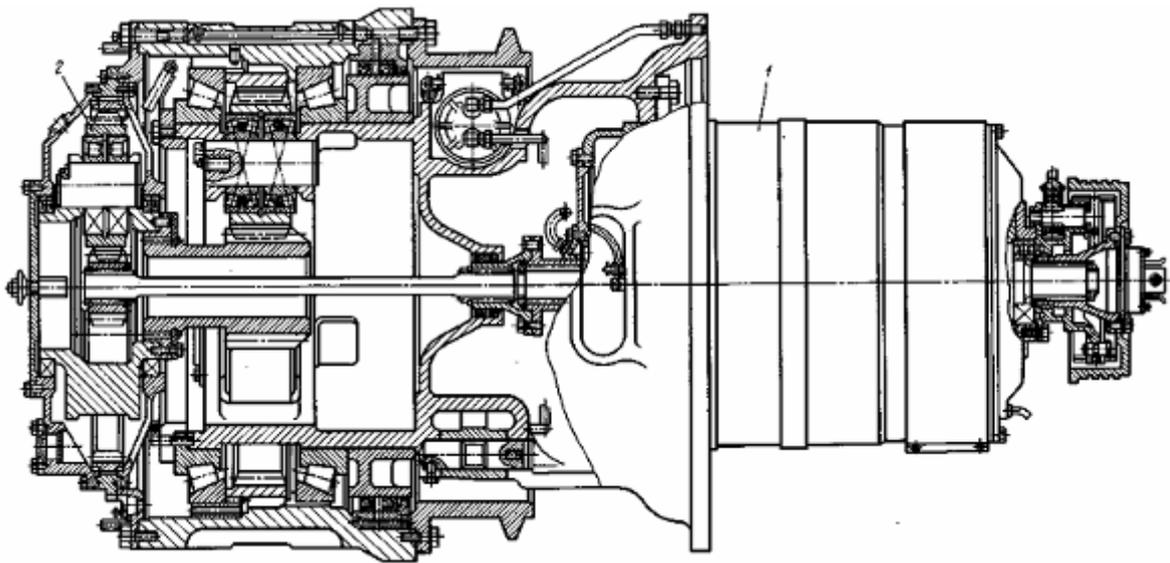
после перехода на режим гидромукты, для чего в гидротрансформаторе устанавливается фрикционная муфта *I* (рис. 1.12, в, г).

В гидромеханических передачах грузовых автомобилей и автобусов сочетают с гидротрансформатором ступенчатые коробки с числом ступеней от двух до шести. Применяются коробки передач как с неподвижными осями валов, так и планетарные, в большинстве случаев с автоматическим управлением [8].

### **1.1.3.2. Электромеханические трансмиссии**

Электромеханическая трансмиссия получила применение как в бывшем СССР, так и за рубежом на автомобилях большой грузоподъемности. В частности, все автомобили-самосвалы БелАЗ грузоподъемностью 75 т и выше снабжены электромеханической трансмиссией. За рубежом электромеханическая трансмиссия применяется фирмами ряда стран также для автомобилей-самосвалов большой грузоподъемности. Известны конструкции многозвенных автопоездов высокой проходимости с электроприводом колес прицепов. Перспективно применение электротрансмиссий на многоприводных автомобилях и автобусах особо большой вместимости.

Электромеханическая трансмиссия содержит генератор постоянного или переменного тока с приводом от двигателя внутреннего сгорания и один или несколько тяговых электродвигателей. При одном тяговом электродвигателе привод к ведущим колесам осуществляется через карданную передачу, главную передачу, дифференциал и полуоси. Такая схема была использована для выпускавшегося в нашей стране автобуса ЗИС-154. На автомобилях-самосвалах БелАЗ большой грузоподъемности применяют два тяговых двигателя, размещенных в колесах. Тяговый двигатель, размещенный в колесе, называется мотор-колесом. Как правило, крутящий момент от тягового электродвигателя 1 на колесо подается через понижающий редуктор 2 (рис. 1.13) [8].

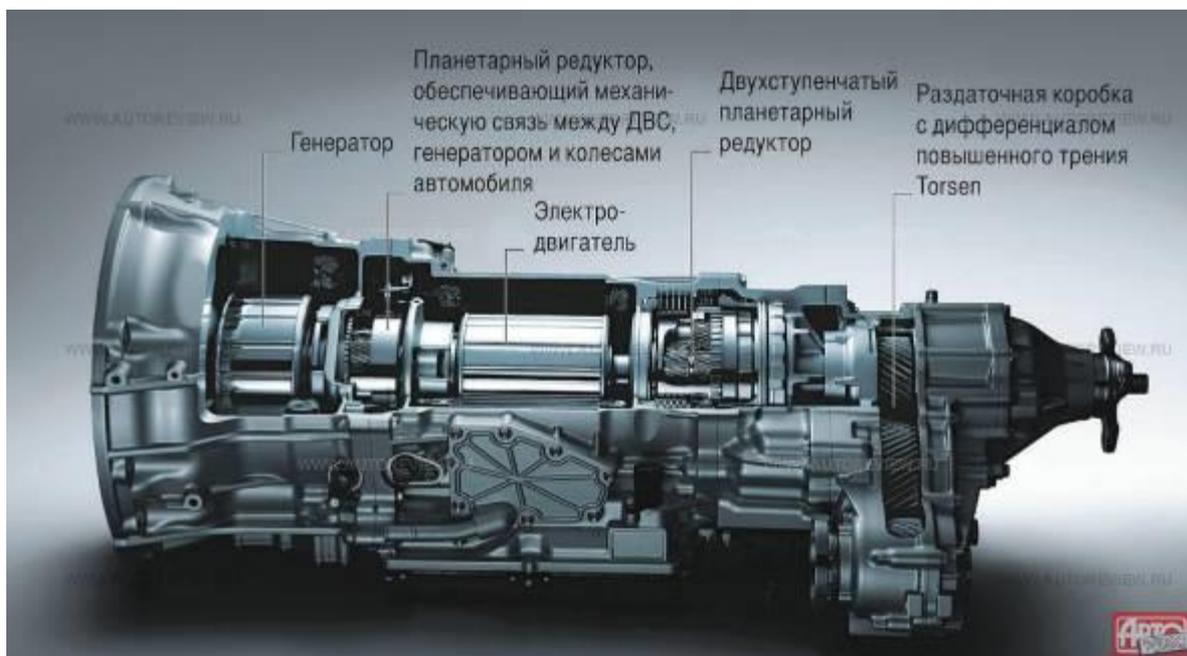


**Рис. 1.13. Мотор-колесо автомобиля-самосвала БелАЗ.**

В электромеханических трансмиссиях в основном применяют тяговые электродвигатели последовательного возбуждения. Тяговые характеристики таких электродвигателей имеют гиперболическую зависимость момента от угловой скорости. С увеличением нагрузки происходит автоматическое увеличение тягового момента и соответствующее уменьшение угловой скорости, причем диапазон бесступенчатого изменения передаточных чисел, а следовательно и диапазон изменения тягового момента может быть 4.5.

Тяговые электродвигатели, а также генераторы переменного тока перспективны, так как обладают сравнительно небольшими размерами и массой, но пока не получили значительного применения из-за сложности системы регулирования для получения достаточно большого диапазона изменения тягового момента.

Преимущественное использование электропривода на большегрузных автомобилях-тягачах с расположением тяговых электродвигателей в колесах объясняется возможностью применения тяговых двигателей большой мощности, которые размещают в колесах большого диаметра [8].



**Рис. 1.14. Электромеханическая трансмиссия «Лексус»а.**

Следует отметить и другие достоинства электромеханических трансмиссий:

большую, чем при механической транс- миссии, свободу компоновки;  
облегчение управления автомобилем;

возможность использования тягового электродвигателя в качестве тормоза-замедлителя на затяжных спусках;

повышение проходимости автомобилей и автопоездов в результате увеличения числа ведущих колес;

повышение ресурса двигателя в результате отсутствия динамических нагрузок, передаваемых через жесткую связь при механической трансмиссии.

Основным недостатком, препятствующим широкому применению электромеханических трансмиссий, является их сравнительно низкий КПД, не превышающий на оптимальных режимах 0,85, что снижает топливную экономичность на 15...20 %. При использовании электромеханических трансмиссий на автомобилях с двигателями сравнительно невысокой мощности удельная масса и размеры трансмиссий получаются значительно большими, чем механических трансмиссий. Кроме того, для электромеханической трансмиссии необходимы дорогостоящие материалы [8].

## 1.2. Анализ работ посвященных математической моделированию тягово-динамического свойства автомобиля

Важным фактором, влияющим на динамику движения мобильных машин, является тип трансмиссии.

Вопросам исследования движения мобильных машин с различными трансмиссиями посвящены работы [12, 23, 25, 27].

В работе [12] приводится математическая модель и методы решения механических, гидромеханических и гидрообъемных приводов произвольной структуры. Работы [23, 27] посвящены моделированию на ЭВМ режимов движения автомобиля в разных дорожных условиях, оценке показателей нагруженности и надежности трансмиссии автомобиля с учетом влияния макро и микропрофиля дороги, неравномерности работы двигателя, динамических нагрузок, возникающих в трансмиссии при трогании автомобиля с места и переключении передач. Расчет механической трансмиссии колесных и гусеничных тракторов рассмотрен в [25].

Важным вопросом при моделировании ГМТ является расчет внутренних и внешних характеристик гидротрансформатора (ГТ).

Существующие методы расчета гидротрансформаторов отличаются в основном методикой определения гидравлических потерь в рабочей полости. Гидравлические потери, возникающие в каналах рабочих колес, определяются двумя принципиально отличающимися методами. В работах [14, 19, 20, 24] предлагают использовать расчетные формулы и зависимости полученные для трубопроводов. Недостатком этого метода является то, что при определении коэффициента сопротивления колеса  $K$  и коэффициента потерь, зависящих от угла атаки  $\varphi_{y0}$  используют опытные данные, полученные для гидротрансформаторов определенных типов,

В работах [14, 16, 21] сформулирован метод теории решеток, основанный на использовании результатов продувки плоских пакетов

профилей. Данный метод предусматривает учета профильных и концевых гидравлических потерь. Метод теории решеток применительно к П имеет ряд неточностей [26], а расчетная процедура громоздка и сложна. Поэтому данный метод не нашел широкого применения.

В работе [22] рассмотрены вопросы влияния вязкости рабочей жидкости, режимов работы, размеров П на его характеристики. На основе проведенных на ГТ ЛГ-340 и ЛГ-470 экспериментальных исследований авторами установлено, что при изменении нагрузочного момента от 8 до 20 кгм и вязкости от 4,3 до 13,62 сСт (мм<sup>2</sup>/с), к.п.д. изменяется на 4—5 %, а коэффициент трансформации  $K$  от 2,75 до 3,14. Изменение активного диаметра с 340 мм до 470 мм (подобные ГТ) увеличивает к.п.д. с 90 до 92 %,  $K$  с 3,1 до 3,48 или на 11 %.

Необходимой составной частью исследования движения мобильных машин является описание взаимодействия колеса с опорной поверхностью.

Данной проблеме посвящены ряд работ [17, 11, 10].

В работе [11] автором была предложена зависимость связывающая относительную пробуксовку колеса от касательного усилия. Недостатком данной формулы была сложность построения обратной зависимости. В работе [17] приводится модель качения эластичного колеса, характеризующаяся двумя параметрами: касательной деформацией шины и коэффициентом сжатия набегающих волокон. Хотя данная модель выведена для неустановившегося движения машины, для определения некоторых параметров и функций необходимо проводить экспериментальные исследования в установившемся режиме. В работе [10] на основе проведенных экспериментальных исследований предложена формула касательного усилия, учитывающего характеристики шины, нормальные нагрузки на ось колеса и различные опорные поверхности.

В работе [15] рассматривается модель системы “колесный движитель — почва”, позволяющая исследовать процесс качения эластичного колеса по

грунту с учетом его упруговязкопластических свойств, состояния системы и характера колееобразования.

В работе [13, 18] рассмотрены основные результаты экспериментального исследования радиуса качения автомобильных (большегрузных) и тракторных шин. Предложены формулы, связывающие коэффициент тангенциальной эластичности шины и радиуса ее качения в ведомом режиме с вертикальной нагрузкой на колесе и давлением воздуха в шине.

Проведенный анализ работ по моделированию движения мобильных машин с различными трансмиссиями показал, что многими учеными рассмотрены отдельные вопросы этой проблемы, существуют множества экспериментальных исследований. Отсутствуют работы, позволяющие соединить все существующие модели воедино используя современные методы расчета.

### 1.3. Цели и задачи исследования

Цель настоящего исследование – достичь улучшению тягово-динамических свойств легкового автомобиля за счет теоретическое изменение параметров схемы конструкции гидродинамического трансформатора, создавая имитационного математического модели на ЭВМ.

Для достижение этой цели вставлялись следующие задачи:

1. Разработка методики расчета тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением;
2. Разработка методики расчета определение основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора, внеся изменение его структуру схемы конструкции и разработать измененную (двух поточную) схему конструкции гидродинамического трансформатора;
3. Создать имитационный модель работы гидродинамического трансформатора и автомобиля с гидромеханической коробкой передачи переключение;
4. Анализировать результаты имитационной модели и обосновать улучшению трансмиссии.

## Глава 2. Теоретическое исследование трансмиссии автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением

### 2.1. Разработка методики расчета тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением

Расчет трансмиссии с гидромеханической коробкой передач переключением введем на определение тягово-динамического свойства автомобиля.

Объект исследования гидродинамическая передача (ГДТ) трансмиссии с гидромеханической коробки передач переключения марки фирмы *ZF* модель *4HP16* автомобиля *Lacetti*.

Цель данного расчета определение тягово-динамического свойства автомобиля имеющий трансмиссию с гидромеханической коробкой передач переключением после внесение изменений на гидродинамическом передаче.

Для расчета тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией с гидромеханической коробкой передач понадобится ряд данных технической характеристики объектного автомобиля:

Максимальный мощность двигателя (ДВС) -  $N_{e.макс}$ , кВт;

Момент при максимальной мощности ДВС -  $M_{e.Nмакс}$ , Нм;

Оборот при максимальной мощности ДВС -  $\omega_{e.Nмакс}$ , об./мин.;

Размеры колеса, м;

Число передач главной передачи -  $U_0$ ;

Число каждой ступени механической коробки передач -  $U_{КП}$ ;

КПД механической части трансмиссии -  $\eta_{ТР}$ ;

Лобовой габаритные размеры автомобиля, м.

Отдельно определяется путем расчета:

Обороты турбинного колеса ГДТ -  $\omega_T$ , об./мин.;

Моменты турбинного колеса ГДТ -  $M_T$ , Нм;

Мощности турбинного колеса ГДТ -  $N_T$ , кВт.

Имея эти данные можно начать расчет на тягово-динамическому свойству автомобиля. С учетом наличия ступенчатой механической коробки передач (МКП) расчет на тягово-динамическому свойству автомобиля введется почти также как на автомобиле с простым ступенчатой МКП.

### **Тягово-скоростной расчет автомобиля**

Поскольку расчет введется при максимальной открытии дроссельного заслонка ДВС, с наличием ГДТ оборот двигателя будет соответствовать. А характера изменение ДВС заменит характер ГДТ.

Начнем со скорости автомобиля.

Скорость автомобиля [28]

$$V_a = \frac{\omega_T \cdot r_K}{U_0 \cdot U_{КП}}, \text{ м/с (2,11)}$$

Где  $\omega_T$  - угловой скорость турбинного колеса ГТ,  $\text{с}^{-1}$ ;  $r_K$  - радиус качение колеса автомобиля, м;  $U_0$  - передаточное число главной передачи;  $U_{КП}$  - передаточное число соответствующего ступени механической КП.

Радиус качение колеса [28]

$$r_K = (1,03...1,06)r_{СТ} \text{ (2,12)}$$

$r_{CT}$  - статический радиус, примем его равным динамическому  
 $r_{CT} = r_{д}$ , м.

Статический радиус

$$r_{CT} = 0,5 \cdot d + B \cdot \lambda \cdot \Delta, \text{ м (2,13)}$$

Где  $d$  - диаметр обода, м;  $B$  - ширина профиля шины, м;  $\Delta$  - высота профиля относительно к ширине  $\Delta = H / B$ ;  $H$  - высота профиля шины, м;  $\lambda$  - коэффициент сжатия шины.

### **Тяговый баланс автомобиля**

При тяговом балансе автомобиля сравнивается сила тяги с силами сопротивление. Оптимальная, в тот время и предельная тяговая сила определяет максимальную скорость зависящий от силы тяги.

$$P_T = P_{\psi} + P_B + P_{II} \text{ (2,14) [6]}$$

Где  $P_T$  - сила тяги приведенный к колесам, кН;  $P_{\psi}$  - сила сопротивление действующий от широковатности и неровности дороги, кН;  $P_B$  - сила сопротивление ветра действующий от скорости автомобиля на лобовую площадь, кН;  $P_{II}$  - сила сопротивление от инерции самого автомобиля, при без уклонной дороге для расчета принимается равным  $P_{II} = 0$ , кН.

Сила тяги автомобиля [6]

$$P_T = \frac{M_T \cdot U_0 \cdot U_{КП} \cdot \eta_{TP}}{r_K}, \text{ кН (2,15)}$$

Где  $M_T$  - момент турбинного колеса ГТ, Нм;  $\eta_{TP}$  - КПД механического части трансмиссии.

Сила сопротивление дороги [28]

$$P_{\psi} = M_a \cdot g \cdot \psi, \text{ кН (2,16)}$$

Где  $\dot{I}_a$  - полная масса автомобиля;  $g$  - скорость свободного падения, кг;  $\psi$  - коэффициент общего сопротивление дороги.

$$\psi = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \text{ (2,17)}$$

Где  $f$  - коэффициент сопротивление качению колеса.

$$f = f_0 + k \cdot V_a \text{ (2,18)}$$

Где  $f_0 = 0,013$ ;  $k = 14 \cdot 10^{-6}$

Сила сопротивление ветра [28]

$$P_B = K \cdot F \cdot V_a^2, \text{ кН (2,19)}$$

Где  $K$  - коэффициент сопротивление воздуха,  $K, H \cdot C^2 / m^2$ ;  
 $F$  - лобовой площадь автомобиля,  $m^2$ .

$$F = C[(H_T - h) \cdot B_T] + n \cdot h \cdot B_{ш}, m^2 \text{ (2,20)}$$

Где  $C$  - коэффициент наполнения площади;  $H_G$  - габаритная высота автомобиля, м;  $h$  - высота от переднего бампера до поверхности дороги, м;  $B_G$  - габаритная ширина автомобиля, м;  $n$  - количество колес на заднем оси;  $B_{Ш}$  - ширина профиля шины, м.

### **Баланс мощности автомобиля**

Уравнение баланса мощности

$$N_K = N_{\psi} + N_B + N_{II} \quad (2,21) \quad [28]$$

Где  $N_K$  - мощность приведенный к колесам, кВт;  $N_{\psi}$  - мощность ушедший на преодоление сопротивления дороги, кВт;  $N_B$  - мощность ушедший на преодоление сопротивления лобового ветра, кВт;  $N_{II}$  - мощность ушедший на преодоление силы инерции, кВт.

Мощность приведенный к колесам [28]

$$N_K = N_T \cdot \eta_{TP}, \text{ кВт} \quad (2,22)$$

Где  $N_T$  - мощность идущий от турбинного колеса ГТ, кВт.

Мощность ушедший на преодоление сопротивления дороги [28]

$$N_{\psi} = \frac{M_a \cdot g \cdot \psi \cdot V_a}{1000}, \text{ кВт} \quad (2,23)$$

Мощность ушедший на преодоление сопротивления лобового ветра

$$N_B = \frac{K \cdot F \cdot V_a^3}{1000}, \text{ кВт} \quad (2,24)$$

## Динамическая характеристика автомобиля

График построенный из связи динамического фактора со скоростью для каждого ступени называется динамической характеристикой,  $D = f(V_a)$ .

$$D = \frac{P_T - P_B}{M_a \cdot g} \quad (2,25) \quad [29]$$

## Ускорение автомобиля

Момент ровной движения автомобиля намного меньше сравнительно его период работы. Динамика изменчивого движения автомобиля измеряется с временем и путем ушедший на изменение ускорение и скорости.

Определим ускорение через формулы динамического фактора [28].

$$j_a = (D - \psi) \frac{g}{\delta}, \text{ м/с}^2 \quad (2,26)$$

Где  $\delta$  - коэффициент учитывающий инерции крутящих масс.

$$\delta = 1 + \frac{J_M \cdot U_{TP}^2 \cdot \eta_{TP} + \sum J_K}{M_a \cdot r_K \cdot r_D} \quad (2,27)$$

Где  $J_M$  - момент инерции крутящих деталей трансмиссии и маховика, кг.м<sup>2</sup>;  $J_K$  - момент инерции колеса.

## 2.2. Определение основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора (ГТ)

При определении основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора введется расчеты на определение внутренней характеристики ГТ отображающий расход и напор, и внешней характеристики отображающий силовые показатели как моменты, мощности и КПД ГТ.

Объект исследования гидродинамическая передача (ГДТ) гидромеханической коробки передач переключения марки фирмы *ZF* модель *4HP16* автомобиля *Lacetti*.

Цель определение основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора для внесения изменения на пути улучшения показателей ГТ.

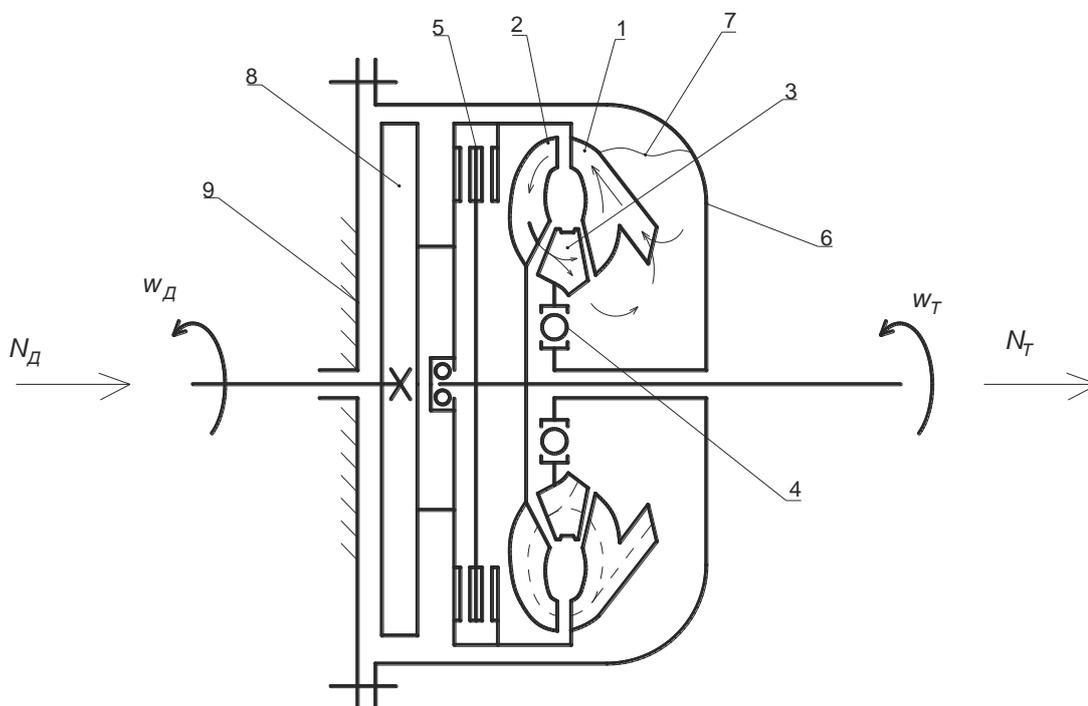


Рис.2.1. комплексный блокируемый двух поточный Гидродинамический трансформатор (ГДТ) с прозрачностью прямого хода. 1-насосное колесо; 2-турбинное

колесо; 3-реакторное колесо; 4-муфта свободного хода; 5-фрикцион блокировки; 6-корпус ГДТ; 7-уровень жидкости; 8-маховик ДВС; 9-корпус ДВС.

## **Расчета характеристик для настоящего комплексного блокируемого гидродинамического трансформатора прямого хода**

По данным характеристики двигателя и параметрам исследуемого объекта внесем следующие параметры для расчета гидротрансформатора:

Оборот коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания (ДВС) соответствующий его максимального мощности -  $n_d = 5800$  об./мин.;

Угловой скоростью коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания (ДВС) соответствующий его максимального мощности -  $\omega_d = \frac{\pi n_d}{30}, c^{-1}$  (2,28).

Так как, коленчатый вал двигателя механический жесткий связан с насосным колесом ГДТ, их угловые скорости равны друг другу ( $\omega_d = \omega_H$ ).

Перед началом моделирования выполняется расчет согласования внешних характеристик гидротрансформатора (ГТ) и двигателя, В свою очередь расчет внешней характеристики ГТ производится после расчета его внутренних характеристик.

С наличием геометрических параметров ГДТ имеем возможность ввести расчет на определение внутренние характеристики.

### **Внутренние характеристики гидротрансформатора**

Внутренней характеристикой ГТ называется зависимость напора, расхода и гидравлических потерь от передаточного отношения  $H, Q, \Sigma h_{пот} = f(i)$ . Каждой точки внешней характеристики соответствует точка внутренней характеристики. Это взаимоотношение однозначно и позволяет рассматривать внешнюю характеристику ГТ в зависимости от его внутренних параметров.

Предположим, что объемные потери и уменьшение момента и количество движения жидкости при переходе от одного колеса к другому колесу ГТ малы и ими можно пренебречь. Будем считать, что ГТ работает при неподвижном колесе реактора, тогда выражения для напоров  $H_0$  записать в виде [26]:

$$H_{тН} = \frac{\omega_H^2}{g} \left[ r_{H2}^2 \cdot \mu_H - \frac{Q}{\omega_H} \left( \frac{\mu_H \cdot r_{H2} \cdot \text{ctg}\beta_{H2}}{F_{H2}} - \frac{\mu_P \cdot r_{P2} \cdot \text{ctg}\beta_{P2}}{F_{P2}} \right) \right] \quad (2,29)$$

$$H_{тТ} = \frac{i \cdot \omega_H^2}{g} \left[ (r_{H2}^2 \cdot \mu_H - i \cdot r_{H2}^2 \cdot \mu_H) - \frac{Q}{\omega_H} \left( \frac{\mu_H \cdot r_{H2} \cdot \text{ctg}\beta_{H2}}{F_{H2}} - \frac{\mu_T \cdot r_{T2} \cdot \text{ctg}\beta_{T2}}{F_{T2}} \right) \right]$$

Где  $H_{тН}$  — теоретический напор рабочего колеса насоса и турбины;  $\omega_H$  — угловая скорость вала насоса;  $r_{H2}$ ,  $r_{T2}$ ,  $r_{P2}$  - радиусы выхода для средней линии тока в рабочем колесе соответственно насоса, реактора и турбины;  $\mu_H$ ,  $\mu_T$ ,  $\mu_P$  — отклонение потока на выходе из рабочих колес насоса, реактора и турбины;  $Q$  — расход жидкости через лопастную систему;  $F_{H2}$ ,  $F_{T2}$ ,  $F_{P2}$  - выходные площади колес ГТ в меридиональном сечении;

Углы атаки на выходе из колес насоса, реактора и турбины.

$\beta_{H2}$ ,  $\beta_{T2}$ ,  $\beta_{P2}$  - углы потока зависят от геометрической формы лопаток. При лопатках насоса, загнутых назад (угол  $\beta_{H2} < 90^\circ$ ) происходит уменьшение скорости потока, что ведет к уменьшению момента и снижению энергоемкости ГТ. При лопатках загнутых вперед ( $\beta_{H2} > 90^\circ$ ), происходит увеличение скорости потока, следовательно, увеличение момента насоса и энергоемкости ГТ. При увеличении угла  $\beta_{P2}$  скорость потока увеличивается, что приводит к повышению момента  $M_P$ , а момент на насосе уменьшается,

при уменьшении этого угла момент насоса увеличивается. Для осевой турбины:  $r_{T2} \cong r_{T1}$  Чем больше лопатка турбины загнута назад, тем меньше угол  $\beta_{T2}$  и тем больше момент на турбине. Для ГТ с центробежной турбиной:  $r_{T2} \succ r_{H2}$ . Изгиб лопатки назад будет повышать момент турбины  $M_{\partial}$  более эффективно, чем ГТ с осевой турбиной, т. к. на момент влияет соотношение радиусов. Для ГТ с центростремительной турбиной:  $r_{T2} \prec r_{H2}$  при одном и том же угле выхода и прочих равных условиях момент на центробежной турбине будет больше, чем у ГТ с центростремительной турбиной, т. к.  $r_{T2} / r_{H2} \succ 1$ .

Уравнение расхода можно записать в виде [9]:

$$Q = \frac{-2(b + ic) \pm \sqrt{4(b + ic)^2 - 4a(d + mi^2 + 2fi)}}{2a} \quad (2,30)$$

Где

$$a = \varphi_{y\partial.H} \left( \frac{ctg \beta_{P2}}{F_{P2}} \frac{r_{P2}}{r_{H1}} \mu_P - \frac{ctg \beta_{H1}}{F_{H1}} \right)^2 + \varphi_{y\partial.T} \left( \frac{ctg \beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H - \frac{ctg \beta_{T1}}{F_{T1}} \right)^2 +$$

$$+ \varphi_{y\partial.P} \left( \frac{ctg \beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{P1}} \mu_T - \frac{ctg \beta_{P1}}{F_{P1}} \right)^2 + k_H + k_T + k_P;$$

$$b = r_{H2} \left( \frac{ctg \beta_{H2}}{F_{H2}} \mu_H - \frac{ctg \beta_{P2}}{F_{P2}} \frac{r_{P2}}{r_{H2}} \right) - \varphi_{y\partial.T} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H r_{H2} \left( \frac{ctg \beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H -$$

$$- \frac{ctg \beta_{T1}}{F_{T1}} \right) + r_{H1} \varphi_{y\partial.H} \left( \frac{ctg \beta_{P2}}{F_{P2}} \frac{r_{P2}}{r_{H1}} \mu_P - \frac{ctg \beta_{H1}}{F_{H1}} \right);$$

$$c = r_{H2} \left( \frac{\text{ctg} \beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{H2}} \mu_T - \frac{\text{ctg} \beta_{H2}}{F_{H2}} \mu_H \right) + \varphi_{y\delta.T} r_{T1} \left( \frac{\text{ctg} \beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H - \frac{\text{ctg} \beta_{T1}}{F_{T1}} \right) - \varphi_{y\delta.P} \frac{r_{T2}^2}{r_{P1}} \left( \frac{\text{ctg} \beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{P1}} \mu_T - \frac{\text{ctg} \beta_{P1}}{F_{P1}} \right);$$

$$d = -2r_{H2}^2 \mu_H + \varphi_{y\delta.H} r_{H1}^2 + \varphi_{y\delta.T} r_{H2}^2 \mu_H;$$

$$m = \varphi_{y\delta.T} r_{T1}^2 - 2r_{T2}^2 \mu_T + \varphi_{y\delta.P} r_{T2}^2 \frac{r_{T2}^2}{r_{P1}} \mu_T^2;$$

$$f = r_{H2}^2 \mu_H - \varphi_{y\delta.H} r_{H2} \mu_H r_{T1}.$$

$\varphi_{y\delta.H}$ ,  $\varphi_{y\delta.T}$ ,  $\varphi_{y\delta.P}$  — коэффициенты потерь, зависящие от угла атаки и определяются экспериментальным путем. В технической литературе рекомендуется  $\varphi_{y\delta} < 1$ , ( $\varphi_{\delta\ddot{a}}=0,6\dots0,8$ ) при малых углах атаки,  $\varphi_{y\delta} > 1$  ( $\varphi_{y\delta}=1,2\dots1,6$ ) при натекании потока с положительным углом атаки /4/. В первом приближении для расчета рекомендуется принимать  $\varphi_{y\delta} = 1$ .

$k_H, k_T, k_P$  — коэффициенты сопротивления колес, определяются по формуле [22]:

$$k = \lambda \frac{l}{4R_{Г.ср} F_{W.ср}}, \quad (2,31)$$

$\lambda$  - опытный коэффициент сопротивления, принимается в пределах 0,06...0,08;  $R_{Г.ср}$  — средний гидравлический радиус колеса;  $F_{W.ср}$  — площадь каналов колеса, нормальная к направлению относительной скорости потока;  $l$  — длина средней линии профиля лопатки.

Гидравлические потери в ГТ определяются по выражению [6]:

$$h_{TP} = \frac{k_H \cdot Q^2}{2 \cdot g} + \frac{k_T \cdot Q^2}{2 \cdot g} + \frac{k_P \cdot Q^2}{2 \cdot g} \quad (2,32)$$

Потери, зависящие от угла атаки в каждом Колесе, определяются формулам [6]:

$$\begin{aligned} h_{уд.н} &= \frac{\varphi_{уд.н}}{2 \cdot g} \left[ Q \left( - \frac{ctg\beta_{p2} \cdot r_{p2}}{F_{p2} \cdot r_{н1}} \cdot \mu_P + \frac{ctg\beta_{н1}}{F_{н1}} \right) - \omega_H \cdot r_{н1} \right]^2 \\ h_{уд.т} &= \frac{\varphi_{уд.т}}{2 \cdot g} \left[ (\omega_H \cdot r_{н2} \cdot \mu_H - i \cdot \omega_H \cdot r_{p1}) - Q \cdot \left( \frac{ctg\beta_{н2} \cdot r_{н2}}{F_{н2} \cdot r_{т1}} \cdot \mu_H - \frac{ctg\beta_{т1}}{F_{т1}} \right) \right]^2 \\ &\quad (4.12) \\ h_{уд.р} &= \frac{\varphi_{уд.р}}{2 \cdot g} \left[ i \cdot \omega_H \cdot r_{т2} \cdot \mu_T \cdot \frac{r_{т2}}{r_{p1}} - Q \cdot \left( \frac{ctg\beta_{т2} \cdot r_{т2}}{F_{т2} \cdot r_{p1}} \cdot \mu_T - \frac{ctg\beta_{p1}}{F_{p1}} \right) \right]^2 \end{aligned} \quad (2,33)$$

Расчет учета дополнительного расхода.

$$Q_D = \frac{-2(b + ic) \pm \sqrt{4(b + ic)^2 - 4a(d + mi^2 + 2fi)}}{2a} \quad (2,34)$$

Где  $D$  – дополнительный.

$$\begin{aligned} a &= \varphi_{уд.н} \left( \frac{ctg\beta_{DP2}}{F_{DP2}} \frac{r_{DP2}}{r_{DH1}} \mu_P - \frac{ctg\beta_{DH1}}{F_{DH1}} \right)^2 + \varphi_{уд.т} \left( \frac{ctg\beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H - \frac{ctg\beta_{T1}}{F_{T1}} \right)^2 + \\ &\quad + \varphi_{уд.р} \left( \frac{ctg\beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{P1}} \mu_T - \frac{ctg\beta_{P1}}{F_{P1}} \right)^2 + k_{DH} + k_T + k_{DP}; \\ b &= r_{H2} \left( \frac{ctg\beta_{H2}}{F_{H2}} \mu_H - \frac{ctg\beta_{DP2}}{F_{DP2}} \frac{r_{DP2}}{r_{H2}} \right) - \varphi_{уд.т} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H r_{H2} \left( \frac{ctg\beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H - \right. \end{aligned}$$

$$-\frac{\operatorname{ctg} \beta_{T1}}{F_{T1}} \left. \right) + r_{H1} \varphi_{y\delta.H} \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta_{DP2}}{F_{DP2}} \frac{r_{DP2}}{r_{DH1}} \mu_P - \frac{\operatorname{ctg} \beta_{DH1}}{F_{DH1}} \right);$$

$$c = r_{H2} \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{H2}} \mu_T - \frac{\operatorname{ctg} \beta_{H2}}{F_{H2}} \mu_H \right) + \varphi_{y\delta.T} r_{T1} \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta_{H2}}{F_{H2}} \frac{r_{H2}}{r_{T1}} \mu_H -$$

$$-\frac{\operatorname{ctg} \beta_{T1}}{F_{T1}} \right) - \varphi_{y\delta.P} \frac{r_{T2}^2}{r_{P1}} \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta_{T2}}{F_{T2}} \frac{r_{T2}}{r_{P1}} \mu_T - \frac{\operatorname{ctg} \beta_{P1}}{F_{P1}} \right);$$

$$d = -2r_{H2}^2 \mu_H + \varphi_{y\delta.H} r_{DH1}^2 + \varphi_{y\delta.T} r_{H2}^2 \mu_H;$$

$$m = \varphi_{y\delta.T} r_{T1}^2 - 2r_{T2}^2 \mu_T + \varphi_{y\delta.P} r_{T2}^2 \frac{r_{T2}^2}{r_{P1}^2} \mu_T^2;$$

$$f = r_{H2}^2 \mu_H - \varphi_{y\delta.H} r_{H2} \mu_H r_{T1}.$$

## Внешние характеристики гидротрансформатора

Полученные по уравнениям (2,29), (2,30), (2,34) зависимости  $Q$ , позволяют подсчитать гидравлические моменты на рабочих колесах ГТ и гидравлический КПД.

### Гидравлические моменты ГДТ

#### Введение изменение формулам для улучшения показателей ГДП

Нам известно что для улучшение КПД  $\eta$  ГДП надо увеличить значений  $N_T$  при этом не изменяя значений  $N_H$ . Для этого надо увеличить  $M_T$ . Чтоб,  $M_T$  увеличился нужно увеличить абсолютные переносные скорости на входе  $c_{uT1} = c_{uH2}$  и на выходе  $c_{uT2}$  турбинного колеса. Это можно осуществить только двумя способами: перенаправив лопастей и увеличив расхода.

Предлагаем новый путь по способу увеличения расхода. Добавим дополнительный входной канал с лопастями у насосного колеса не меняя его выходного площади. Соответственно добавим выходной площадь у реакторного колеса. Именно такое изменения гидротрансформатора дает увеличение расхода без изменений оборотов колен вала двигателя. Внедрим эти изменения на формулы определяющие моментов.

Гидравлический момент действующий на насосное колесо

$$M_H = \rho(Q_t + Q_{\text{вд}})c_{\text{вн}2}r_{H2} - (\rho Q_t c_{\text{уп}2}r_{P2} + \rho Q_{\text{вд}} c_{\text{вдд}1}r_{\text{ДН}1}), \text{ Нм (2,35)}$$

Где  $\rho$  - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Расширяя формулу получим

$$M_H = \rho \left[ (Q_t + Q_{\text{вд}}) \cdot \left( \omega_H r_{H2} - \frac{(Q_t + Q_{\text{вд}})}{F_{\text{мн}2}} \text{ctg} \beta_{H2} \right) r_{H2} - Q_t (\omega_P r_{P2} - \frac{Q_t}{F_{\text{мп}2}} \text{ctg} \beta_{P2}) r_{P2} - Q_{\text{вд}} \left( \omega_H r_{\text{ДН}1} - \frac{Q_{\text{вд}}}{F_{\text{мдд}1}} \text{ctg} \beta_{\text{ДН}1} \right) r_{\text{ДН}1} \right]$$

Гидравлический момент действующий на турбинное колесо

$$M_T = \rho(Q_t + Q_{\text{вд}}) \cdot (c_{\text{вн}2}r_{H2} - c_{\text{вт}2}r_{T2}), \text{ Нм (2,36)}$$

Расширяя формулу получим

$$M_T = \rho(Q_t + Q_{\text{вд}}) \cdot \left[ \omega_H r_{H2}^2 - \omega_T r_{T2}^2 + (Q_t + Q_{\text{вд}}) \cdot \left( \frac{\text{ctg} \beta_{T2}}{F_{\text{мт}2}} r_{T2} - \frac{\text{ctg} \beta_{H2}}{F_{\text{мн}2}} r_{H2} \right) \right]$$

Гидравлический момент действующий на реакторное колесо

$$M_P = (\rho Q_t c_{\text{уп}2}r_{P2} + \rho Q_{\text{вд}} c_{\text{вдп}2}r_{\text{ДР}2}) - \rho(Q_t + Q_{\text{вд}})c_{\text{вт}2}r_{T2}, \text{ Нм (2,37)}$$

Расширяя формулу получим

$$M_P = \rho \left[ Q_t \left( \omega_P r_{P2} - \frac{Q_t}{F_{\text{мп}2}} \text{ctg} \beta_{P2} \right) r_{P2} + Q_{\text{вд}} \left( \omega_P r_{\text{ДР}2} - \frac{Q_{\text{вд}}}{F_{\text{мдд}2}} \text{ctg} \beta_{\text{ДР}2} \right) r_{\text{ДР}2} - (Q_t + Q_{\text{вд}}) \cdot \left( \omega_T r_{T2} - \frac{(Q_t + Q_{\text{вд}})}{F_{\text{мт}2}} \text{ctg} \beta_{T2} \right) r_{T2} \right]$$

Баланс моментов ГДТ

$$M_H - M_T + M_P \neq 0. (2,38)$$

Площадь меридионального сечения колес

$$F_m = 2\pi r b \chi, \text{ м}^2 (2,39)$$

Где  $b$  - ширина колес, м.

Коэффициент стеснения площади колес.

$$\chi = 1 - \delta z / (\sin \beta \cdot 2\pi r) (2,40)$$

Где  $z$  - число лопастей насоса, шт.;  $\delta$  - толщина лопасти, м.

Коэффициент моментов

$$K = \frac{M_T}{M_H} (2,41)$$

При  $K > 1$  гидропередача работает в режиме ГДТ. При  $K = 1$  происходит  $M_T = M_H$ . Когда начинается  $K < 1$  гидропередача переходит и работает в режиме гидромфты.

### **Мощность действующий на колеса гидродинамической передачи (ГДП)**

Мощность на насосном колесе

$$N_H = \frac{M_H \cdot \omega_H}{1000}, \text{ кВт. (2,42)}$$

Мощность на турбинном колесе

$$N_T = \frac{M_T \cdot \omega_T}{1000}, \text{ кВт. (2,43)}$$

Мощность на реакторном колесе

$$N_P = \frac{M_P \cdot \omega_P}{1000}, \text{ кВт. (2,44)}$$

Коэффициент полезного действия ГДП

$$\eta = \frac{N_T}{N_H}. (2,45)$$

### 2.3. Выводы по главе

1. Разработан математический модель методики расчета тягово-динамического свойства автомобиля, учитывающий характеристики гидродинамической передачи в составе трансмиссии с гидромеханической коробки передач. Данный расчет позволило оценить тяговые, динамические, разгонные свойства автомобиля с гидромеханической трансмиссией.

Методика расчета разработан для легковых автомобилей, но и для грузовых автомобилей оно легко применяется. Отличительной чертой разработанной математической модели мобильной машины с гидромеханической трансмиссией является автоматизация расчета внутренних и внешних характеристик гидротрансформатора, его совместной работы с двигателем, простота, доступность, максимальный учет особенностей конкретной машины и дорожных условий.

2. Применен математический метод расчета определения основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора, и разработан новый математический модель внеся изменение с учетом параметрических изменений на конструкции гидродинамического трансформатора. Модель введен на определение внутренней и внешней характеристики гидротрансформатора ГТ. На форме расчета внутренней характеристики приведены определение параметров напора  $H$  и расхода  $Q$  ГТ, на форме расчета внешней характеристики приведены определение параметров момента  $M$ , мощности  $N$  и коэффициента полезного действия (КПД)  $\eta$  ГТ. Определены режимы работы гидropередачи на режиме гидротрансформатора, гидромуфты и блокировки. Определяемые параметры применяемы для методики расчета тягово-динамического свойства автомобиля.

### **Глава 3. Имитационное моделирование трансмиссию автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением**

#### **3.1. Имитационное моделирование работы гидродинамического трансформатора и автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением**

Имитационное моделирование ведется в программном обеспечении ЭВМ Microsoft Excel. При имитационном моделировании в начале внесен математический модель расчета на определение основных параметров и режимов работы для объектного гидродинамической передачи. Потом внесен математический модель расчета на определение основных параметров и режимов работы частично измененного объектного гидродинамической передачи. И потом на этот математический модель внесен данные полного измененного объектного гидродинамической передачи.

По разработке имитационного моделирования разработанной методики расчета на определение тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией с гидромеханической коробкой передач переключением, в начале внесены только параметры объекта. Для сравнения результатов тягово-динамического свойства объектного автомобиля разработан имитационный модель тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией с механической коробкой передач переключением. Потом к имитационный модель тягово-динамического свойства автомобиля с объектной трансмиссией внесен параметры частично измененного гидродинамической передачи. Затем для получения максимальные значения тягово-динамического свойства автомобиля внесен параметры полностью измененного гидродинамической передачи.

Имитационное моделирование дал возможность создать алгоритм модели расчета, который внеся изменение на расчеты можно было получить результаты за краткие сроки времени. За счет возможность оперативности расчета и доступности к изменению расчета. Проведено различные изменения и получено разные сравнительные результаты для анализа.

Из за чрезвычайно большого объема имитационной модели, приведено пример расчетов и результатов.

### Определение основных параметров и режимов работы ГДТ

Силовые показатели ГДТ									
$i$	$i$								
$i = 0,0$	0	М н 0	113,0325	Н н 0	58,326	М т 0	778,53	Н т 0	0
$i = 0,02$	0,02	М н 1	115,9376	Н н 1	59,825	М т 1	763,87	Н т 1	7,88321
$i = 0,04$	0,04	М н 2	118,7806	Н н 2	61,292	М т 2	749,19	Н т 2	15,4634
$i = 0,06$	0,06	М н 3	121,5584	Н н 3	62,725	М т 3	734,5	Н т 3	22,7403
$i = 0,08$	0,08	М н 4	124,2678	Н н 4	64,123	М т 4	719,79	Н т 4	29,7133
$i = 0,10$	0,1	М н 5	126,9055	Н н 5	65,484	М т 5	705,07	Н т 5	36,3821
$i = 0,12$	0,12	М н 6	129,4683	Н н 6	66,807	М т 6	690,34	Н т 6	42,7465
$i = 0,14$	0,14	М н 7	131,9526	Н н 7	68,088	М т 7	675,6	Н т 7	48,8062
$i = 0,16$	0,16	М н 8	134,3547	Н н 8	69,328	М т 8	660,86	Н т 8	54,5611
$i = 0,18$	0,18	М н 9	136,6709	Н н 9	70,523	М т 9	646,1	Н т 9	60,011
$i = 0,20$	0,2	М н 10	138,8973	Н н 10	71,672	М т 10	631,35	Н т 10	65,1558
$i = 0,22$	0,22	М н 11	141,0296	Н н 11	72,772	М т 11	616,58	Н т 11	69,9955
$i = 0,24$	0,24	М н 12	143,0635	Н н 12	73,822	М т 12	601,82	Н т 12	74,5301
$i = 0,26$	0,26	М н 13	144,9947	Н н 13	74,818	М т 13	587,05	Н т 13	78,7595
$i = 0,28$	0,28	М н 14	146,8182	Н н 14	75,759	М т 14	572,28	Н т 14	82,6839
$i = 0,30$	0,3	М н 15	148,5292	Н н 15	76,642	М т 15	557,51	Н т 15	86,3034
$i = 0,32$	0,32	М н 16	150,1223	Н н 16	77,464	М т 16	542,74	Н т 16	89,6179
$i = 0,34$	0,34	М н 17	151,592	Н н 17	78,222	М т 17	527,97	Н т 17	92,6276
$i = 0,36$	0,36	М н 18	152,9324	Н н 18	78,914	М т 18	513,2	Н т 18	95,3326
$i = 0,38$	0,38	М н 19	154,1372	Н н 19	79,536	М т 19	498,43	Н т 19	97,7329
$i = 0,40$	0,4	М н 20	155,1998	Н н 20	80,084	М т 20	483,66	Н т 20	99,8287
$i = 0,42$	0,42	М н 21	156,1131	Н н 21	80,555	М т 21	468,89	Н т 21	101,62
$i = 0,44$	0,44	М н 22	156,8695	Н н 22	80,946	М т 22	454,13	Н т 22	103,107
$i = 0,46$	0,46	М н 23	157,4608	Н н 23	81,251	М т 23	439,36	Н т 23	104,289
$i = 0,48$	0,48	М н 24	157,8783	Н н 24	81,466	М т 24	424,6	Н т 24	105,166
$i = 0,50$	0,5	М н 25	158,1124	Н н 25	81,587	М т 25	409,83	Н т 25	105,738
$i = 0,52$	0,52	М н 26	158,1527	Н н 26	81,608	М т 26	395,06	Н т 26	106,005
$i = 0,54$	0,54	М н 27	157,9881	Н н 27	81,523	М т 27	380,29	Н т 27	105,965
$i = 0,56$	0,56	М н 28	157,6063	Н н 28	81,326	М т 28	365,51	Н т 28	105,619
$i = 0,58$	0,58	М н 29	156,9936	Н н 29	81,01	М т 29	350,72	Н т 29	104,965
$i = 0,60$	0,6	М н 30	156,1352	Н н 30	80,567	М т 30	335,92	Н т 30	104,002
$i = 0,62$	0,62	М н 31	155,0142	Н н 31	79,988	М т 31	321,1	Н т 31	102,728
$i = 0,64$	0,64	М н 32	153,6121	Н н 32	79,265	М т 32	306,26	Н т 32	101,14
$i = 0,66$	0,66	М н 33	151,9078	Н н 33	78,385	М т 33	291,39	Н т 33	99,2366
$i = 0,68$	0,68	М н 34	149,8772	Н н 34	77,338	М т 34	276,48	Н т 34	97,0134
$i = 0,70$	0,7	М н 35	147,493	Н н 35	76,107	М т 35	261,53	Н т 35	94,4658
$i = 0,72$	0,72	М н 36	144,7232	Н н 36	74,678	М т 36	246,52	Н т 36	91,5881
$i = 0,74$	0,74	М н 37	141,5305	Н н 37	73,031	М т 37	231,44	Н т 37	88,3728
$i = 0,76$	0,76	М н 38	137,8706	Н н 38	71,142	М т 38	216,26	Н т 38	84,8103
$i = 0,78$	0,78	М н 39	133,69	Н н 39	68,985	М т 39	200,97	Н т 39	80,8882
$i = 0,80$	0,8	М н 40	128,9228	Н н 40	66,525	М т 40	185,54	Н т 40	76,5903
$i = 0,82$	0,82	М н 41	123,4866	Н н 41	63,72	М т 41	169,91	Н т 41	71,8951
$i = 0,84$	0,84	М н 42	117,2751	Н н 42	60,515	М т 42	154,05	Н т 42	66,773
$i = 0,85$	0,85	М н 43	113,8361	Н н 43	58,74	М т 43	146,01	Н т 43	64,0397
$i = 0,851$	0,851	М н 44	113,4788	Н н 44	58,556	М т 44	145,2	Н т 44	63,7597
$i = 0,852$	0,852	М н 45	113,119	Н н 45	58,37	М т 45	144,39	Н т 45	63,4785
$i = 0,853$	0,853	М н 46	112,7567	Н н 46	58,183	М т 46	143,58	Н т 46	63,196
$i = 0,8531$	0,8531	М н 47	112,7203	Н н 47	58,164	М т 47	143,5	Н т 47	63,1677
$i = 0,8532$	0,8532	М н 48	112,6839	Н н 48	58,146	М т 48	143,41	Н т 48	63,1394
$i = 0,8533$	0,8533	М н 49	112,6475	Н н 49	58,127	М т 49	143,33	Н т 49	63,111

$i = 0,8534$	0,8534	М н 50	112,611	Н н 50	58,108	М т 50	143,25	Н т 50	63,0827
$i = 0,8535$	0,8535	М н 51	112,5745	Н н 51	58,089	М т 51	143,17	Н т 51	63,0543
$i = 0,8536$	0,8536	М н 52	112,538	Н н 52	58,07	М т 52	143,09	Н т 52	63,0259
$i = 0,8537$	0,8537	М н 53	112,5015	Н н 53	58,052	М т 53	143,01	Н т 53	62,9976
$i = 0,8538$	0,8538	М н 54	112,4649	Н н 54	58,033	М т 54	142,93	Н т 54	62,9691
$i = 0,8539$	0,8539	М н 55	112,4284	Н н 55	58,014	М т 55	142,85	Н т 55	62,9407
$i = 0,854$	0,854	М н 56	112,3917	Н н 56	57,995	М т 56	142,77	Н т 56	62,9123
$i = 0,855$	0,855	М н 57	112,0242	Н н 57	57,805	М т 57	141,95	Н т 57	62,6273
$i = 0,856$	0,856	М н 58	111,654	Н н 58	57,614	М т 58	141,14	Н т 58	62,341
$i = 0,857$	0,857	М н 59	111,2812	Н н 59	57,422	М т 59	140,32	Н т 59	62,0535
$i = 0,858$	0,858	М н 60	110,9057	Н н 60	57,228	М т 60	139,51	Н т 60	61,7647
$i = 0,859$	0,859	М н 61	110,5275	Н н 61	57,033	М т 61	138,69	Н т 61	61,4745
$i = 0,86$	0,86	М н 62	110,1465	Н н 62	56,836	М т 62	137,87	Н т 62	61,1831
$i = 0,88$	0,88	М н 63	101,9042	Н н 63	52,583	М т 63	121,27	Н т 63	55,0655
$i = 0,90$	0,9	М н 64	92,25892	Н н 64	47,606	М т 64	104,07	Н т 64	48,329
$i = 0,92$	0,92	М н 65	77,04872	Н н 65	39,758	М т 65	85,993	Н т 65	40,8231
$i = 0,94$	0,94	М н 66	59,91069	Н н 66	30,914	М т 66	66,528	Н т 66	32,2693
$i = 0,96$	0,96	М н 67	40,29139	Н н 67	20,791	М т 67	44,482	Н т 67	22,0347
$i = 0,98$	0,98	М н 68	13,9136	Н н 68	7,1795	М т 68	15,255	Н т 68	7,71444
$i = 0,100$	1	М н 69	#ЧИСЛО!	Н н 69	0	М т 69	0	Н т 69	0

**Расчет трансмиссии с гидромеханической коробкой передач  
переключение на определение основных параметров тягово-  
динамического свойства автомобиля**

										Сила тяги автомобиля			
										КПД трансмиссии			
										$\eta_{тр} = 0,95$			
										Кр 0,95			
Скорость автомобиля													
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =		U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =				
Va 0	0	0	0	0	PT 0	27087,43347	14813,91	9962,3	7142,953				
Va 1	0,331510217	0,606171	0,9014	1,25715	PT 1	26577,29059	14534,91	9774,7	7008,429				
Va 2	0,663020434	1,212342	1,8028	2,514299	PT 2	26066,58076	14255,61	9586,8	6873,754				
Va 3	0,994530651	1,818513	2,7041	3,771449	PT 3	25555,35684	13976,03	9398,8	6738,945				
Va 4	1,326040868	2,424684	3,6055	5,028598	PT 4	25043,67012	13696,19	9210,6	6604,013				
Va 5	1,657551085	3,030855	4,5069	6,285748	PT 5	24531,57027	13416,13	9022,3	6468,972				
Va 6	1,989061302	3,637026	5,4083	7,542898	PT 6	24019,10528	13135,86	8833,8	6333,835				
Va 7	2,320571519	4,243197	6,3096	8,800047	PT 7	23506,32133	12855,42	8645,2	6198,614				
Va 8	2,652081735	4,849368	7,211	10,0572	PT 8	22993,26277	12574,84	8456,5	6063,321				
Va 9	2,983591952	5,455539	8,1124	11,31435	PT 9	22479,97191	12294,12	8267,7	5927,966				
Va 10	3,315102169	6,06171	9,0138	12,5715	PT 10	21966,48896	12013,3	8078,9	5792,561				
Va 11	3,646612386	6,667881	9,9151	13,82865	PT 11	21452,85185	11732,4	7890	5657,115				
Va 12	3,978122603	7,274052	10,817	15,0858	PT 12	20939,09604	11451,43	7701	5521,637				
Va 13	4,30963282	7,880223	11,718	16,34295	PT 13	20425,25434	11170,41	7512	5386,137				
Va 14	4,641143037	8,486394	12,619	17,60009	PT 14	19911,35664	10889,37	7323	5250,623				
Va 15	4,972653254	9,092565	13,521	18,85724	PT 15	19397,42966	10608,3	7134	5115,1				
Va 16	5,304163471	9,698736	14,422	20,11439	PT 16	18883,49662	10327,24	6945	4979,576				
Va 17	5,635673688	10,30491	15,323	21,37154	PT 17	18369,57685	10046,18	6756	4844,055				
Va 18	5,967183905	10,91108	16,225	22,62869	PT 18	17855,6854	9765,136	6567	4708,542				
Va 19	6,298694122	11,51725	17,126	23,88584	PT 19	17341,83251	9484,114	6378	4573,039				
Va 20	6,630204339	12,12342	18,028	25,14299	PT 20	16828,02301	9203,115	6189	4437,548				
Va 21	6,961714556	12,72959	18,929	26,40014	PT 21	16314,25567	8922,14	6000,1	4302,067				
Va 22	7,293224773	13,33576	19,83	27,65729	PT 22	15800,52234	8641,183	5811,2	4166,596				
Va 23	7,62473499	13,94193	20,732	28,91444	PT 23	15286,80704	8360,236	5622,2	4031,129				
Va 24	7,956245206	14,5481	21,633	30,17159	PT 24	14773,08477	8079,285	5433,3	3895,661				
Va 25	8,287755423	15,15428	22,534	31,42874	PT 25	14259,32017	7798,312	5244,3	3760,181				
Va 26	8,61926564	15,76045	23,436	32,68589	PT 26	13745,46589	7517,289	5055,3	3624,678				
Va 27	8,950775857	16,36662	24,337	33,94304	PT 27	13231,46059	7236,183	4866,3	3489,135				
Va 28	9,282286074	16,97279	25,239	35,20019	PT 28	12717,22654	6954,953	4677,2	3353,531				
Va 29	9,613796291	17,57896	26,14	36,45734	PT 29	12202,66665	6673,544	4487,9	3217,842				
Va 30	9,945306508	18,18513	27,041	37,71449	PT 30	11687,66081	6391,891	4298,5	3082,035				
Va 31	10,27681673	18,7913	27,943	38,97164	PT 31	11172,06134	6109,914	4108,9	2946,071				
Va 32	10,60832694	19,39747	28,844	40,22879	PT 32	10655,68718	5827,513	3919	2809,904				
Va 33	10,93983716	20,00364	29,745	41,48594	PT 33	10138,31657	5544,567	3728,7	2673,473				
Va 34	11,27134738	20,60981	30,647	42,74309	PT 34	9619,677538	5260,927	3537,9	2536,708				
Va 35	11,60285759	21,21599	31,548	44,00024	PT 35	9099,435427	4976,411	3346,6	2399,52				
Va 36	11,93436781	21,82216	32,45	45,25739	PT 36	8577,176325	4690,791	3154,5	2261,8				
Va 37	12,26587803	22,42833	33,351	46,51454	PT 37	8052,384569	4403,787	2961,5	2123,413				
Va 38	12,59738824	23,0345	34,252	47,77169	PT 38	7524,411613	4115,042	2767,3	1984,187				
Va 39	12,92889846	23,64067	35,154	49,02884	PT 39	6992,431873	3824,107	2571,7	1843,904				
Va 40	13,26040868	24,24684	36,055	50,28598	PT 40	6455,378323	3530,396	2374,2	1702,283				
Va 41	13,59191889	24,85301	36,956	51,54313	PT 41	5911,845351	3233,142	2174,3	1558,953				

Va 42	13,92342911	25,45918	37,858	52,80028		PT 42	5359,936233	2931,308	1971,3	1413,415
Va 43	14,08918422	25,76227	38,308	53,42886		PT 43	5080,054916	2778,243	1868,4	1339,61
Va 44	14,10575973	25,79258	38,354	53,49172		PT 44	5051,900612	2762,845	1858	1332,186
Va 45	14,12233524	25,82288	38,399	53,55457		PT 45	5023,71429	2747,43	1847,6	1324,753
Va 46	14,13891075	25,85319	38,444	53,61743		PT 46	4995,49547	2731,998	1837,3	1317,312
Va 47	14,1405683	25,85622	38,448	53,62372		PT 47	4992,671782	2730,453	1836,2	1316,567
Va 48	14,14222585	25,85925	38,453	53,63		PT 48	4989,847764	2728,909	1835,2	1315,822
Va 49	14,14388341	25,86229	38,457	53,63629		PT 49	4987,023415	2727,364	1834,1	1315,078
Va 50	14,14554096	25,86532	38,462	53,64257		PT 50	4984,198734	2725,82	1833,1	1314,333
Va 51	14,14719851	25,86835	38,466	53,64886		PT 51	4981,373722	2724,275	1832,1	1313,588
Va 52	14,14885606	25,87138	38,471	53,65515		PT 52	4978,548377	2722,729	1831	1312,843
Va 53	14,15051361	25,87441	38,475	53,66143		PT 53	4975,722699	2721,184	1830	1312,098
Va 54	14,15217116	25,87744	38,48	53,66772		PT 54	4972,896688	2719,639	1828,9	1311,352
Va 55	14,15382871	25,88047	38,484	53,674		PT 55	4970,070344	2718,093	1827,9	1310,607
Va 56	14,15548626	25,8835	38,489	53,68029		PT 56	4967,243665	2716,547	1826,9	1309,862
Va 57	14,17206177	25,91381	38,534	53,74315		PT 57	4938,958373	2701,078	1816,5	1302,403
Va 58	14,18863728	25,94412	38,579	53,806		PT 58	4910,639087	2685,59	1806	1294,935
Va 59	14,2052128	25,97443	38,624	53,86886		PT 59	4882,285286	2670,084	1795,6	1287,458
Va 60	14,22178831	26,00474	38,669	53,93172		PT 60	4853,89644	2654,558	1785,2	1279,972
Va 61	14,23836382	26,03504	38,714	53,99458		PT 61	4825,472009	2639,013	1774,7	1272,476
Va 62	14,25493933	26,06535	38,759	54,05743		PT 62	4797,01144	2623,448	1764,3	1264,971
Va 63	14,58644955	26,67152	39,661	55,31458		PT 63	4219,246477	2307,473	1551,8	1112,615
Va 64	14,91795976	27,2777	40,562	56,57173		PT 64	3620,788782	1980,181	1331,7	954,8016
Va 65	15,24946998	27,88387	41,463	57,82888		PT 65	2991,959073	1636,279	1100,4	788,9793
Va 66	15,5809802	28,49004	42,365	59,08603		PT 66	2314,723159	1265,904	851,31	610,3922
Va 67	15,91249041	29,09621	43,266	60,34318		PT 67	1547,651979	846,3989	569,2	408,1157
Va 68	16,24400063	29,70238	44,167	61,60033		PT 68	530,7816041	290,2803	195,21	139,9671
Va 69	16,57551085	30,30855	45,069	62,85748		PT 69	0	0	0	0

<b>Расчет ускорение автомобиля</b>				
Инерционный момент крутящих деталей				
J M =	0,2			
Инерционный момент колеса				
J K =	0,50642026			
Кoeffициент инерционных сил крутящих масс				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
δ 1	1,171615328	1,061529	1,0358	1,025475
Ускорение автомобиля				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
ja 0	13,37472075	8,039585	5,5161	3,973181
ja 1	13,12154332	7,886682	5,4105	3,896466
ja 2	12,86803019	7,733407	5,3044	3,818772
ja 3	12,61420757	7,579778	5,1978	3,740108
ja 4	12,36010092	7,42581	5,0905	3,660481
ja 5	12,10573488	7,271518	4,9828	3,579899
ja 6	11,85113328	7,116915	4,8745	3,49837
ja 7	11,59631903	6,962017	4,7657	3,415899
ja 8	11,34131413	6,806835	4,6563	3,332494
ja 9	11,08613959	6,651383	4,5465	3,248161
ja 10	10,83081535	6,495673	4,4362	3,162905
ja 11	10,57536023	6,339716	4,3254	3,076734
ja 12	10,31979184	6,183523	4,2141	2,989651
ja 13	10,06412646	6,027104	4,1023	2,901662
ja 14	9,808378911	5,870467	3,9901	2,812771
ja 15	9,55256246	5,713621	3,8774	2,722983
ja 16	9,296688626	5,556572	3,7643	2,6323
ja 17	9,040767007	5,399326	3,6507	2,540726
ja 18	8,784805068	5,241889	3,5366	2,448263
ja 19	8,528807887	5,084262	3,4222	2,354912
ja 20	8,272777869	4,926448	3,3072	2,260674
ja 21	8,016714395	4,768445	3,1918	2,165549
ja 22	7,760613427	4,610253	3,076	2,069536
ja 23	7,50446703	4,451864	2,9597	1,972633
ja 24	7,2482628	4,293274	2,843	1,874834
ja 25	6,991983193	4,13447	2,7258	1,776137
ja 26	6,735604711	3,975438	2,6081	1,676532

ja 27	6,479096914	3,81616	2,49	1,576012
ja 28	6,222421229	3,656614	2,3713	1,474563
ja 29	5,965529477	3,496769	2,2521	1,372173
ja 30	5,708362059	3,33659	2,1324	1,268823
ja 31	5,450845685	3,176032	2,0121	1,164491
ja 32	5,192890511	3,015042	1,8912	1,059149
ja 33	4,934386493	2,853552	1,7696	0,952766
ja 34	4,675198666	2,691482	1,6473	0,845299
ja 35	4,415160964	2,528731	1,5242	0,736699
ja 36	4,154067988	2,365176	1,4002	0,626904
ja 37	3,89166385	2,200661	1,2753	0,515837
ja 38	3,627626718	2,034992	1,1493	0,403402
ja 39	3,361546912	1,867923	1,0219	0,289474
ja 40	3,092894934	1,699134	0,8931	0,173894
ja 41	2,820973273	1,528203	0,7625	0,056451
ja 42	2,544840711	1,354562	0,6297	-0,06314
ja 43	2,404805449	1,26649	0,5623	-0,12385
ja 44	2,390718715	1,25763	0,5555	-0,12996
ja 45	2,376615956	1,248761	0,5487	-0,13608
ja 46	2,362496936	1,239881	0,5419	-0,1422
ja 47	2,36108413	1,238992	0,5413	-0,14281
ja 48	2,359671159	1,238103	0,5406	-0,14342
ja 49	2,358258022	1,237215	0,5399	-0,14404
ja 50	2,35684472	1,236326	0,5392	-0,14465
ja 51	2,355431251	1,235437	0,5385	-0,14526
ja 52	2,354017617	1,234548	0,5379	-0,14588
ja 53	2,352603815	1,233658	0,5372	-0,14649
ja 54	2,351189847	1,232769	0,5365	-0,1471
ja 55	2,349775712	1,23188	0,5358	-0,14772
ja 56	2,34836141	1,23099	0,5351	-0,14833
ja 57	2,334209132	1,222089	0,5283	-0,15447
ja 58	2,320039848	1,213178	0,5215	-0,16061
ja 59	2,305853301	1,204255	0,5147	-0,16676
ja 60	2,291649228	1,195322	0,5078	-0,17292
ja 61	2,27742736	1,186377	0,501	-0,17909
ja 62	2,263187423	1,177421	0,4942	-0,18526
ja 63	1,974115565	0,995635	0,3551	-0,3105
ja 64	1,674720896	0,807449	0,2113	-0,43973
ja 65	1,360200229	0,609966	0,0608	-0,57439
ja 66	1,021604383	0,397783	-0,1	-0,71718
ja 67	0,638374851	0,158491	-0,28	-0,8743
ja 68	0,131132095	-0,15582	-0,512	-1,06966
ja 69	-0,134951264	-0,32474	-0,644	-1,19323

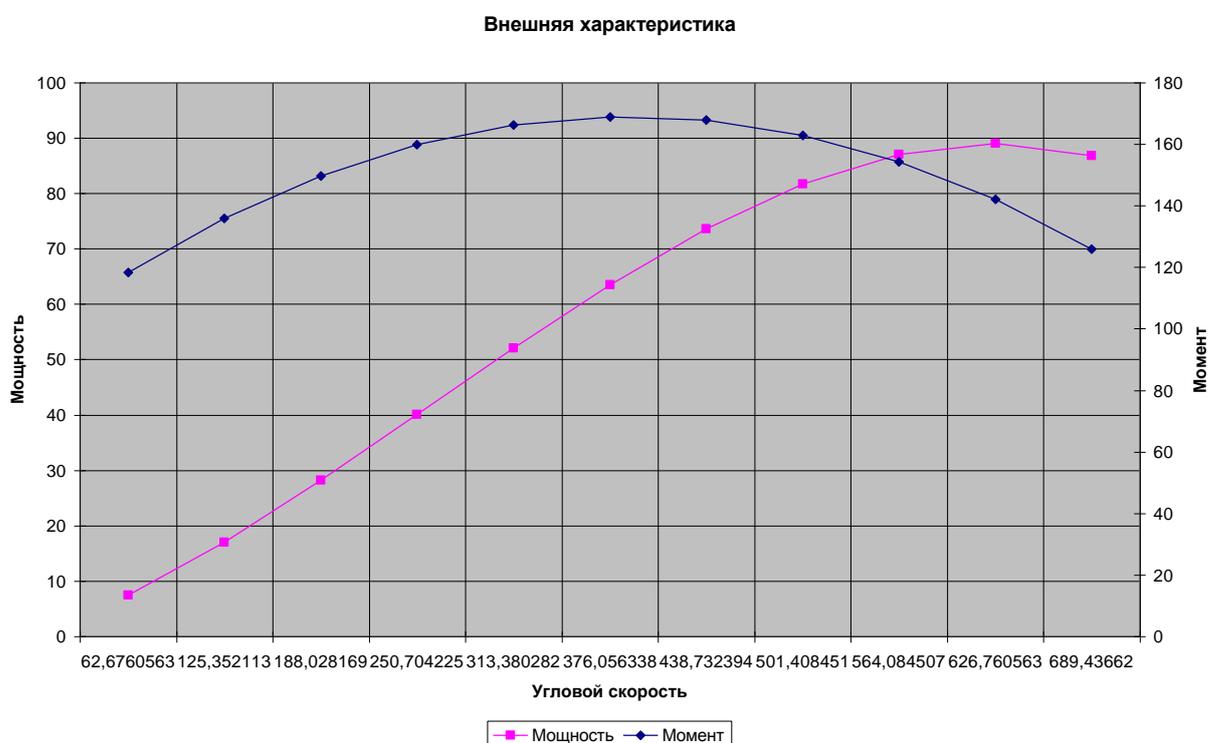
Боле подробнее приведено на приложенияи.

### 3.2. Анализ результатов имитационного моделирования

Имитационное моделирование ведено по объекту исследование, т.е. трансмиссией с 4-х ступенчатой гидромеханической коробки передач переключения марки фирмы ZF модель 4HP16 автомобиля Lacetti. Автомобили Lacetti выпускались и под другими компоновками трансмиссии, т.е. с 5-и ступенчатой механической коробкой передач переключениями. Для сравнение с результатами в начале ведено расчеты по 5-и ступенчатой механической коробке передачи переключение (МКПП) с наличием 1,8 литровым ДВС без ограничителя.

Рассмотрим результаты расчета.

По результатам расчета построен график внешней характеристики двигателя, который отображает зависимости момента и мощности ДВС от угловой скорости его коленчатого вала.

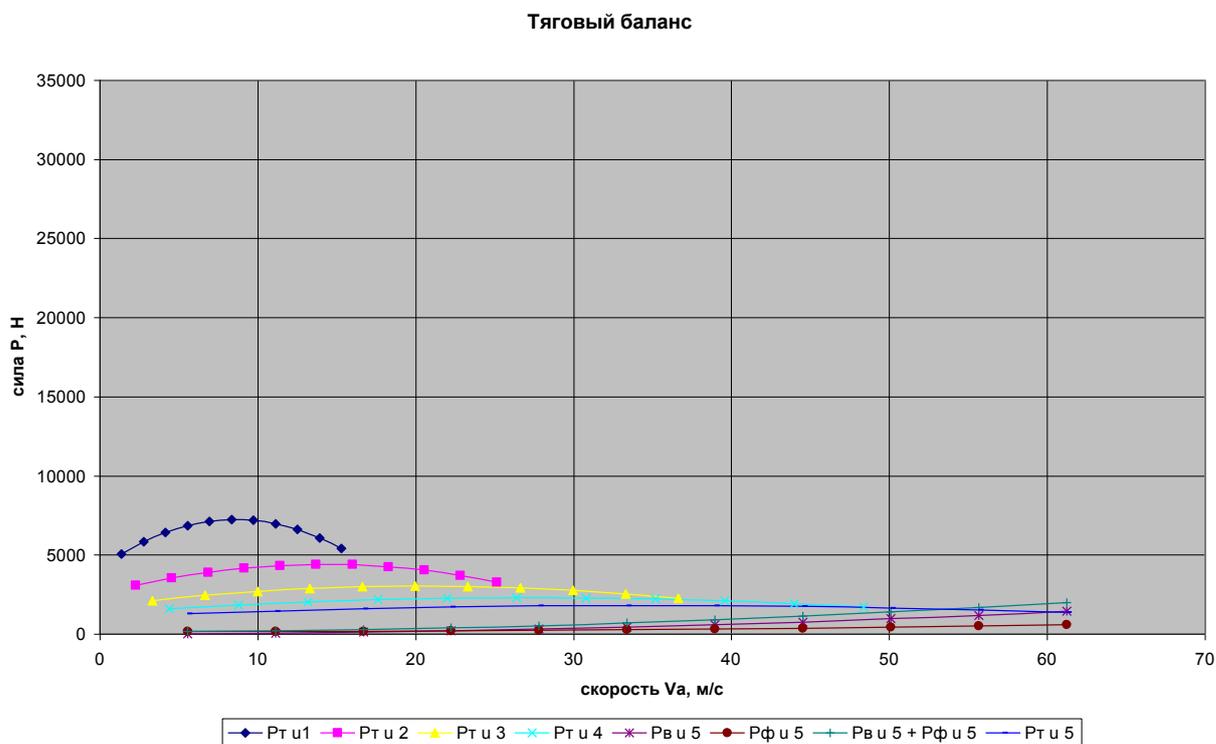


**Рис.3.1. График внешней характеристики 1,8л двигателя без ограничителя автомобиля Ласетти.**

В трансмиссии с 5-и ступенчатой МКПП характеристика ДВС непосредственно участвует в динамическом характеристике автомобиля

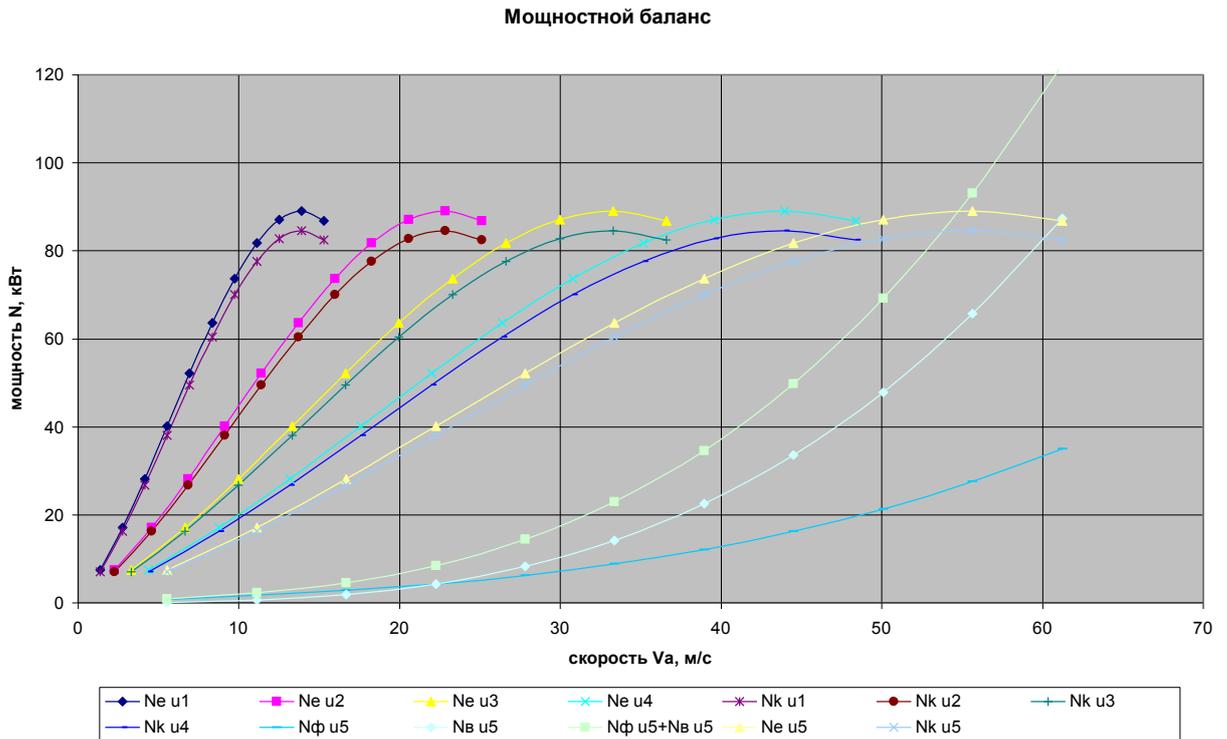
используя все свои значений, а максимальная мощность ДВС используется лишь узких пределах диапазона автомобиля.

Силовой баланс этой компоновки выравниваются в более высокой значении скорости автомобиля чем компоновки с ГМКПП, это значит максимальный скорость больше чем у автомобиля с ГМКПП.



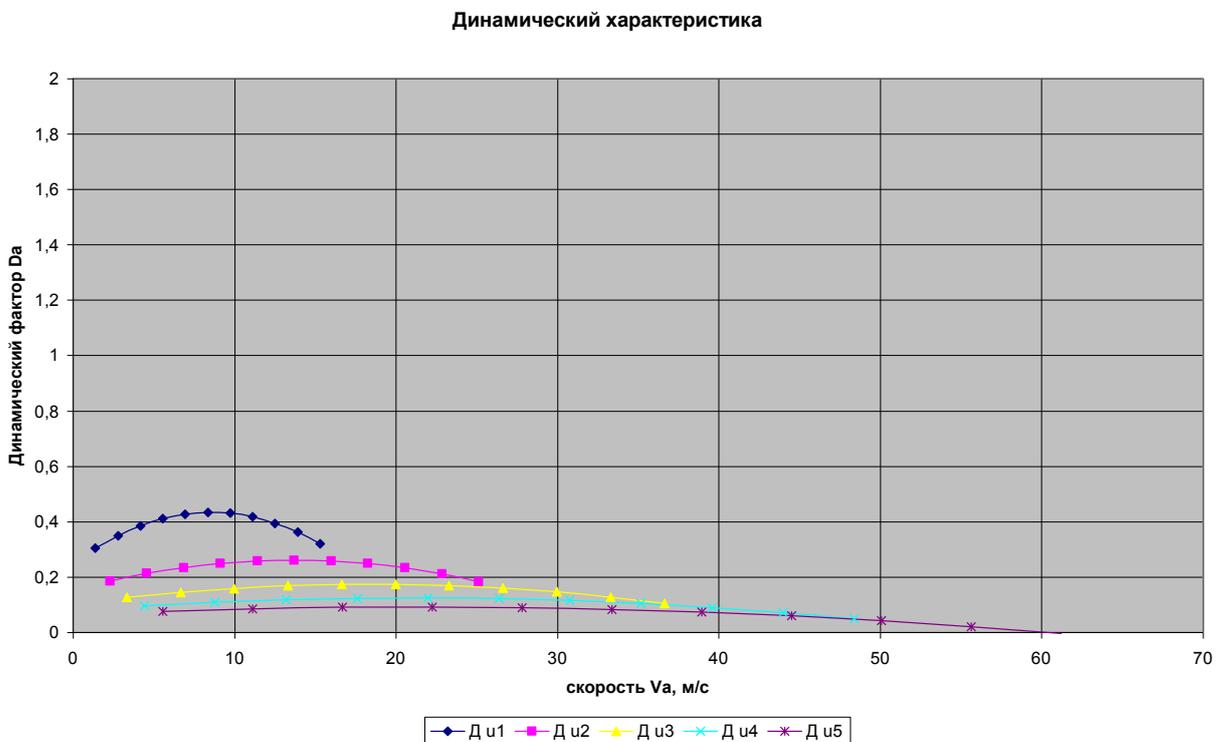
**Рис.3.2. График тягового баланса автомобиля Ласетти с механической КП.**

Высокие значения мощности автомобиля компонованный с МКПП встречаются в конце диапазона каждой передачи. Именно это повышает максимальный скорость автомобиля в конечном итоге.



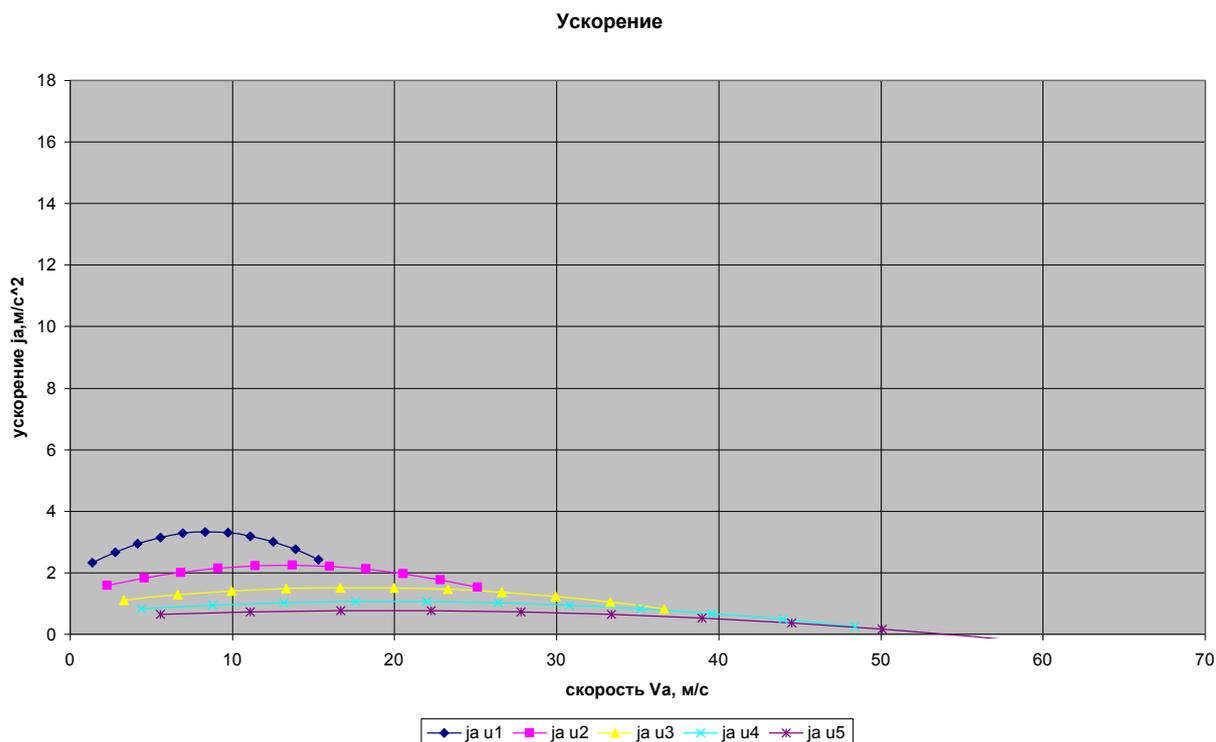
**Рис.3.3. График мощностного баланса автомобиля Ласетти с механической КП.**

Динамическая характеристика автомобиля соответствует характеристику силы тяги по характеру изменение диапазона.



**Рис.3.4. График динамической характеристики автомобиля Ласетти с механической КП.**

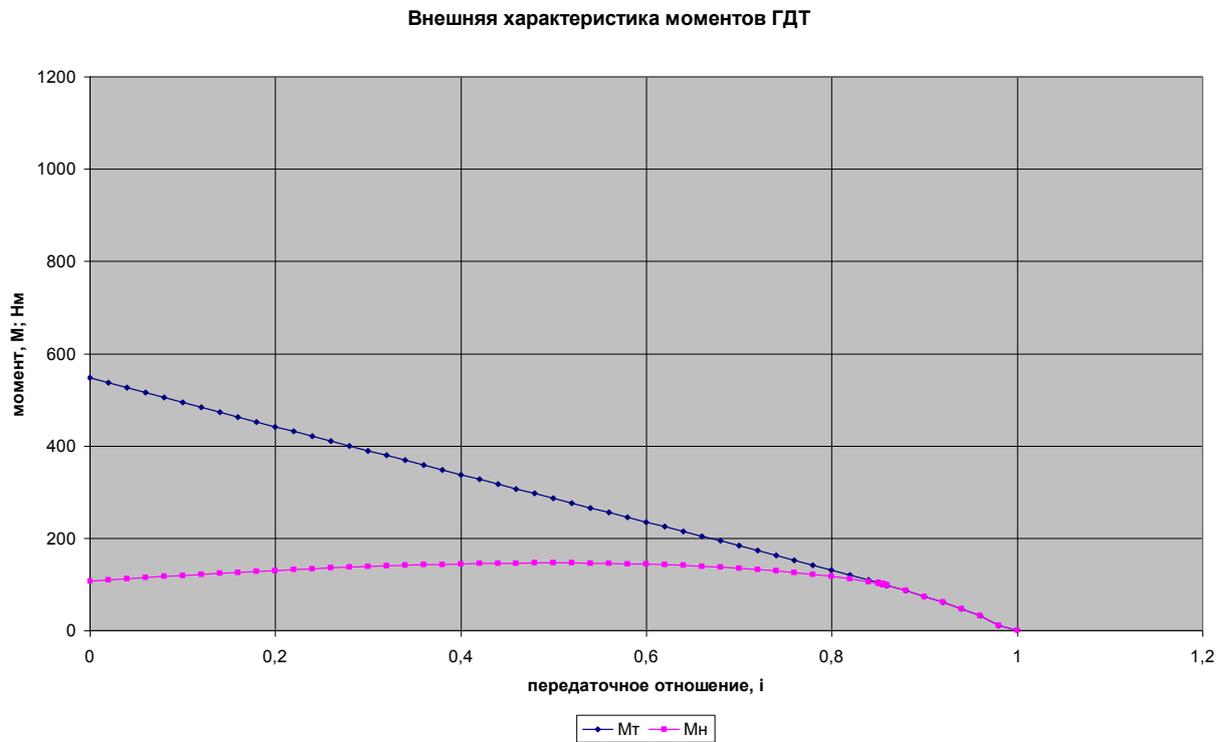
График ускорение автомобиля показывает что начальные значения каждой передачи низкие чем у автомобиля трансмиссией с ГМКПП.



**Рис.3.5. График характеристики на ускорение автомобиля Ласетти с механической КП.**

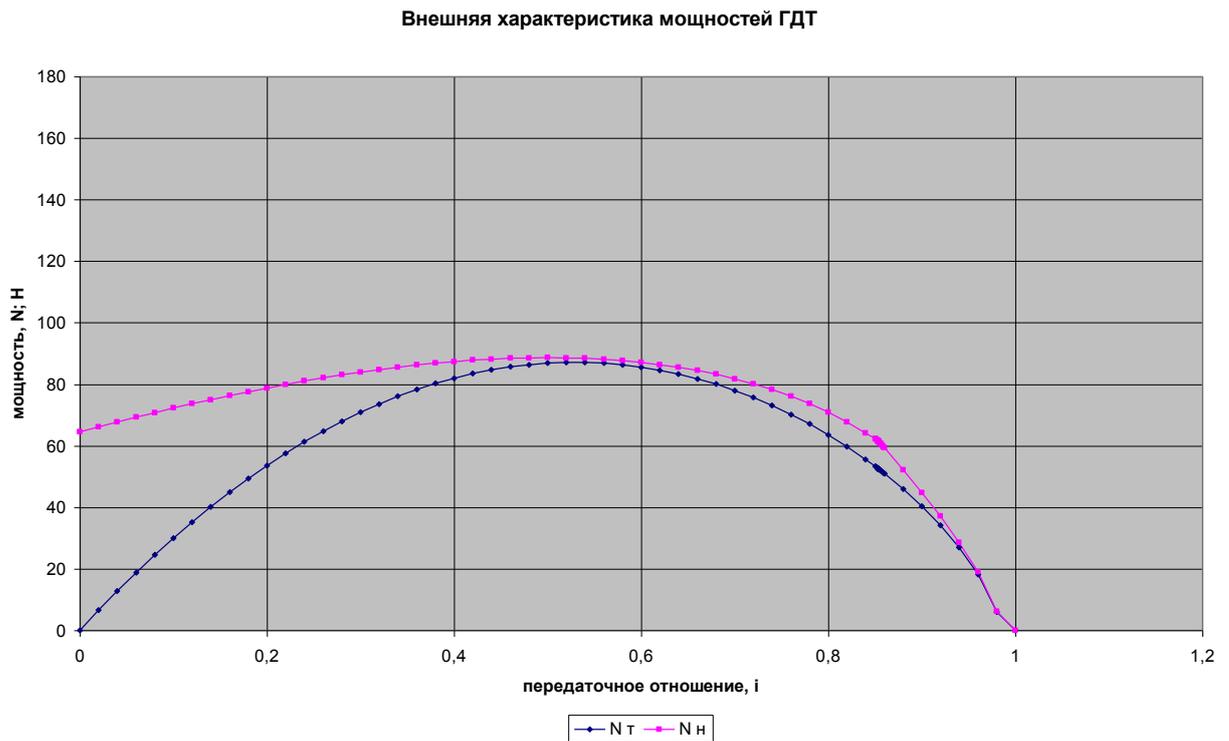
В автомобиле трансмиссией с ГМКПП к 1,8 литровому двигателю вставлено ограничитель, который не дает повышать оборот колен вала содержащий максимальное значение мощности ДВС. Потому что при работе ДВС с ГДТ, ДВС сначала набирает обороты прямо связанно с насосным колесом ГДТ и насосное колесо создав гидравлический момент заставляет перегонять обороты турбинного колеса ГДТ. В расчете принимаем угловую скорость ДВС  $\omega_D = const.$  при максимальной значении мощности  $N_{Dmax}$ . Отношение моментов ГДТ рассчитан и построен по нему график. График показывает что максимальный гидравлический момент действующий на насосное колесо не превышает момента двигателя  $M_D \geq M_{Hmax}$ , т.е.  $M_D = 146 \text{ Нм}$ ,  $M_{Hmax} = 146 \text{ Нм}$ . Это значит что ГДТ не нагружает ДВС.

После равенства моментов, т.е.  $K = \frac{M_T}{M_H} \leq 1$  в передаточном отношении  $i = 0.8535$  ГДТ перешло в режим ГДМ.



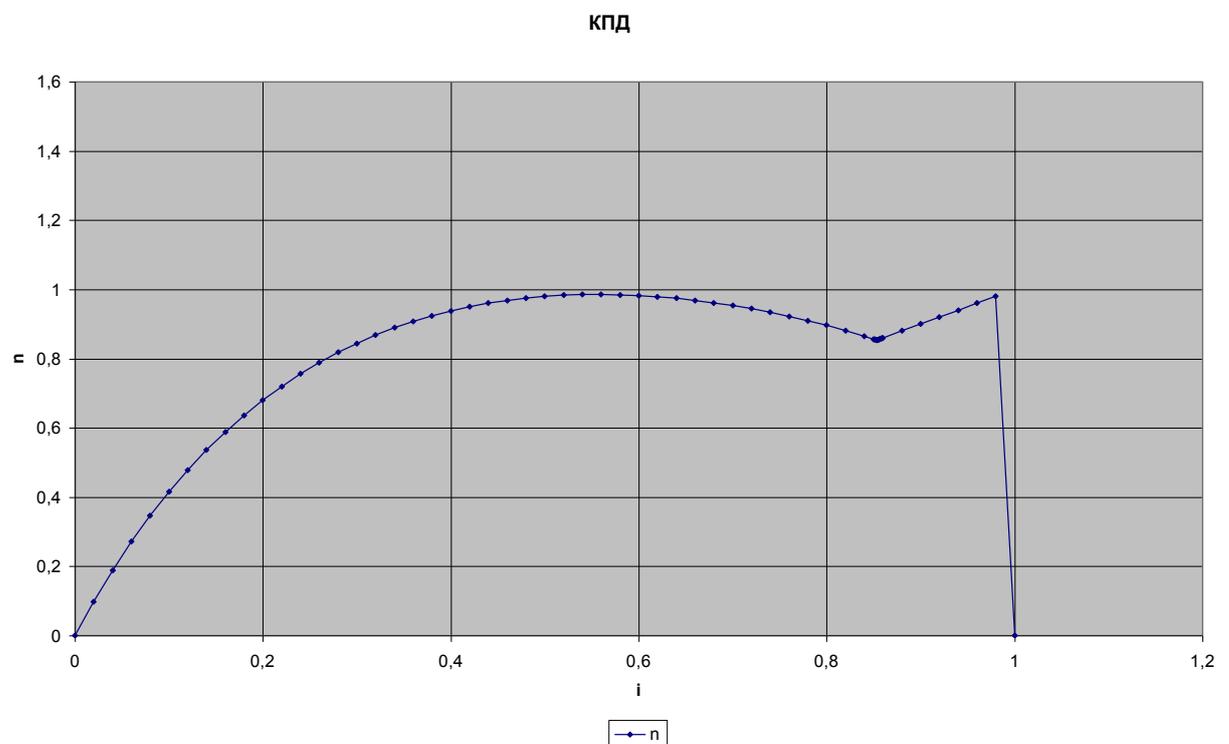
**Рис.3.6. График внешней характеристики моментов ГДТ гидромеханической КП автомобиля Ласетти.**

В характеристике мощности тоже видим что мощность действующий на насосное колесо не превышает мощности двигателя. А мощность на турбинном колесе достаточно близок к мощности насоса.



**Рис.3.7. График внешней характеристики мощности ГДТ гидромеханической КП автомобиля Ласетти.**

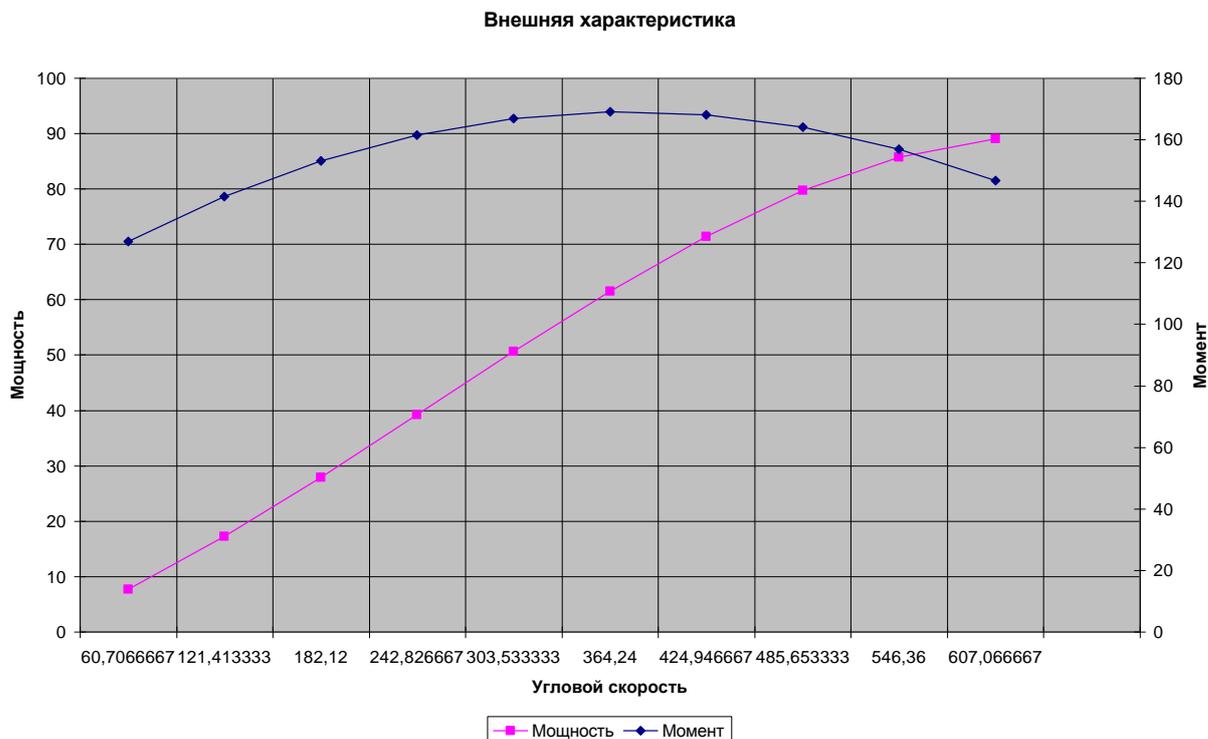
Из графика видно что высокие значения КПД довольно близко приближено до единицы. высокие значения КПД составляет  $\eta = 0.9855$ .



**Рис.3.8. График внешней характеристики КПД ГДТ гидромеханической КП автомобиля Ласетти.**

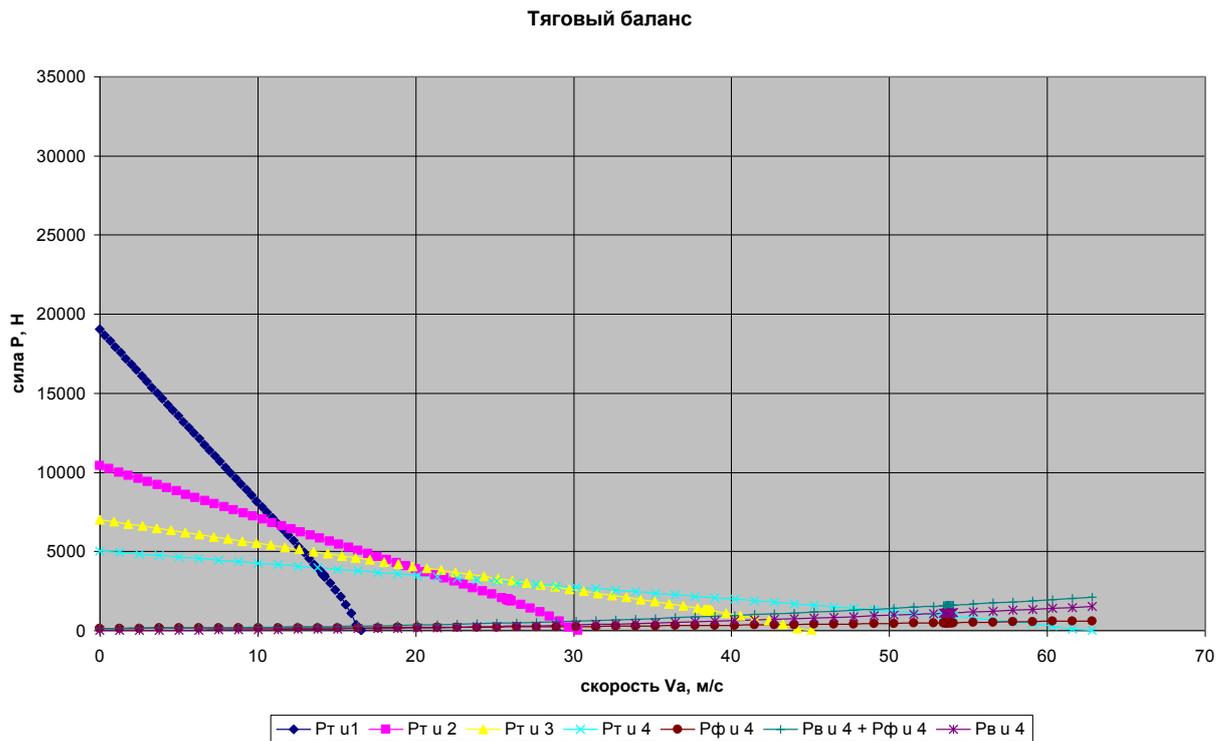
При тяговом расчете автомобиля тоже примем угловую скорость ДВС  $\omega_D = const.$  при максимальной значении мощности  $N_{Dmax}$ , потому что нам надо определить максимальные возможности автомобиля с трансмиссией имеющим ГМКПП.

Приведено внешняя характеристика ДВС с ограничителем.



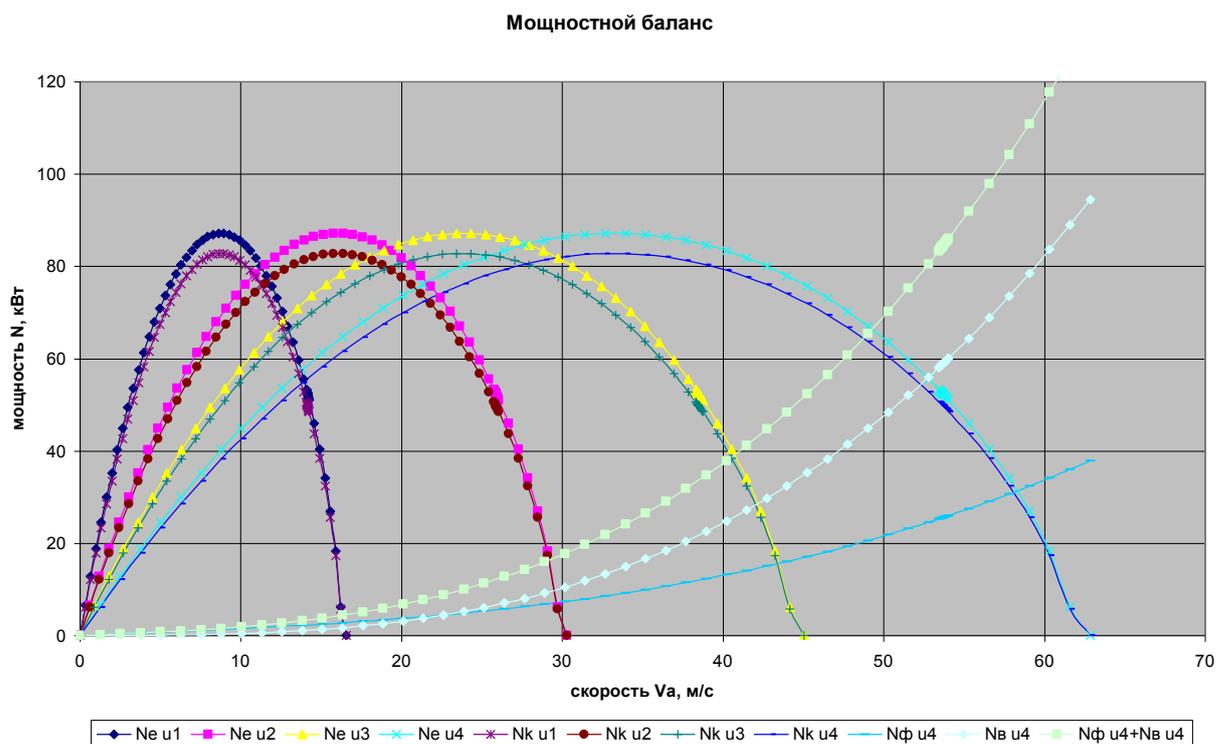
**Рис.3.9. График внешней характеристики 1,8л двигателя с ограничителем автомобиля Ласетти.**

Силы тяги по характеру момента турбинного колеса ГДТ в начале возросли чем у МКПП, а значит силы на преодоление сопротивление стало больше. В конце по той же характеру снизился, но средние значения все таки больше.



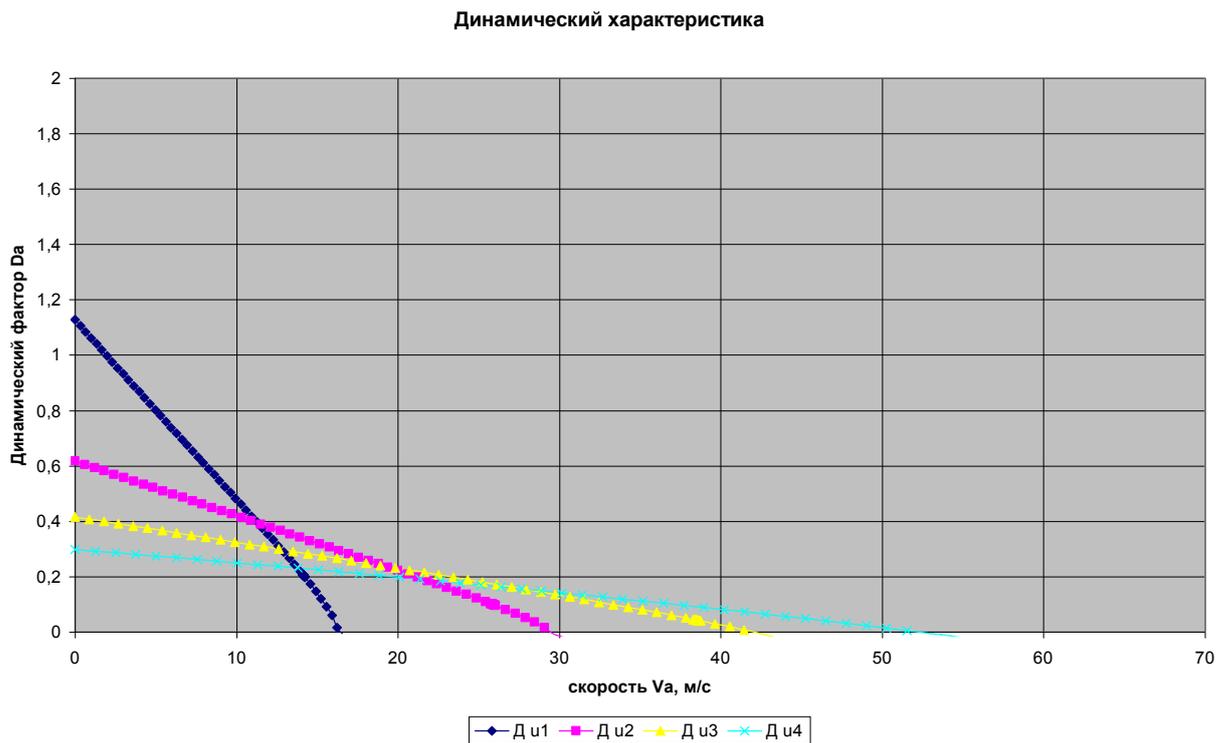
**Рис.3.10. График тягового баланса автомобиля Ласетти с гидромеханической КП.**

Большие значения мощности в начале и по середине диапазона трансмиссии используются более чаще, но в конечных значениях диапазона передач снизились, что стало причиной снижения максимальной скорости.



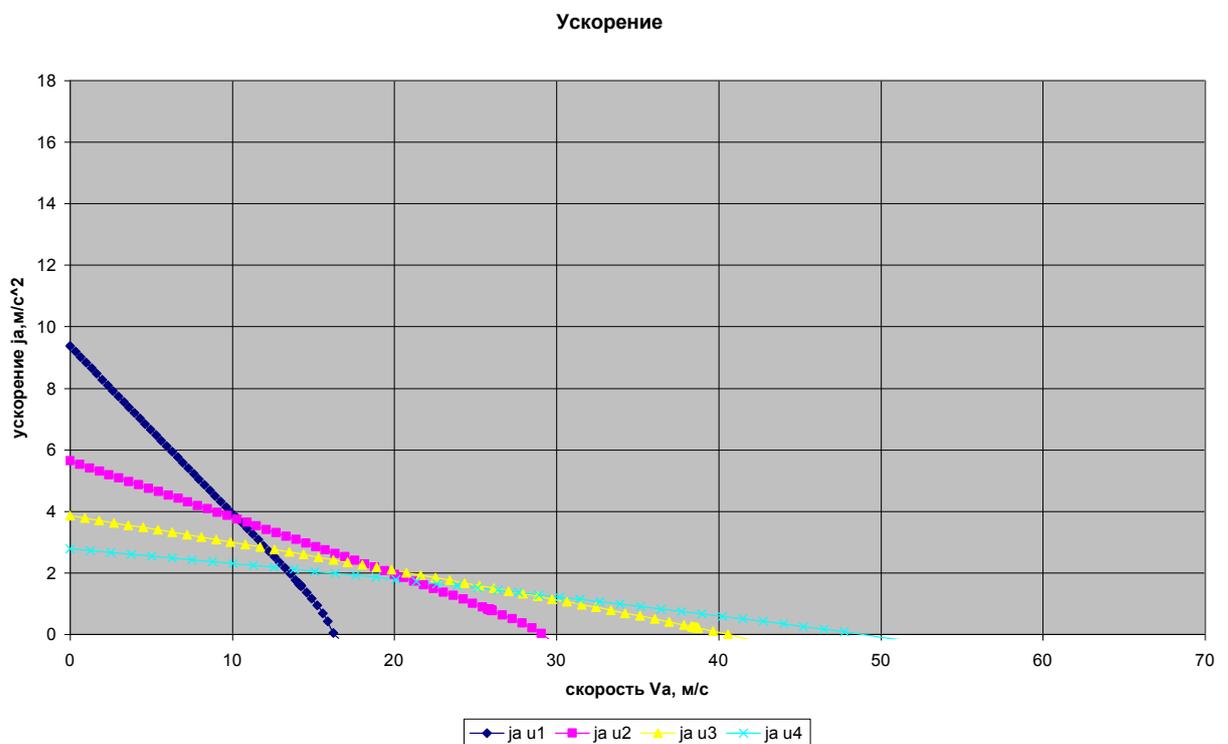
**Рис.3.11. График мощностного баланса автомобиля Ласетти с ГМКП.**

Динамические факторы тоже характеризовали характера силы тяги.



**Рис.3.12. График динамической характеристики автомобиля Ласетти с ГМКП.**

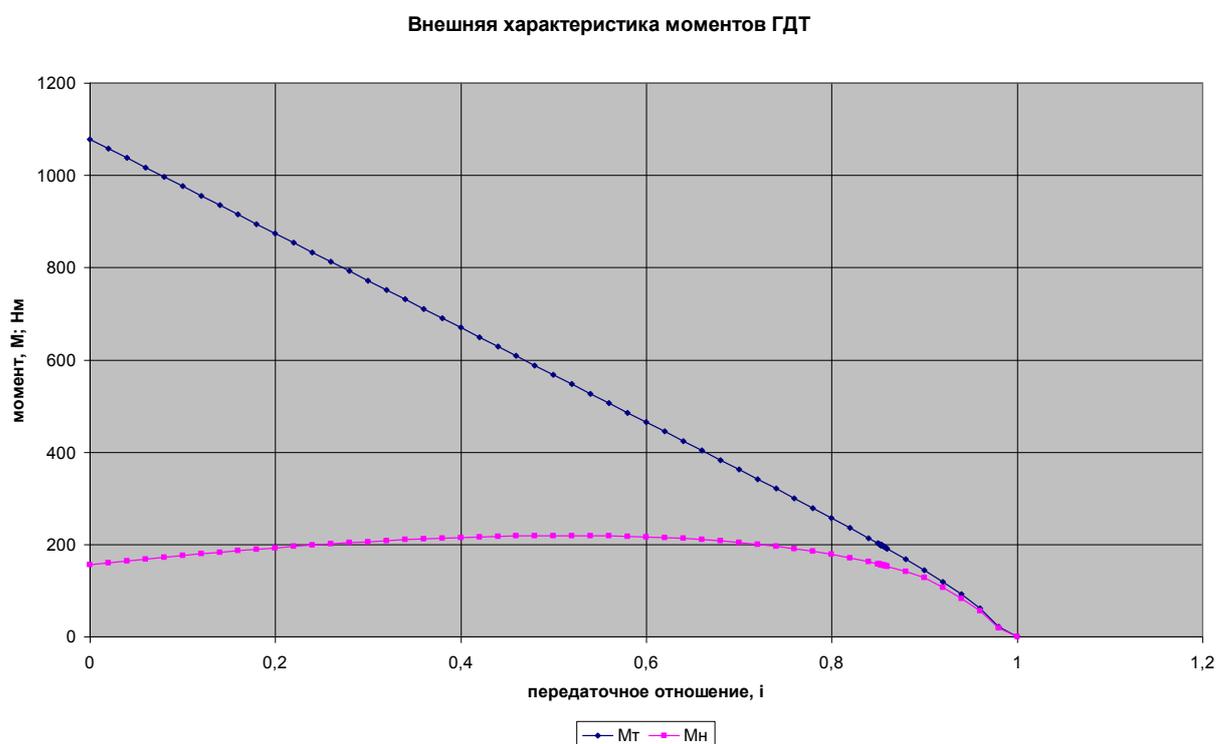
Ускорение автомобиля серьезно возросли чем у МКПП. Это возрастает среднюю скорость по городскому циклу эксплуатации.



**Рис.3.13. График характеристики на ускорение автомобиля Ласетти с ГМКП.**

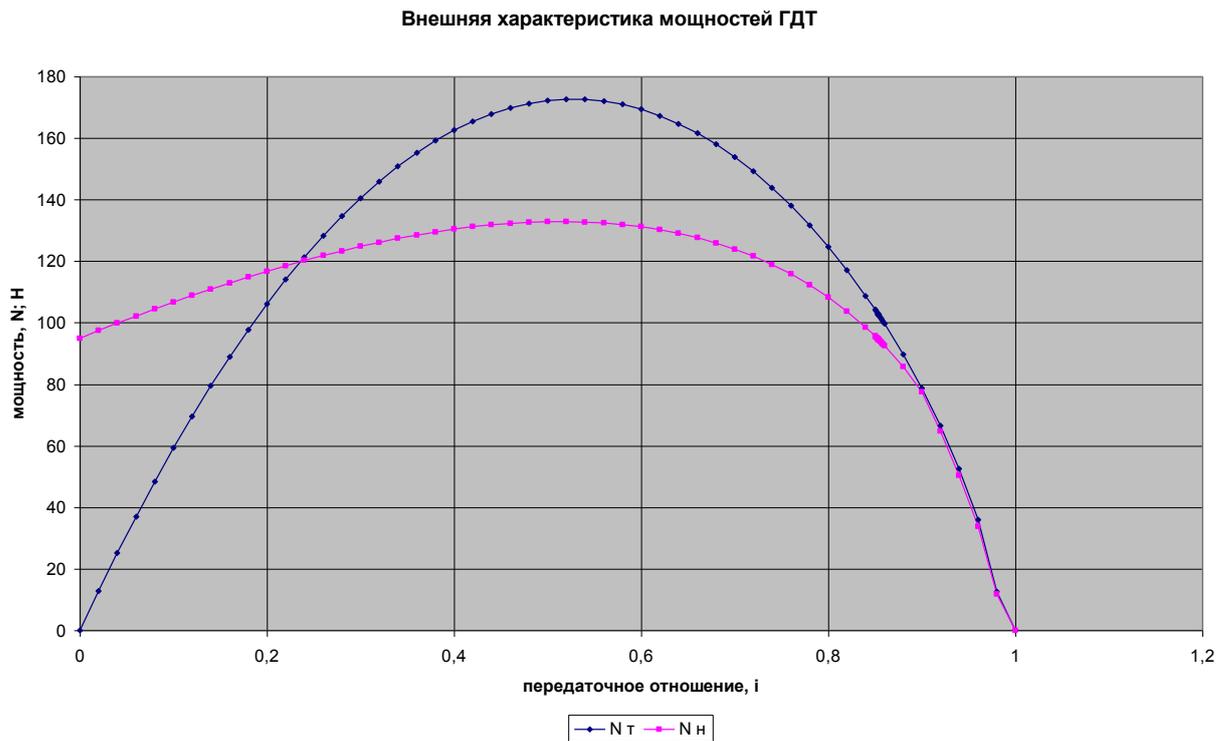
С целью улучшения показателей тягово-динамические показатели автомобиля трансмиссией с ГМКПП, внесен изменение на схему конструкции гидродинамического трансформатора трансмиссии с ГМКПП модели 4HP16. То есть, создан дополнительный циркуляция расхода жидкости через дополнительного площади составляющий 40% основного.

В результате имитационного расчета серьезно возрос момент на турбинном колесе, но и оказал влияние на насосное колесо, нагружая его большей моментом чем имеет двигатель  $M_D < M_{Hmax}$ .



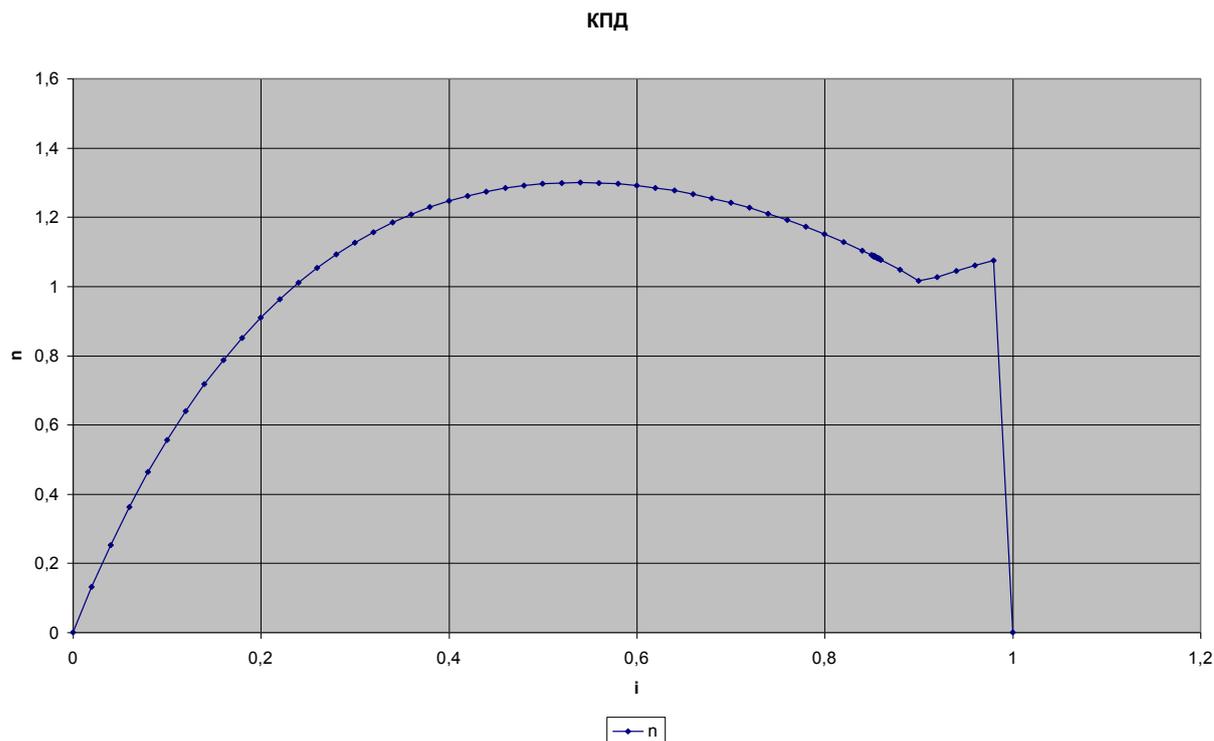
**Рис.3.14. График внешней характеристики моментов с 50% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 100% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

Такою же результат показали и показатели мощности по колесам. Только у них есть отличительные, удивительные результаты. Максимальные значения мощности на турбинном колесе серьезно возросло от максимального значение мощности действующие в насосное колесо.



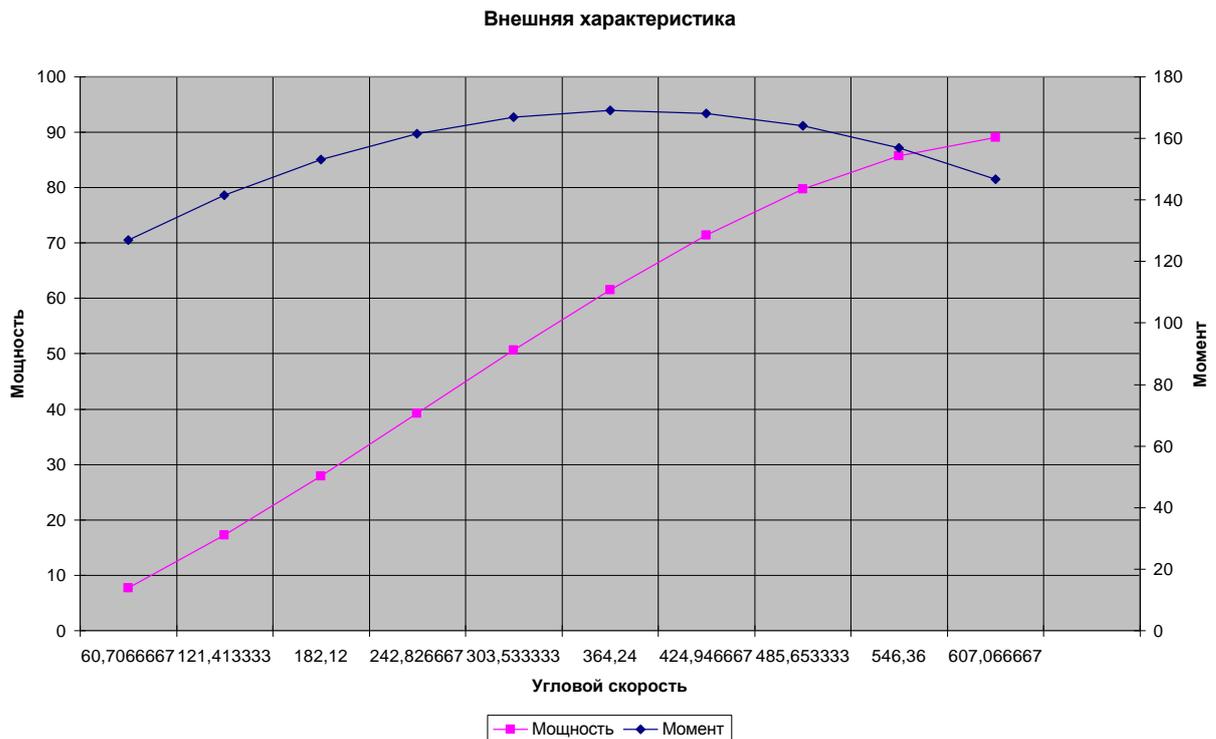
**Рис.3.15. График внешней характеристики мощностей с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 100% обороте ДВС автомобиля Ласетги.**

Возрастание мощности турбины от насоса объясняет преобразование мощности ГДТ. В свою очередь нахождения максимальные значения КПД за пределом единицы ( $\eta > 1$ ), что и показывает характеристика КПД после изменения ГДТ.



**Рис.3.16. График внешней характеристики КПД с 50% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 100% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

Расчет по измененному схеме ГДТ при максимальной угловой скорости ДВС показало что ДВС перегружается и намерен снизить угловой скорости колен вала и найти предел который он может работать при нагруженном режиме. Этот предел находится на 85%-ной обороте колен вала ДВС. При этом момент ДВС поднимается до  $M_D = 160,43$  Нм, а его мощность снижается до  $N_D = 82,673$  кВт.



**Рис.3.17. График внешней характеристики до 85% оборота 1,8л двигателя с ограничителем автомобиля Ласетти.**

И тогда, максимальные значения момента и мощности действующие на насосное колесо преобразуют  $M_{Hmax} = 158,15$  Нм момента и  $N_{Hmax} = 81,608$  кВт мощности. Обеспечен условие  $M_D \geq M_{Hmax}$  и  $N_D \geq N_{Hmax}$ , и ДВС не перегружается.

По внешней характеристики моментов ГДТ видно что максимальные значения моментов на турбинном колесе достигает до  $M_{Tmax} = 778$  Нм.

Внешняя характеристика моментов ГДТ

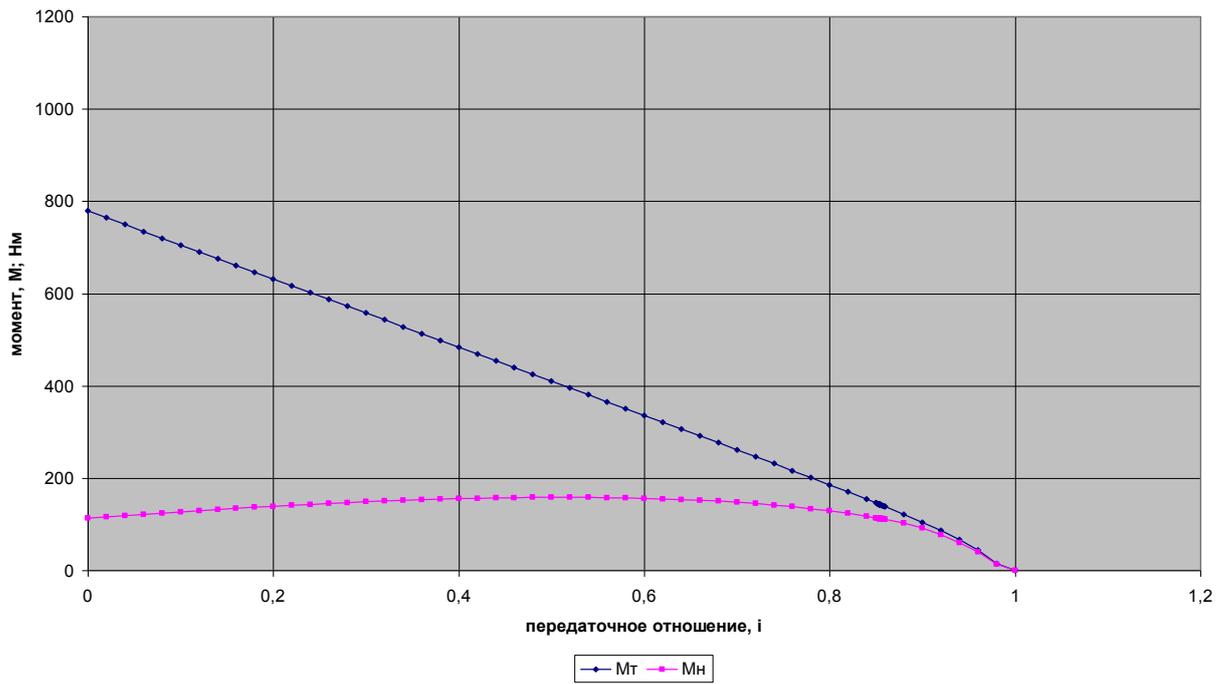
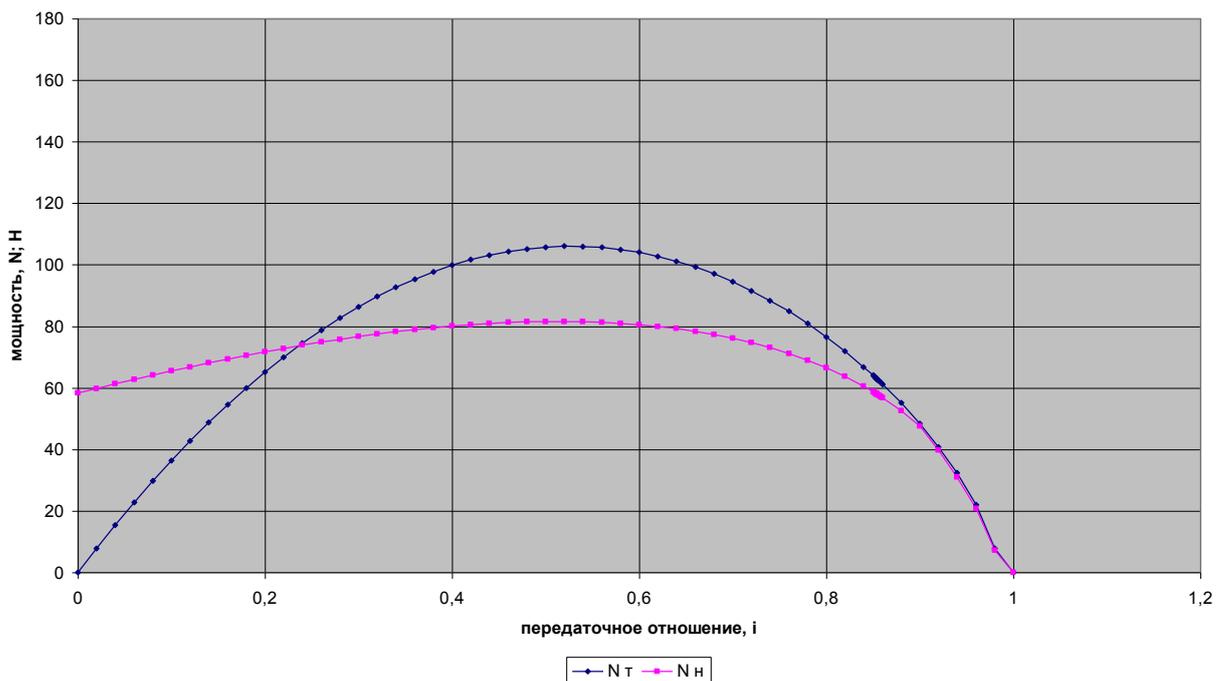


Рис.3.18. График внешней характеристики моментов с 50% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 85% обороте ДВС автомобиля Ласетти.

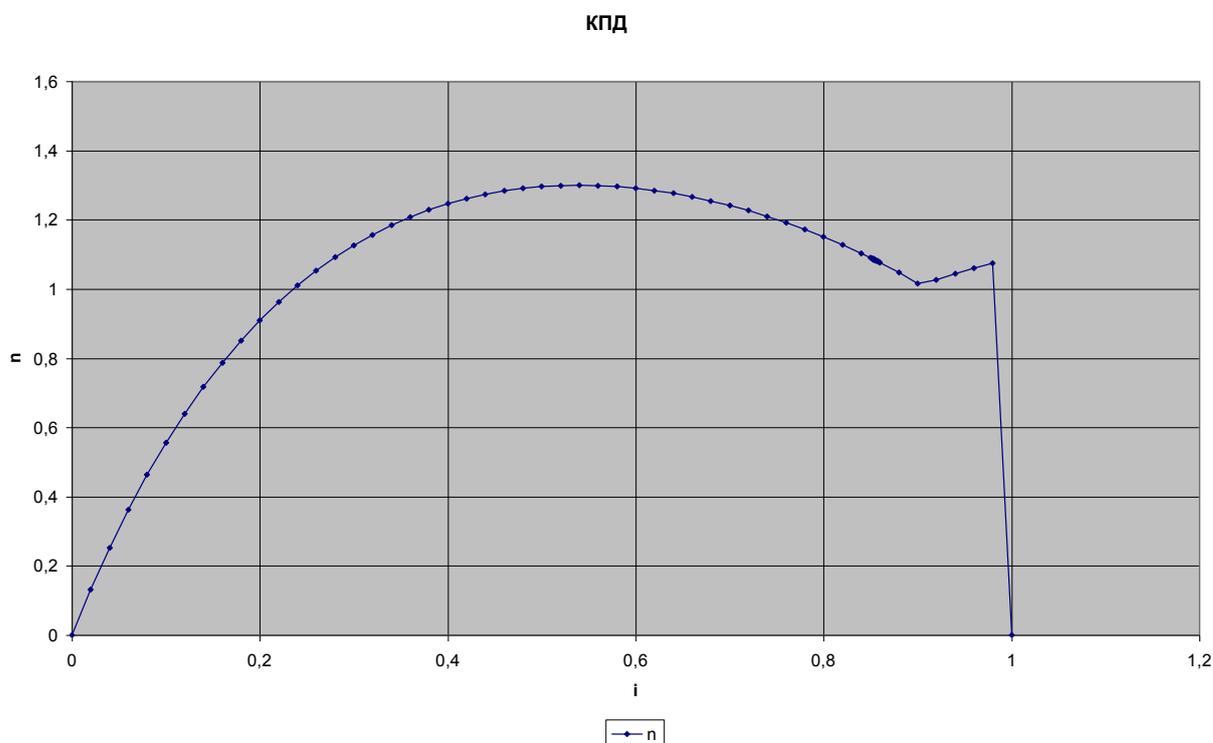
А по внешней характеристики мощностей ГДТ видно что максимальные значения мощности на турбинном колесе достигает до  $N_{T_{\max}} = 105,7$  кВт.

Внешняя характеристика мощностей ГДТ



**Рис.3.19. График внешней характеристики мощностей с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

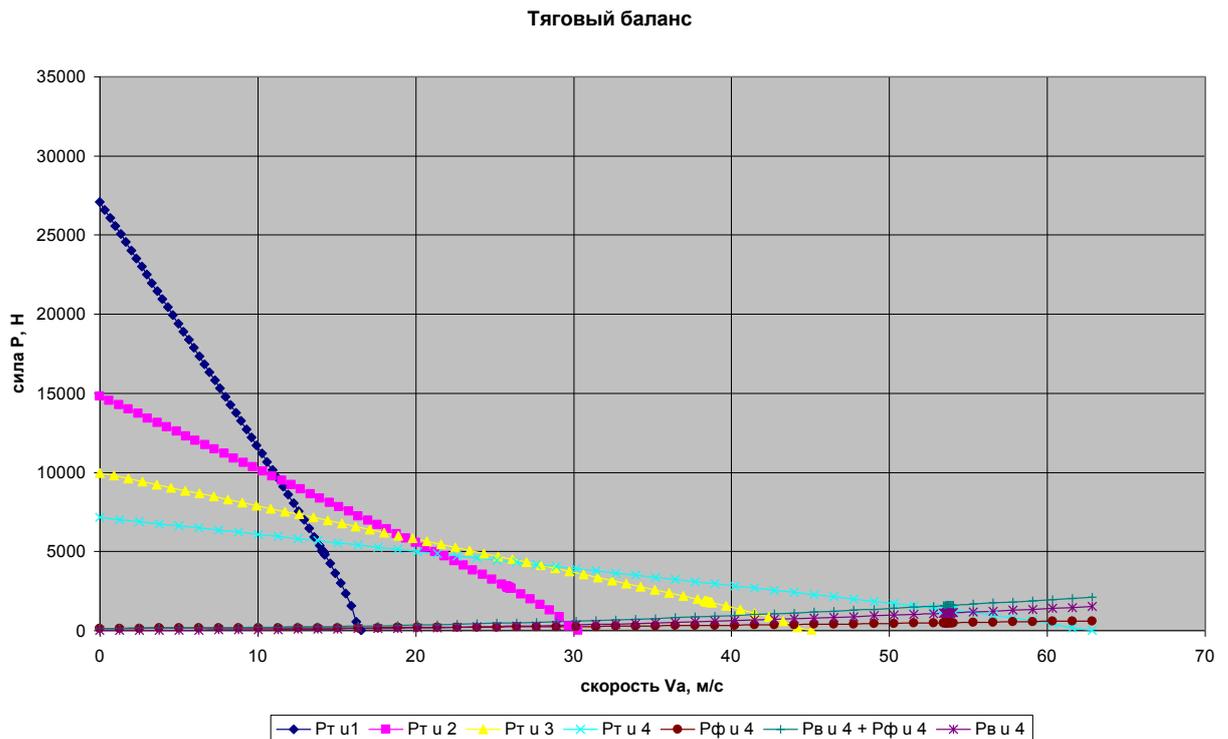
Максимальное значение КПД достиг до  $\eta = 1,299$ .



**Рис.3.20. График внешней характеристики КПД с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

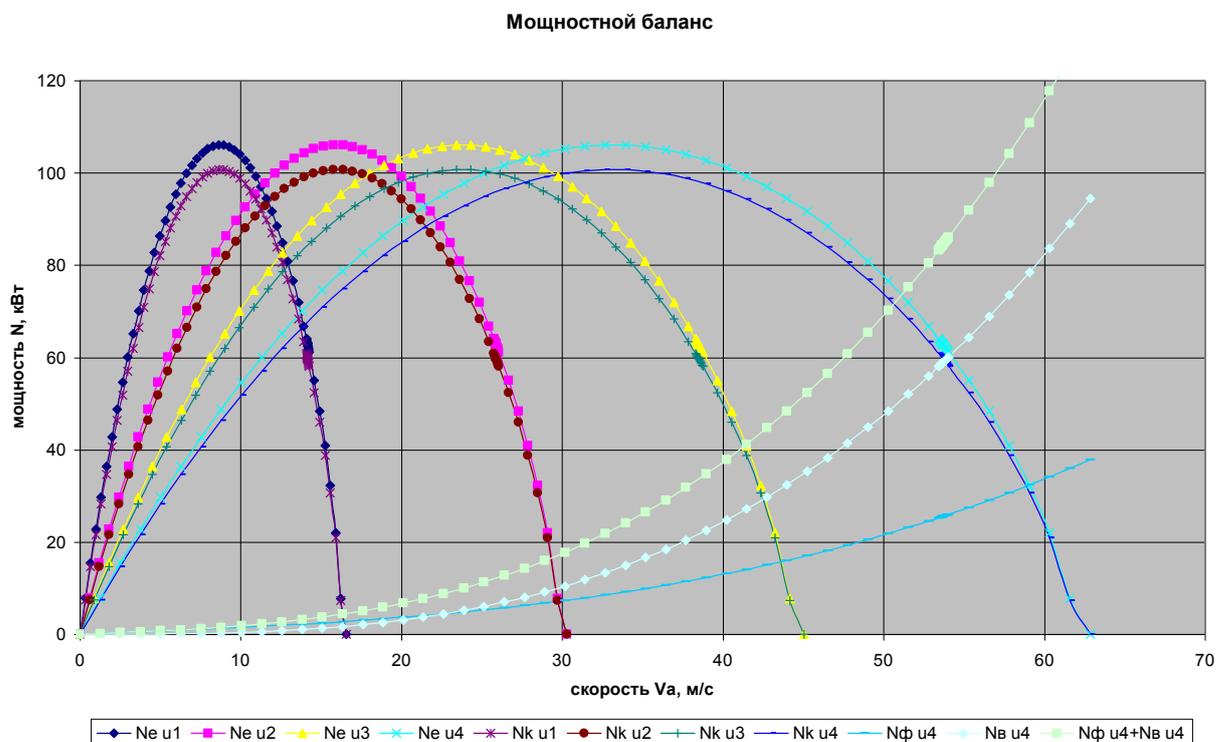
Рассмотрим результаты расчета тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией ГМКПП имеющий ГДТ измененного (двух поточного) схемы для 85%-ного оборота ДВС.

Максимальные значения силы тяги возрос на 39% чем на заводской схемы ГДТ.



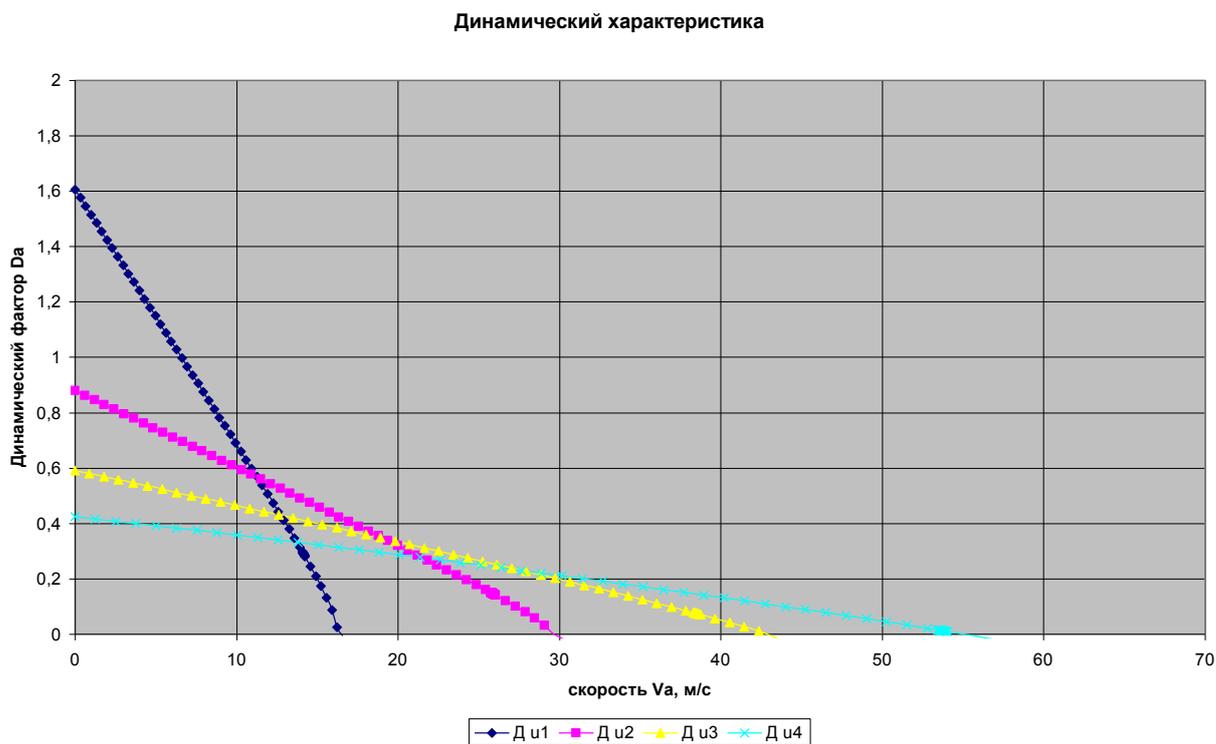
**Рис.3.21. График тягового баланса автомобиля Ласетти с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС.**

С увеличением мощности максимальная скорость автомобиля увеличилась.



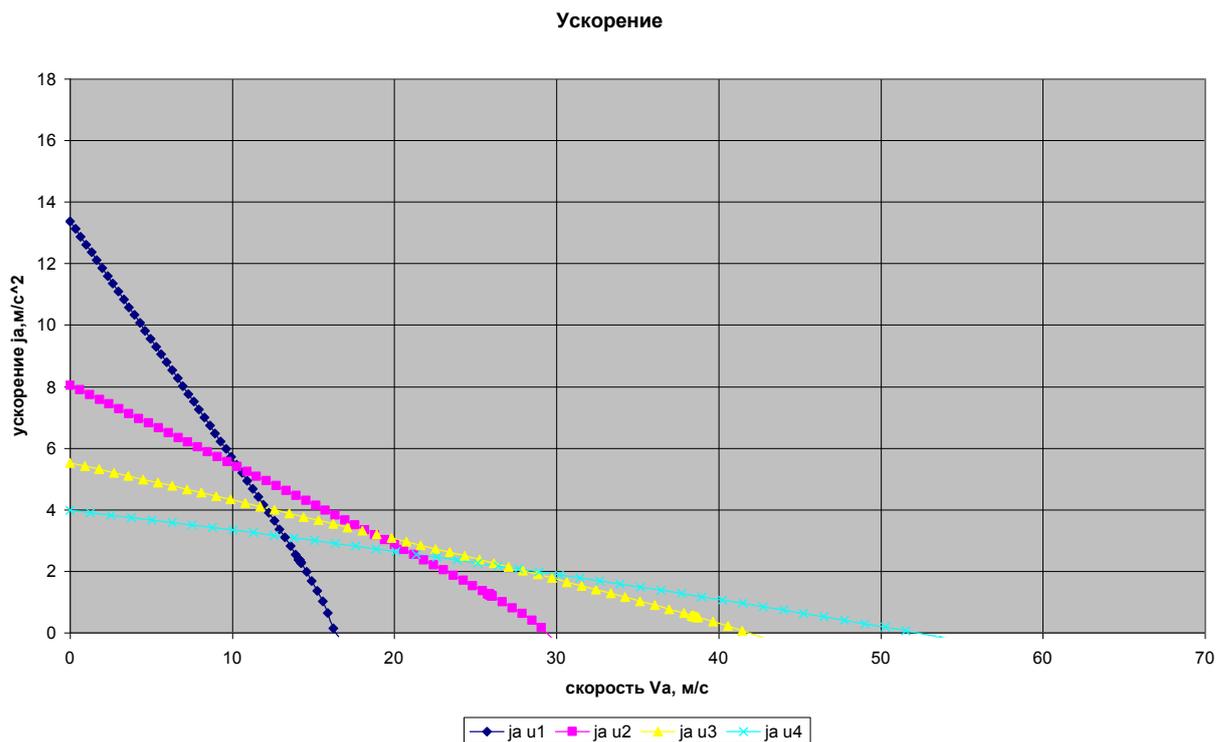
**Рис.3.22. График мощностного баланса автомобиля Ласетти с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС.**

Максимальное значение динамического фактора увеличился на 29,8%  
чем на заводской схеме ГДТ.



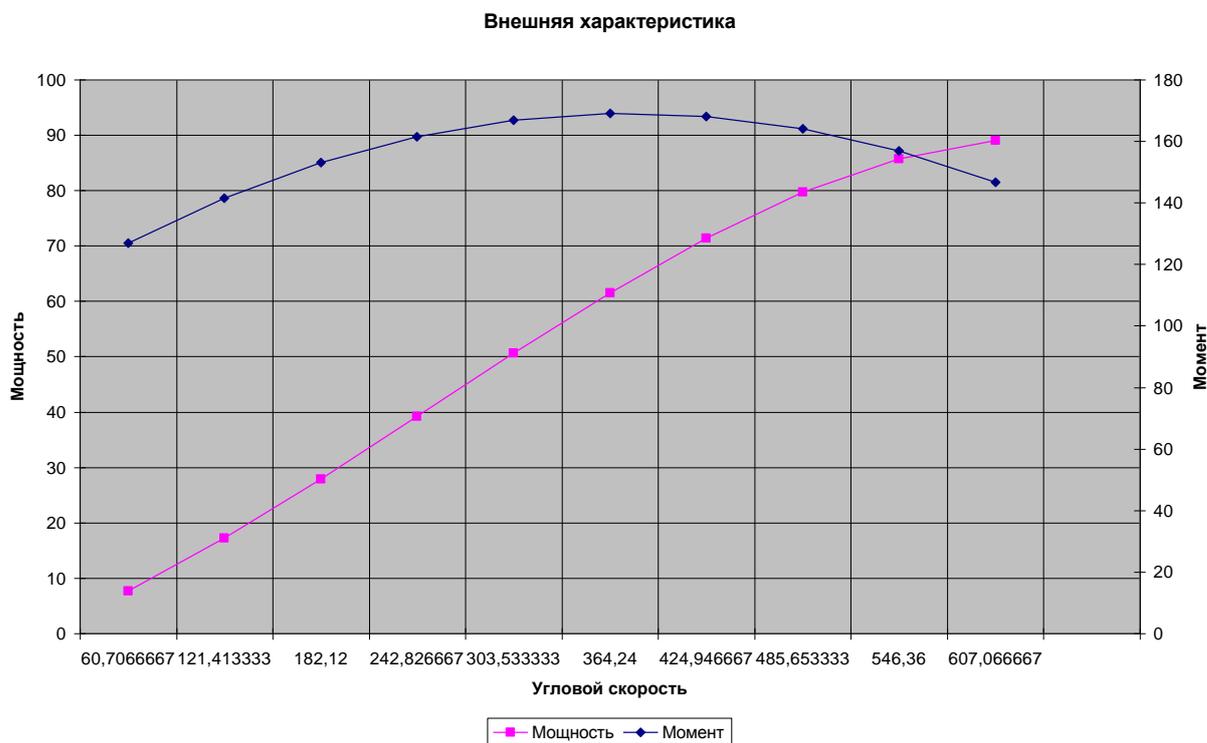
**Рис.3.23. График динамической характеристики автомобиля Ласетти с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС.**

Максимальное значение ускорение автомобиля увеличился на 29,6%  
чем на заводской схеме ГДТ.



**Рис.3.24. График характеристики на ускорение автомобиля Ласетти с 50% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 85% обороте ДВС.**

С целью получения еще большего результата еще больше увеличено подводимый и отводимый дополнительный расход до 100% относительно к основному. ДВС опять перегружился и уменьшил обороты до работоспособной значения и работоспособный значение оборота составляет 80% максимального оборота ДВС с ограничителем. В этом режиме ДВС производит  $M_{д} = 164$  Нм момента и  $N_{д} = 79,645$  кВт мощности.



**Рис.3.25. График внешней характеристики до 80% оборота 1,8л двигателя с ограничителем автомобиля Ласетти.**

Результаты по расчету определению основных параметров и режимов работы ГДТ.

Момент на турбинном колесе повышается по всему диапазону от типичного существующего на 42%.

Внешняя характеристика моментов ГДТ

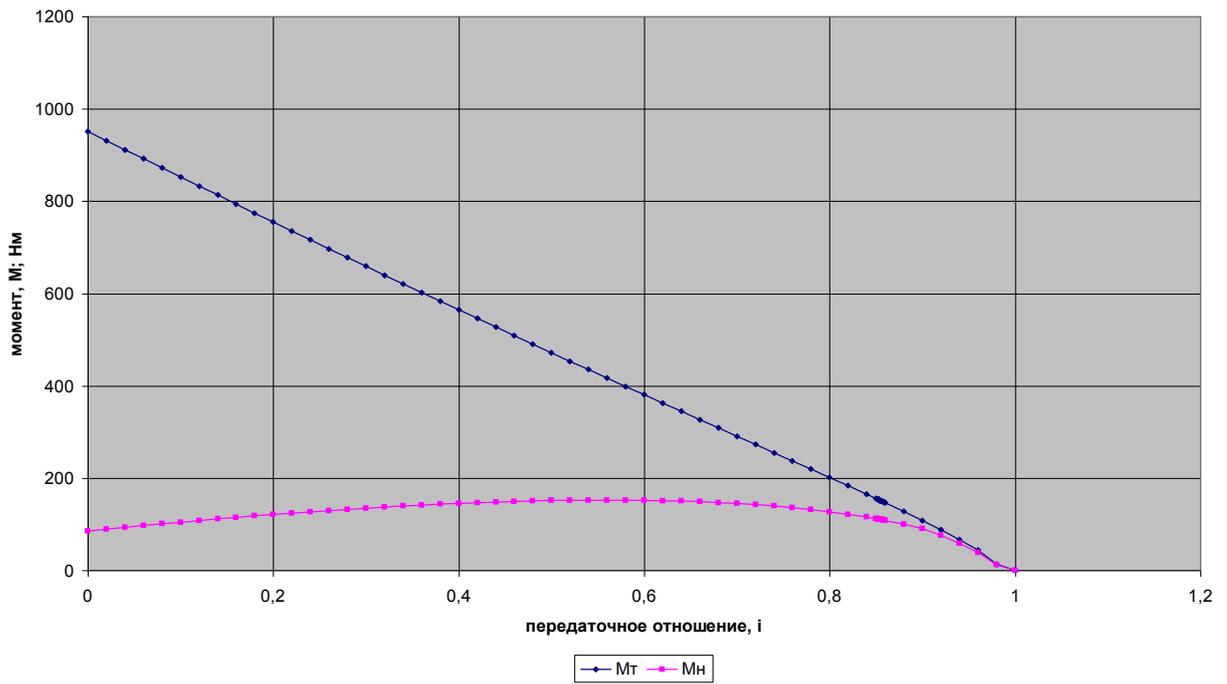
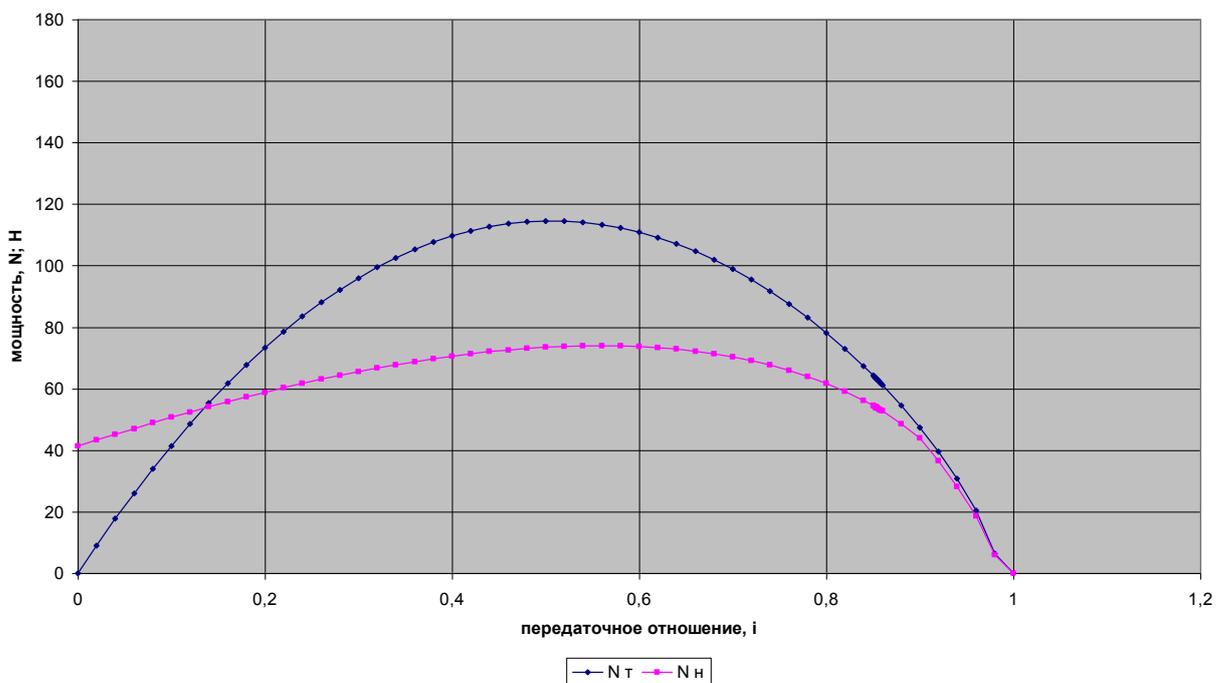


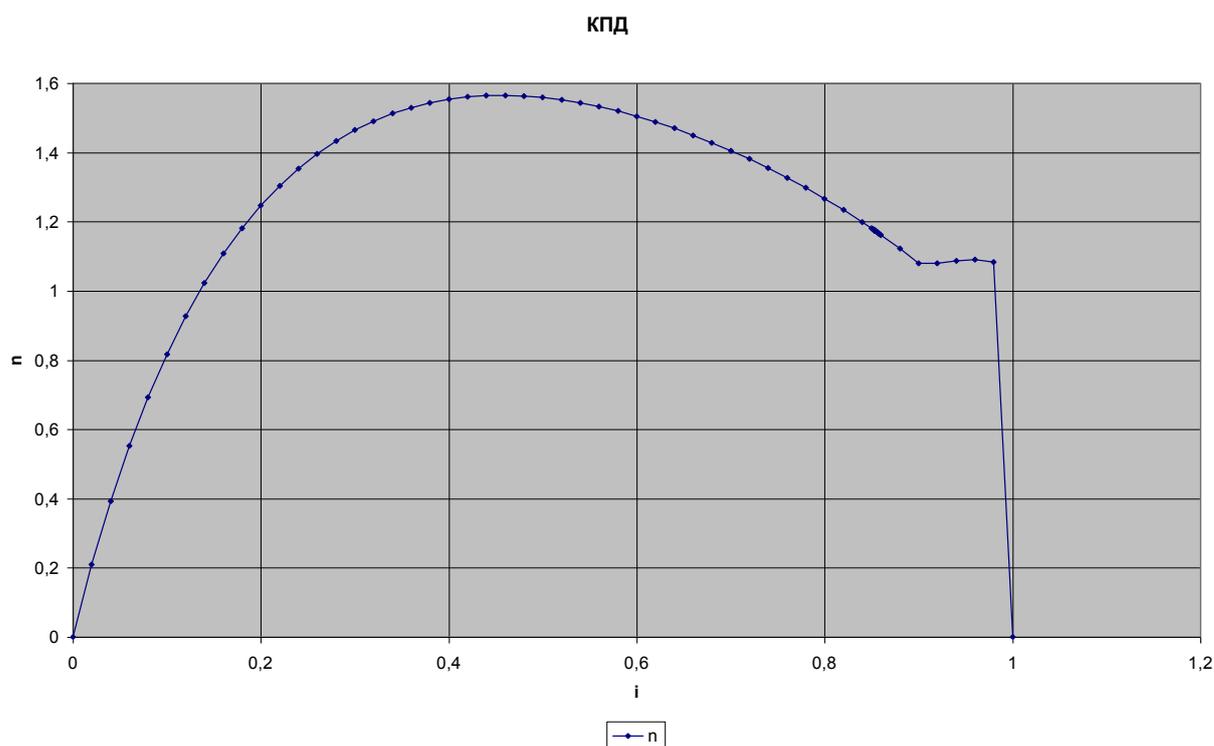
Рис.3.26. График внешней характеристики моментов с 100% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 80% обороте ДВС автомобиля Ласетти. Максимальные значения мощности на турбинном колесе превышает от существующего на 24%.

Внешняя характеристика мощностей ГДТ



**Рис.3.27. График внешней характеристики мощностей с 100% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 80% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

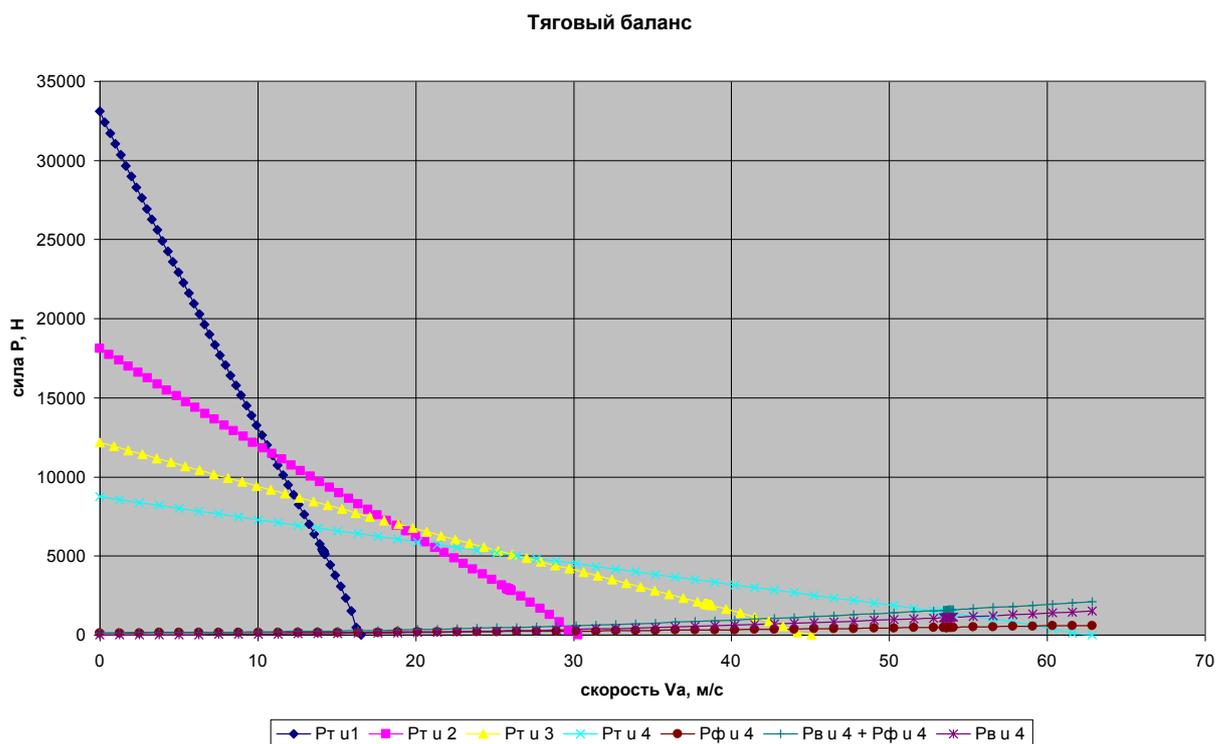
Коэффициент полезного действия гидродинамического трансформатора превышает единицу по основной части диапазона, и его максимальное значение достигает до  $\eta = 1,56$



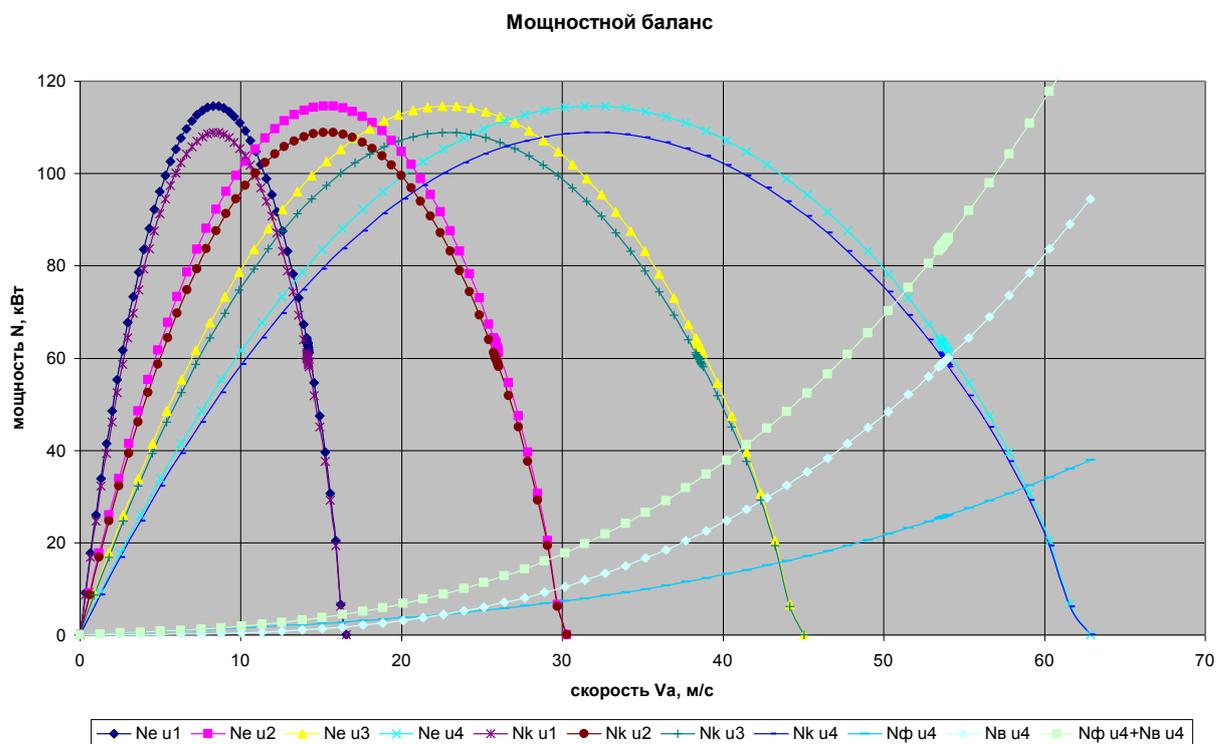
**Рис.3.28. График внешней характеристики КПД с 100% дополнительным расходом ГДТ гидромеханической КП при 80% обороте ДВС автомобиля Ласетти.**

Результаты расчета тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией ГМКПП имеющий ГДТ измененного (двух поточного) схемы со с 100%-ной добавлением расхода к основному, для 80%-ного оборота

ДВС.



**Рис.3.29. График тягового баланса автомобиля Ласетти с 100% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 80% обороте ДВС.**



**Рис.3.30. График мощностного баланса автомобиля Ласетти с 100% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 80% обороте ДВС.**

Динамический характеристика

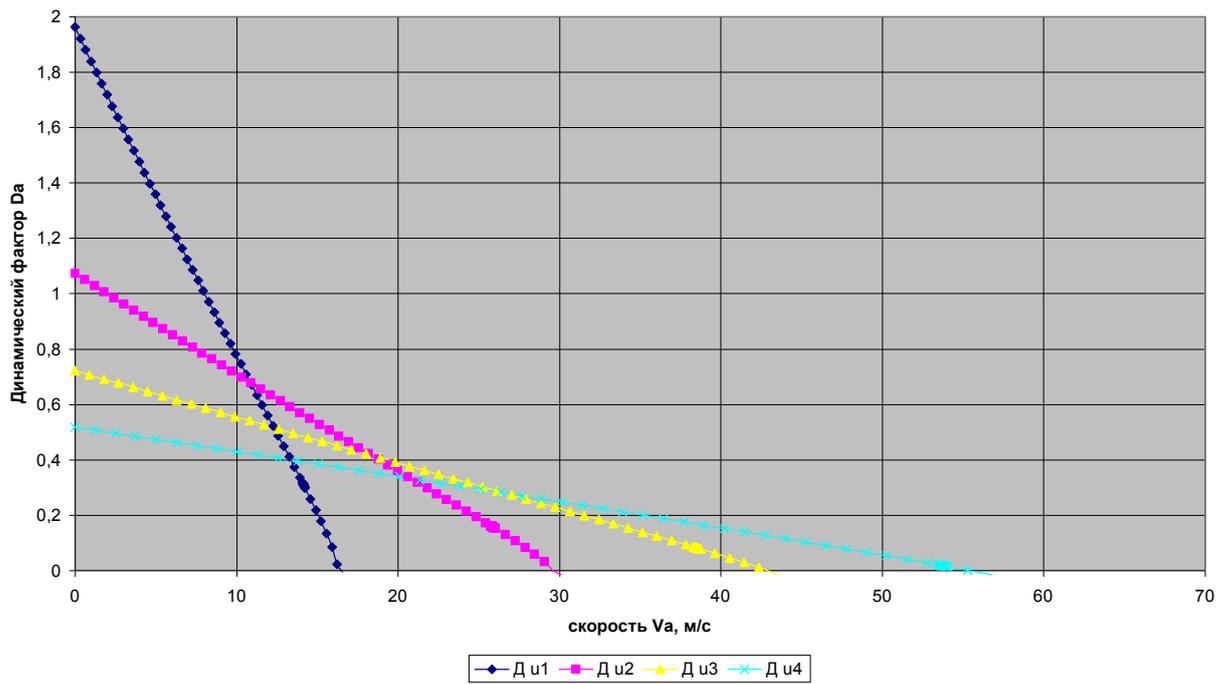


Рис.3.31. График динамической характеристики автомобиля Ласетти с 100% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 80% обороте ДВС.

Ускорение

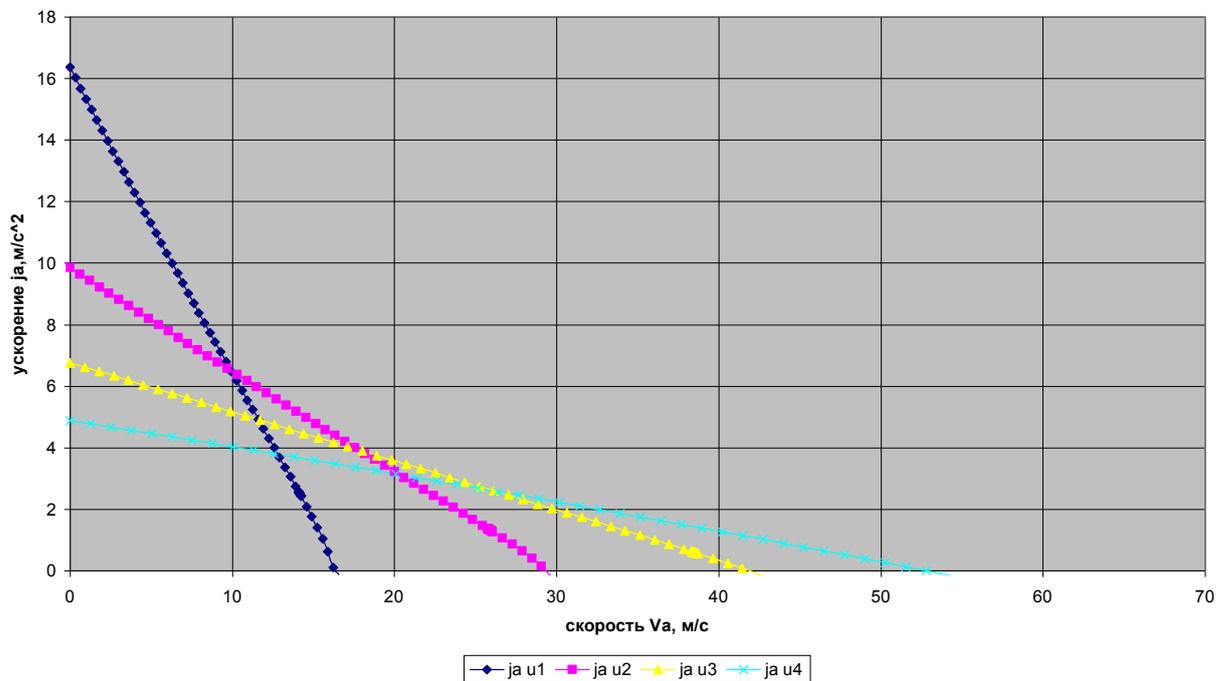


Рис.3.32. График характеристики на ускорение автомобиля Ласетти с 100% дополнительным расходом ГДТ ГМКП при 80% обороте ДВС.

### 3.3. Выводы по главе

1. Имитационно моделирован работы трансмиссии с гидромеханическим коробкой передачами переключение. При моделировании внесена математическая модель расчета на определение основных параметров и режимов работы гидродинамической передачи и разработанный методика расчета на тягово-динамического свойства автомобиля с трансмиссией с гидромеханической коробкой передач переключение. Имитационное моделирование дало возможность создать алгоритм модели расчета, который внеся изменение на расчеты можно было получить результаты за краткие сроки времени. За счет возможности оперативности расчета и доступности к изменению расчета, проведено различные изменения и получены разные сравнительные результаты для анализа.

2. Результаты имитационного моделирования дали возможность расширенно проанализировать работы трансмиссии с гидромеханической коробкой передач переключение. При анализе различных графиков рассмотрены в основном: работа трансмиссии с гидромеханической коробки передач переключение заводскими параметрами для внесения изменений; работа трансмиссии с механической коробки передач переключение для сравнения с гидромеханической; работа трансмиссии с параметрическим изменением гидродинамической передачи гидромеханической коробки передач переключение; работа трансмиссии с увеличенными значениями измененных параметров гидродинамической передачи гидромеханической коробки передач переключение.

Анализ результатов имитационной модели разработанных и предложенных методик расчета по объекту исследования показывает, что результаты новой (двух поточной) схемы конструкции гидродинамического трансформатора всесторонне превышает от существующей конструкции. Например: момент на турбинном колесе повышается по всему диапазону от

типичного существующего на 42%; максимальные значения мощности на турбинном колесе превышает от существующего на 24%; а коэффициент полезного действия гидродинамического трансформатора превышает единицу по основной части диапазона, и его максимальное значение достигает до  $\eta = 1,56$ .

Применение результатов имитационной модели по новой двух поточной схеме гидродинамического трансформатора к имитационной модели тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением, дал результат улучшение по всем его характеристикам.

Кроме того, вся эти результаты получены при 80%-ной обороте ДВС от его максимального значения с ограничителем. Это значит сравнительный расход топлива ДВС соответственно снижается, значит и снижается в целом расход топлива автомобиля.

## Общие выводы

1. Анализ трансмиссии автомобилей с коробкой передач автоматически меняющий передаточного отношение показало, что не существуют такие передачи трансмиссии чтоб использовали максимальные значения двигателя при полном нагрузке и по всему диапазону трансмиссии.

Типы схем конструкции коробок передач требуют усовершенствование.

2. Разработан и предложен методика расчета тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической коробкой передач переключением.

3. Разработан и предложен методика расчета определение основных параметров и режимов работы гидродинамического трансформатора, внеся изменение структуру схемы его конструкции.

4. Разработан и предложен новый (двух поточный) вид структуры схемы конструкции гидродинамического трансформатора.

5. Анализ результатов имитационной модели разработанных и предложенных методик расчет по объекту исследования показывает, что результаты новой (двух поточной) схемы конструкции гидродинамического трансформатора всесторонне превышает от существующей конструкции. Например: момент на турбинном колесе повышается по всему диапазону от типичного существующего на 42%; максимальные значения мощности на турбинном колесе превышает от существующего на 24%; а коэффициент полезного действия гидродинамического трансформатора превышает единицу по основной части диапазона, и его максимальное значение достигает до  $\eta = 1,56$ .

6. Применение результатов имитационной модели по новой двух поточной схеме гидродинамического трансформатора к имитационной модели тягово-динамического свойства автомобиля с гидромеханической

коробкой передач переключением, дал результат улучшение по всем его характеристикам.

Кроме того, вся эти результаты получены при 80%-ной обороте ДВС от его максимального значения с ограничителем. Это значит сравнительный расход топлива ДВС соответственно снижается, значит и снижается в целом расход топлива автомобиля.

7. Цель исследования достигнута, результаты положительные, есть дополнительные положительные результаты, диссертация содержит новизну.

## Литература

1. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана // Т.: Узбекистон, 2009.
2. Каримов И.А. Мыслить и работать по новому требованию времени. Т. 5. –Т.: «Узбекистон», 1997. – 332 с.
3. Итоги социально-экономического развития страны в 2012 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2013 год. – Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров // [www.press-service.uz](http://www.press-service.uz), 18.01.2013.
4. Премьера отечественного автопрома — «Chevrolet cobalt». – [www.narodnoeslovo.uz](http://www.narodnoeslovo.uz), 06.09.2012.
5. Перспективы автомобилестроительной промышленности. – [uza.uz](http://uza.uz), 23.06.2011.
6. Шермухамедов А.А. Разработка научных основ моделирования рабочих процессов в гидравлических приводах грузовых мобильных машин, эксплуатируемых в экстренных условиях. – Т.: «Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук», 2000. – 6, 106, 110 с.
7. Кеменов А. В. «Режимная передача на основе объемно гидромеханической передачи для трансмиссий многоцелевых сухопутных подвижных средств». – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук – Москва – 2010.
8. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. «Автомобили. Анализ конструкций, элементы расчета» М.: Машиностроение, 1989, - 75-87, 97-99 с.
9. Стесин С.П., Яковенко Е.А. Лопастные машины и гидродинамические передачи, - М.: – машиностроение, – 1990, - 137 с.
10. Ульянов Н.А. Основы теории и расчета колесных движителей землеройных машин. — М.: Машгиз, 1962. -279 с.
11. Ульянов К.А. Колесные движители строительных и дорожных машин: Теория и расчет. — М.: Машиностроение, 1982. -279 с.

12. Автоматизированное проектирование машиностроительного гидропривода / И.И.Бажин и др. —М.: Машиностроение, 1988. —312 с. ил.
13. Автушко В. П., Флерко И. М., Артамонов С. Ю. Экспериментальное исследование радиуса качения большегрузных шин. -Конструирование и расчет автомобилей и тракторов. 1986, вып.1, с.3-6.
14. Алексопольский Д.Я. Гидродинамические передачи. М., Машгиз, 1963, 271 с.
15. Бойков В.П., Левин М.А. Взаимодействия эластичного колесного движителя с основанием, характеризующимся упруговязкопластическими свойствами. -Конструирование и расчет автомобилей и тракторов, 1986, вып.1, с.46—50.
16. Гавриленко Б.А. и др. Гидравлический привод. М., Машиностроение” 1968, 503 с.
17. Дорменев С.И., Чухчин Н.Ф., Котиев О.Б. Тенденции развития моторно-трансмиссионных установок тракторов за рубежом. 1/Тракторы и сельхозмашины. 1984. Н 7. С. 33—38.
18. Калейник С.Н., Кривицкий А.М., Чернявская Л.Е. Экспериментальное исследование характеристик тракторных шин радиальной и диагональной конструкции. —Конструирование и расчет автомобилей и тракторов, 1986, вып.1, с.57-59.
19. Кочкарев А. Я. Гидродинамические передачи. М. -Л., Машиностроение”, 1971, 338 с.
20. Куликов Н.К. Расчет гидродинамических трансформаторов класса 123. Исследование узлов тракторных трансмиссий. Сборник НАТИ. вып. 115, Машгиз, 1960.
21. Ломакин А. А. Центробежные и осевые насосы. М. -Л., “Машиностроение”, 1966, 364 с.
22. Мозалов Н. Д., Трусов С. М. Гидродинамические коробки передач. М., “Машиностроение”, 1971, 294 с.

23. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник /Под д. А.И.Гришкевича. -М., 1984. -272 с.
24. Семичастнов ИФ. Гидравлические передачи тепловозов. М., Машгиз, 1961, 332 с.
25. Скундин Г.И. Механические трансмиссии колесных и гусеничных тракторов. –М: Машиностроение, 1969.
26. Стесин СП., Яковенко Е.А. Гидродинамические передачи. М., “Машиностроение, 1973. — 352с.
27. Таубес Л.И. Моделирование на ЭВМ и расчет технико-экономических параметров автомобиля с гидромеханической трансмиссией. -Конструирование и расчет автомобилей и тракторов, 1986, вып.1, с.29—32.
28. Тягово-скоростной свойства автомобиля, - Методическая пособия, - кафедры «Автомобили», - Т.: 2009, - 10, 16, 12, 17, 19, 20 с.
29. [www.allbest.ru/](http://www.allbest.ru/) Роботизированная коробка передач.
30. [systemsauto.ru/](http://systemsauto.ru/)Вариатор.
31. [Drive.ru/](http://Drive.ru/)Коробка автомат с гидротрансформатором.
32. [gmpt.uz](http://gmpt.uz/) / О компании.
33. [abst06.narod.ru/](http://abst06.narod.ru/)[История и эволюция АКПП/История АКПП - за рубежом](#)
34. [abst06.narod.ru/](http://abst06.narod.ru/)[История и эволюция АКПП/Эволюция автоматических коробок передач](#)
35. [abst06.narod.ru/](http://abst06.narod.ru/)[История и эволюция АКПП/Эволюция автомата](#)
36. [patentscope.wipo.int/](http://patentscope.wipo.int/Home/IP_Services/PATENTSCOPE)[Home/IP Services/PATENTSCOPE](#)
37. [worldwide.espacenet.com/HYDRODYNAMIC COUPLING DEVICE,](http://worldwide.espacenet.com/HYDRODYNAMIC_COUPLING_DEVICE,)  
IN PARTICULAR A TORQUE CONVERTER .
38. [www.findpatent.ru/patent/212/2125196.html](http://www.findpatent.ru/patent/212/2125196.html) .
39. [www.freepatent.ru/patents/2227233](http://www.freepatent.ru/patents/2227233) .

# Приложения

## Ход имитационного моделирования.

### Определение основных параметров и режимов работы ГДТ

	мм	м			мм	м
$\delta_{н1} =$	1	0,001		$\delta_{н2} =$	1	0,001
$z_{н1} =$	27				°	
	°			$\beta_{н2} =$	66	
$\beta_{н1} =$	86			$\sin\beta_{н2} =$	0,9135	
$\sin\beta_{н1} =$	0,9976			$\cos\beta_{н2} =$	0,4067	
$\cos\beta_{н1} =$	0,06976			$\operatorname{ctg}\beta_{н2} =$	0,4452	
$\operatorname{ctg}\beta_{н1} =$	0,0699				мм	м
$\pi =$	3,14			$r_{н2} =$	116	0,116
				$x_{н2} =$	0,959426957	
	мм	м				
$r_{н1} =$	67,8	0,0678		$b_{н2} =$	14	0,014
$x_{н1} =$	0,93643501					
					м <sup>2</sup>	
	мм	м		$F_{мн2} =$	0,0098	
$b_{н1} =$	24	0,024				
	м <sup>2</sup>					
$F_{мн1} =$	0,0096					

	мм	м
$\delta_{н\text{ ср}} =$	1	0,001
$z_{н\text{ ср}} =$	27	
	°	
$\beta_{н\text{ ср}} =$	80	
$\sin\beta_{н\text{ ср}} =$	0,9848	
$\cos\beta_{н\text{ ср}} =$	0,1736	
$\pi =$	3,14	
	мм	м
$r_{н\text{ ср}} =$	95	0,095
$x_{н\text{ ср}} =$	0,954744	
	мм	м
$b_{н\text{ ср}} =$	16	0,016
	м <sup>2</sup>	
$F_{wn\text{ ср}} =$	0,009114	

	мм	м			мм	м
$\delta_{дн1} =$	1	0,001		$\delta_{дн\text{ ср}} =$	1	0,001
$z_{дн1} =$	27			$z_{дн\text{ ср}} =$	27	
	°				°	
$\beta_{дн1} =$	86			$\beta_{дн\text{ ср}} =$	80	
$\sin\beta_{дн1} =$	0,9976			$\sin\beta_{дн\text{ ср}} =$	0,9848	
$\cos\beta_{дн1} =$	0,0698			$\cos\beta_{дн\text{ ср}} =$	0,1736	

ctgβ д н1 =	0,0699			π =	3,14	
π =	3,14				мм	м
				г дн ср =	95	0,095
	мм	м				
г д н1 =	67,8	0,0678		х дн ср =	0,9547	
х д н1 =	0,9364				мм	м
				б дн ср =	7	0,007
	мм	м				
б д н1 =	10	0,01			м2	
				Фw дн ср =	0,004	
	м2					
Фm д н1 =	0,0040					

	мм	м			мм	м
δ τ1 =	1	0,001		δ τ2 =	1	0,001
z τ =	25			z τ =	25	
	°				°	
β τ1 =	34			β τ2 =	34	
sinβ τ1 =	0,5592			sinβ τ2 =	0,5592	
cosβ τ1 =	-0,829			cosβ τ2 =	0,829	
ctgβ τ1 =	-1,4825			ctgβ τ2 =	1,4825	
	мм	м			мм	м
г τ1 =	116	0,116		г τ2 =	67,75	0,06775
х τ1 =	0,938630129			х τ2 =	0,89492391	
	мм	м			мм	м
б τ1 =	14	0,014		б τ2 =	23	0,023
	м2				м2	
Фm τ1 =	0,0096			Фm τ2 =	0,0088	

	мм	м
δ τ ср =	1	0,001
z τ ср =	25	
	°	
β τ ср =	90	
sinβ τ ср =	1	
cosβ τ ср =	0	
π =	3,14	
	мм	м
г τ ср =	97	0,097
х τ ср =	0,95896	
	мм	м
б τ ср =	16	0,016
	м2	
Фw τ ср =	0,0093	

	мм	м			мм	м
δ p1 =	3	0,003		δ p2 =	3	0,003
z p =	16			z p =	16	

$\beta_{p1} =$	°	65		$\beta_{p2} =$	°	29	
$\sin\beta_{p1} =$		0,9063		$\sin\beta_{p2} =$		0,4848	
$\cos\beta_{p1} =$		0,4226		$\cos\beta_{p2} =$		-0,8746	
$\text{ctg}\beta_{p1} =$		0,4663		$\text{ctg}\beta_{p2} =$		-1,8040	
$r_{p1} =$	мм	М	66	$\pi =$		3,14	
			0,066		мм	М	
$x_{p1} =$			0,872219178	$r_{p2} =$		65	0,065
	мм	М		$x_{p2} =$		0,757447572	
$b_{p1} =$			24		мм	М	
			0,024	$b_{p2} =$		25	0,025
$F_{m_{p1}} =$	м2		0,0087		мм	М	
				$F_{m_{p2}} =$	м2		0,0077

	мм	М	
$\delta_{p_{cp}} =$		5	0,005
$z_{p_{cp}} =$		16	
	°		
$\beta_{p_{cp}} =$		40	
$\sin\beta_{p_{cp}} =$		0,64279	
$\cos\beta_{p_{cp}} =$		0,766	
$\pi =$		3,14	
	мм	М	
$r_{p_{cp}} =$		62,5	0,0625
$x_{p_{cp}} =$		0,796178	
	мм	М	
$b_{p_{cp}} =$		26	0,026
	М		
$F_{w_{p_{cp}}} =$		0,0081	

	мм	М			мм	М	
$\delta_{d.p2} =$		3	0,003	$\delta_{d.p_{cp}} =$		5	0,005
$z_{p2} =$		16		$z_{p_{cp}} =$		16	
	°				°		
$\beta_{d.p2} =$		29		$\beta_{d.p_{cp}} =$		40	
$\sin\beta_{d.p2} =$		0,4848		$\sin\beta_{d.p_{cp}} =$		0,6428	
$\cos\beta_{d.p2} =$		-0,875		$\cos\beta_{d.p_{cp}} =$		0,766	
$\text{ctg}\beta_{d.p2} =$		-1,8040		$\pi =$		3,14	
$\pi =$		3,14			мм	М	
	мм	М		$r_{d.p_{cp}} =$		55	0,055
$r_{d.p2} =$		47	0,047	$x_{d.p_{cp}} =$		0,7684	
$x_{d.p2} =$		0,6646			мм	М	
	мм	М		$b_{d.p_{cp}} =$		15	0,015
$b_{d.p2} =$		20	0,02		М		
	М			$F_{w_{d.p_{cp}}} =$		0,0040	
$F_{m_{d.p2}} =$		0,0039					

	об./мин.
n н =	4930
	с-1
ω н =	516,0066667
ρ =	179
λ	0,07

	мм	м			мм	м
Lн	57,88	0,0579		Rг.ср н	37,08	0,03708
Lт	71,285	0,0713		Rг.ср т	31,256	0,031256
Lр	30,3	0,0303		Rг.ср р	23,54	0,02354

к н	328,8872		φ уд.н	1		μ н	1
к т	456,8769		φ уд.т	1		μ т	1
к р	341,2145		φ уд.р	1		μ р	1

	мм	м			мм	м
Lн дп	57,88	0,0579		Lр дп	30,3	0,0303
Rг.ср н дп	93,768	0,0938		Rг.ср д р	23,54	0,0235
к н дп	679,4787			к д р	1421,3	

a =	109066,2942		a дп=	170221,5
b =	-18,4595		b дп=	-19,1532
c =	21,0854		c дп=	21,08543
d =	-0,0089		d дп=	-0,00886
m =	0,0091		m дп=	0,009113
f =	0		f дп=	0

	i т					
i = 0,0	0	Q 0	0,2584	Q д 0	0,1893	
i = 0,02	0,02	Q 1	0,2553	Q д 1	0,1875	
i = 0,04	0,04	Q 2	0,2523	Q д 2	0,1856	
i = 0,06	0,06	Q 3	0,2492	Q д 3	0,1836	
i = 0,08	0,08	Q 4	0,2460	Q д 4	0,1817	
i = 0,10	0,1	Q 5	0,2429	Q д 5	0,1797	
i = 0,12	0,12	Q 6	0,2396	Q д 6	0,1776	
i = 0,14	0,14	Q 7	0,2364	Q д 7	0,1756	
i = 0,16	0,16	Q 8	0,2331	Q д 8	0,1735	
i = 0,18	0,18	Q 9	0,2298	Q д 9	0,1713	
i = 0,20	0,2	Q 10	0,2264	Q д 10	0,1691	
i = 0,22	0,22	Q 11	0,2230	Q д 11	0,1669	
i = 0,24	0,24	Q 12	0,2195	Q д 12	0,1646	
i = 0,26	0,26	Q 13	0,2160	Q д 13	0,1623	
i = 0,28	0,28	Q 14	0,2124	Q д 14	0,16	
i = 0,30	0,3	Q 15	0,2088	Q д 15	0,1576	
i = 0,32	0,32	Q 16	0,2051	Q д 16	0,1551	
i = 0,34	0,34	Q 17	0,2014	Q д 17	0,1526	
i = 0,36	0,36	Q 18	0,1977	Q д 18	0,1501	
i = 0,38	0,38	Q 19	0,1939	Q д 19	0,1475	
i = 0,40	0,4	Q 20	0,1900	Q д 20	0,1449	
i = 0,42	0,42	Q 21	0,1860	Q д 21	0,1422	
i = 0,44	0,44	Q 22	0,1820	Q д 22	0,1395	
i = 0,46	0,46	Q 23	0,1780	Q д 23	0,1367	
i = 0,48	0,48	Q 24	0,1738	Q д 24	0,1338	
i = 0,50	0,5	Q 25	0,1696	Q д 25	0,1309	
i = 0,52	0,52	Q 26	0,1653	Q д 26	0,1279	
i = 0,54	0,54	Q 27	0,1610	Q д 27	0,1248	
i = 0,56	0,56	Q 28	0,1565	Q д 28	0,1217	
i = 0,58	0,58	Q 29	0,1520	Q д 29	0,1185	

$i = 0,60$	0,6	Q 30	0,1474	Q д 30	0,1152
$i = 0,62$	0,62	Q 31	0,1426	Q д 31	0,1118
$i = 0,64$	0,64	Q 32	0,1378	Q д 32	0,1083
$i = 0,66$	0,66	Q 33	0,1328	Q д 33	0,1048
$i = 0,68$	0,68	Q 34	0,1278	Q д 34	0,1011
$i = 0,70$	0,7	Q 35	0,1225	Q д 35	0,0973
$i = 0,72$	0,72	Q 36	0,1172	Q д 36	0,0934
$i = 0,74$	0,74	Q 37	0,1116	Q д 37	0,0893
$i = 0,76$	0,76	Q 38	0,1059	Q д 38	0,0851
$i = 0,78$	0,78	Q 39	0,1000	Q д 39	0,0807
$i = 0,80$	0,8	Q 40	0,0938	Q д 40	0,0761
$i = 0,82$	0,82	Q 41	0,0874	Q д 41	0,0713
$i = 0,84$	0,84	Q 42	0,0806	Q д 42	0,0662
$i = 0,85$	0,85	Q 43	0,0771	Q д 43	0,0635
$i = 0,851$	0,851	Q 44	0,0768	Q д 44	0,0632
$i = 0,852$	0,852	Q 45	0,0764	Q д 45	0,063
$i = 0,853$	0,853	Q 46	0,0760	Q д 46	0,0627
$i = 0,8531$	0,8531	Q 47	0,0760	Q д 47	0,0627
$i = 0,8532$	0,8532	Q 48	0,0760	Q д 48	0,0626
$i = 0,8533$	0,8533	Q 49	0,0759	Q д 49	0,0626
$i = 0,8534$	0,8534	Q 50	0,0759	Q д 50	0,0626
$i = 0,8535$	0,8535	Q 51	0,0759	Q д 51	0,0626
$i = 0,8536$	0,8536	Q 52	0,0758	Q д 52	0,0625
$i = 0,8537$	0,8537	Q 53	0,0758	Q д 53	0,0625
$i = 0,8538$	0,8538	Q 54	0,0758	Q д 54	0,0625
$i = 0,8539$	0,8539	Q 55	0,0757	Q д 55	0,0624
$i = 0,854$	0,854	Q 56	0,0757	Q д 56	0,0624
$i = 0,855$	0,855	Q 57	0,0753	Q д 57	0,0621
$i = 0,856$	0,856	Q 58	0,0750	Q д 58	0,0619
$i = 0,857$	0,857	Q 59	0,0746	Q д 59	0,0616
$i = 0,858$	0,858	Q 60	0,0742	Q д 60	0,0613
$i = 0,859$	0,859	Q 61	0,0739	Q д 61	0,061
$i = 0,86$	0,86	Q 62	0,0735	Q д 62	0,0608
$i = 0,88$	0,88	Q 63	0,0659	Q д 63	0,0549
$i = 0,90$	0,9	Q 64	0,0577	Q д 64	0,0486
$i = 0,92$	0,92	Q 65	0,0486	Q д 65	0,0416
$i = 0,94$	0,94	Q 66	0,0384	Q д 66	0,0336
$i = 0,96$	0,96	Q 67	0,0262	Q д 67	0,0238
$i = 0,98$	0,98	Q 68	0,0088	Q д 68	0,0092
$i = 1$	1	Q 69	#ЧИСЛО!	Q д 69	#####

	Нм		кВт
М н 0	113,0324981	Н н 0	58,32552256
М н 1	115,9376299	Н н 1	59,82458994
М н 2	118,7805984	Н н 2	61,29158063
М н 3	121,5583559	Н н 3	62,72492203
М н 4	124,2677529	Н н 4	64,12298896
М н 5	126,9055303	Н н 5	65,48409969
М н 6	129,4683111	Н н 6	66,80651163
М н 7	131,9525908	Н н 7	68,08841654
М н 8	134,3547279	Н н 8	69,32793529
М н 9	136,6709321	Н н 9	70,52311212
М н 10	138,8972525	Н н 10	71,67190827
М н 11	141,0295634	Н н 11	72,77219491
М н 12	143,0635495	Н н 12	73,82174532
М н 13	144,9946891	Н н 13	74,81822618
М н 14	146,8182346	Н н 14	75,75918783
М н 15	148,529192	Н н 15	76,64205329
М н 16	150,1222969	Н н 16	77,46410604
М н 17	151,5919874	Н н 17	78,22247611
М н 18	152,9323737	Н н 18	78,91412438
М н 19	154,1372037	Н н 19	79,53582467
М н 20	155,199823	Н н 20	80,08414334
М н 21	156,11313	Н н 21	80,55541582
М н 22	156,8695228	Н н 22	80,94571959
М н 23	157,4608393	Н н 23	81,25084282
М н 24	157,8782856	Н н 24	81,4662479
М н 25	158,1123536	Н н 25	81,58702856
М н 26	158,152723	Н н 26	81,60785944
М н 27	157,988145	Н н 27	81,52293609
М н 28	157,6063033	Н н 28	81,32590321
М н 29	156,9936464	Н н 29	81,00976817
М н 30	156,1351837	Н н 30	80,56679568
М н 31	155,0142348	Н н 31	79,9883786
М н 32	153,6121189	Н н 32	79,26487743

М Н 33	151,907764		Н Н 33	78,38541893
М Н 34	149,8772108		Н Н 34	77,33763993
М Н 35	147,4929721		Н Н 35	76,10735688
М Н 36	144,7231933		Н Н 36	74,67813256
М Н 37	141,530531		Н Н 37	73,03069751
М Н 38	137,8706241		Н Н 38	71,14216116
М Н 39	133,6899584		Н Н 39	68,98490981
М Н 40	128,9227979		Н Н 40	66,52502319
М Н 41	123,4866252		Н Н 41	63,71992184
М Н 42	117,2750893		Н Н 42	60,51472789
М Н 43	113,8361307		Н Н 43	58,74020235
М Н 44	113,4788498		Н Н 44	58,55584302
М Н 45	113,1190418		Н Н 45	58,37017968
М Н 46	112,7566819		Н Н 46	58,18319958
М Н 47	112,7203046		Н Н 47	58,16442865
М Н 48	112,6839015		Н Н 48	58,14564441
М Н 49	112,6474726		Н Н 49	58,12684685
М Н 50	112,6110178		Н Н 50	58,10803595
М Н 51	112,5745372		Н Н 51	58,0892117
М Н 52	112,5380307		Н Н 52	58,07037409
М Н 53	112,5014982		Н Н 53	58,0515231
М Н 54	112,4649398		Н Н 54	58,03265873
М Н 55	112,4283555		Н Н 55	58,01378095
М Н 56	112,3917451		Н Н 56	57,99488975
М Н 57	112,0242057		Н Н 57	57,80523699
М Н 58	111,6540377		Н Н 58	57,61422784
М Н 59	111,2812146		Н Н 59	57,42184862
М Н 60	110,9057093		Н Н 60	57,22808539
М Н 61	110,5274944		Н Н 61	57,03292395
М Н 62	110,1465417		Н Н 62	56,83634984
М Н 63	101,9042019		Н Н 63	52,58324757
М Н 64	92,25891747		Н Н 64	47,60621647
М Н 65	80,75097929		Н Н 65	41,66804365
М Н 66	66,55662675		Н Н 66	34,34366311
М Н 67	47,85795267		Н Н 67	24,69502263
М Н 68	17,98289346		Н Н 68	9,27929291
М Н 69	#ЧИСЛО!		Н Н 69	#ЧИСЛО!

	Нм		кВт
М Т 0	778,529	Н Т 0	0
М Т 1	763,8668	Н Т 1	7,8832
М Т 2	749,1883	Н Т 2	15,463
М Т 3	734,4951	Н Т 3	22,74
М Т 4	719,7885	Н Т 4	29,713
М Т 5	705,0701	Н Т 5	36,382
М Т 6	690,3411	Н Т 6	42,746
М Т 7	675,603	Н Т 7	48,806
М Т 8	660,8571	Н Т 8	54,561
М Т 9	646,1044	Н Т 9	60,011
М Т 10	631,3462	Н Т 10	65,156
М Т 11	616,5836	Н Т 11	69,995
М Т 12	601,8176	Н Т 12	74,53
М Т 13	587,0491	Н Т 13	78,76
М Т 14	572,279	Н Т 14	82,684
М Т 15	557,508	Н Т 15	86,303
М Т 16	542,7369	Н Т 16	89,618
М Т 17	527,9662	Н Т 17	92,628
М Т 18	513,1962	Н Т 18	95,333
М Т 19	498,4274	Н Т 19	97,733
М Т 20	483,6598	Н Т 20	99,829
М Т 21	468,8935	Н Т 21	101,62
М Т 22	454,1281	Н Т 22	103,11
М Т 23	439,3632	Н Т 23	104,29
М Т 24	424,5982	Н Т 24	105,17
М Т 25	409,8319	Н Т 25	105,74
М Т 26	395,063	Н Т 26	106
М Т 27	380,2898	Н Т 27	105,97
М Т 28	365,5101	Н Т 28	105,62
М Т 29	350,7209	Н Т 29	104,97
М Т 30	335,919	Н Т 30	104
М Т 31	321,1	Н Т 31	102,73
М Т 32	306,2587	Н Т 32	101,14
М Т 33	291,3887	Н Т 33	99,237
М Т 34	276,4824	Н Т 34	97,013
М Т 35	261,5299	Н Т 35	94,466

М Т 36	246,5195		Н Т 36	91,588
М Т 37	231,4363		Н Т 37	88,373
М Т 38	216,2616		Н Т 38	84,81
М Т 39	200,9718		Н Т 39	80,888
М Т 40	185,5362		Н Т 40	76,59
М Т 41	169,9143		Н Т 41	71,895
М Т 42	154,0517		Н Т 42	66,773
М Т 43	146,0076		Н Т 43	64,04
М Т 44	145,1984		Н Т 44	63,76
М Т 45	144,3883		Н Т 45	63,479
М Т 46	143,5772		Н Т 46	63,196
М Т 47	143,496		Н Т 47	63,168
М Т 48	143,4149		Н Т 48	63,139
М Т 49	143,3337		Н Т 49	63,111
М Т 50	143,2525		Н Т 50	63,083
М Т 51	143,1713		Н Т 51	63,054
М Т 52	143,0901		Н Т 52	63,026
М Т 53	143,0089		Н Т 53	62,998
М Т 54	142,9277		Н Т 54	62,969
М Т 55	142,8465		Н Т 55	62,941
М Т 56	142,7652		Н Т 56	62,912
М Т 57	141,9523		Н Т 57	62,627
М Т 58	141,1383		Н Т 58	62,341
М Т 59	140,3234		Н Т 59	62,053
М Т 60	139,5075		Н Т 60	61,765
М Т 61	138,6905		Н Т 61	61,475
М Т 62	137,8725		Н Т 62	61,183
М Т 63	121,2668		Н Т 63	55,066
М Т 64	104,0663		Н Т 64	48,329
М Т 65	85,9929		Н Т 65	40,823
М Т 66	66,52823		Н Т 66	32,269
М Т 67	44,48158		Н Т 67	22,035
М Т 68	15,25537		Н Т 68	7,7144
М Т 69	#ЧИСЛО!		Н Т 69	#####

			Нм
η 0	0	М p 0	731,4074722
η 1	0,1318	М p 1	711,7687476
η 2	0,2523	М p 2	692,1672152
η 3	0,3625	М p 3	672,6084936
η 4	0,4634	М p 4	653,0982782
η 5	0,5556	М p 5	633,6423494
η 6	0,6399	М p 6	614,2465807
η 7	0,7168	М p 7	594,916948
η 8	0,787	М p 8	575,6595392
η 9	0,8509	М p 9	556,4805649
η 10	0,9091	М p 10	537,3863696
η 11	0,9618	М p 11	518,3834443
η 12	1,0096	М p 12	499,4784401
η 13	1,0527	М p 13	480,6781829
η 14	1,0914	М p 14	461,9896896
η 15	1,1261	М p 15	443,4201866
η 16	1,1569	М p 16	424,9771294
η 17	1,1842	М p 17	406,6682251
η 18	1,2081	М p 18	388,5014568
η 19	1,2288	М p 19	370,4851121
η 20	1,2465	М p 20	352,6278139
η 21	1,2615	М p 21	334,9385563
η 22	1,2738	М p 22	317,4267452
η 23	1,2835	М p 23	300,1022441
η 24	1,2909	М p 24	282,9754277
η 25	1,296	М p 25	266,0572434
η 26	1,299	М p 26	249,3592827
η 27	1,2998	М p 27	232,8938657
η 28	1,2987	М p 28	216,6741398
η 29	1,2957	М p 29	200,714198
η 30	1,2909	М p 30	185,0292205
η 31	1,2843	М p 31	169,6356461
η 32	1,276	М p 32	154,5513822
η 33	1,266	М p 33	139,7960653
η 34	1,2544	М p 34	125,3913864
η 35	1,2412	М p 35	111,3615058
η 36	1,2264	М p 36	97,73358872
η 37	1,2101	М p 37	84,53850983
η 38	1,1921	М p 38	71,81179946

η 39	1,1725	M p 39	59,59494498
η 40	1,1513	M p 40	47,93723149
η 41	1,1283	M p 41	36,89843276
η 42	1,1034	M p 42	26,55290576
η 43	1,0902	M p 43	21,66887486
η 44	1,0889	M p 44	21,1918327
η 45	1,0875	M p 45	20,71691724
η 46	1,0862	M p 46	20,24414452
η 47	1,086	M p 47	20,19698573
η 48	1,0859	M p 48	20,14984854
η 49	1,0857	M p 49	20,10273297
η 50	1,0856	M p 50	20,05563905
η 51	1,0855	M p 51	20,00856677
η 52	1,0853	M p 52	19,96151618
η 53	1,0852	M p 53	19,91448727
η 54	1,0851	M p 54	19,86748006
η 55	1,0849	M p 55	19,82049458
η 56	1,0848	M p 56	19,77353084
η 57	1,0834	M p 57	19,30509275
η 58	1,082	M p 58	18,83884709
η 59	1,0807	M p 59	18,37481094
η 60	1,0793	M p 60	17,91300169
η 61	1,0779	M p 61	17,45343701
η 62	1,0765	M p 62	16,99613485
η 63	1,0472	M p 63	8,355862034
η 64	1,0152	M p 64	0,812619474
η 65	0,9797	M p 65	-5,357928483
η 66	0,9396	M p 66	-9,682091106
η 67	0,8923	M p 67	-11,15917563
η 68	0,8314	M p 68	-6,277672314
η 69	#####	M p 69	#ЧИСЛО!

	с-1		i p
ω p 0	-2706,29	i = 0,0	-5,245
ω p 1	-2663,47	i = 0,02	-5,162
ω p 2	-2620,21	i = 0,04	-5,078
ω p 3	-2576,5	i = 0,06	-4,993
ω p 4	-2532,33	i = 0,08	-4,908
ω p 5	-2487,69	i = 0,10	-4,821
ω p 6	-2442,58	i = 0,12	-4,734
ω p 7	-2396,99	i = 0,14	-4,645
ω p 8	-2350,91	i = 0,16	-4,556
ω p 9	-2304,32	i = 0,18	-4,466
ω p 10	-2257,22	i = 0,20	-4,374
ω p 11	-2209,6	i = 0,22	-4,282
ω p 12	-2161,43	i = 0,24	-4,189
ω p 13	-2112,7	i = 0,26	-4,094
ω p 14	-2063,41	i = 0,28	-3,999
ω p 15	-2013,53	i = 0,30	-3,902
ω p 16	-1963,05	i = 0,32	-3,804
ω p 17	-1911,95	i = 0,34	-3,705
ω p 18	-1860,2	i = 0,36	-3,605
ω p 19	-1807,79	i = 0,38	-3,503
ω p 20	-1754,69	i = 0,40	-3,401
ω p 21	-1700,88	i = 0,42	-3,296
ω p 22	-1646,32	i = 0,44	-3,191
ω p 23	-1590,99	i = 0,46	-3,083
ω p 24	-1534,84	i = 0,48	-2,974
ω p 25	-1477,85	i = 0,50	-2,864
ω p 26	-1419,97	i = 0,52	-2,752
ω p 27	-1361,16	i = 0,54	-2,638
ω p 28	-1301,35	i = 0,56	-2,522
ω p 29	-1240,51	i = 0,58	-2,404
ω p 30	-1178,55	i = 0,60	-2,284
ω p 31	-1115,41	i = 0,62	-2,162
ω p 32	-1051	i = 0,64	-2,037
ω p 33	-985,232	i = 0,66	-1,909
ω p 34	-917,991	i = 0,68	-1,779
ω p 35	-849,15	i = 0,70	-1,646
ω p 36	-778,556	i = 0,72	-1,509
ω p 37	-706,031	i = 0,74	-1,368
ω p 38	-631,357	i = 0,76	-1,224
ω p 39	-554,268	i = 0,78	-1,074
ω p 40	-474,434	i = 0,80	-0,919
ω p 41	-391,432	i = 0,82	-0,759

ω p 42	-304,708		$i = 0,84$	-0,591
ω p 43	-259,726		$i = 0,85$	-0,503
ω p 44	-255,162		$i = 0,851$	-0,494
ω p 45	-250,586		$i = 0,852$	-0,486
ω p 46	-245,997		$i = 0,853$	-0,477
ω p 47	-245,538		$i = 0,8531$	-0,476
ω p 48	-245,078		$i = 0,8532$	-0,475
ω p 49	-244,618		$i = 0,8533$	-0,474
ω p 50	-244,158		$i = 0,8534$	-0,473
ω p 51	-243,698		$i = 0,8535$	-0,472
ω p 52	-243,238		$i = 0,8536$	-0,471
ω p 53	-242,778		$i = 0,8537$	-0,47
ω p 54	-242,317		$i = 0,8538$	-0,47
ω p 55	-241,857		$i = 0,8539$	-0,469
ω p 56	-241,396		$i = 0,854$	-0,468
ω p 57	-236,782		$i = 0,855$	-0,459
ω p 58	-232,154		$i = 0,856$	-0,45
ω p 59	-227,514		$i = 0,857$	-0,441
ω p 60	-222,86		$i = 0,858$	-0,432
ω p 61	-218,193		$i = 0,859$	-0,423
ω p 62	-213,512		$i = 0,86$	-0,414
ω p 63	-116,784		$i = 0,88$	-0,226
ω p 64	-12,9317		$i = 0,90$	-0,025
ω p 65	100,6383		$i = 0,92$	0,195
ω p 66	228,7256		$i = 0,94$	0,4433
ω p 67	382,4781		$i = 0,96$	0,7412
ω p 68	609,0733		$i = 0,98$	1,1804
ω p 69	#ЧИСЛО!		$i = 0,100$	#####

	i p		Нм
$i = 0,0$	0	М p 0	731,41
$i = 0,02$	0	М p 1	711,77
$i = 0,04$	0	М p 2	692,17
$i = 0,06$	0	М p 3	672,61
$i = 0,08$	0	М p 4	653,1
$i = 0,10$	0	М p 5	633,64
$i = 0,12$	0	М p 6	614,25
$i = 0,14$	0	М p 7	594,92
$i = 0,16$	0	М p 8	575,66
$i = 0,18$	0	М p 9	556,48
$i = 0,20$	0	М p 10	537,39
$i = 0,22$	0	М p 11	518,38
$i = 0,24$	0	М p 12	499,48
$i = 0,26$	0	М p 13	480,68
$i = 0,28$	0	М p 14	461,99
$i = 0,30$	0	М p 15	443,42
$i = 0,32$	0	М p 16	424,98
$i = 0,34$	0	М p 17	406,67
$i = 0,36$	0	М p 18	388,5
$i = 0,38$	0	М p 19	370,49
$i = 0,40$	0	М p 20	352,63
$i = 0,42$	0	М p 21	334,94
$i = 0,44$	0	М p 22	317,43
$i = 0,46$	0	М p 23	300,1
$i = 0,48$	0	М p 24	282,98
$i = 0,50$	0	М p 25	266,06
$i = 0,52$	0	М p 26	249,36
$i = 0,54$	0	М p 27	232,89
$i = 0,56$	0	М p 28	216,67
$i = 0,58$	0	М p 29	200,71
$i = 0,60$	0	М p 30	185,03
$i = 0,62$	0	М p 31	169,64
$i = 0,64$	0	М p 32	154,55
$i = 0,66$	0	М p 33	139,8
$i = 0,68$	0	М p 34	125,39
$i = 0,70$	0	М p 35	111,36
$i = 0,72$	0	М p 36	97,734
$i = 0,74$	0	М p 37	84,539
$i = 0,76$	0	М p 38	71,812
$i = 0,78$	0	М p 39	59,595
$i = 0,80$	0	М p 40	47,937
$i = 0,82$	0	М p 41	36,898
$i = 0,84$	0	М p 42	26,553
$i = 0,85$	0	М p 43	21,669
$i = 0,851$	0	М p 44	21,192

$i = 0,852$	0	М р 45	20,717
$i = 0,853$	0	М р 46	20,244
$i = 0,8531$	0	М р 47	20,197
$i = 0,8532$	0	М р 48	20,15
$i = 0,8533$	0	М р 49	20,103
$i = 0,8534$	0	М р 50	20,056
$i = 0,8535$	0	М р 51	20,009
$i = 0,8536$	0	М р 52	19,962
$i = 0,8537$	0	М р 53	19,914
$i = 0,8538$	0	М р 54	19,867
$i = 0,8539$	0	М р 55	19,82
$i = 0,854$	0	М р 56	19,774
$i = 0,855$	0	М р 57	19,305
$i = 0,856$	0	М р 58	18,839
$i = 0,857$	0	М р 59	18,375
$i = 0,858$	0	М р 60	17,913
$i = 0,859$	0	М р 61	17,453
$i = 0,86$	0	М р 62	16,996
$i = 0,88$	0	М р 63	8,3559
$i = 0,90$	0	М р 64	0,8126
$i = 0,92$	0,19503304	М р 65	-2E-15
$i = 0,94$	0,443260887	М р 66	0
$i = 0,96$	0,741227018	М р 67	0
$i = 0,98$	1,180359379	М р 68	1E-15
$i = 0,100$	#ЧИСЛО!	М р 69	#####

	Нм		кВт			
М н 0	113,0324981	Н н 0	58,32552	η 0		0
М н 1	115,9376299	Н н 1	59,82459	η 1		0,1318
М н 2	118,7805984	Н н 2	61,29158	η 2		0,2523
М н 3	121,5583559	Н н 3	62,72492	η 3		0,3625
М н 4	124,2677529	Н н 4	64,12299	η 4		0,4634
М н 5	126,9055303	Н н 5	65,4841	η 5		0,5556
М н 6	129,4683111	Н н 6	66,80651	η 6		0,6399
М н 7	131,9525908	Н н 7	68,08842	η 7		0,7168
М н 8	134,3547279	Н н 8	69,32794	η 8		0,787
М н 9	136,6709321	Н н 9	70,52311	η 9		0,8509
М н 10	138,8972525	Н н 10	71,67191	η 10		0,9091
М н 11	141,0295634	Н н 11	72,77219	η 11		0,9618
М н 12	143,0635495	Н н 12	73,82175	η 12		1,0096
М н 13	144,9946891	Н н 13	74,81823	η 13		1,0527
М н 14	146,8182346	Н н 14	75,75919	η 14		1,0914
М н 15	148,529192	Н н 15	76,64205	η 15		1,1261
М н 16	150,1222969	Н н 16	77,46411	η 16		1,1569
М н 17	151,5919874	Н н 17	78,22248	η 17		1,1842
М н 18	152,9323737	Н н 18	78,91412	η 18		1,2081
М н 19	154,1372037	Н н 19	79,53582	η 19		1,2288
М н 20	155,199823	Н н 20	80,08414	η 20		1,2465
М н 21	156,11313	Н н 21	80,55542	η 21		1,2615
М н 22	156,8695228	Н н 22	80,94572	η 22		1,2738
М н 23	157,4608393	Н н 23	81,25084	η 23		1,2835
М н 24	157,8782856	Н н 24	81,46625	η 24		1,2909
М н 25	158,1123536	Н н 25	81,58703	η 25		1,296
М н 26	158,152723	Н н 26	81,60786	η 26		1,299
М н 27	157,988145	Н н 27	81,52294	η 27		1,2998
М н 28	157,6063033	Н н 28	81,3259	η 28		1,2987
М н 29	156,9936464	Н н 29	81,00977	η 29		1,2957
М н 30	156,1351837	Н н 30	80,5668	η 30		1,2909
М н 31	155,0142348	Н н 31	79,98838	η 31		1,2843
М н 32	153,6121189	Н н 32	79,26488	η 32		1,276
М н 33	151,907764	Н н 33	78,38542	η 33		1,266
М н 34	149,8772108	Н н 34	77,33764	η 34		1,2544
М н 35	147,4929721	Н н 35	76,10736	η 35		1,2412
М н 36	144,7231933	Н н 36	74,67813	η 36		1,2264
М н 37	141,530531	Н н 37	73,0307	η 37		1,2101
М н 38	137,8706241	Н н 38	71,14216	η 38		1,1921
М н 39	133,6899584	Н н 39	68,98491	η 39		1,1725
М н 40	128,9227979	Н н 40	66,52502	η 40		1,1513
М н 41	123,4866252	Н н 41	63,71992	η 41		1,1283
М н 42	117,2750893	Н н 42	60,51473	η 42		1,1034
М н 43	113,8361307	Н н 43	58,7402	η 43		1,0902
М н 44	113,4788498	Н н 44	58,55584	η 44		1,0889
М н 45	113,1190418	Н н 45	58,37018	η 45		1,0875
М н 46	112,7566819	Н н 46	58,1832	η 46		1,0862
М н 47	112,7203046	Н н 47	58,16443	η 47		1,086

М н 48	112,6839015		η н 48	58,14564		η 48	1,0859
М н 49	112,6474726		η н 49	58,12685		η 49	1,0857
М н 50	112,6110178		η н 50	58,10804		η 50	1,0856
М н 51	112,5745372		η н 51	58,08921		η 51	1,0855
М н 52	112,5380307		η н 52	58,07037		η 52	1,0853
М н 53	112,5014982		η н 53	58,05152		η 53	1,0852
М н 54	112,4649398		η н 54	58,03266		η 54	1,0851
М н 55	112,4283555		η н 55	58,01378		η 55	1,0849
М н 56	112,3917451		η н 56	57,99489		η 56	1,0848
М н 57	112,0242057		η н 57	57,80524		η 57	1,0834
М н 58	111,6540377		η н 58	57,61423		η 58	1,082
М н 59	111,2812146		η н 59	57,42185		η 59	1,0807
М н 60	110,9057093		η н 60	57,22809		η 60	1,0793
М н 61	110,5274944		η н 61	57,03292		η 61	1,0779
М н 62	110,1465417		η н 62	56,83635		η 62	1,0765
М н 63	101,9042019		η н 63	52,58325		η 63	1,0472
М н 64	92,25891747		η н 64	47,60622		η 64	1,0152
М н 65	77,04872467		η н 65	39,75766		η 65	1,0268
М н 66	59,91068525		η н 66	30,91431		η 66	1,0438
М н 67	40,29139296		η н 67	20,79063		η 67	1,0598
М н 68	13,91360389		η н 68	7,179512		η 68	1,0745
М н 69	#ЧИСЛО!		η н 69	#ЧИСЛО!		η 69	#####

**Расчет трансмиссии с гидромеханической коробкой передач переключение на определение основных параметров тягово-динамического свойства автомобиля**

<b>Lacetti AT</b>			
Снаряженная масса	кг		
m <sub>0</sub> =	1285		
Полный масса	кг		
m <sub>a</sub> =	1720		
<b>Распределения масс на оси</b>			
Передний мост			
60%	кг		
m <sub>1</sub> =	1032		
задний мост			
40%	кг		
m <sub>2</sub> =	688		
<b>Исходные параметры двигателя</b>			
Максимальный мощность двигателя	кВт		
N <sub>e max</sub> =	89		
Оборот двиг. при max. Мощности	об./мин.		
n N =	5800		
Угловой скорость при max. мощности	с-1		
ω N =	607,0666667		
Момент при max. мощности	Нм		
M N =	146,606633	M <sub>e max</sub> =	169
Оборот двиг. при max. Момент	об./мин.		
n M =	3600		
Угловой скорость при max. Момент	с-1		
ω M =	376,8		

<b>Построение внешней характеристики двигателя</b>			

$\omega =$	0,620689655	$K M =$	1,152745
$a =$	0,743742582		
$b =$	1,317895292		
$c =$	-1,061637874		
	1		

	c-1		Hm		кВт
$\omega e 1 =$	60,707	$Me1 =$	126,8	$Ne1 =$	7,6978
$\omega e 2 =$	121,41	$Me2 =$	141,45	$Ne2 =$	17,174
$\omega e 3 =$	182,12	$Me3 =$	152,99	$Ne3 =$	27,863
$\omega e 4 =$	242,83	$Me4 =$	161,42	$Ne4 =$	39,197
$\omega e 5 =$	303,53	$Me5 =$	166,73	$Ne5 =$	50,609
$\omega e 6 =$	364,24	$Me6 =$	168,93	$Ne6 =$	61,532
$\omega e 7 =$	424,95	$Me7 =$	168,02	$Ne7 =$	71,4
$\omega e 8 =$	485,65	$Me8 =$	164	$Ne8 =$	79,645
$\omega e 9 =$	546,36	$Me9 =$	156,86	$Ne9 =$	85,701
$\omega e 10 =$	607,07	$Me10 =$	146,61	$Ne10 =$	89

Определение радиус качения			
Диаметр обода			
	дюйм	м	
$d =$	15	0,381	
Ширина профиля шины			
	мм	м	
$B =$	195	0,195	
Коэффициент высоты			
$\Delta =$	0,55		
Высота шины			
	м		
$H =$	0,10725		
Коэффициент сжатия шины			
$\lambda \text{ см} =$	0,8		
Статический радиус колеса			
	м		
$r_{ст} =$	0,2763	276,3	
Радиус качения колеса			
	м		
$r_k =$	0,292878	292,88	

Параметры передач трансмиссии			
Передаточный число ГП			
$U_0 =$	3,945		
Передаточный число КП			
$U_1 =$	$U_2 =$	$U_3 =$	$U_4 =$
2,719	1,487	1	0,717

Силовые показатели ГДТ									
$i = 0,0$	0	$M_{H0}$	113,0325	$N_{H0}$	58,326	$M_{T0}$	778,53	$N_{T0}$	0
$i = 0,02$	0,02	$M_{H1}$	115,9376	$N_{H1}$	59,825	$M_{T1}$	763,87	$N_{T1}$	7,88321
$i = 0,04$	0,04	$M_{H2}$	118,7806	$N_{H2}$	61,292	$M_{T2}$	749,19	$N_{T2}$	15,4634
$i = 0,06$	0,06	$M_{H3}$	121,5584	$N_{H3}$	62,725	$M_{T3}$	734,5	$N_{T3}$	22,7403
$i = 0,08$	0,08	$M_{H4}$	124,2678	$N_{H4}$	64,123	$M_{T4}$	719,79	$N_{T4}$	29,7133
$i = 0,10$	0,1	$M_{H5}$	126,9055	$N_{H5}$	65,484	$M_{T5}$	705,07	$N_{T5}$	36,3821
$i = 0,12$	0,12	$M_{H6}$	129,4683	$N_{H6}$	66,807	$M_{T6}$	690,34	$N_{T6}$	42,7465
$i = 0,14$	0,14	$M_{H7}$	131,9526	$N_{H7}$	68,088	$M_{T7}$	675,6	$N_{T7}$	48,8062
$i = 0,16$	0,16	$M_{H8}$	134,3547	$N_{H8}$	69,328	$M_{T8}$	660,86	$N_{T8}$	54,5611
$i = 0,18$	0,18	$M_{H9}$	136,6709	$N_{H9}$	70,523	$M_{T9}$	646,1	$N_{T9}$	60,011

$i = 0,20$	0,2	М Н 10	138,8973	Н Н 10	71,672	М Т 10	631,35	Н Т 10	65,1558
$i = 0,22$	0,22	М Н 11	141,0296	Н Н 11	72,772	М Т 11	616,58	Н Т 11	69,9955
$i = 0,24$	0,24	М Н 12	143,0635	Н Н 12	73,822	М Т 12	601,82	Н Т 12	74,5301
$i = 0,26$	0,26	М Н 13	144,9947	Н Н 13	74,818	М Т 13	587,05	Н Т 13	78,7595
$i = 0,28$	0,28	М Н 14	146,8182	Н Н 14	75,759	М Т 14	572,28	Н Т 14	82,6839
$i = 0,30$	0,3	М Н 15	148,5292	Н Н 15	76,642	М Т 15	557,51	Н Т 15	86,3034
$i = 0,32$	0,32	М Н 16	150,1223	Н Н 16	77,464	М Т 16	542,74	Н Т 16	89,6179
$i = 0,34$	0,34	М Н 17	151,592	Н Н 17	78,222	М Т 17	527,97	Н Т 17	92,6276
$i = 0,36$	0,36	М Н 18	152,9324	Н Н 18	78,914	М Т 18	513,2	Н Т 18	95,3326
$i = 0,38$	0,38	М Н 19	154,1372	Н Н 19	79,536	М Т 19	498,43	Н Т 19	97,7329
$i = 0,40$	0,4	М Н 20	155,1998	Н Н 20	80,084	М Т 20	483,66	Н Т 20	99,8287
$i = 0,42$	0,42	М Н 21	156,1131	Н Н 21	80,555	М Т 21	468,89	Н Т 21	101,62
$i = 0,44$	0,44	М Н 22	156,8695	Н Н 22	80,946	М Т 22	454,13	Н Т 22	103,107
$i = 0,46$	0,46	М Н 23	157,4608	Н Н 23	81,251	М Т 23	439,36	Н Т 23	104,289
$i = 0,48$	0,48	М Н 24	157,8783	Н Н 24	81,466	М Т 24	424,6	Н Т 24	105,166
$i = 0,50$	0,5	М Н 25	158,1124	Н Н 25	81,587	М Т 25	409,83	Н Т 25	105,738
$i = 0,52$	0,52	М Н 26	158,1527	Н Н 26	81,608	М Т 26	395,06	Н Т 26	106,005
$i = 0,54$	0,54	М Н 27	157,9881	Н Н 27	81,523	М Т 27	380,29	Н Т 27	105,965
$i = 0,56$	0,56	М Н 28	157,6063	Н Н 28	81,326	М Т 28	365,51	Н Т 28	105,619
$i = 0,58$	0,58	М Н 29	156,9936	Н Н 29	81,01	М Т 29	350,72	Н Т 29	104,965
$i = 0,60$	0,6	М Н 30	156,1352	Н Н 30	80,567	М Т 30	335,92	Н Т 30	104,002
$i = 0,62$	0,62	М Н 31	155,0142	Н Н 31	79,988	М Т 31	321,1	Н Т 31	102,728
$i = 0,64$	0,64	М Н 32	153,6121	Н Н 32	79,265	М Т 32	306,26	Н Т 32	101,14
$i = 0,66$	0,66	М Н 33	151,9078	Н Н 33	78,385	М Т 33	291,39	Н Т 33	99,2366
$i = 0,68$	0,68	М Н 34	149,8772	Н Н 34	77,338	М Т 34	276,48	Н Т 34	97,0134
$i = 0,70$	0,7	М Н 35	147,493	Н Н 35	76,107	М Т 35	261,53	Н Т 35	94,4658
$i = 0,72$	0,72	М Н 36	144,7232	Н Н 36	74,678	М Т 36	246,52	Н Т 36	91,5881
$i = 0,74$	0,74	М Н 37	141,5305	Н Н 37	73,031	М Т 37	231,44	Н Т 37	88,3728
$i = 0,76$	0,76	М Н 38	137,8706	Н Н 38	71,142	М Т 38	216,26	Н Т 38	84,8103
$i = 0,78$	0,78	М Н 39	133,69	Н Н 39	68,985	М Т 39	200,97	Н Т 39	80,8882
$i = 0,80$	0,8	М Н 40	128,9228	Н Н 40	66,525	М Т 40	185,54	Н Т 40	76,5903
$i = 0,82$	0,82	М Н 41	123,4866	Н Н 41	63,72	М Т 41	169,91	Н Т 41	71,8951
$i = 0,84$	0,84	М Н 42	117,2751	Н Н 42	60,515	М Т 42	154,05	Н Т 42	66,773
$i = 0,85$	0,85	М Н 43	113,8361	Н Н 43	58,74	М Т 43	146,01	Н Т 43	64,0397
$i = 0,851$	0,851	М Н 44	113,4788	Н Н 44	58,556	М Т 44	145,2	Н Т 44	63,7597
$i = 0,852$	0,852	М Н 45	113,119	Н Н 45	58,37	М Т 45	144,39	Н Т 45	63,4785
$i = 0,853$	0,853	М Н 46	112,7567	Н Н 46	58,183	М Т 46	143,58	Н Т 46	63,196
$i = 0,8531$	0,8531	М Н 47	112,7203	Н Н 47	58,164	М Т 47	143,5	Н Т 47	63,1677
$i = 0,8532$	0,8532	М Н 48	112,6839	Н Н 48	58,146	М Т 48	143,41	Н Т 48	63,1394
$i = 0,8533$	0,8533	М Н 49	112,6475	Н Н 49	58,127	М Т 49	143,33	Н Т 49	63,111
$i = 0,8534$	0,8534	М Н 50	112,611	Н Н 50	58,108	М Т 50	143,25	Н Т 50	63,0827
$i = 0,8535$	0,8535	М Н 51	112,5745	Н Н 51	58,089	М Т 51	143,17	Н Т 51	63,0543
$i = 0,8536$	0,8536	М Н 52	112,538	Н Н 52	58,07	М Т 52	143,09	Н Т 52	63,0259
$i = 0,8537$	0,8537	М Н 53	112,5015	Н Н 53	58,052	М Т 53	143,01	Н Т 53	62,9976
$i = 0,8538$	0,8538	М Н 54	112,4649	Н Н 54	58,033	М Т 54	142,93	Н Т 54	62,9691
$i = 0,8539$	0,8539	М Н 55	112,4284	Н Н 55	58,014	М Т 55	142,85	Н Т 55	62,9407
$i = 0,854$	0,854	М Н 56	112,3917	Н Н 56	57,995	М Т 56	142,77	Н Т 56	62,9123
$i = 0,855$	0,855	М Н 57	112,0242	Н Н 57	57,805	М Т 57	141,95	Н Т 57	62,6273
$i = 0,856$	0,856	М Н 58	111,654	Н Н 58	57,614	М Т 58	141,14	Н Т 58	62,341
$i = 0,857$	0,857	М Н 59	111,2812	Н Н 59	57,422	М Т 59	140,32	Н Т 59	62,0535
$i = 0,858$	0,858	М Н 60	110,9057	Н Н 60	57,228	М Т 60	139,51	Н Т 60	61,7647
$i = 0,859$	0,859	М Н 61	110,5275	Н Н 61	57,033	М Т 61	138,69	Н Т 61	61,4745
$i = 0,86$	0,86	М Н 62	110,1465	Н Н 62	56,836	М Т 62	137,87	Н Т 62	61,1831
$i = 0,88$	0,88	М Н 63	101,9042	Н Н 63	52,583	М Т 63	121,27	Н Т 63	55,0655
$i = 0,90$	0,9	М Н 64	92,25892	Н Н 64	47,606	М Т 64	104,07	Н Т 64	48,329
$i = 0,92$	0,92	М Н 65	77,04872	Н Н 65	39,758	М Т 65	85,993	Н Т 65	40,8231
$i = 0,94$	0,94	М Н 66	59,91069	Н Н 66	30,914	М Т 66	66,528	Н Т 66	32,2693
$i = 0,96$	0,96	М Н 67	40,29139	Н Н 67	20,791	М Т 67	44,482	Н Т 67	22,0347
$i = 0,98$	0,98	М Н 68	13,9136	Н Н 68	7,1795	М Т 68	15,255	Н Т 68	7,71444
$i = 0,100$	1	М Н 69	#ЧИСЛО!	Н Н 69	0	М Т 69	0	Н Т 69	0

										Сила тяги автомобиля			
										КПД трансмиссии			
										$\eta_{тр} =$		Кр	
										0,95		0,95	
Скорость автомобиля													
		U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =			U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =		
Va 0		0	0	0	0	PT 0		27087,43347	14813,91	9962,3	7142,953		
Va 1		0,331510217	0,606171	0,9014	1,25715	PT 1		26577,29059	14534,91	9774,7	7008,429		
Va 2		0,663020434	1,212342	1,8028	2,514299	PT 2		26066,58076	14255,61	9586,8	6873,754		
Va 3		0,994530651	1,818513	2,7041	3,771449	PT 3		25555,35684	13976,03	9398,8	6738,945		
Va 4		1,326040868	2,424684	3,6055	5,028598	PT 4		25043,67012	13696,19	9210,6	6604,013		
Va 5		1,657551085	3,030855	4,5069	6,285748	PT 5		24531,57027	13416,13	9022,3	6468,972		
Va 6		1,989061302	3,637026	5,4083	7,542898	PT 6		24019,10528	13135,86	8833,8	6333,835		
Va 7		2,320571519	4,243197	6,3096	8,800047	PT 7		23506,32133	12855,42	8645,2	6198,614		

Va 8	2,652081735	4,849368	7,211	10,0572	PT 8	22993,26277	12574,84	8456,5	6063,321
Va 9	2,983591952	5,455539	8,1124	11,31435	PT 9	22479,97191	12294,12	8267,7	5927,966
Va 10	3,315102169	6,06171	9,0138	12,5715	PT 10	21966,48896	12013,3	8078,9	5792,561
Va 11	3,646612386	6,667881	9,9151	13,82865	PT 11	21452,85185	11732,4	7890	5657,115
Va 12	3,978122603	7,274052	10,817	15,0858	PT 12	20939,09604	11451,43	7701	5521,637
Va 13	4,30963282	7,880223	11,718	16,34295	PT 13	20425,25434	11170,41	7512	5386,137
Va 14	4,641143037	8,486394	12,619	17,60009	PT 14	19911,35664	10889,37	7323	5250,623
Va 15	4,972653254	9,092565	13,521	18,85724	PT 15	19397,42966	10608,3	7134	5115,1
Va 16	5,304163471	9,698736	14,422	20,11439	PT 16	18883,49662	10327,24	6945	4979,576
Va 17	5,635673688	10,30491	15,323	21,37154	PT 17	18369,57685	10046,18	6756	4844,055
Va 18	5,967183905	10,91108	16,225	22,62869	PT 18	17855,6854	9765,136	6567	4708,542
Va 19	6,298694122	11,51725	17,126	23,88584	PT 19	17341,83251	9484,114	6378	4573,039
Va 20	6,630204339	12,12342	18,028	25,14299	PT 20	16828,02301	9203,115	6189	4437,548
Va 21	6,961714556	12,72959	18,929	26,40014	PT 21	16314,25567	8922,14	6000,1	4302,067
Va 22	7,293224773	13,33576	19,83	27,65729	PT 22	15800,52234	8641,183	5811,2	4166,596
Va 23	7,62473499	13,94193	20,732	28,91444	PT 23	15286,80704	8360,236	5622,2	4031,129
Va 24	7,956245206	14,5481	21,633	30,17159	PT 24	14773,08477	8079,285	5433,3	3895,661
Va 25	8,287755423	15,15428	22,534	31,42874	PT 25	14259,32017	7798,312	5244,3	3760,181
Va 26	8,61926564	15,76045	23,436	32,68589	PT 26	13745,46589	7517,289	5055,3	3624,678
Va 27	8,950775857	16,36662	24,337	33,94304	PT 27	13231,46059	7236,183	4866,3	3489,135
Va 28	9,282286074	16,97279	25,239	35,20019	PT 28	12717,22654	6954,953	4677,2	3353,531
Va 29	9,613796291	17,57896	26,14	36,45734	PT 29	12202,66665	6673,544	4487,9	3217,842
Va 30	9,945306508	18,18513	27,041	37,71449	PT 30	11687,66081	6391,891	4298,5	3082,035
Va 31	10,27681673	18,7913	27,943	38,97164	PT 31	11172,06134	6109,914	4108,9	2946,071
Va 32	10,60832694	19,39747	28,844	40,22879	PT 32	10655,68718	5827,513	3919	2809,904
Va 33	10,93983716	20,00364	29,745	41,48594	PT 33	10138,31657	5544,567	3728,7	2673,473
Va 34	11,27134738	20,60981	30,647	42,74309	PT 34	9619,677538	5260,927	3537,9	2536,708
Va 35	11,60285759	21,21599	31,548	44,00024	PT 35	9099,435427	4976,411	3346,6	2399,52
Va 36	11,93436781	21,82216	32,45	45,25739	PT 36	8577,176325	4690,791	3154,5	2261,8
Va 37	12,26587803	22,42833	33,351	46,51454	PT 37	8052,384569	4403,787	2961,5	2123,413
Va 38	12,59738824	23,0345	34,252	47,77169	PT 38	7524,411613	4115,042	2767,3	1984,187
Va 39	12,92889846	23,64067	35,154	49,02884	PT 39	6992,431873	3824,107	2571,7	1843,904
Va 40	13,26040868	24,24684	36,055	50,28598	PT 40	6455,378323	3530,396	2374,2	1702,283
Va 41	13,59191889	24,85301	36,956	51,54313	PT 41	5911,845351	3233,142	2174,3	1558,953
Va 42	13,92342911	25,45918	37,858	52,80028	PT 42	5359,936233	2931,308	1971,3	1413,415
Va 43	14,08918422	25,76227	38,308	53,42886	PT 43	5080,054916	2778,243	1868,4	1339,61
Va 44	14,10575973	25,79258	38,354	53,49172	PT 44	5051,900612	2762,845	1858	1332,186
Va 45	14,12233524	25,82288	38,399	53,55457	PT 45	5023,71429	2747,43	1847,6	1324,753
Va 46	14,13891075	25,85319	38,444	53,61743	PT 46	4995,49547	2731,998	1837,3	1317,312
Va 47	14,1405683	25,85622	38,448	53,62372	PT 47	4992,671782	2730,453	1836,2	1316,567
Va 48	14,14222585	25,85925	38,453	53,63	PT 48	4989,847764	2728,909	1835,2	1315,822
Va 49	14,14388341	25,86229	38,457	53,63629	PT 49	4987,023415	2727,364	1834,1	1315,078
Va 50	14,14554096	25,86532	38,462	53,64257	PT 50	4984,198734	2725,82	1833,1	1314,333
Va 51	14,14719851	25,86835	38,466	53,64886	PT 51	4981,373722	2724,275	1832,1	1313,588
Va 52	14,14885606	25,87138	38,471	53,65515	PT 52	4978,548377	2722,729	1831	1312,843
Va 53	14,15051361	25,87441	38,475	53,66143	PT 53	4975,722699	2721,184	1830	1312,098
Va 54	14,15217116	25,87744	38,48	53,66772	PT 54	4972,896688	2719,639	1828,9	1311,352
Va 55	14,15382871	25,88047	38,484	53,674	PT 55	4970,070344	2718,093	1827,9	1310,607
Va 56	14,15548626	25,8835	38,489	53,68029	PT 56	4967,243665	2716,547	1826,9	1309,862
Va 57	14,17206177	25,91381	38,534	53,74315	PT 57	4938,958373	2701,078	1816,5	1302,403
Va 58	14,18863728	25,94412	38,579	53,806	PT 58	4910,639087	2685,59	1806	1294,935
Va 59	14,2052128	25,97443	38,624	53,86886	PT 59	4882,285286	2670,084	1795,6	1287,458
Va 60	14,22178831	26,00474	38,669	53,93172	PT 60	4853,89644	2654,558	1785,2	1279,972
Va 61	14,23836382	26,03504	38,714	53,99458	PT 61	4825,472009	2639,013	1774,7	1272,476
Va 62	14,25493933	26,06535	38,759	54,05743	PT 62	4797,01144	2623,448	1764,3	1264,971
Va 63	14,58644955	26,67152	39,661	55,31458	PT 63	4219,246477	2307,473	1551,8	1112,615
Va 64	14,91795976	27,2777	40,562	56,57173	PT 64	3620,788782	1980,181	1331,7	954,8016
Va 65	15,24946998	27,88387	41,463	57,82888	PT 65	2991,959073	1636,279	1100,4	788,9793
Va 66	15,5809802	28,49004	42,365	59,08603	PT 66	2314,723159	1265,904	851,31	610,3922
Va 67	15,91249041	29,09621	43,266	60,34318	PT 67	1547,651979	846,3989	569,2	408,1157
Va 68	16,24400063	29,70238	44,167	61,60033	PT 68	530,7816041	290,2803	195,21	139,9671
Va 69	16,57551085	30,30855	45,069	62,85748	PT 69	0	0	0	0

<b>Расчет силы сопротивления воздуха</b>			
Коэффициент сопротивления воздуха			
$N \cdot C^2 / m^4$			
K =	0,2		
<b>Расчет лобовой площади автомобиля</b>			
Коэффициент наполнения площади			
C =	0,89		

Растояния от переднего бампера до поверхности дороги					
h =	м	0,2763			
Высота автомобиля					
H r =	м	1,445			
Ширина автомобиля					
B r =	м	1,725			
Количества колес на заднем оси					
n =	шт.	2			
Лобовой площадь автомобиля					
F =	м <sup>2</sup>	1,902003675			

Ускорение свободного падения			
g =	9,81		

	Сила сопротивления воздуха				Сила сопротивления дороги				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =	
PВ 0	0	0	0	0	PΨ 0	134,9856	134,9856	134,9856	134,9856
PВ 1	0,041805669	0,1397757	0,309068	0,6011949	PΨ 1	134,9985804	135,029	135,0816	135,172268
PВ 2	0,167222678	0,55910278	1,236271	2,40477959	PΨ 2	135,0375217	135,159198	135,3695	135,732271
PВ 3	0,376251025	1,25798126	2,781609	5,41075408	PΨ 3	135,1024239	135,376196	135,8493	136,66561
PВ 4	0,668890712	2,23641112	4,945083	9,61911837	PΨ 4	135,193287	135,679994	136,521	137,972285
PВ 5	1,045141737	3,49439238	7,726692	15,0298725	PΨ 5	135,3101109	136,07059	137,3847	139,652295
PВ 6	1,505004101	5,03192502	11,12644	21,6430163	PΨ 6	135,4528957	136,547986	138,4403	141,705641
PВ 7	2,048477805	6,84900906	15,14432	29,45855	PΨ 7	135,6216414	137,112181	139,6878	144,132323
PВ 8	2,675562847	8,94564449	19,78033	38,4764735	PΨ 8	135,816348	137,763175	141,1273	146,93234
PВ 9	3,386259228	11,3218313	25,03448	48,6967868	PΨ 9	136,0370154	138,500968	142,7587	150,105693
PВ 10	4,180566948	13,9775695	30,90677	60,1194898	PΨ 10	136,2836437	139,325561	144,582	153,652381
PВ 11	5,058486007	16,9128591	37,39719	72,7445827	PΨ 11	136,5562329	140,236953	146,5972	157,572405
PВ 12	6,020016405	20,1277001	44,50575	86,5720653	PΨ 12	136,854783	141,235144	148,8044	161,865765
PВ 13	7,065158142	23,6220925	52,23244	101,601938	PΨ 13	137,1792939	142,320134	151,2035	166,53246
PВ 14	8,193911218	27,3960362	60,57727	117,8342	PΨ 14	137,5297657	143,491923	153,7945	171,572491
PВ 15	9,406275633	31,4495314	69,54023	135,268852	PΨ 15	137,9061984	144,750512	156,5775	176,985857
PВ 16	10,70225139	35,782578	79,12133	153,905894	PΨ 16	138,308592	146,0959	159,5524	182,772559
PВ 17	12,08183848	40,3951759	89,32056	173,745326	PΨ 17	138,7369464	147,528087	162,7192	188,932597
PВ 18	13,54503691	45,2873252	100,1379	194,787147	PΨ 18	139,1912617	149,047073	166,0779	195,465971
PВ 19	15,09184668	50,4590259	111,5734	217,031358	PΨ 19	139,6715379	150,652859	169,6286	202,37268
PВ 20	16,72226779	55,9102781	123,6271	240,477959	PΨ 20	140,177775	152,345443	173,3711	209,652724
PВ 21	18,43630024	61,6410816	136,2988	265,12695	PΨ 21	140,7099729	154,124827	177,3057	217,306104
PВ 22	20,23394403	67,6514364	149,5888	290,978331	PΨ 22	141,2681317	155,99101	181,4321	225,33282
PВ 23	22,11519915	73,9413427	163,4968	318,032101	PΨ 23	141,8522514	157,943993	185,7505	233,732872
PВ 24	24,08006562	80,5108004	178,023	346,288261	PΨ 24	142,462332	159,983774	190,2608	242,506259
PВ 25	26,12854342	87,3598095	193,1673	375,746811	PΨ 25	143,0983734	162,110355	194,963	251,652982
PВ 26	28,26063257	94,4883699	208,9298	406,407751	PΨ 26	143,7603757	164,323735	199,8572	261,17304
PВ 27	30,47633305	101,896482	225,3103	438,271081	PΨ 27	144,4483389	166,623914	204,9433	271,066434
PВ 28	32,77564487	109,584145	242,3091	471,3368	PΨ 28	145,162263	169,010893	210,2213	281,333163
PВ 29	35,15856803	117,55136	259,9259	505,604909	PΨ 29	145,9021479	171,48467	215,6912	291,973229
PВ 30	37,62510253	125,798126	278,1609	541,075408	PΨ 30	146,6679937	174,045247	221,3531	302,986629
PВ 31	40,17524837	134,324443	297,014	577,748297	PΨ 31	147,4598004	176,692623	227,2069	314,373366
PВ 32	42,80900555	143,130312	316,4853	615,623576	PΨ 32	148,277568	179,426799	233,2526	326,133438
PВ 33	45,52637406	152,215732	336,5747	654,701244	PΨ 33	149,1212964	182,247773	239,4903	338,266846
PВ 34	48,32735392	161,580704	357,2822	694,981302	PΨ 34	149,9909857	185,155547	245,9198	350,773589
PВ 35	51,21194511	171,225227	378,6079	736,46375	PΨ 35	150,8866359	188,15012	252,5413	363,653668
PВ 36	54,18014765	181,149301	400,5517	779,148588	PΨ 36	151,808247	191,231492	259,3548	376,907082
PВ 37	57,23196152	191,352927	423,1137	823,035816	PΨ 37	152,7558189	194,399663	266,3601	390,533833
PВ 38	60,36738673	201,836104	446,2937	868,125433	PΨ 38	153,7293517	197,654634	273,5574	404,533918
PВ 39	63,58642328	212,598832	470,0919	914,41744	PΨ 39	154,7288454	200,996404	280,9466	418,90734
PВ 40	66,88907117	223,641112	494,5083	961,911837	PΨ 40	155,7543	204,424973	288,5278	433,654097
PВ 41	70,2753304	234,962944	519,5428	1010,60862	PΨ 41	156,8057154	207,940341	296,3009	448,774189
PВ 42	73,74520096	246,564326	545,1954	1060,5078	PΨ 42	157,8830917	211,542509	304,2659	464,267618
PВ 43	75,5114905	252,469849	558,2535	1085,90828	PΨ 43	158,4315152	213,376142	308,3203	472,154333
PВ 44	75,68926911	253,064245	559,5678	1088,46487	PΨ 44	158,4867145	213,560699	308,7284	472,948138
PВ 45	75,86725675	253,659341	560,8837	1091,02445	PΨ 45	158,5419787	213,745473	309,137	473,742876

PB 46	76,04545341	254,255134	562,2011	1093,58705		PΨ 46	158,5973078	213,930464	309,546	474,538547
PB 47	76,06328457	254,314752	562,3329	1093,84347		PΨ 47	158,6028443	213,948975	309,587	474,618166
PB 48	76,08111783	254,374377	562,4647	1094,09993		PΨ 48	158,6083814	213,967488	309,6279	474,697794
PB 49	76,09895317	254,434009	562,5966	1094,35641		PΨ 49	158,6139192	213,986003	309,6688	474,777431
PB 50	76,11679061	254,493648	562,7285	1094,61293		PΨ 50	158,6194576	214,004521	309,7098	474,857077
PB 51	76,13463013	254,553293	562,8604	1094,86947		PΨ 51	158,6249967	214,02304	309,7507	474,936733
PB 52	76,15247174	254,612946	562,9923	1095,12605		PΨ 52	158,6305364	214,041562	309,7917	475,016398
PB 53	76,17031545	254,672606	563,1242	1095,38265		PΨ 53	158,6360768	214,060086	309,8327	475,096073
PB 54	76,18816124	254,732273	563,2561	1095,63929		PΨ 54	158,6416178	214,078613	309,8736	475,175756
PB 55	76,20600913	254,791946	563,3881	1095,89595		PΨ 55	158,6471595	214,097141	309,9146	475,25545
PB 56	76,22385911	254,851627	563,52	1096,15265		PΨ 56	158,6527018	214,115671	309,9556	475,335152
PB 57	76,40247383	255,448819	564,8405	1098,72125		PΨ 57	158,7081608	214,301096	310,3656	476,13269
PB 58	76,58129758	256,046709	566,1625	1101,29286		PΨ 58	158,7636846	214,486738	310,7761	476,931162
PB 59	76,76033036	256,645299	567,4861	1103,86748		PΨ 59	158,8192733	214,672597	311,187	477,730567
PB 60	76,93957217	257,244587	568,8113	1106,4451		PΨ 60	158,8749269	214,858673	311,5985	478,530905
PB 61	77,119023	257,844574	570,1379	1109,02573		PΨ 61	158,9306455	215,044966	312,0104	479,332177
PB 62	77,29868287	258,44526	571,4661	1111,60937		PΨ 62	158,9864289	215,231475	312,4228	480,134382
PB 63	80,93577611	270,605746	598,355	1163,91332		PΨ 63	160,115727	219,007241	320,7716	496,374481
PB 64	84,6564807	283,045783	625,8621	1217,41967		PΨ 64	161,2709859	222,869806	329,3124	512,987916
PB 65	88,46079662	295,765371	653,9872	1272,1284		PΨ 65	162,4522057	226,819171	338,0451	529,974687
PB 66	92,34872388	308,764511	682,7305	1328,03953		PΨ 66	163,6593864	230,855334	346,9698	547,334793
PB 67	96,32026248	322,043202	712,0919	1385,15305		PΨ 67	164,8925279	234,978297	356,0864	565,068235
PB 68	100,3754124	335,601444	742,0715	1443,46895		PΨ 68	166,1516304	239,188059	365,3948	583,175013
PB 69	104,5141737	349,439238	772,6692	1502,98725		PΨ 69	167,4366937	243,48462	374,8953	601,655126

<b>Сила инерции</b>	
PI =	0

<b>Силы сопротивления дороги</b>					<b>Мощность в колесе</b>	
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =		
PB+PΨ+PI 0	134,9856	134,99	134,9856	134,99	NK 0	0
PB+PΨ+PI 1	135,0404	135,17	135,3906	135,77	NK 1	7,489046863
PB+PΨ+PI 2	135,2047	135,72	136,6057	138,14	NK 2	14,69027433
PB+PΨ+PI 3	135,4787	136,63	138,6309	142,08	NK 3	21,60324782
PB+PΨ+PI 4	135,8622	137,92	141,4661	147,59	NK 4	28,22759054
PB+PΨ+PI 5	136,3553	139,56	145,1114	154,68	NK 5	34,56298127
PB+PΨ+PI 6	136,9579	141,58	149,5667	163,35	NK 6	40,60915188
PB+PΨ+PI 7	137,6701	143,96	154,8321	173,59	NK 7	46,36588482
PB+PΨ+PI 8	138,4919	146,71	160,9076	185,41	NK 8	51,83301039
PB+PΨ+PI 9	139,4233	149,82	167,7932	198,8	NK 9	57,01040378
PB+PΨ+PI 10	140,4642	153,3	175,4888	213,77	NK 10	61,89798192
PB+PΨ+PI 11	141,6147	157,15	183,9944	230,32	NK 11	66,49569998
PB+PΨ+PI 12	142,8748	161,36	193,3101	248,44	NK 12	70,80354757
PB+PΨ+PI 13	144,2445	165,94	203,4359	268,13	NK 13	74,8215445
PB+PΨ+PI 14	145,7237	170,89	214,3718	289,41	NK 14	78,5497361
PB+PΨ+PI 15	147,3125	176,2	226,1177	312,25	NK 15	81,98818797
PB+PΨ+PI 16	149,0108	181,88	238,6737	336,68	NK 16	85,13698001
PB+PΨ+PI 17	150,8188	187,92	252,0397	362,68	NK 17	87,99619977
PB+PΨ+PI 18	152,7363	194,33	266,2158	390,25	NK 18	90,56593475
PB+PΨ+PI 19	154,7634	201,11	281,202	419,4	NK 19	92,84626371
PB+PΨ+PI 20	156,9	208,26	296,9982	450,13	NK 20	94,8372465
PB+PΨ+PI 21	159,1463	215,77	313,6045	482,43	NK 21	96,53891248
PB+PΨ+PI 22	161,5021	223,64	331,0209	516,31	NK 22	97,95124683
PB+PΨ+PI 23	163,9675	231,89	349,2473	551,76	NK 23	99,07417464
PB+PΨ+PI 24	166,5424	240,49	368,2838	588,79	NK 24	99,90754213
PB+PΨ+PI 25	169,2269	249,47	388,1303	627,4	NK 25	100,4510943
PB+PΨ+PI 26	172,021	258,81	408,7869	667,58	NK 26	100,7044486
PB+PΨ+PI 27	174,9247	268,52	430,2536	709,34	NK 27	100,6670623
PB+PΨ+PI 28	177,9379	278,6	452,5303	752,67	NK 28	100,3381946
PB+PΨ+PI 29	181,0607	289,04	475,6171	797,58	NK 29	99,71685865
PB+PΨ+PI 30	184,2931	299,84	499,514	844,06	NK 30	98,80176375
PB+PΨ+PI 31	187,635	311,02	524,2209	892,12	NK 31	97,59124278
PB+PΨ+PI 32	191,0866	322,56	549,7379	941,76	NK 32	96,08316136
PB+PΨ+PI 33	194,6477	334,46	576,065	992,97	NK 33	94,27480249
PB+PΨ+PI 34	198,3183	346,74	603,2021	1045,8	NK 34	92,1627181
PB+PΨ+PI 35	202,0986	359,38	631,1493	1100,1	NK 35	89,74253542
PB+PΨ+PI 36	205,9884	372,38	659,9065	1156,1	NK 36	87,00870048
PB+PΨ+PI 37	209,9878	385,75	689,4738	1213,6	NK 37	83,9541319
PB+PΨ+PI 38	214,0967	399,49	719,8512	1272,7	NK 38	80,56974423
PB+PΨ+PI 39	218,3153	413,6	751,0386	1333,3	NK 39	76,84377543
PB+PΨ+PI 40	222,6434	428,07	783,0361	1395,6	NK 40	72,76081152

PB+PШ+PI 41	227,081	442,9	815,8436	1459,4		NK 41	68,30032414
PB+PШ+PI 42	231,6283	458,11	849,4613	1524,8		NK 42	63,43438835
PB+PШ+PI 43	233,943	465,85	866,5738	1558,1		NK 43	60,83775513
PB+PШ+PI 44	234,176	466,62	868,2962	1561,4		NK 44	60,57176178
PB+PШ+PI 45	234,4092	467,4	870,0207	1564,8		NK 45	60,30459075
PB+PШ+PI 46	234,6428	468,19	871,7471	1568,1		NK 46	60,03623493
PB+PШ+PI 47	234,6661	468,26	871,9199	1568,5		NK 47	60,0093339
PB+PШ+PI 48	234,6895	468,34	872,0926	1568,8		NK 48	59,98242095
PB+PШ+PI 49	234,7129	468,42	872,2654	1569,1		NK 49	59,95549606
PB+PШ+PI 50	234,7362	468,5	872,4383	1569,5		NK 50	59,92855923
PB+PШ+PI 51	234,7596	468,58	872,6111	1569,8		NK 51	59,90161045
PB+PШ+PI 52	234,783	468,65	872,7839	1570,1		NK 52	59,87464971
PB+PШ+PI 53	234,8064	468,73	872,9568	1570,5		NK 53	59,84767701
PB+PШ+PI 54	234,8298	468,81	873,1297	1570,8		NK 54	59,82069234
PB+PШ+PI 55	234,8532	468,89	873,3026	1571,2		NK 55	59,79369568
PB+PШ+PI 56	234,8766	468,97	873,4756	1571,5		NK 56	59,76668704
PB+PШ+PI 57	235,1106	469,75	875,2061	1574,9		NK 57	59,49593969
PB+PШ+PI 58	235,345	470,53	876,9386	1578,2		NK 58	59,22398531
PB+PШ+PI 59	235,5796	471,32	878,6731	1581,6		NK 59	58,9508162
PB+PШ+PI 60	235,8145	472,1	880,4097	1585		NK 60	58,67642449
PB+PШ+PI 61	236,0497	472,89	882,1483	1588,4		NK 61	58,40080215
PB+PШ+PI 62	236,2851	473,68	883,8889	1591,7		NK 62	58,12394098
PB+PШ+PI 63	241,0515	489,61	919,1267	1660,3		NK 63	52,31225197
PB+PШ+PI 64	245,9275	505,92	955,1745	1730,4		NK 64	45,91256416
PB+PШ+PI 65	250,913	522,58	992,0324	1802,1		NK 65	38,78192156
PB+PШ+PI 66	256,0081	539,62	1029,7	1875,4		NK 66	30,65580735
PB+PШ+PI 67	261,2128	557,02	1068,178	1950,2		NK 67	20,93294768
PB+PШ+PI 68	266,527	574,79	1107,466	2026,6		NK 68	7,328714204
PB+PШ+PI 69	271,9509	592,92	1147,564	2104,6		NK 69	0

Мощность на дорожной сопротивлению					Мощность на воздушной сопротивлению				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =		U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
NШ 0	0	0	0	0	NB 0	0	0	0	0
NШ 1	0,044753409	0,081851	0,1218	0,169932	NB 1	1,3859E-05	8,47E-05	0,0003	0,000756
NШ 2	0,089532636	0,163859	0,244	0,341272	NB 2	0,000110872	0,000678	0,0022	0,006046
NШ 3	0,134363502	0,246183	0,3674	0,515427	NB 3	0,000374193	0,002288	0,0075	0,020406
NШ 4	0,179271824	0,328981	0,4922	0,693807	NB 4	0,000886976	0,005423	0,0178	0,048371
NШ 5	0,224283421	0,41241	0,6192	0,877819	NB 5	0,001732376	0,010591	0,0348	0,094474
NШ 6	0,269424113	0,496629	0,7487	1,068871	NB 6	0,002993545	0,018301	0,0602	0,163251
NШ 7	0,314719718	0,581794	0,8814	1,268371	NB 7	0,004753639	0,029062	0,0956	0,259237
NШ 8	0,360196056	0,668064	1,0177	1,477727	NB 8	0,007095811	0,043381	0,1426	0,386965
NШ 9	0,405878944	0,755597	1,1581	1,698348	NB 9	0,010103216	0,061767	0,2031	0,550972
NШ 10	0,451794203	0,844551	1,3032	1,93164	NB 10	0,013859007	0,084728	0,2786	0,755792
NШ 11	0,49796765	0,935083	1,4535	2,179013	NB 11	0,018446338	0,112773	0,3708	1,005959
NШ 12	0,544425106	1,027352	1,6095	2,441874	NB 12	0,023948363	0,14641	0,4814	1,306008
NШ 13	0,591192387	1,121514	1,7718	2,721631	NB 13	0,030448237	0,186147	0,6121	1,660475
NШ 14	0,638295315	1,217729	1,9408	3,019692	NB 14	0,038029114	0,232494	0,7644	2,073893
NШ 15	0,685759706	1,316153	2,117	3,337466	NB 15	0,046774147	0,285957	0,9402	2,550798
NШ 16	0,733611381	1,416946	2,3011	3,676359	NB 16	0,056766491	0,347046	1,1411	3,095724
NШ 17	0,781876159	1,520263	2,4934	4,037781	NB 17	0,068089299	0,416269	1,3687	3,713206
NШ 18	0,830579857	1,626264	2,6946	4,423139	NB 18	0,080825726	0,494134	1,6247	4,407779
NШ 19	0,879748295	1,735106	2,9051	4,833842	NB 19	0,095058926	0,581149	1,9108	5,183977
NШ 20	0,929407292	1,846948	3,1255	5,271297	NB 20	0,110872052	0,677824	2,2287	6,046336
NШ 21	0,979582667	1,961946	3,3562	5,736912	NB 21	0,12834826	0,784666	2,58	6,999389
NШ 22	1,030300238	2,080259	3,5978	6,232096	NB 22	0,147570702	0,902183	2,9664	8,047673
NШ 23	1,081585825	2,202045	3,8509	6,758255	NB 23	0,168622533	1,030885	3,3896	9,195721
NШ 24	1,133465246	2,327461	4,1159	7,3168	NB 24	0,191586907	1,17128	3,8512	10,44807
NШ 25	1,18596432	2,456665	4,3934	7,909136	NB 25	0,216546977	1,323875	4,3529	11,80925
NШ 26	1,239108867	2,589815	4,6838	8,536673	NB 26	0,243585899	1,489179	4,8964	13,2838
NШ 27	1,292924705	2,72707	4,9877	9,200819	NB 27	0,272786826	1,667701	5,4834	14,87625
NШ 28	1,347437652	2,868586	5,3057	9,902981	NB 28	0,304232912	1,859948	6,1155	16,59114
NШ 29	1,402673529	3,014522	5,6381	10,64457	NB 29	0,338007311	2,066431	6,7944	18,43301
NШ 30	1,458658153	3,165035	5,9857	11,42699	NB 30	0,374193177	2,287655	7,5218	20,40638
NШ 31	1,515417343	3,320284	6,3488	12,25165	NB 31	0,412873664	2,524131	8,2994	22,5158
NШ 32	1,572976919	3,480426	6,7279	13,11995	NB 32	0,454131927	2,776366	9,1287	24,76579
NШ 33	1,6313627	3,645619	7,1237	14,03332	NB 33	0,498051119	3,044869	10,012	27,16089
NШ 34	1,690600503	3,816021	7,5367	14,99315	NB 34	0,544714394	3,330148	10,95	29,70565
NШ 35	1,750716149	3,99179	7,9672	16,00085	NB 35	0,594204906	3,632712	11,944	32,40458
NШ 36	1,811735456	4,173083	8,4159	17,05783	NB 36	0,64660581	3,953068	12,998	35,26223
NШ 37	1,873684243	4,360059	8,8834	18,1655	NB 37	0,702000259	4,291726	14,111	38,28313
NШ 38	1,936588328	4,552875	9,37	19,32527	NB 38	0,760471408	4,649193	15,287	41,47182
NШ 39	2,000473531	4,751689	9,8763	20,53854	NB 39	0,82210241	5,025979	16,525	44,83282
NШ 40	2,065365671	4,95666	10,403	21,80672	NB 40	0,88697642	5,42259	17,83	48,37068

НЦ 41	2,131290566	5,167944	10,95	23,13123		NB 41	0,955176591	5,839537	19,2	52,08994
НЦ 42	2,198274035	5,385699	11,519	24,51346		NB 42	1,026786078	6,277326	20,64	55,99511
НЦ 43	2,232170804	5,497053	11,811	25,22667		NB 43	1,0638953	6,504196	21,386	58,01884
НЦ 44	2,235575515	5,508281	11,841	25,29881		NB 44	1,067654644	6,527179	21,461	58,22385
НЦ 45	2,238982973	5,519525	11,87	25,3711		NB 45	1,071422834	6,550216	21,537	58,42935
НЦ 46	2,242393181	5,530786	11,9	25,44354		NB 46	1,075199879	6,573307	21,613	58,63533
НЦ 47	2,242734353	5,531913	11,903	25,45079		NB 47	1,075578071	6,575619	21,621	58,65595
НЦ 48	2,243075553	5,53304	11,906	25,45804		NB 48	1,075956352	6,577932	21,628	58,67658
НЦ 49	2,24341678	5,534167	11,909	25,4653		NB 49	1,076334721	6,580245	21,636	58,69722
НЦ 50	2,243758035	5,535295	11,912	25,47256		NB 50	1,076713179	6,582559	21,644	58,71786
НЦ 51	2,244099317	5,536422	11,915	25,47981		NB 51	1,077091726	6,584873	21,651	58,7385
НЦ 52	2,244440627	5,53755	11,918	25,48707		NB 52	1,077470361	6,587188	21,659	58,75915
НЦ 53	2,244781964	5,538678	11,921	25,49434		NB 53	1,077849085	6,589503	21,666	58,7798
НЦ 54	2,245123329	5,539806	11,924	25,5016		NB 54	1,078227898	6,591819	21,674	58,80046
НЦ 55	2,245464722	5,540935	11,927	25,50886		NB 55	1,0786068	6,594136	21,682	58,82112
НЦ 56	2,245806142	5,542063	11,93	25,51613		NB 56	1,07898579	6,596453	21,689	58,84179
НЦ 57	2,249221858	5,553358	11,96	25,58887		NB 57	1,082780579	6,619652	21,765	59,04874
НЦ 58	2,252640335	5,564669	11,989	25,66176		NB 58	1,086584254	6,642906	21,842	59,25617
НЦ 59	2,256061573	5,575998	12,019	25,7348		NB 59	1,090396827	6,666215	21,919	59,46408
НЦ 60	2,259485578	5,587343	12,049	25,80799		NB 60	1,094218308	6,689578	21,995	59,67249
НЦ 61	2,262912352	5,598705	12,079	25,88134		NB 61	1,098048707	6,712995	22,072	59,88137
НЦ 62	2,266341898	5,610084	12,109	25,95483		NB 62	1,101888034	6,736467	22,15	60,09075
НЦ 63	2,335519973	5,841257	12,722	27,45675		NB 63	1,180565615	7,217468	23,731	64,38138
НЦ 64	2,405834078	6,079375	13,358	29,02062		NB 64	1,262901973	7,720837	25,386	68,87154
НЦ 65	2,477310034	6,324595	14,016	30,64784		NB 65	1,348980262	8,247082	27,116	73,56576
НЦ 66	2,549973658	6,577077	14,699	32,33984		NB 66	1,438883638	8,796712	28,924	78,46859
НЦ 67	2,62385077	6,836977	15,406	34,09802		NB 67	1,532695253	9,370236	30,809	83,58454
НЦ 68	2,698967188	7,104454	16,139	35,92377		NB 68	1,630498263	9,968161	32,775	88,91817
НЦ 69	2,775348732	7,379666	16,896	37,81853		NB 69	1,73237582	10,591	34,823	94,47399

Мощностной баланс автомобиля					Динамический характеристика автомобиля				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =		U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
NB + НЦ + НИ 0	0	0	0	0	Д 0	1,60535248	0,877955	0,5904	0,423331
NB + НЦ + НИ 1	0,044767	0,0819	0,122038	0,1707	Д 1	1,575116088	0,861412	0,5793	0,415323
NB + НЦ + НИ 2	0,089644	0,1645	0,246266	0,3473	Д 2	1,544841141	0,844834	0,5681	0,407235
NB + НЦ + НИ 3	0,134738	0,2485	0,374876	0,5358	Д 3	1,51453077	0,828223	0,5569	0,399067
NB + НЦ + НИ 4	0,180159	0,3344	0,510057	0,7422	Д 4	1,484188016	0,811158	0,5456	0,390821
NB + НЦ + НИ 5	0,226016	0,423	0,654	0,9723	Д 5	1,453815822	0,794907	0,5343	0,382497
NB + НЦ + НИ 6	0,272418	0,5149	0,808895	1,2321	Д 6	1,423417032	0,778206	0,5229	0,374096
NB + НЦ + НИ 7	0,319473	0,6109	0,976934	1,5276	Д 7	1,392994385	0,761478	0,5115	0,365619
NB + НЦ + НИ 8	0,367292	0,7114	1,160306	1,8647	Д 8	1,362550506	0,744725	0,5	0,357066
NB + НЦ + НИ 9	0,415982	0,8174	1,361203	2,2493	Д 9	1,332087906	0,727947	0,4885	0,348438
NB + НЦ + НИ 10	0,465653	0,9293	1,581814	2,6874	Д 10	1,301608965	0,711147	0,477	0,339736
NB + НЦ + НИ 11	0,516414	1,0479	1,82433	3,185	Д 11	1,271115933	0,694325	0,4654	0,330961
NB + НЦ + НИ 12	0,568373	1,1738	2,090942	3,7479	Д 12	1,240610911	0,677483	0,4538	0,322112
NB + НЦ + НИ 13	0,621641	1,3077	2,38384	4,3821	Д 13	1,210095843	0,660621	0,4421	0,313191
NB + НЦ + НИ 14	0,676324	1,4502	2,705215	5,0936	Д 14	1,179572501	0,643741	0,4304	0,304198
NB + НЦ + НИ 15	0,732534	1,6021	3,057257	5,8883	Д 15	1,149042469	0,626843	0,4187	0,295133
NB + НЦ + НИ 16	0,790378	1,764	3,442157	6,7721	Д 16	1,118507122	0,609929	0,4069	0,285996
NB + НЦ + НИ 17	0,849965	1,9365	3,862105	7,751	Д 17	1,087967606	0,592999	0,3951	0,276789
NB + НЦ + НИ 18	0,911406	2,1204	4,319291	8,8309	Д 18	1,057424814	0,576052	0,3833	0,26751
NB + НЦ + НИ 19	0,974807	2,3163	4,815907	10,018	Д 19	1,026879351	0,559091	0,3714	0,258161
NB + НЦ + НИ 20	1,040279	2,5248	5,354143	11,318	Д 20	0,996331505	0,542114	0,3595	0,248742
NB + НЦ + НИ 21	1,107931	2,7466	5,936189	12,736	Д 21	0,965781201	0,525123	0,3475	0,239252
NB + НЦ + НИ 22	1,177871	2,9824	6,564236	14,28	Д 22	0,935227959	0,508115	0,3355	0,229691
NB + НЦ + НИ 23	1,250208	3,2329	7,240474	15,954	Д 23	0,90467083	0,491092	0,3235	0,220059
NB + НЦ + НИ 24	1,325052	3,4987	7,967094	17,765	Д 24	0,874108332	0,474052	0,3115	0,210356
NB + НЦ + НИ 25	1,402511	3,7805	8,746287	19,718	Д 25	0,84353837	0,456994	0,2994	0,20058
NB + НЦ + НИ 26	1,482695	4,079	9,580242	21,82	Д 26	0,812958138	0,439917	0,2872	0,190733
NB + НЦ + НИ 27	1,565712	4,3948	10,47115	24,077	Д 27	0,782364001	0,422818	0,2751	0,180811
NB + НЦ + НИ 28	1,651671	4,7285	11,4212	26,494	Д 28	0,751751351	0,405695	0,2628	0,170815
NB + НЦ + НИ 29	1,740681	5,081	12,43259	29,078	Д 29	0,721114435	0,388545	0,2506	0,160742
NB + НЦ + НИ 30	1,832851	5,4527	13,5075	31,833	Д 30	0,690446134	0,371364	0,2383	0,150591
NB + НЦ + НИ 31	1,928291	5,8444	14,64813	34,767	Д 31	0,659737696	0,354147	0,2259	0,14036
NB + НЦ + НИ 32	2,027109	6,2568	15,85666	37,886	Д 32	0,62897839	0,336888	0,2135	0,130045
NB + НЦ + НИ 33	2,129414	6,6905	17,13529	41,194	Д 33	0,598155074	0,319581	0,201	0,119644
NB + НЦ + НИ 34	2,235315	7,1462	18,48621	44,699	Д 34	0,567251629	0,302216	0,1885	0,109151
NB + НЦ + НИ 35	2,344921	7,6245	19,9116	48,405	Д 35	0,536248221	0,284782	0,1759	0,098562
NB + НЦ + НИ 36	2,458341	8,1262	21,41367	52,32	Д 36	0,50512032	0,267267	0,1632	0,08787
NB + НЦ + НИ 37	2,575685	8,6518	22,99459	56,449	Д 37	0,473837364	0,249652	0,1504	0,077068
NB + НЦ + НИ 38	2,69706	9,2021	24,65656	60,797	Д 38	0,442360917	0,231918	0,1376	0,066144
NB + НЦ + НИ 39	2,822576	9,7777	26,40177	65,371	Д 39	0,410642051	0,214038	0,1246	0,055087
NB + НЦ + НИ 40	2,952342	10,379	28,23241	70,177	Д 40	0,378617527	0,195977	0,1114	0,043879

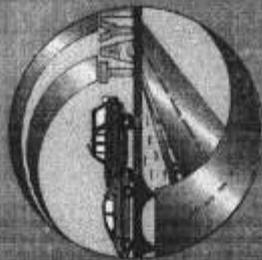
NB + NΨ + НИ 41	3,086467	11,007	30,15067	75,221	Д 41	0,346204041	0,177689	0,0981	0,032498
NB + NΨ + НИ 42	3,22506	11,663	32,15874	80,509	Д 42	0,313289182	0,159113	0,0845	0,020915
NB + NΨ + НИ 43	3,296066	12,001	33,19714	83,246	Д 43	0,296597173	0,149691	0,0776	0,015036
NB + NΨ + НИ 44	3,30323	12,035	33,30225	83,523	Д 44	0,294918056	0,148744	0,077	0,014444
NB + NΨ + НИ 45	3,310406	12,07	33,4076	83,8	Д 45	0,293237029	0,147795	0,0763	0,013852
NB + NΨ + НИ 46	3,317593	12,104	33,51318	84,079	Д 46	0,291554063	0,146845	0,0756	0,013259
NB + NΨ + НИ 47	3,318312	12,108	33,52375	84,107	Д 47	0,291385659	0,14675	0,0755	0,0132
NB + NΨ + НИ 48	3,319032	12,111	33,53433	84,135	Д 48	0,291217235	0,146655	0,0754	0,013141
NB + NΨ + НИ 49	3,319752	12,114	33,5449	84,163	Д 49	0,291048791	0,14656	0,0754	0,013081
NB + NΨ + НИ 50	3,320471	12,118	33,55548	84,19	Д 50	0,290880328	0,146465	0,0753	0,013022
NB + NΨ + НИ 51	3,321191	12,121	33,56606	84,218	Д 51	0,290711844	0,146369	0,0752	0,012962
NB + NΨ + НИ 52	3,321911	12,125	33,57664	84,246	Д 52	0,290543341	0,146274	0,0752	0,012903
NB + NΨ + НИ 53	3,322631	12,128	33,58723	84,274	Д 53	0,290374818	0,146179	0,0751	0,012844
NB + NΨ + НИ 54	3,323351	12,132	33,59782	84,302	Д 54	0,290206275	0,146084	0,075	0,012784
NB + NΨ + НИ 55	3,324072	12,135	33,60841	84,33	Д 55	0,290037713	0,145989	0,0749	0,012725
NB + NΨ + НИ 56	3,324792	12,139	33,619	84,358	Д 56	0,28986913	0,145894	0,0749	0,012666
NB + NΨ + НИ 57	3,332002	12,173	33,72505	84,638	Д 57	0,2881822	0,144942	0,0742	0,012071
NB + NΨ + НИ 58	3,339225	12,208	33,83133	84,918	Д 58	0,286493243	0,143988	0,0735	0,011476
NB + NΨ + НИ 59	3,346458	12,242	33,93785	85,199	Д 59	0,284802228	0,143034	0,0728	0,010881
NB + NΨ + НИ 60	3,353704	12,277	34,0446	85,48	Д 60	0,283109124	0,142078	0,0721	0,010284
NB + NΨ + НИ 61	3,360961	12,312	34,15159	85,763	Д 61	0,281413898	0,141121	0,0714	0,009687
NB + NΨ + НИ 62	3,36823	12,347	34,25881	86,046	Д 62	0,279716518	0,140163	0,0707	0,009089
NB + NΨ + НИ 63	3,516086	13,059	36,45308	91,838	Д 63	0,245259388	0,120716	0,0565	-0,00304
NB + NΨ + НИ 64	3,668736	13,8	38,74372	97,892	Д 64	0,209570935	0,100582	0,0418	-0,01556
NB + NΨ + НИ 65	3,82629	14,572	41,13294	104,21	Д 65	0,172077512	0,079446	0,0265	-0,02863
NB + NΨ + НИ 66	3,988857	15,374	43,62293	110,81	Д 66	0,131710312	0,056725	0,01	-0,04253
NB + NΨ + НИ 67	4,156546	16,207	46,21587	117,68	Д 67	0,086014017	0,031076	-0,008	-0,0579
NB + NΨ + НИ 68	4,329465	17,073	48,91395	124,84	Д 68	0,025508273	-0,00269	-0,032	-0,07725
NB + NΨ + НИ 69	4,507725	17,971	51,71937	132,29	Д 69	-0,006194093	-0,02071	-0,046	-0,08908

<b>Расчет ускорение автомобиля</b>				
Инерционный момент крутящих деталей				
J M =	0,2			
Инерционный момент колеса				
J K =	0,50642026			
Коэффициент инерционных сил крутящих масс				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
δ 1	1,171615328	1,061529	1,0358	1,025475
Ускорение автомобиля				
	U 1 =	U 2 =	U 3 =	U 4 =
ja 0	13,37472075	8,039585	5,5161	3,973181
ja 1	13,12154332	7,886682	5,4105	3,896466
ja 2	12,86803019	7,733407	5,3044	3,818772
ja 3	12,61420757	7,579778	5,1978	3,740108
ja 4	12,36010092	7,42581	5,0905	3,660481
ja 5	12,10573488	7,271518	4,9828	3,579899
ja 6	11,85113328	7,116915	4,8745	3,49837
ja 7	11,59631903	6,962017	4,7657	3,415899
ja 8	11,34131413	6,806835	4,6563	3,332494
ja 9	11,08613959	6,651383	4,5465	3,248161
ja 10	10,83081535	6,495673	4,4362	3,162905
ja 11	10,57536023	6,339716	4,3254	3,076734
ja 12	10,31979184	6,183523	4,2141	2,989651
ja 13	10,06412646	6,027104	4,1023	2,901662
ja 14	9,808378911	5,870467	3,9901	2,812771
ja 15	9,55256246	5,713621	3,8774	2,722983
ja 16	9,296688626	5,556572	3,7643	2,6323
ja 17	9,040767007	5,399326	3,6507	2,540726
ja 18	8,784805068	5,241889	3,5366	2,448263
ja 19	8,528807887	5,084262	3,4222	2,354912
ja 20	8,272777869	4,926448	3,3072	2,260674
ja 21	8,016714395	4,768445	3,1918	2,165549
ja 22	7,760613427	4,610253	3,076	2,069536
ja 23	7,50446703	4,451864	2,9597	1,972633
ja 24	7,2482628	4,293274	2,843	1,874834
ja 25	6,991983193	4,13447	2,7258	1,776137

ja 26	6,735604711	3,975438	2,6081	1,676532
ja 27	6,479096914	3,81616	2,49	1,576012
ja 28	6,222421229	3,656614	2,3713	1,474563
ja 29	5,965529477	3,496769	2,2521	1,372173
ja 30	5,708362059	3,33659	2,1324	1,268823
ja 31	5,450845685	3,176032	2,0121	1,164491
ja 32	5,192890511	3,015042	1,8912	1,059149
ja 33	4,934386493	2,853552	1,7696	0,952766
ja 34	4,675198666	2,691482	1,6473	0,845299
ja 35	4,415160964	2,528731	1,5242	0,736699
ja 36	4,154067988	2,365176	1,4002	0,626904
ja 37	3,89166385	2,200661	1,2753	0,515837
ja 38	3,627626718	2,034992	1,1493	0,403402
ja 39	3,361546912	1,867923	1,0219	0,289474
ja 40	3,092894934	1,699134	0,8931	0,173894
ja 41	2,820973273	1,528203	0,7625	0,056451
ja 42	2,544840711	1,354562	0,6297	-0,06314
ja 43	2,404805449	1,26649	0,5623	-0,12385
ja 44	2,390718715	1,25763	0,5555	-0,12996
ja 45	2,376615956	1,248761	0,5487	-0,13608
ja 46	2,362496936	1,239881	0,5419	-0,1422
ja 47	2,36108413	1,238992	0,5413	-0,14281
ja 48	2,359671159	1,238103	0,5406	-0,14342
ja 49	2,358258022	1,237215	0,5399	-0,14404
ja 50	2,35684472	1,236326	0,5392	-0,14465
ja 51	2,355431251	1,235437	0,5385	-0,14526
ja 52	2,354017617	1,234548	0,5379	-0,14588
ja 53	2,352603815	1,233658	0,5372	-0,14649
ja 54	2,351189847	1,232769	0,5365	-0,1471
ja 55	2,349775712	1,23188	0,5358	-0,14772
ja 56	2,34836141	1,23099	0,5351	-0,14833
ja 57	2,334209132	1,222089	0,5283	-0,15447
ja 58	2,320039848	1,213178	0,5215	-0,16061
ja 59	2,305853301	1,204255	0,5147	-0,16676
ja 60	2,291649228	1,195322	0,5078	-0,17292
ja 61	2,27742736	1,186377	0,501	-0,17909
ja 62	2,263187423	1,177421	0,4942	-0,18526
ja 63	1,974115565	0,995635	0,3551	-0,3105
ja 64	1,674720896	0,807449	0,2113	-0,43973
ja 65	1,360200229	0,609966	0,0608	-0,57439
ja 66	1,021604383	0,397783	-0,1	-0,71718
ja 67	0,638374851	0,158491	-0,28	-0,8743
ja 68	0,131132095	-0,15582	-0,512	-1,06966
ja 69	-0,134951264	-0,32474	-0,644	-1,19323

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAHSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT AVTOMOBIL VA YO'LLAR INSTITUTI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI DAVLAT STATISTIKA QO'MI  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA STATISTIK  
TADQIQOTLAR MARKAZI



“O'ZBEKISTONNING IJTIMOIY-IQTISODIY TARAQQIY  
AMALIY NATIJALAR, ASOSIY TENDENSIYALAR  
VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI”

Yosh olimlar va tadqiqotchilarning Respublika ilmiy-amaliy konferen-  
MATERIALLARI TO'PLAMI

### СБОРНИК ТРУДОВ

Республиканской научно-практической конференции  
молодых ученых и соискателей

«СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН: ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ,  
ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»

«Ўзбекистоннинг иқтисодий-иқтисодий тараққиёти: амалий натижалар, асосий тенденциялар ва ривожланиш истиқболлари». Тошкент автомобиль ва йўллар институти билан Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика кўмитаси хузуридаги Кадрларни қайта тайёрлаш ва статистик тадқиқотлар маркази ҳамкорлигида ўтказилган республика шимий-амалий конференцияси материаллари тўплами. Т.: ТАЙИ, 2012. – 488 б.

Конференцияда республикамизнинг мустақиллик йилларидаги иқтисодий-иқтисодий тараққиёти, ривожланиш тенденциялари ва эришилган ижобий натижалари ҳамда тараққиёт жараёнида иқтисодиётнинг турли соҳаларида мавжуд муаммоларни ҳал этиш юзасидан амалий тақрибларни ишлаб чиқиш, тараққиёт этган хоризжий давлатларнинг бу соҳалардаги тегишли тақрибларининг айрим ижобий жиҳатларини Ўзбекистонда қўллаш имкониятлари муҳожима қилишни ҳамда илмий асосланган тақлиф ва тавсиялар билдирилди.

Ушбу тўпلامда чоп этилган мақолаларнинг гоёсқ, илмий салоҳияти ва унда келтирилган маълумотларга мушрифлар жаъобгар.

Ташкилий кўмита: и.ф.д., проф. М.Икрамов, и.ф.д., проф. Б.Гайниязаров,  
т.ф.д., проф. О.Рискулов, и.ф.д., проф., акад. С.Гулямов,  
и.ф.д., проф. М.Саидов, и.ф.д., проф. Г.Самагов,  
и.ф.н., доц. Т.Қодиров (масъул котиб).

## СЎЗ БОШИ

Тошкент автомобиль ва йўллар институти билан Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика кўмитаси хузуридаги Кадрларни қайта тайёрлаш ва статистик тадқиқотлар маркази ҳамкорлигида 2012 йил 15-16 март кунлари «Ўзбекистоннинг иқтисодий-иқтисодий тараққиёти: амалий натижалар, асосий тенденциялар ва ривожланиш истиқболлари» мавзусида республика илмий-амалий конференцияси ўтказилди.

Конференциянинг асосий мақсади республикамизнинг мустақиллик йилларидаги иқтисодий-иқтисодий тараққиёти, ривожланиш тенденциялари ва эришилган ижобий натижалари ҳамда тараққиёт жараёнида иқтисодиётнинг турли соҳаларида мавжуд муаммоларни ҳал этиш юзасидан амалий тақлифларни ишлаб чиқиш, тараққиёт этган хоризжий давлатларнинг бу соҳалардаги тегишли тақрибларининг айрим ижобий жиҳатларини Ўзбекистонда қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш, уларни илмий асосланган нобрат бўлди.

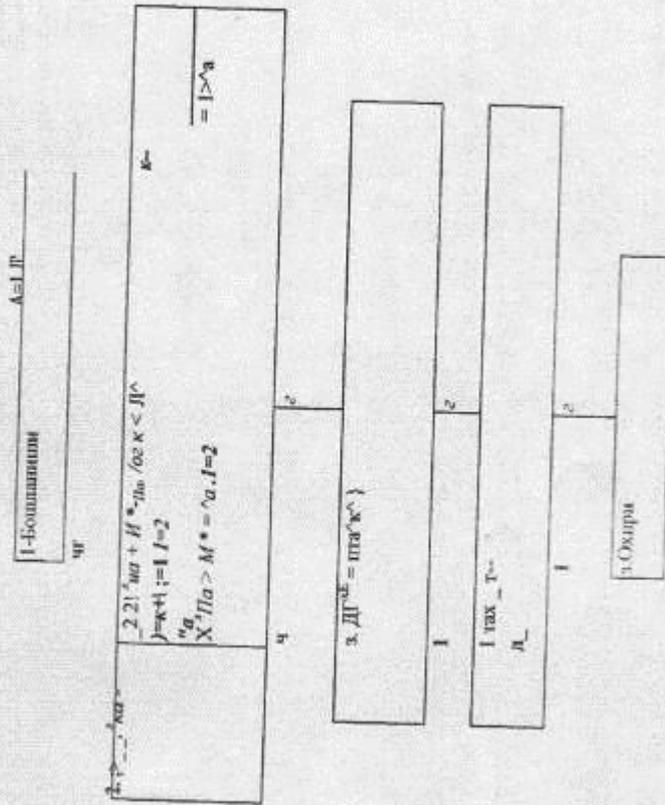
Мамлакат иқтисодий тараққиётининг асосий тенденцияларини ишлаб чиқиш, макрониктисодий ўсшни таъминлаш имкониятларини тадқиқ этиш, демографик бозор ислохотлари ва иқтисодиётни либераллаштиришни янада чуқурлаштириш масалаларини ҳал этиш, транспорт соҳасини модернизация қилиш шарафтида бошқарув тизими ҳолатини ўрганиш ва баҳолаш, Ўзбекистон Республикасида йўл-транспорт мажмуасининг иқтисодий-иқтисодий ривожланиш таъминлаш жараёнида юзага келётган муаммоларни ечимлари бўйича тақлиф ва тавсиялар бериш мазкур илмий-амалий конференциянинг асосий вазифаси сифатида белгиланди.

Конференцияда қуйидаги масалалар кенг муҳожама қилинди ҳамда илмий-амалий тақлиф ва тавсиялар берилди:

Ўзбекистон Республикасида йўл-транспорт мажмуасининг иқтисодий-иқтисодий ривожланиш таъминлаш мақсадида синергетик таҳлили амалга ошириш тақлиф этилди;

– демографик бозор ислохотларини амалга оширишда инновацион иқтисодий тамойиллардан кенг фойдаланиш йўналишлари ишлаб чиқишда,  
Йўл-транспорт мажмуаси учун кадрларни тайёрлашда янги педагогик технологиялардан кенг фойдаланиш тақлиф этилди.

Конференцияда Ўзбекистон Республикаси Давлат статистика кўмитаси хузуридаги Кадрларни қайта тайёрлаш ва статистик тадқиқотлар маркази, Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси ҳамда олий таълим муассасаларининг илмий-тадқиқотчилари, стажёр-тадқиқотчи-илланувчилари, янги илмий ҳодим-илланувчилари, магистратура ва бакалаврият босқичлари институтлари талабалари иштироки таъминланди.



2-расм. Транспорт ресурси эҳтиёжини аниқлаш алгоритмининг тузилмавий схемаси

Транспорт тармоғини а йўналишининг энг катта юкламага эга бўлган қисмида шаклландирган йўловчи оқимининг максимал йиғиндисини  $A_{TMC}^k$  ҳисоблаймиз.

(8) а йўналишининг  $1-й_0, \dots, y_n$  тўхташ пунктига келиб тушадиган транспорт воситалари интенсивлигини  $X_0$  орқали белгилаймиз.  
 $L_n$  (9) Бу ерда:  $M_0$  - а йўналишда банд бўлган транспорт воситалари миқдори;  
 $T_n$  - транспорт воситалари томонидан а йўналишни тўлиқ айланиб чиқиш вақти.

а йўналишининг энг тизгиз қисмига хизмат кўрсатишининг талаб ҳилинадиган даражаси шарт, қуйидаги тенгсизлик боқарилиши билан аниқланади  $L_n^k < L_n^k A_n$ .

Бу ерда:  $A_n^k$  (8)га асосан аниқланади;  
 $A_n$  (9)га асосан аниқланади;

$D_n$  — а йўналиши транспорт воситаларининг хизмат кўрсатувчи каналлари миқдори (транспорт воситаларининг снгими). (9)ни (10)га қўйган ҳолда қуйидагига эга бўламиз

а йўналиши йўловчи оқимларига хизмат кўрсатишининг талаб қилинган даражасини таъминлаш учун зарур бўлган транспорт воситаларининг минимал миқдори ҳисоблаш учун, (11) га асосланган ҳолда қуйидаги ифодага эга бўламиз

$A_{TMC}^k$  - (8) ва (6) ифодалари ёрдамида ҳисобланадиган, транспорт тармоғи а йўналишининг энг катта юкламага эга қисмида шаклландирган, максимал йўловчи оқими йиғиндиси;

$T_n$  - транспорт воситалари томонидан а йўналишни тўлиқ айланиб чиқиш вақти;

$A_n$  - а йўналиши транспорт воситаларининг хизмат кўрсатувчи каналлари миқдори (транспорт воситаларининг снгими).

Юқоридага асосан транспорт ресурси эҳтиёжини аниқлаш алгоритмининг тузилмавий схемаси ишлаб чиқилди (2-расм), унинг асосий таркибий қисмлари математик нотацияни қўлаган ҳолда ёзилди.

### СВОЙСТВА МАСЕЛ И МЕТОДЫ ИХ ОЦЕНКИ

Магистранты Азизов Х.А., Туляганов Ж.З., доцент Азизов А.А.

Моюще-диспергирующие свойства характеризуют способность масла обеспечивать необходимую частоту деталей двигателя, поддерживать продукты окисления и загрязнения во взвешенном состоянии. Чем выше моюще-диспергирующие свойства масла, тем больше нерастворимых веществ — продуктов старения может удерживаться в работающем масле без выпадения в осадок, тем меньше лаковых образных отложений и нагаров образуется на горячих деталях, тем выше может быть допустимая температура деталей (степени форсирования двигателя). Кроме концентрации моюще-диспергирующих присадок на чистоту двигателя существенно влияет эффективность используемых присадок, их правильное сочетание с другими компонентами композиции, а также приемистость базового масла. В композициях моторных масел в качестве моющих присадок используют сульфонаты, алкилфеноляты, алкилсилилаты и фосфонаты кальция или магния и реже (по экологическим соображениям) бария, а также рациональные сочетания этих зольных присадок друг с другом и с беззольными дисперсантами-присадками, снижающими, главным образом, склонность масла к образованию низкотемпературных отложений и скорость загрязнения к образующую тонкой очистки масла. Модифицированные термостойкие беззольные дисперсанты способствуют и уменьшению лако- и нагарообразования на поршнях.

Трибологические характеристики, определяемые на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490-75, нормированы стандартами и техническими условиями на многие моторные масла для контроля процесса производства. Однако непосредственную связь между оценкой противозносных и противозадирных свойств на машине трения и фактическими противозносными свойствами моторных масел в реальных условиях применения установить не всегда возможно. При моторных испытаниях противозносные свойства масел оценивают по потере массы поршневых колец, задире или питтингу кулачков и толкателей, линейному износу этих деталей и цилиндров, состоянию поверхностей трения. Антискоррозионные свойства моторных масел зависят от состава базовых компонентов, концентрации и эффективности антикоррозионных, антиокислительных присадок и деактиваторов металлов. В процессе старения коррозионность моторных масел возрастает. Более склонны к увеличению коррозионности масла из малосернистых нефтей с высоким содержанием парафиновых углеводородов, образующих в процессах окисления агрессивные органические кислоты, которые взаимодействуют с цветными металлами и их сплавами.

В лабораторных условиях антикоррозионные свойства моторных масел оценивают по методу ГОСТ 20502-75 по потере массы свинцовых пластин за 10 или 25 ч испытания при температуре 140 °С. При моторных испытаниях антикоррозионные свойства масел оценивают по потере массы выданных шатуновых подшипников полноразмерных двигателей или одноцилиндровых установок ИКМ или Petter W-1, а также по состоянию их поверхностей трения (цвет, натир, следы коррозии). Вязкостно-температурные свойства — одна из важнейших характеристик моторного масла. От этих свойств зависит диапазон температуры окружающей среды, в котором данное масло обеспечивает пуск двигателя без предварительного подогрева, беспрепятственное прокачивание масла насосом по смазочной системе, надежное смазывание и охлаждение деталей двигателя при наибольших допустимых нагрузках и температуре окружающей среды. Даже в умеренных климатических условиях диапазон изменения температуры масла от холодного пуска зимой до максимального прогрева в подшипниках коленчатого вала или в зоне поршневых колец составляет до 180–190 °С. Вязкость минеральных масел в интервале температур от -30 до +150 °С изменяется в тысячи раз. Проблема решена созданием всевозможных масел, загущенных полимерными присадками (полиметакрилаты, сополимеры олефинов, полиизобутилены, гидрированные сополимеры стирола с диенами и др.) возрастает, а с увеличением — снижается. Этот эффект больше проявляется при низкой температуре, но сохраняется и при высокой, что имеет два позитивных последствия: снижение вязкости в начале проворачивания холодного двигателя стартером облегчает пуск, а небольшое снижение вязкости масла в заторах между поверхностями трения деталей прогретого двигателя уменьшает потери энергии на трение и дает экономно

Механизм действия моющих присадок объясняют их адсорбцией на поверхности нерастворимых в масле частиц. В результате на каждой частице образуется оболочка из обращенных в объем масла углеводородных радикалов. Она препятствует коагуляции частиц загрязнений, их сопряженному друг с другом. Полярные молекулы присадок образуют двойной электрический слой, придающий одноименные заряды частицам, на которых они адсорбировались. Благодаря этому частицы отталкиваются и вероятность их объединения в крупные агрегаты уменьшается. Металлодержащие моющие присадки повышают зольность масла, что может привести к образованию зольных отложений в камере сгорания, замыканию электродов свечей зажигания, преждевременному воспламенению рабочей смеси, прогару выпускных клапанов, снижению detonационной стойкости топлива, абразивному изнашиванию. Моющие свойства моторных масел в лабораторных условиях определяют на модельной установке ПЗВ, представляющей собой малоразмерный одноцилиндровый двигатель с электроприводом и электронагревателем. Стендовые моторные испытания для оценки моющих свойств проводят либо в полноразмерных двигателях, либо в одноцилиндровых моторных установках по стандартным методикам. Критериями оценки моющих свойств служат чистота поршня, масляных фильтров, роторов центрифуг, подвижность поршневых колец. Антиокислительные свойства в значительной степени определяют стойкость масла к старению. Окисление масла в двигателе наиболее интенсивно происходит в тонких пленках масла на поверхностях деталей, нагреваемых до высокой температуры и соприкасающихся с горячими газами (поршень, цилиндр, поршневые кольца, направляющие и стедби). В качестве антиокислительных присадок к моторным маслам применяют диалкил- и диарилдифосфаты цинка, которые улучшают также антикоррозионные и противозносные свойства. К числу последних относят пространственно затрудненные фенолы, ароматические амины, беззольные дитиофосфаты и др. В стандартах и технических условиях на моторные масла их стойкость к окислению косвенно характеризуется индукционным периодом осадкообразования (окисление по методу ГОСТ 11063-77 при 200 °С). При моторных испытаниях антиокислительные свойства масел оценивают по увеличению их вязкости за время работы в двигателе установок ИКМ (ГОСТ 20457-75) или Petter W-1. Противозносные свойства моторного масла зависят от химического состава и полярности базового масла, состава композиции присадок и вязкостно-температурной характеристики масла с присадками, которая в основном предопределяет температурные пределы его применимости (защита деталей от износа при пуске двигателя, при максимальных нагрузках и температурах окружающей среды). Особенно важны эффективная вязкость масла при температуре 130–180 °С и градиенте скорости сдвига 105–107 с-1, зависимость вязкости от давления, свойства граничных слоев и способность химически модифицировать поверхностные слои сопряженных трущихся деталей.

топлива. Характеристики вязкостно-температурных свойств кинематической вязкости, определяемая в калибрных вискозиметрах, и динамической вязкости, измеряемая при различных градиентах скорости сдвига в ротационных вискозиметрах, а также индекс вязкости — безразмерный показатель полноты вязкостно-температурной зависимости, рассчитываемый по значению кинематической вязкости масла, измеренной при 40 и 100 °С (ГОСТ 25371-82). В нормативной документации на зимние масла иногда нормируют кинематическую вязкость при низких температурах. Индекс вязкости минеральных масел без вязкостных присадок составляет 85-100. Он зависит от углеводородного состава и глубины очистки масляных фракций. Углубление очистки повышает индекс вязкости, но снижает выход рафината. Синтетические базовые компоненты имеют индекс вязкости 120-150, что дает возможность получать на их основе всесезонные масла с очень широким температурным диапазоном работоспособности. К низкотемпературным характеристикам масел относят температуру застывания, при которой масло не течет под действием силы тяжести, т.е. теряет текучесть. Она должна быть на 5-7 °С ниже той температуры, при которой масло должно обеспечивать прокачиваемость. В большинстве случаев застывание моторных масел обусловлено образованием в объеме охлаждаемого масла кристаллов парафинов. Требуемая нормативной документацией температура застывания достигается депарафинизацией базовых компонентов или введением в состав моторного масла депрессорных присадок (полиметакрилаты, алкилнафталины и др.).

## ЎЗБЕКИСТОНДА ТРАНСПОРТ ХИЗМАТ КЎРСАТИШ ТИЗИМИНИ СЕРТИФИКАТЛАШНИ ХОЛАТИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ

Акрамов Д.

Иқтисодийни ривожланишнинг hozirgi bosqichida bosqaruvining iqtisodiy usullari muxim ahamiyatga ega bulib bormoqda va iqtisodiy islohatlarning markazi korxonalar tomon sinjilmokda. Chunki korxonalarda jamiatga na xohli uchun zarur bulgan mahsulot yaratiladi, ishlar bajariladi hamda ishlab chikarish va boshqa xarakterdagi xizmatlar kursatiladi. Bunday sharoitlarda mutaxassislar avtotransportda standartlashtirish, sertifikatlashtirish va sifatini boshqarish tizimini yaxshilash, kuzatish, kuzatish manfaatlardor tomonlar kelishuvi asosida ishlab chikarilgan va mavlum soxalarda eng maqbul darajada tartiblashtirishga iynaldirilgan hamda faoliyatining har xil turlariga ekin natijalariga testlash bulgan umumiy va taqror kulaniyadigan kovalar, umumiy konun-kovalar, tavsiflar va usullar belgilangan va tan olingan idora tomonidan tasdiqlangan meyeriy hujjatlarini urganish va mustavkil taxlil kuzish kunimallariga ega bulishlari kerak.

Ўзбекистоннинг иқтисодий ва иқтисомий сохаларида юкори натижаларга эришилши, жахон иқтисодий тизимида тулакоши шериклик урнини эгаллай бориши ишлаб чикариши ва хизмат курсатишнинг барча жабахаларида сифат тизимининг таъминланганлик даражаси ҳамда унинг нахадалар кафолатланганлик холатига боғлиқ.

Дунёнинг илгор мамлакатларининг иқтисодий сиёсатида махсулот ва хизматлар сифатини таъминлаш масаласи энг мухим вазифа хисобланади. Агар ўтган ўн йилликда асосий эътибор махсулотларни сертификатлашга қаратилган бўлса, охириги йилларда ривожланган мамлакатларда хизмат курсатувчи корхоналарда, шу жумладан автотранспорт хизматларини курсатувчи корхоналарда хизмат курсатишда сифат менежменти тизими (СМТ) ни жорий этиш долзарб масала хисобланмоқда.

СМТ — сифат бошқарув тизими бўлиб, корхонанинг сифат соҳасидаги сиёсатини амалга оширишга қаратилган, ўзаро алоқада ва ўзаро боғлиқликда бўлган жараёнларни мукассамлаштирган фаолиятни намоён этувчи корхона бошқаруви. Хизмат курсатиш тизимини жорий этиш корхонанинг самарали фаолият юритиши ҳамда махсулот ишлаб чикариши ва хизматлар курсатишда юкори даражадаги сифатни таъминловчи восита бўлиб хизмат қилади.

Махсулот ва хизматлар истеъмолчиларининг ишончини қозонишнинг энг самарали усулларида бири — бу ISO 9000 сериядаги стандартлар талабларига мувофиқ хизмат курсатиш тизимини жорий этиш бўлиб, бу стандартлар ўзида акс эттирган менежмент принциплари жахон ҳамжамиятининг рақобатбардош бизнесни яратишдаги илгор тажрибалари асосида шакллانган.

Ўзбекистонда сифатга бўлган эътибор жахон иқтисодидаги кариб бориши ҳамда кучли рақобатчиликнинг юзга келиши билан биргаликда ортга бормоқда, chunki сифатли махсулот давлатнинг экспорт салоҳиятини кенгайтиришда, жахон бозорига махсулот олиб чиқиши ва уларнинг рақобатбардошлигини оширишда катта аҳамиятга эга эканлиги билан бирга корхоналар иқтисодий мавқени белгилаб беради.

Хозирги кунда Ўзбекистондаги корхоналар СМТни сертификатлаш ҳам жалашик билан олиб боришмоқда. Бунинг асосий сабаби шунки, сифат менежменти тизимини ISO 9001 бўйича сертификатлашмасдан корхоналаримиз махсулотларини экспорт қилиш сезиларли равишда қийинчиликка юз тутади. Чет эллик истеъмолчилар корхоналаримизда ишлаб чикарилган махсулотларнинг доимий сифатли бўлиши борасида ишонч хосил қилишни хошлашади. Ўзбекистон — ёш республика бўлгани холда, биз ҳали ишончли ҳамкор сифатида ўзимизни намоён этиб улгурмадик. Шундай экан, корхоналар ўз махсулотларини экспорт қилмоқчи бўлганда, албатта истеъмолчилар улардан махсулотларининг ISO 9001 стандартларига мувофиқлигини талаб қиладилар. Кўп холларда бизнинг махсулотларимиз қиймати ISO 9001 мувофиқлик сертификатни етишмовчиллиги оқибатида тушиб кетади, хаттоки етарлича сифатли товар бўлганда ҳам бу чет элликлар томонидан тан олинмаслиги сабабли Ўзбекистон хар йили юз миллионлаб долларини йўқотиши мумкин.

мутаносиб ва муносиб микдорда белгиланиши таъриф этилади. ОТМ таркибий бўлинмалари раҳбарлари иш хақи доцент, ходимлари иш хақи эса катта ўқитувчи базавий маоши даражасида белгиланишини мақсадга мувофиқ бўлади. Бу ҳолат ОТМ таркибий бўлинмаларига юқори малакали ходимларни жалб қилиш ва бошқарув самардорлигини ошириш имконини беради.

**1-таклиф.** Олий таълим муассасалари таркибий бўлинмалари ходимлари иш хақларини энг камда катта ўқитувчи, бўлим бошлиқларини эса доцент лавозимидagi базавий маош даражасида ойлик иш хақи олишларини таъминлаш лозим. Бунинг учун Меҳнат ва аҳоли иқтимоий муҳофаза қилиш вазирлиги ва Молия вазирлигининг 2001 йил 5 апрелдаги 1, 34-сонли қарори билан тасдиқланган "Давлат бюджетни ҳисобига таъминланувчи муассасалар, ташкилотлар ва корхоналарда банд бўлган универсал касб мутахассислари ва хизматчиларининг лавозим разрядлари"га тегишлича ўзгартиришлар киритиш ёки олий таълим тизими учун махсус Низом ишлаб чиқиш тақозо этилмоқда.

**2-таклиф.** Хозирги кунда олий таълим тизимида фаолият кўрсатаётган илмий даража ёки илмий унвонга эга бўлган профессор-ўқитувчилар илмий даража ва унвопларига мутаносиб равишда моддий рағбатлантирилмоқдалар, лекин иқтисодиётнинг бошқа тармоқларида ва соҳаларида меҳнат қилаётган илмий даража ва илмий унвопларга эга бўлган кадрларини моддий рағбатлантириш йўлга қўйилмаган, ваҳоланки уларнинг илмий салоҳияти ижобий самара бериши шубҳасиз. Масалан, Олий Мажлис Қонунчилик палатасида ҳам бир қанча фан докторлари, профессорлар фаолият кўрсатмоқда, лекин уларни илмий даража ва илмий унвопларига мутаносиб равишда рағбатлантириш йўлга қўйилмаган. Шунингдек, Фанлар академиясининг илмий-тадқиқот институтларида ва бошқа шу каби муассасаларда ҳам асосан илмий салоҳияти юқори бўлган ходимлар фаолият кўрсатдилар. Иқтисодиётнинг барча тармоқларида ва соҳаларида, мулкчилик шаклидан қатъий назар барча корхона ва ташкилотларда фаолият кўрсатаётган илмий даража ва илмий унвопларга эга бўлган ходимларга ойлик иш хақига устама тўлов жорий қилинишини таъриф этишимиз. Масалан, фан доктори илмий даражасига эга бўлганларга 5, фан номзоди илмий даражасига эга бўлганларга эса 3 минимал иш хақи миқдориди устама тўлов жорий этилиши мумкин. Бу ҳолат илмий салоҳиятга эга бўлган ходимлар фаолиятини моддий рағбатлантириш имкониятини беради.

МУНДАРИЖА

Сўзбоши	3
ИҚИСМ. МАКРОИҚТИСОДИЙ ЎСИШНИ ТАЪМИНЛАШ ВА ИҚТИСОДИЁТНИ ЛИБЕРАЛЛАШТИРИШИ ЯНАДА ЧУҚУРЛАШТИРИШ МАСАЛАЛАРИ	4
Тўраев Б. Э., Гайибназаров Б.К., Кутлиев О.А. Аграр соҳадаги ислохотларнинг статистик баҳолашини такомиллаштириш йўллари	4
Абдусаламова Г. К. Вопросу о практических возможностях информатизации деятельности Шахгайской организации сотрудничества	9
Авлиянкулова Ж. А. Макроиктисодий барқарорликни таъминлаш – дарр талаби	13
Акрамов Т.А. Проблемы совершенствования налога на добавленную стоимость в республике Узбекистан	15
Алиева Г.А. Иқтисодий соҳада ишновонин жарайларини бошқаришдаги илгор хорижий тажрибалардан фойдаланиш	17
Алиева Г.А. Соғлиқни саклаш тизимининг самардорлиги	20
Алиева Г.А. Қорақолпоғистон республикасида иқтисодий инфратузилмалар ривожланишидаги асосий тенденциялар	24
Алимардонов И. М. Кичик бизнес субсекторларининг макроиктисодий барқарорликни таъминлашдаги ролини янада ошириш йўллари	27
Асанова С. Среднеазиатская спархия в годы второй мировой войны и послевоенные годы (1941 – 1953 гг.)	29
Асранов М.Ш. Корхоналарда модернизациялан жарайинни бошқаришга таъсир этувчи омиллар	31
Астанов Ш. Г. Мамлакатимизда инвестицион дойиқларини молиялаштиришда амалга ошириляётган ислохотлар	33
Астанов Ш. Р. Тижорат банклари кредит сисбатини такомиллаштириш - ривселарни қамайтириш омили сифатида	35
Ахмедов М.Ш. Ривожлантириш бизнес-процессов как основа поступательного развития предприятия АПК	36
Бахромова Д. Б. Республикасида иқтисодий соҳаларини ривожлантиришнинг иқтисодий-статистик таҳлили	38
Бердимуратов Д.У. Мамлакатнинг саноят ишлаб чиқариш ҳажмида кичик бизнес устушини ошириш дээр талаби	40
Бобожонова З., Ражабовов Х., Турдиева М. Қашлоқ ҳужайинини ривожлантиришнинг ўрни ва ҳос хусусиятлари	42
Гадурова З.М. Ишновонлик муаммоларини баргаарф этиш	44
Гадимова В.Н. Обеспечение макроэкономического роста - как основная тенденция экономического развития	46
Гулимов С.С., Сиддигъев С.Н., Қопылова Д.А. Использование международных и национальных стандартов бухгалтерского учёта в Республике Узбекистан	48
Дехқонова И.С. Кичик тадбиркорликда инновацион фаолиятини ривожлантиришнинг моҳияти ва зарурлиги	51
Жалилов А.Х., Зоҳидов Ф.Н. Инновация ишламаларининг самардорлигини баҳолашнинг услубий йўналишлари	54



Халлақова Б., Отажонов А. Актуальные вопросы развития сервиса в сфере автотранспорта.....	472
Хамраев М., Махмудов А. Олий таълим – инновацион тараккиёт гарови.....	473
Имнихонова Д.Т. Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни ривожлантиришнинг устувор йўналишлари.....	475
Сайдов Н.Р. Олий таълим муассасалари ходимлари меҳнатига ҳақ тўлаш ва ижтимоий ҳимоя қилишни такомиллаштириш масалалари.....	476

Битими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси. Оффсет усулида босилди.

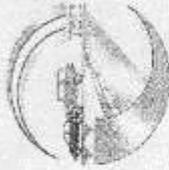
Шартли босма табоғи 30,5. Нашр босма табоғи 31.

Тиражи 200. Буюртма № 120.

«fan va texnologiyalar Markazining boshqaruvi» da chop etildi.  
100066, Toshkent shahri, Olmazor kўchasi, 171-uy.

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI  
OLIIY VA URTA MAHSUS TA'ALIM VAZIRLIGI

TO'SHENT AVTOMOBIL - YULLAR INSTITUTIGI



“ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASIDA AVTOMOBIL VA YUL  
KOMPLEKSINIYING RIVOJLANISHIDA ESH  
TADKIQTICILARINING UYRNI”

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI “OBOD TURMUSH YILIG”GA  
BAQISHLANGAN IKTIDORLI ESHLARINING OLIIY UKUV  
YURT-DARARO ILMIIY-AMALIY ANJUMAN  
MATERIALLARI TUPLAMI

СБОРНИК ТРУДОВ  
МЕЖВУЗОВСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
ОДАРЕННОЙ МОЛОДЕЖИ, ПОСВЯЩЁННОЙ  
“ГОДУ БЛАГОПОЛУЧИЯ И ПРОЦВЕТАНИЯ”

“РОЛЬ МОЛОДЫХ КАДРОВ В РАЗВИТИИ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА УЗБЕКИСТАНА”

“YOUNG SPECIALISTS ROLE IN MODERNIZATION OF  
AUTOMOBILE TRANSPORT AND ROAD COMPLEX  
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN”

COLLECTION OF MATERIALS  
SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE OF  
THE TALENTED YOUTH DEVOTED TO THE  
“YEAR OF WELL-BEING AND PROSPERITY”

“Ўзбекистон республикасида автомобил ва йўл комплексининг ривожланишида ёш тадқиқотчиларнинг ўрни” .  
Ўзбекистон республикаси “Обод турмуш йили”га бағишланган иқтидорли ёшларнинг олий ўқув юртилараро илмий-амалий анжумани. Тезислар тўплами. – Т.: ТАН, 2013. 416 бет.

Тахрират раиси проф. Арипджанов М.М.

Аъзолар:

Рискулов А.А.

Абдуллаев А.М

Акбаров Н.А.

Шермухамедов А.А.

Ибрахимов К.И.

Равианов М.И.

Ўроқов А.

Мухитдинов А.А.

Калауов С.

Абдукаримова Г.О.

Тўплами компьютерда саҳифаловчи: Абдукаримова Г.О.

Тўпلام материаллари тегишли соҳаларда фаолият кўрсатаётган мутахассислар, илмий ишланшлар олиб бораётган тадқиқотчилар, таълим муассасаларининг мутасаддиҳимлари, транспорт ва йўллар йўналиши ҳамда мутахассисликларда таълим олаётган талаба ёшларнинг кенг оммасига мўлжалланган.

## КИРИШ СЎЗИ

“Сиз аниқ фарандларим биз бошлаган ишларнинг давомчиси сифатида олдимига қўйган мақсад – ҳеч кимдан кам бўлмайдисан, олов ва обод демократик жамият қуришида эришга асосий ҳал қилувчи куч бўлиб майдонга чиқаётганингизни ҳис этиб, замонавий билим, замонавий тараққиёт сирларини эгаллашга албатта қодир бўлишигиз керак”

Мамлакатимизда таълим соҳасини босқинчи-босқинчи ислох қилиш бўйича узокни кўзланган дастурлар изчил амалга оширилмоқда. Жумладан, президентимиз ташаббуси билан қабул қилинган “Таълим тўғриси” ги қонун ва “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури” ёшларни пухта билим олиши, жамиятда ўз-ўзини топишида муҳим омил бўлаётир.

Кадрлар тайёрлаш миллий дастури мамлакатимиз иктисодиётининг турли жабхалари учун юқори малакали, рақобатбардор кадрлар тайёрлаш, таълим, илм-фан ва ишлаб чиқаришнинг самарали интеграциялашувини таъминлаш, ёшларни миллий ва умуминсоний кадриятлар асосида тарбиялаш, шунингдек, кадрлар тайёрлаш борасида ўзаро манфаатли халқаро ҳамкорликни ривожлантиришга қаратилган яхлит ўқув-илмий ишлаб чиқариш комплекс сифатида таълим тизимини босқинчи-босқинчи такомиллаштириш вазифасини муваффақиятли хал этишга хизмат қилмоқда.

Автомобилсозлик бугунги кунда энг истиқболли соҳалардан бири ҳисобланади. Бунга мисол қилиб, нафақат замонавий автомобил заводларининг қурилиши ва фаолият юритиши, автомобиллар ишлаб чиқариш хажмининг доимий ўсиб боришини, балки янги турдаги такомиллаштирилган автомобиллар ишлаб чиқарилишининг йўлга қўйилаётганини ҳам кўрсатиш мумкин.

Институтимизда автомобил ва йўл комплексини модернизация қилиш, тармоқлар бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бораётган иқтидорли ёшлар: магистрантлар, докторантлар ва мустақил тадқиқотчиларни аниқлаш, уларга илмий раҳбарлар тайинлаш, улар билан суҳбатлар ўтказиш, муаммоларини ўрганиш ва амалий ёрдам кўрсатиш чораларини ишлаб чиқиш борасида қатор ишлар амалга оширилмоқда.

Анжуманининг асосий мақсади республикамизнинг мустақиллик йилларидаги иқтисодий-иктисодий тараққиёти, ривожланиш тенденциялари ва эришилган ижобий натижаларининг таҳлил этиш ҳамда мавжуд муаммоларни хал этиш юза-сидан амалий тақлифларни ишлаб чиқиш, тараққиёт этган хоржикий давлатларнинг тегишли соҳалардаги тажрибаларининг ижобий жиҳатларини Ўзбекистон шaroитида қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш, уларни илмий асослан, ёшларимиз орасидан энг иқтидорли, салоҳиятли, интилувчан ва ишланувчанларни танилаб

бензиновый электромагнитный клапан; 25 – двухступенчатый редуктор-испаритель низкого давления

Система питания выполнена из расчета, что газовое топливо является основным, а бензин – резервным. Для этого в бензопровод между топливным насосом 7 и карбюратором 8 установлен электромагнитный клапан 24. При работе двигателя на газе клапан перекрывает подачу бензина в поплавковую камеру карбюратора. Управление работой клапана осуществляется водителем с помощью переключателя вида топлива, подключаемого через замок зажигания к электрической цепи катушки зажигания и устанавливаемого обычно под щитком приборов.

Сжиженный газ находится под давлением 1,6 МПа (16 кгс/см<sup>2</sup>) в баллоне 14. Заправка баллона производится на автомобильной газонаполнительной станции через штуцер с резиновой конусной муфтой и наполнительный вентиль 15. При работе двигателя газ из баллона по гибкому газопроводу высокого давления поступает через расположенные в одном корпусе 17 электромагнитный клапан и фильтр в двухступенчатый редуктор-испаритель низкого давления 25. Газовый электромагнитный клапан открывается водителем при включенном зажигании с помощью переключателя вида топлива. В случае аварийной ситуации клапан герметично перекрывает газовую магистраль. В фильтре газ очищается от содержащихся в нем механических примесей и смолыстых соединений.

Редуктор-испаритель низкого давления 25 состоит из испарителя 18 и регуляторов первой 19 и второй 20 ступеней. Топлота для испарения газа подводится к испарителю от системы охлаждения двигателя. Регулятор первой ступени редуктора понижает давление газа до 0,2 МПа, а после второй ступени давление газа становится ниже чем атмосферное. Под действием разрежения, создаваемого в впускном трубопроводе при работе двигателя, газ через пробник 2 и дозаторы 21 и 23 поступает во впускной трубопровод перед воздушной заслонкой карбюратора. Здесь происходит его смешение с поступающим в двигатель воздухом, в результате чего образуется однородная горючая смесь. При увеличении нагрузки двигателя (открытии дроссельной заслонки) поступление газа автоматически возрастает. От карбюратора газо-воздушная смесь следует в цилиндр двигателя по тому же тракту, что и бензо-воздушная смесь при работе двигателя на бензине.

Достаточно хорошо отработана конструкция двухкамерного газоного смесителя для автомобилей. Этот смеситель представляет собой переходный фланец, устанавливаемый вместо теплоизолирующей прокладки между корпусом дроссельных заслонок и корпусом поплавковой камеры карбюратора. Такая конструкция обеспечивает минимальный расход газа при работе на холодном ходу, равную работу двигателя при изменении режима работы, достаточно хорошие мощностные и экономические характеристики и низкий уровень токсичности ОГ.

### Использованная литература:

1. С.М. Кальров, С.Е. Никитин, «Автомобильные и тракторные двигатели», Т. 2011г.
2. <http://www.pajero.us/repair/111/shtml>
3. [http://azik-team.ru/articles/stat\\_5](http://azik-team.ru/articles/stat_5)

## ОБ УЛУЧШЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКЕЙ ПЕРЕДАЧ.

магистрант Туляганов Ж.З. (ТАДШ)

Научный руководитель к.т.н. Инояходжаев Ж.Ш.

Высокие системные показатели двигателя находятся в узких пределах диапазона двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Эффективное использование двигателя позволяет улучшить тягово-скоростные и топливно-экономические свойства автомобиля.

Повышение диапазона осуществляется с помощью агрегата (узла) имеющим диапазон, то есть (т.е.) с коробкой передач переключения (КПП).

С целью обеспечения непрерывной работы ДВС при изменении передаточного отношения, при этом чаще использовать максимальные силовые значения ДВС по соответствующим оборотам, и чтоб весь этот процесс осуществлялся автоматичным с высокой надежностью, изобретены типы и виды комбинированной КПП с автоматическим управлением.

В настоящий время самый широко распространенный тип комбинированной КПП с автоматическим управлением это – гидромеханический КПП с электрогидравлическим управлением. Его составляет, бесступенчатый комплексный блокируемый гидродинамический трансформатор (ГДТ) прямого хода, ступенчатый механический КПП планетарного механизма, электрогидравлическая система (блок) управления.

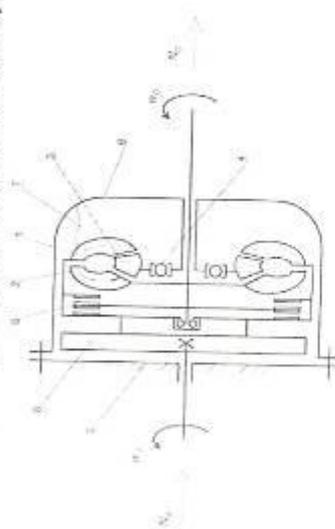


Рис.1. Комплексный блокируемый гидродинамический трансформатор (ГДТ) с прозрачностью прямого хода. 1-насосное колесо; 2-турбинное колесо; 3-реакторное колесо; 4-муфта свободного хода; 5-фрикцион

блокировки; 6-корпус ГДТ; 7-уровень жидкости; 8-маховик ДВС; 9-корпус ДВС.

У гидромеханический КПД есть основной недостаток, который не дает достичь до идеального усовершенствования. Это короткий предел максимального значения КПД по диапазону ГДТ, и это значение КПД сравнительно мало.

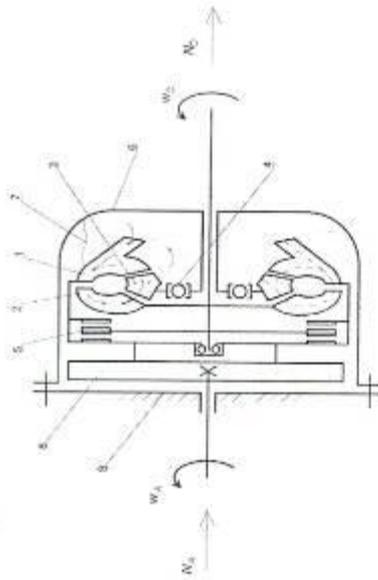
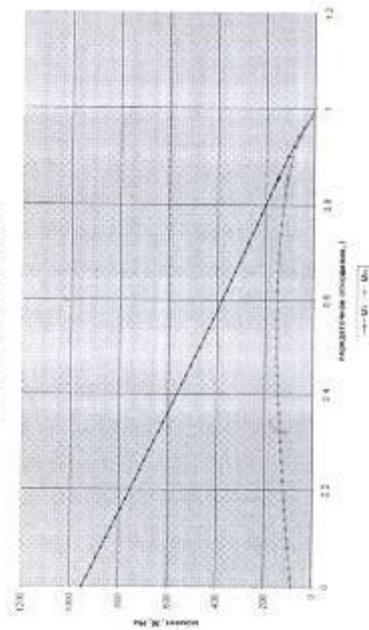


Рис.2. Комплексный блокируемый двух поточный

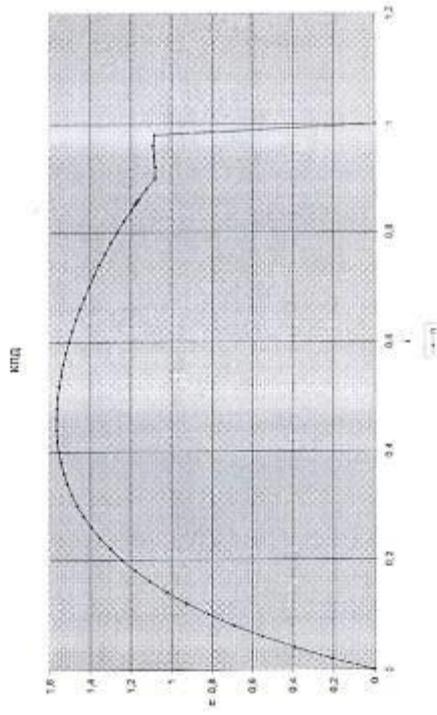
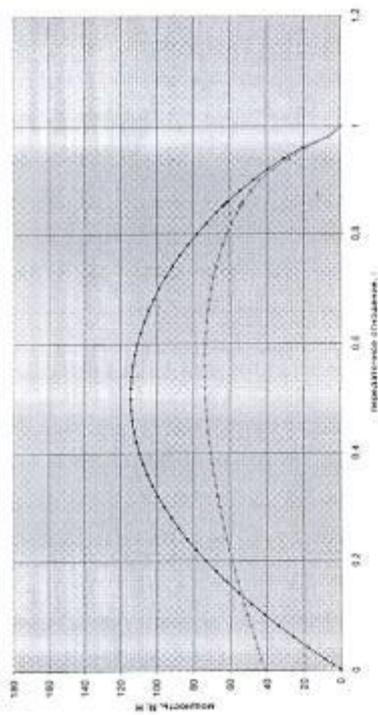
Гидродинамический трансформатор (ГДТ) с прозрачностью прямого хода. 1-насосное колесо; 2-турбинное колесо; 3-реакторное колесо; 4-муфта свободного хода; 5-фрикцион блокировки; 6-корпус ГДТ; 7-уровень жидкости; 8-маховик ДВС; 9-корпус ДВС.

Разработка новой двух поточной схемы конструкции гидродинамического трансформатора, теоретически преобразовал мощности. Расчет разработанной математической модели для разработанной схемы конструкции гидродинамического трансформатора показал что максимальные значения мощности на турбинном колесе превышает от существующего на 24%, а КПД гидродинамического трансформатора превышает единицу по основной части диапазона, и его максимальное значение достигает до  $\eta = 1,56$ .

Выводы характеристик мощности ГДТ



Выводы характеристик мощности ГДТ



### Использованная литература:

1. Гришкевич А.И., «Автомобили: Теория», Мн.: Вышш.шк., 1986г.
2. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. «Автомобили. Анализ конструкций, элементы расчета» М.: Машиностроение, 1989.

### Я.СИРГАЛИ КЎЧАСИДАГИ ХАРАКАТ МИКДОРИ ВА ТАРКИБИНИ ЎЗГАРИШНИ АНИКЛАШ ВА ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Талабалар: Турдиев М., Ибодуллоев Ш., Мирзакулов Ж.  
Раҳбар: Катта ўқитувчи Б.Қарриева.

Шаҳар магистрал кўчаларида ҳаракат хавфизлигини таъминлаш мақсадида ҳаракат микдорини ўрганиш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилды. Бу кўрсаткич транспорт оқимининг тезлигига ва зорлигига қатта

developed or improved and transportation systems have to be integrated to attain intermodality. The links which connect the nodal points to form the logistics network are most effective when they appear to be seamless, i.e. facilitating transport with minimum interruption, inconvenience and wasted time. Various obstacles to seamless intermodal transport exist in and between Member countries (OECD, 2001).

Lack of physical and information infrastructure

The lack of terminals and missing links, or lack of infrastructure interoperability, often limits transport services.

Intermodal freight transport service is provided mainly by the private sector. However, the private sector cannot provide a fully seamless intermodal freight transport service without the essential transport, ITS and telecommunications infrastructure framework supplied by governments.

In addition, to date little progress has been made in achieving compatibility for the tracking, tracing and monitoring of intermodal transport flows, despite experiments undertaken in this field. While the road transport sector continues to introduce real-time information systems that can report on the status of any consignment being shipped to clients, intermodal transport has virtually nothing comparable to offer. Punctual and reliable information is needed for intermodal operators and ultimately for shippers.

There is a lack of marketing and door-to-door service information. Shippers lack knowledge of the existence of intermodal transport as an alternative to road transport. However, the varied and not always complementary modal systems have encouraged the development of third party logistics, offering a range of third party services to link the modal service in intermodal transportation by serving as integrators in filling the gaps and linking the modal systems. These companies have the best chance to develop the skills to serve the increasing demand for high quality logistics.

Intermodal transport can contribute to sustainability as well as offer substantial efficiency gains for industry if constraints can be overcome.

#### Literature

1. OECD (2000), Logistics Integration in the Asia-Pacific Region, OECD, Paris.
2. OECD (2000), Benchmarking Intermodal Freight Transport, OECD, Paris.

## МУНДАРИЖА

Кириш сўзи ..... 3

Секция I. Транспорт ва сервис тизимларини ривожлантириш масаладари ..... 6

1. Улучшение качества моторных масел за счет применения высокоэффективных присадок и добавок. Саидкулов И.Р. (магистрант ТАДИ). Научный руководитель: доц. Муминджанов Н.М. .... 6

2. ISUZU-автобусларнинг таъминот тизимини эксплуатацион шончилигини тадқиқ этиш. Абдурасулов О.Ш (магистр) Илмий раҳбар: доц. Тожибоев А. .... 9

3. Способ теплоизоляции рабочей поверхности поршня двигателя внутреннего сгорания. Магистрант: Ахмедов Б.Ж. Научный руководитель: Арипаджанов М.М. .... 11

4. Оценка влияния гальванолизированного покрытия поршня автодвигателя на выбросы твердых частиц с отработавшими газами. Магистрант: Ахмедов Б.Ж. Научный руководитель: Арипаджанов М.М. .... 13

5. Влияние качества очистки воздуха на надежность автомобильных двигателей. Ихомов Ф. И.; Аширапов И. Б.; (Бакалавр), Научный руководитель: к.т.н. Иброхимов К.И.; ст. преп. Туракулов Б.Х. .... 15

6. Шум транспортных средств как проблема сохранения здоровья работников автотранспорта. Бакалавр ТАДИ Ганиев М., Ассистент ТАДИ Валиев Ж.Ф. Научный руководитель: ст. преп. ТАДИ Балахани С.Л. .... 18

7. Автомобилларга карфалатли хизмат кўрсатиш тизими баҳолаш асосларини ишлаб чиқиш. Жуманиёв Д.Р. (магистрант ТАДИ), Тожибоев А.А. (т.ф.н. доц ТАДИ) ..... 20

8. Основы регулирования допуска к рынку и развития автотранспортных услуг. Магистрант гр.502-Н А.С. Каримов Б.Б., Рук. Насреддинов К.Б. .... 22

9. Исследование две по экологическим показателям отработавших газов. Мирвоскиев М.В., (магистрант), Научный руководитель: к.т.н., доц. А.М. Тургунов ..... 24

10. Корректирование нормативов то и ремонта карьерных автосамосвалов. Мусалжанов Г.Г (магистрант). Научный руководитель: доц. Теджибаев А.А. .... 26

(11) Теоретическое обоснование срока замены моторных масел в условиях эксплуатации. Расулов Ж.Д. (магистрант), Маганиев Ш.И. (ТАДИ каф.ТЭА). Научный руководитель: проф. ТАДИ Сидикиязов К.М. .... 29

12. Особенности две при работе на водороде. Эшбоев Б., Умеров Ф.Ш. – магистранты, (ТАДИ), Научный руководитель – д.т.н., проф. Калыров С.М. .... 31

13. Энерго-экологические показатели и состав продуктов сгорания водородного ДВС. Эшбоев Б., Умеров Ф.Ш. – магистранты, (ТАДИ), 33
14. Организация эксплуатационных испытаний опытного образца смазки «ферсол-у» в узлах трения подшипников качения и скольжения различных машин и механизмов. Эшиязаров Ж.Ш. (магистрант), Хидоятов Д.Ш. (асс.), 35
15. Расчетный способ оценки выбросов вредных веществ отработавших газов автомобилей. Хакимова Д.А. (магистрант), 37
16. Газообразные моторные топлива. Усманов И.И. (магистрант), 39
17. Воздействие инфразвука на организм человека и меры защиты от него. Бакалавр ТАДИ Тхой А. Ассистент ТАДИ Валлес Ж.Ф., 41
18. Перспективы развития сферы сервиса в Узбекистане. Студентка магистратуры: Хамидова Р.Ш. 533-12 группа (ТАДИ), 43
19. Методика выбора автотранспортных средств приспособленных к условиям эксплуатации жаркого климата. Садыллаев З.Г.(Бакалавр), 45
20. Шахар харакат режимини аниқлашда GPS тизимининг аҳамияти. Султанов С.Н. (магистрант), 48
21. Шахар харакат инқилби аниқлаш услублари. Султанов С.Н. (магистрант), 50
22. Выбор оптимальной гибридно энерго силовой установки. М. М. Джалылов магистрант (ТАДИ), 54
23. Анализ структурных схем гибридно энерго силовой установки. М. М. Джалылов магистрант (ТАДИ), 56
24. Тог шаронтида эксплуатация киннайдиган транспорт воситаларининг харакат режимига таъсир этувчи эксплуатацион омидлар. Махаммад А. (магистрант), Илмий рахбар: т.ф.и. Бабоев А.М., 58
25. Исследования режима движения автобусов на маршрутах. Насретдинов А.Б.(бакалавр), Научный руководитель: Юлдашева Н.П (ст.преп.), Исмаилов А.А. (доц.), 60
26. Исследование вопросов емкости и размещения стоянок легковых такси в крупных городах. Магистрант гр.503-11 А.С. Насретдинов А.Б. Рук. Сиддикназаров К.М., 62
27. Оценка предельного состояния работоспособности моторных масел в грузовых автомобилях. Нурулаев Д.Р. (магистрант), 64
28. Spark automobiling posozhklarini aniqlash va ularni tahlil qilish. Kadrov С.Х. (ассистент), Научный руководитель: доц. Муминджанов И.М., 66
29. Spark automobiling posozhklarini aniqlash va ularni tahlil qilish. Radjarov J.M (magistr). Ilimy rahbar: Ibrahimbayev K.I., 69
30. Автомобильный транспорт как один из основных источников экологических проблем и пути их решения. Рахимов А.А., Умеров Ф.Ш. – магистранты (ТАДИ), 71
31. Некоторые вопросы использования природного газа в системе эксплуатации транспорта. Рахимов А.А., Умеров Ф.Ш. – магистранты (ТАДИ), Научный руководитель – д.т.н., проф. Базаров Б.И., 71
32. Повышение эффективности эксплуатации и экологической безопасности автомобилей за счет ресурсосбережения. Яхшиев Х.Т. (магистрант), 72
33. Анализ эффективности работы угл " махусооктранс " АЛЦ и рекомендации по её улучшению. Якубов Р.Р. (магистрант), 74
34. Применение электронного учебно- методического комплекса в процессе обучения на примере дисциплины: «Технологическое оснащение сервисных предприятий». Магистрант ТАДИ Цой О.А., 76
35. Научный руководитель: доцент к.т.н. Т. Кадираев; 76
36. Eyaquntsiya- chiqish yo'lagi va ularga bo'lgan talablar. TAYI bakalavri Xodjaev O. Ilimy rahbar: TAYI katta o'qituvchisi Maxamova D.A., 78
37. Исследование методов организации труда водителей и требования к ним. Магистрант: Самиев Х.Х. Научный рук., 80
38. Проф. Насретдинов К.Б., 80
39. Контроль технического состояния дизельных двигателей карьерных автосамосвалов по результатам анализа масла. Санакулов И.Р. (магистрант ТАДИ), 82
40. Научный руководитель: доц. Муминджанов И.М., 82
41. Конвертирование две для работы на газе. Соликов А., Умеров Ф.Ш. – магистранты (ТАДИ), 85
42. Научный руководитель – д.т.н., проф. Кадыров С.М., 85
43. Об улучшении показателей трансмиссии легковых автомобилей с автоматической коробкой передач, магистрант Туляганов Ж.З. (ТАДИ) 87
44. Научный руководитель к.т.н. Иноятходжаев Ж.Ш. 87
45. Совершенствования методики проектирования объектов придорожного сервиса. Магистрант ТАДИ Маликов А., 92
46. Руководитель, к.т.н. доц. Кузнецов Н.В., 92
47. Газбаллонли энгил автотранспортининг таъминот тизими ишончилигини таъдик этили. Магистр: Умаров П.Б., 94
48. Илмий рахбар: доц. Тожибоев А.А., 94

44. Сероочистка природного газа в газодобывающих промыслах республики Узбекистан. Турсунов А.М. – Преподаватель, Ташкентского строительного колледжа.
- Руководитель – доцент ТАДИ Махаммаджонов И.А. ....385
45. Avtokorxonalar oqova suvlarini tozalashni takomillashtirish. Boymurodov U. Uchtera Qurilish kommunal KHK o'qituvchisi, Ilmiy rahbar dots. Yangiulkhamedov Kb. Kb. ....388
46. Усовершенствование зимнее содержание автомобильных дорог: нормы распределения противогололедных материалов в зимней содержании автомобильных дорог. Мумижданов К. (магистрант), Научный руководитель: к.т.н., доц. Ураков А.Х. ....390
47. Расчет пути на прочность и устойчивость при воздействии электролиза «Узбекистан». Шодманов С. (магистрант), Научный руководитель: к.т.н., доцент Овчинников А.Н. ....392
48. Ceramic-fined internal combustion engine. Qodirova N.T. (Master courses student), Radjabova R.V. (senior teacher) .....395
49. Повышение эффективности эксплуатации и экологической безопасности автомобилей за счет ресурсосбережение. Яхшиев Х.Т. (магистрант), Научный руководитель: к.т.н. доц. Тургунов А.М. ....397
50. Yo'l trassasining kamchiliklarini tuzatish (rekonstruksiya qilish)da uning perspektiv tasviridan foydalanish. Fozilov A. Axgarov A. (bakalavr), Ilmiy rahbar: kat. o'qit. Jumayev M. ....399
51. Intermodality and logistics. Mirg'iyazov X. (master student TARCI), Radjabova R.V. (senior teacher, TARCI, "Foreign languages" chair), Abdulkarimova G.O. (senior teacher, TARCI, "TEA" chair) .....401

TAYI nusha ko'paytirish bo'limi.  
Bosishga ruxsat etildi: 28.05.2013y.

Buyurtma № 196-v.

Bichimi: 60x84<sup>1/16</sup>. Adadi: 100 nusxa.  
Toshkent, Amir Temur shoh ko'cha -20.

