

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
«Машиностроения и транспорта»

Кафедра
«Транспортные машины»

Специальность: **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

Специализация: **Автомобили и тракторы**

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему:

**Увеличение проходимости амфибийного транспортного средства за счёт модернизации
системы привода двигателя перекачивающего типа**

Студент гр. 13МН1

(подпись, дата)

Ракитов Анатолий Николаевич

Руководитель

(подпись, дата)

Курносков Н.Е.

Нормоконтролёр

(подпись, дата)

Лебединский К.В.

Рецензент

(должность, место работы)

(подпись, дата)

(фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ____)

Заведующий кафедрой

(подпись, дата)

Салмин В.В.

Работа защищена с оценкой _____ (протокол заседания ГЭК от _____ № ____)

Секретарь ГЭК

(подпись, дата)

Пименова О.В.

Пенза 2018 г.

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
КАФЕДРА «ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой «ТМ»
профессор _____ В.В. Салмин
подпись
«___» _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
на дипломное проектирование

Студенту *гр. 13МН1* специальности 23.05.01(190109)

Ракитову Анатолию Николаевичу

Руководитель проекта: *д.т.н., профессор кафедры «ТМ» Н.Е. Курносов*

Время дипломного проектирования: *с 05.12.2017 г. по 18.06.2018 г.*

Место преддипломной практики: *ИП КФХ Рыгалов зерновая компания»*

Тема проекта: *Увеличение проходимости амфибийного транспортного средства за счёт модернизации системы привода движителя перекатывающего типа*

Тема утверждена приказом ПГУ № 1240/0 от 05.12.2017 г.

Техническое задание на проект (назначение устройства, условия применения, внешние воздействия, специальные требования и т.п.) *Разработать привод движителя амфибийного транспортного средства*

Объем и содержание основной части проекта

Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований, описаний):

- *патентные исследования в области приводов движителей;*
- *расчет параметров модернизируемой трансмиссии;*
- *результаты моделирования разработки;*
- *расчет на прочность и жесткость деталей;*
- *разработка технологического процесса изготовления коронной шестерни;*
- *безопасность жизнедеятельности при эксплуатации разработки;*
- *разработка инструкции по эксплуатации.*

Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)

– структура дипломного проекта	1л А1
– патентно-информационное исследование	1л А1
– общий вид транспортного средства	1л А1
– сборочный чертеж привода	1л А1
– чертеж коронной шестерни	1л А2
– чертеж приводного вала	1л А2
– чертеж водила	1л А2
– чертеж шестерни	1л А2
– чертеж заготовки	1л А2
– чертеж детали	1л А2
– наладки технологических операций	1л А1
– результаты моделирования	1л А1
– плакат исследований деталей	1 л А1

Литература:

- патенты по тематике дипломного проекта;

Консультанты и содержание дополнительных разделов (указывается конкретное содержание задания)

По конструкции устройства: «Привод движителя»

Консультант: д.т.н., профессор _____ Н.Е. Курносов
подпись

По технологии: «Технологический процесс изготовления детали»

Консультант: д.т.н., профессор _____ Н.Е. Курносов
подпись

По безопасности жизнедеятельности: «Мероприятия по безопасной эксплуатации транспортного средства»

Консультант: д.т.н., профессор _____ Н.Е. Курносов
подпись

Дата выдачи задания: «_____» _____ 201_ г.

Руководитель дипломного проекта: д.т.н., профессор _____ Н.Е. Курносов
подпись

Задание к исполнению принял студент гр. 13МН1 _____ А.Н. Ракитов
подпись

«_____» _____ 201_ г.

УДК 629.113

Ракитов А.Н. Увеличение проходимости амфибийного транспортного средства за счёт модернизации системы привода двигателя перекачивающего типа: Дипломный проект. – Пенза: ПГУ, 2018 – 85 с., 22 ил., 10 таблиц.

Ключевые слова: ПРОХОДИМОСТЬ, АМФИБИЙНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДВИЖИТЕЛЬ, ПЕРЕКАТЫВАЮЩИЙСЯ ТИП, ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

В дипломном проекте спроектирован двигатель перекачивающегося типа для амфибийного транспортного средства. За счет использования такого типа привода повышаются тяговые возможности транспортного средства. Выполнено моделирование разработки, проведен расчет параметров. Выполнен расчет на прочность деталей в среде Солид Воркс.

Разработан технологический процесс изготовления коронной шестерни.

Рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации разработки.

Разработана инструкция по эксплуатации.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Увеличение проходимости амфибийного транспортного средства за счёт модернизации системы привода двигателя перекачивающего типа	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Рркитов				д	п	4	85
Провер.		Кирносав				Кафедра «ТМ» группа 13МН1			
Реценз.									
Н. контр.		Лебединский							
Утверд.		Салмин							

Содержание

Введение	7
1 Анализ состояния вопроса.....	9
1.1 Формирование программы исследований патентной информации	17
1.1.1 Формулировка целей исследования.....	17
1.1.2 Определение рубрик мпк и индексов удк итр	17
1.1.3 Установление глубины поиска.....	17
1.2 Патентный поиск	18
1.2.1 Выбор патентно–технической документации, имеющей отношение к итр.....	18
1.3 Выводы	19
2 Конструкторская часть.....	20
2.1 Определение мощности привода транспортного средства	20
2.2 Расчет сил и напряжений, действующих в пальцах сателлитов.....	21
2.3 Результаты моделирования.....	23
2.4 Расчет на прочность элементов конструкции.....	25
2.5 Выводы	35
3 Технологическая часть.....	36
3.1 Служебное назначение детали	36
3.2 Технические требования на изготовление детали.....	36
3.3 Техническая характеристика материала	36
3.4 Анализ технологичности конструкции детали.....	37
3.5 Выбор типа производства	38
3.6 Выбор заготовки	40
3.7 Разработка маршрутного технологического процесса изготовления зубчатого колеса	42
3.8 Обоснование выбора оборудования	44
3.9 Обоснование выбора режущего и измерительного инструмента.....	45
3.10 Расчет припусков и межоперационных размеров	46
3.11 Расчёт режимов резания.....	49

3.12 Расчет технологических норм времени.....	57
3.13 Выводы	63
4 Безопасность жизнедеятельности	64
4.1 Подготовка плавающей машины к преодолению водной преграды.....	64
4.2 Вход в воду.....	64
4.3 Особенности вождения машины на плаву	65
4.4 Выход машины из воды	66
4.5 Буксирование машины на плаву и при выходе на берег	67
4.6 Выводы	70
5 Инструкция по эксплуатации разработки	71
5.1 Выводы	73
Заключение.....	74
Список литературы.....	75

Приложение А (обязательное) Патенты

Приложение Б (справочное) Спецификации

Приложение В (обязательное) Маршрутные и операционные карты

Приложение Г (обязательное) Графическая часть дипломного проекта

Введение

Качество конструкторских разработок в значительной мере определяется эффективностью методов и инструментальных средств, используемых на начальных стадиях проектирования, на которых формируется функциональный и структурный облик будущих изделий при системном подходе. На ранних стадиях проектирования прогнозируются перспективные рыночные ниши в результате многоаспектного анализа тенденций развития инноваций, реализуются творческие процедуры по синтезу новых технических решений, осуществляется многокритериальный выбор новых структур с учетом потребностей рынка.

Решение всего этого комплекса задач требует использования в проектной деятельности большого арсенала разнообразных информационных технологий, адаптированных к конкретным предметным областям. В связи с этим актуальной является разработка предметно-ориентированных технологий, обеспечивающих комплексное использование различных методов и средств на стадии поискового проектирования сложных технических объектов и их подсистем.

Достаточно важным информационным ресурсом, активно используемым при проектировании новой техники, являются изобретения, хранящиеся в патентных базах данных различных стран мира. Эффективное использование этих информационных ресурсов для решения задач поискового проектирования невозможно без их предварительной смысловой обработки высококвалифицированными специалистами предметных областей с последующим использованием полученных в результате классифицирования исходной информации обобщенных систематизированных знаний в автоматизированных системах поддержки принятия проектных решений. В связи с этим представляется актуальной разработка функционально-структурных классификаций на основе анализа функционально однородных классов технических систем. Такие классификации открывают возможности для разработки широкого класса логических и математических моделей для

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		7

представления и обработки знаний о множестве технических объектов. Эти модели являются основой подсистем САПР начальных стадий проектирования, предназначенных для решения задач прогнозирования перспективных направлений поиска конкурентоспособных решений, а также для синтеза эффективных конструкций.

Создание информационной технологии поискового проектирования, ряд модулей которой основан на функционально-структурных классификациях, отрабатывалась на подсистемах автомобилей, поскольку повышение уровня конкурентоспособности данной отрасли является чрезвычайно актуальной задачей при переходе России на инновационный путь развития.

Отсутствие в настоящее время в нашей стране информационных технологий поискового проектирования и прогнозирования новой техники, в которых использовались бы базы знаний, созданные с использованием функционально-структурных классификаций, подтверждает актуальность проводимого исследования.

Цель дипломного проекта: Разработка системы привода колесного движителя перекатывающегося типа.

Задачи проекта:

- патентно-информационный поиск по теме проекта;
- разработка технического решения по проекту;
- расчет параметров конструкции;
- разработка 3D модели разрабатываемой конструкции;
- расчет на прочность деталей и узлов;
- разработка технологического процесса изготовления детали;
- разработка мероприятий по безопасности жизнедеятельности
- разработка инструкции по эксплуатации.

1 Анализ состояния вопроса

Автомобили-амфибии получили широкое распространение. Основной особенностью таких автомобилей являются шины специальной конструкции с давлением около 0,01 МПа (0,1 кгс/см²). Наружный диаметр шин равен 50 см, а ширина – около 27 см. Это бескамерные шины производства фирмы Гудрих, Канада, модели Фаткат 19,625x11,125, или Гудриер 18x9,5-8,2 Супер Терра и т. д. Некоторые из этих шин не имеют корда, и при накачке их диаметр служит контрольным параметром степени накачки шины.

Такие шины одновременно служат и упругим элементом подвески автомобиля, что значительно упрощает ходовую часть автомобиля. Малое давление в шинах позволяет увеличить площадь их контакта с почвой для передвижения по мягкой почве.

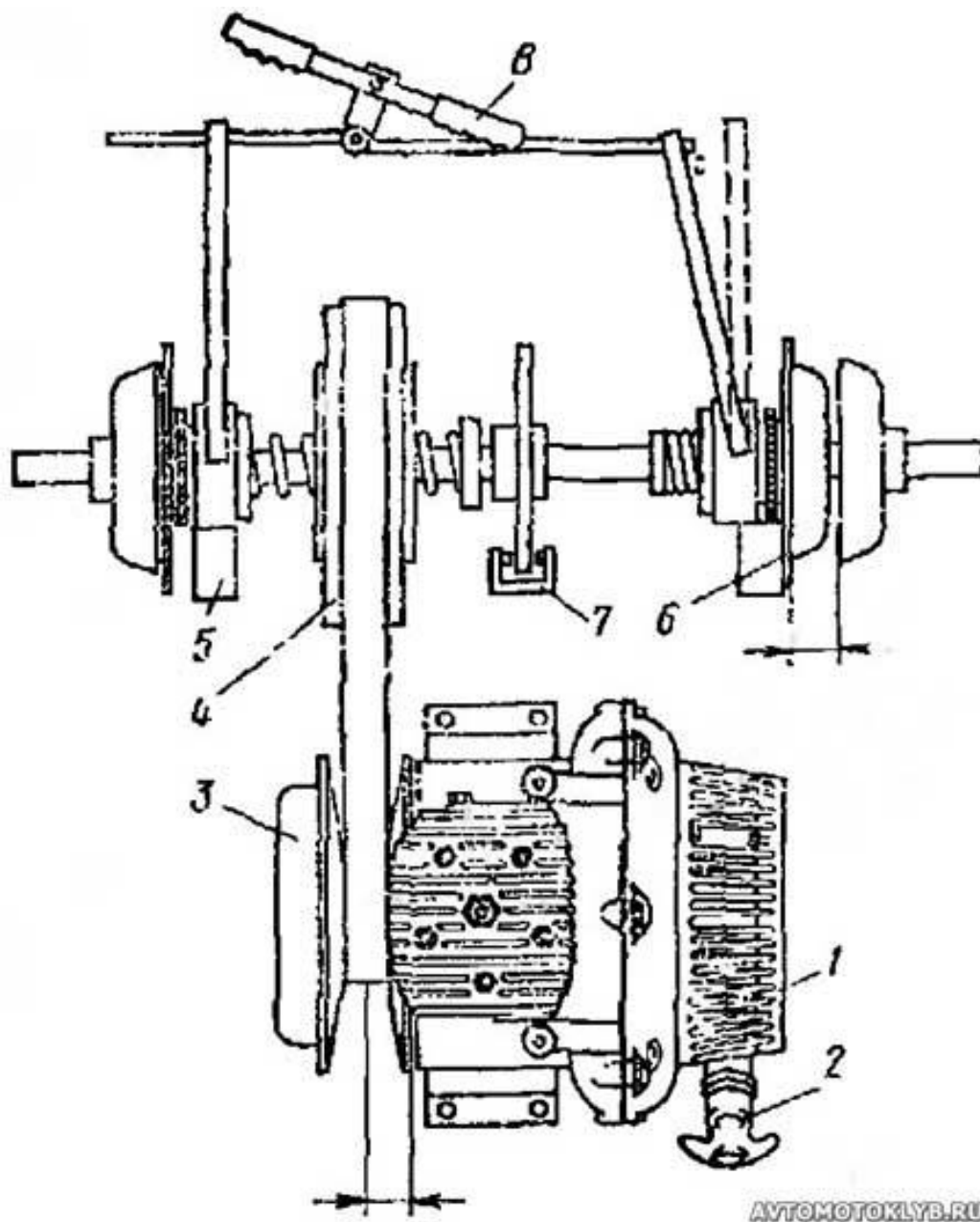
Как правило, такие автомобили имеют три-четыре пары колес (рисунок 1.1) и их управление осуществляется за счет различия скоростей правых и левых колес, как и у гусеничных транспортных средств.



Рисунок 1.1 – Восьмиколесный вездеход-амфибия модели Argo

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ Докум.	Подп.	Дата		9

Чаще всего такое управление основано на прекращении подачи крутящего момента, выключения муфты сцепления и включении тормозов — все разными положениями одного и того же рычага. Схема такой системы управления показана на рисунке 1.2.



1 — двигатель, 2 — ручной стартер; 3 — автоматическая клиноременная передача; 4 — ведомый шкив вариатора; 5 — включенная муфта механизма управления; 6 — включенный тормоз системы управления; 7 — ручной тормоз; 8 — руль.

Рисунок 1.2 – Трансмиссия и система управления вездеходов-амфибий

Изменение величины крутящего момента осуществляется с помощью клиноременной передачи в зависимости от частоты вращения двигателя и от величины этого момента. Дроссельная заслонка карбюратора управляется ручкой, установленной на одном из рычагов управления. Это полностью освобождает ноги водителя. На стоянке автомобиля используются вспомогательные ручные тормоза. Двигатель чаще всего двухцилиндровый, двухтактный, с рабочим объемом около 350 см³.

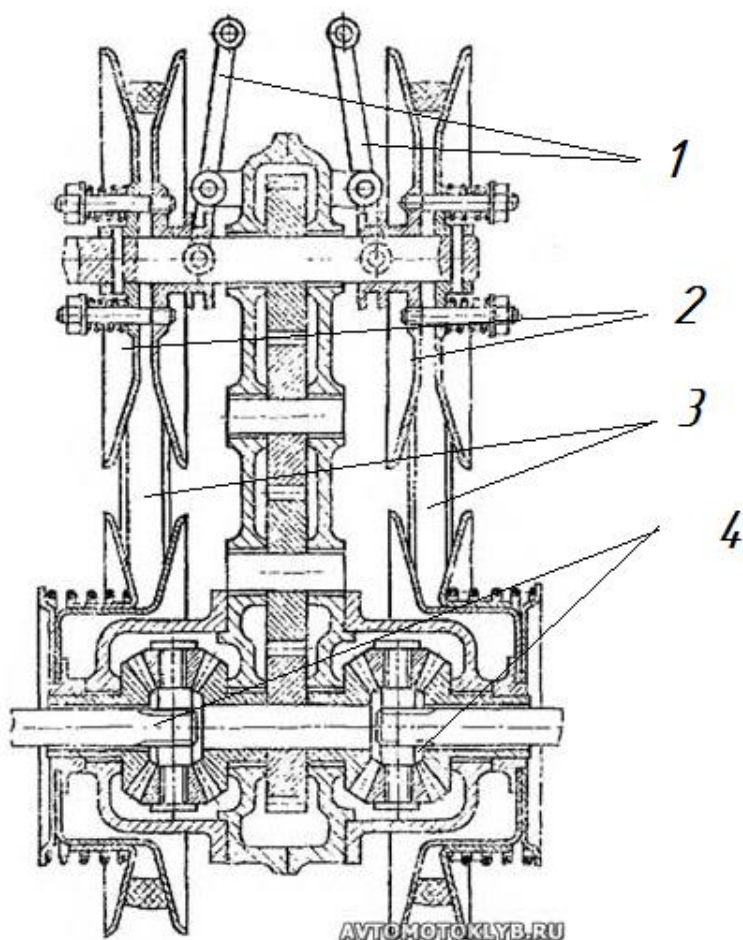
Кузова автомобилей-амфибий изготавливают из слоистых пластиков, склеенные из двух частей так, что они имеют понтонную конфигурацию; это делает автомобиль пригодным для плавания в воде и выезда из воды. Движение в воде происходит только за счет вращения колес. Рисунок протектора в виде шипов способствует зацеплению колес в болоте или в воде. Автомобили-амфибии также отлично приспособлены для движения по пересеченной местности и пригодны не только для отдыха и спортивных целей; их широко используют для промысла, рыболовства и для связи с труднодоступными районами. Для движения по снегу на шины амфибий натягивают ленту, которая, служа своего рода гусеницами, увеличивает площадь соприкосновения со снегом и снижает удельное давление. Поскольку колеса таких автомобилей установлены жестко, то их можно использовать как катки гусениц.

Более совершенные автомобили имеют гидростатический привод. Для этих целей служит гидростатическая передача фирмы Викерс, разработанная для огородных тракторов. Такую передачу устанавливают с каждой стороны автомобиля; по сравнению с рассмотренной ранее она имеет то преимущество, что одновременно служит для управления, движения задним ходом и торможения. При применении на автомобилях-амфибиях рассмотренной системы управления требуется специальная зубчатая передача для заднего хода, а для труднопроходимой местности – еще, по крайней мере, двухступенчатая понижающая передача. Клиноременная передача при работе двигателя на режиме холостого хода выполняет функцию фрикционной муфты. Мертвый ход между выключением муфты и включением тормозов должен быть небольшим,

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		11

чтобы при остановке на крутом склоне и повторном трогании автомобиль не поехал назад, либо при быстром переключении передач не перевернулся.

Для управления и привода автомобилей-амфибий хорошо зарекомендовала себя трансмиссия, схематически показанная на рисунке 1.3, в основу которой положено сочетание дифференциала с бесступенчатой клиноременной передачей. Речь идет о трансмиссии с разветвленным потоком мощности, поскольку часть крутящего момента передается через зубчатую, а часть – через клиноременную передачи.



1 – рычаги управления; 2 – шкивы; 3 – ремни; 4 – дифференциалы

Рисунок 1.3 – Система управления и трансмиссия автомобиля-амфибии, представляющие собой комбинацию дифференциала и клиноременных передач

Крутящий момент от коленчатого вала двигателя воспринимается верхним валом и передается на нижний вал с помощью зубчатых колес, которые изменяют направление вращения. С каждой стороны автомобиля имеется одна бесступенчатая ременная передача. Если передаточные отношения зубчатой и клиноременной передач одинаковы, одно колесо дифференциала будет вращаться в одну сторону, а другое – с такой же скоростью в другую. Сателлиты при этом вращаются только вокруг своих осей, в то время как водило сателлитов, соединенное с выходным валом, остается неподвижным. Если передаточное отношение клиноременной передачи увеличить, выходной вал начнет вращаться в одном направлении, а если уменьшить – в обратном. Это позволяет легко и плавно изменить направление вращения выходного вала при движении автомобиля вперед и назад. При блокировании автомобиля на нулевой скорости без включения тормозов его фиксация обеспечивается так же, как и при использовании гидростатической передачи. Эти системы существенно упрощают управление автомобилем, особенно при остановке на крутом склоне.

Полноприводная схема позволяет автомобилю-амфибии преодолевать уклоны до 60° , а если позволяет коэффициент сцепления, то и круче.

Несмотря на то, что колесная база крайних колес невелика, автомобиль не слишком сильно кренится на косогоре, потому что колеса неподрессорены. Такой автомобиль может развивать скорость до 50 км/ч, при которой система рулевого управления и подвеска автомобиля еще сохраняют работоспособность. Последние модели автомобилей-амфибий уже разрабатываются с учетом снижения шума от двигателя.

Для быстрого перемещения по воде на амфибии может быть установлен лодочный подвесной двигатель. Более совершенные транспортные средства имеют водометный движитель. Специальный насос приводится от главного двигателя. При этом скорость движения и маневренность амфибии на воде улучшаются.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		13

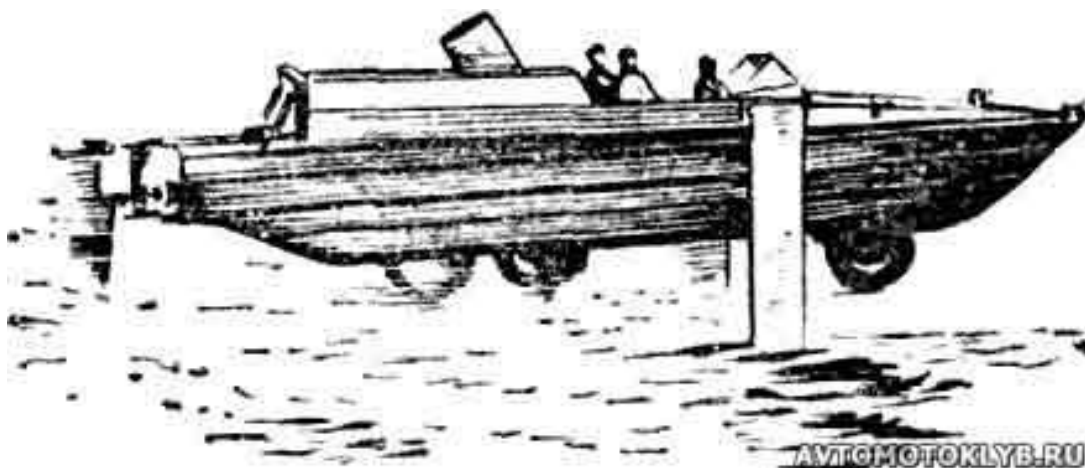


Рисунок 1.4 – Для увеличения скорости автомобилей-амфибий по воде на них устанавливают подводные крылья

Часто для перемещения по воде оборудуют и кузова вездеходов. Обычно они имеют понтонообразную форму, и их колеса утоплены внутрь кузова. Ниши колес, однако, очень увеличивают гидравлическое сопротивление автомобиля, так что скорость перемещения таких автомобилей по воде не превышает 8-12 км/ч. Если необходима большая скорость на воде, транспортное средство можно оснастить подводными крыльями, которые поддерживают весь автомобиль над водой; в воду остаются погруженными только упомянутые крылья, благодаря чему сопротивление движению автомобиля по воде существенно уменьшится (рисунок 1.4).

Кузов амфибии изготавливается из листовой стали и покрывает сверху раму, на которой расположены основные агрегаты амфибии; гораздо реже можно встретить несущий кузов автомобиля амфибии (рисунок 1.5). При передвижении по воде на автомобиле установлен гребной винт, приводимый во вращение двигателем. Преимущественно используется полноприводная схема – за счет этого достигается высокая проходимость на суше, а также упрощается процесс выхода из воды на берег.

Дополнительным средством повышения проходимости при преодолении различных препятствий является лебедка.

Повышение проходимости по мягкому грунту (особенно при выходе на берег) достигается также применением устройств, допускающих изменение давления воздуха в шинах колес с места водителя при движении амфибии.

Вследствие большого числа выступающих частей (колеса, мосты и т. п.) амфибия на воде испытывает значительное сопротивление движению и имеет небольшую скорость. Управление амфибией на воде осуществляется обычно при помощи водяного руля, установленного под кормой, с одновременным поворотом передних колес.

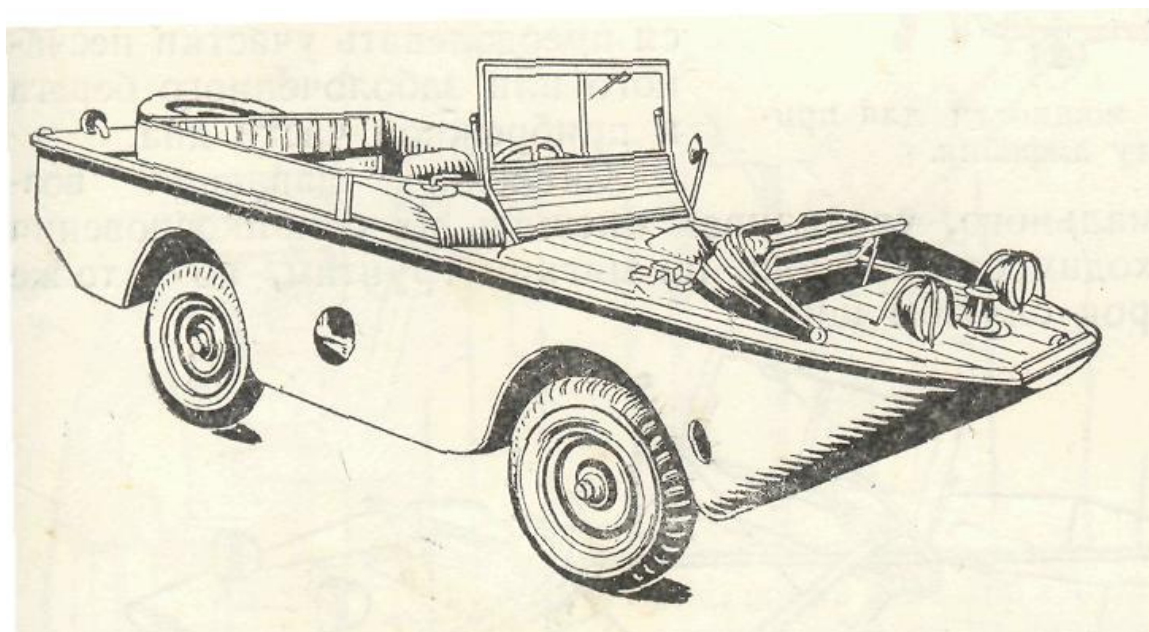


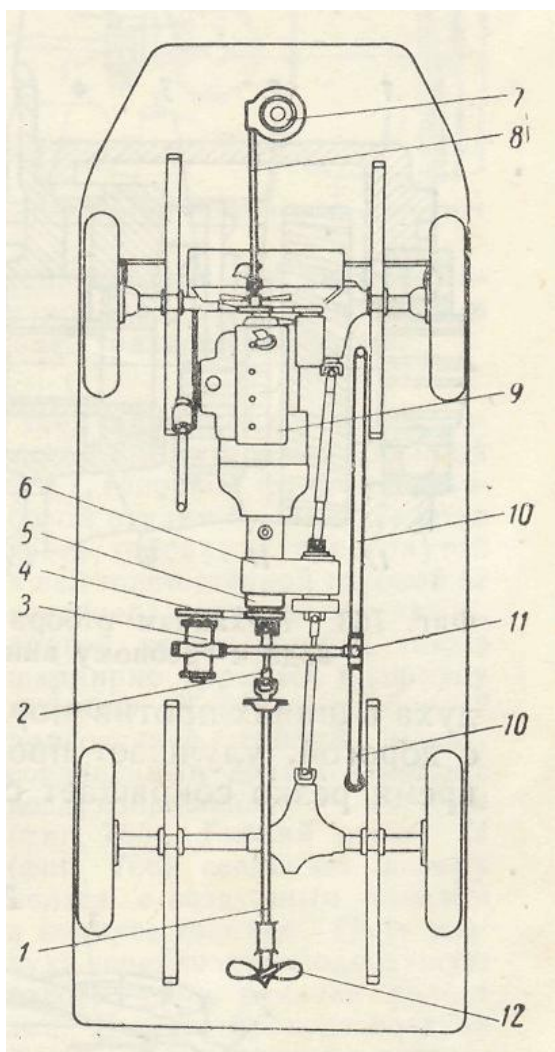
Рисунок 1.5 – Внешний вид автомобиля амфибии

Амфибия представляет собой цельнометаллический сварной кузов-лодку, который зафиксирован к раме, размещенной в нем. На раме располагается двигатель 9 (рисунок 1.6) и агрегатированные с ним сцепление, коробка передач и раздаточная коробка 6; от которой посредством карданных валов передается вращающий момент к главным передачам на задний и передний мосты. Раздаточная коробка приводит во вращение гребной винт 12, расположенный под кормой корпуса посредством механизма отбора мощности 5 и карданных

валов 2 и 1. Места выхода валов привода мостов и гребного винта из корпуса загерметизированы с посредством специальных уплотнений.

Для откачивания попадающей в отсеки кузова воды амфибия имеет трюмный насос 3, соединенный с водозаборными патрубками 10 через двухходовой кран 11. Насос приводится ременной передачей 4 от шкива механизма отбора мощности 5.

На передней части кузова установлен вертикальный кабестан 7 с приводом от коленчатого вала двигателя через ременную передачу и карданный вал 8.



1, 2 – карданные валы; 3 – насос; 4 – ременная передача; 5 – механизм отбора мощности; 6 – раздаточная коробка; 7 – кабестан; 8 – карданный вал; 9 – двигатель; 10 – патрубки; 11 – кран двухходовой; 12 – винт гребной

Рисунок 1.6 – Схема шасси амфибии

1.1 Формирование программы исследований патентной информации

1.1.1 Формулировка целей исследования

Целью исследования достигнутого уровня развития вида техники является поиск направлений совершенствования конструкций движителей болотоходов.

1.1.2 Определение рубрик МПК и индексов УДК ИТР

Для определения рубрики МПК используем ключевые слова «Движители».

По алфавитно-предметному указателю редакции 2017 года находим: *B60F 3/00*.

Раздел *B* – различные технологические процессы, транспортирование;

B 60 F – Транспортные средства, приспособленные для передвижения как по рельсам, так и дорогам; транспортные средства, передвигающиеся по поверхности различных сред или в них, например, амфибии (транспортные средства на воздушной подушке;

B60F 3/00 – Амфибии, т.е. транспортные средства, способные передвигаться как по суше, так и по воде; наземные транспортные средства, способные передвигаться под водой.

Индекс УДК определяем по указателю к УДК: 629.113 - автомобильное оборудование и системы.

1.1.3 Установление глубины поиска

Наиболее прогрессивные технические решения в автомобиле повышенной проходимости сделаны в течение последних 10 – 30 лет. В этих пределах устанавливаем глубину поиска.

1.2 Патентный поиск

1.2.1 Выбор патентно–технической документации, имеющей отношение к ИТР

Поиск проводим по источникам в соответствии с регламентом поиска. Сведения о технических решениях, имеющих отношение к ИТР, заносим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Патентная документация, отобранная для анализа

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа, классификационный индекс, авторы изобретения	Сущность технического решения и цель его создания
1	2	3
Приводной мост колесного средства.	№ 2086428 B60K 17/16 (1995.01) F16D 41/00 (1995.01) Россия, Авторы: Кулешов Ви- талий Вален- тинович (RU)	Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в качестве самоблокирующегося привода колес транспортного средства. Недостатком конструкции является сложность формы деталей /особенно эксцентриков/, что ведет к увеличению себестоимости. Кроме того, данный дифференциал совершенно исключает режим торможения двигателем.
Ведущий мост транспортно-го средства	№ 1399188 B60K9/04; B60K17/32 Россия Авторы: Бухарин Н.А. (RU)	Ведущий мост с рекуператором энергии. Целью изобретения является повышение топливной экономичности транспортного средства. Недостатком является техническое назначение конструкции: невозможность перенаправить кинематический поток энергии.
Мотор-редуктор привода	№ 1273272 B60K 17/04 Россия	Цель изобретения: повышение надежности и долговечности путем снижения динамических нагрузок на тяговый двигатель при торможении.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
колеса транспорт- ного сред- ства	Авторы: Заславский О.Я.	Сложность изготовления из за наличия сложных поверхностей у деталей.
Колесо с "кантую- щимся" центром вращения	№ 2268165 Россия ·B60K 17/16(2006.01) ·F16H 3/44(2006.01) F16H 37/08(2006.01) Авторы: Ильина Л.В.	Колесо с «кантующимся» центром вращения, имеющее обод с правильной формой окружности и центром его вращения, отличающееся тем, что для его привода в обод колеса установлен планетарный редуктор, ведущей шестерней которого является сателлит, установленный на ведущем - «плавающим» - валу, ось которого, принимая вес транспортного средства, приходящийся на колесо, совершает сложное движение относительно оси вращения колеса, позволяющее:

1.3 Выводы

Были проведен информационный поиск по конструкциям движителей перекатывающегося типа. Проведен поиск аналогов и прототипов. Разработано техническое решение по конструкции движителя.

2 Конструкторская часть

2.1 Определение мощности привода транспортного средства

Мощность активного привода определяется из условий обеспечения движения в данных дорожных условиях и реализации его колесами максимальной силы тяги по сцеплению без пробуксовки движителей.

Условие равномерного движения выражается формулой [5]:

$$\psi \cdot G_{АП} \leq P_K \leq G_{ан}^{сч} \cdot \varphi, \quad (2.1)$$

где $G_{ан}^{сч}$ – сцепная масса;

φ – коэффициент сцепления;

P_K – равнодействующая элементарных касательных реакций в зоне контакта колеса с грунтом;

$G_{АП}$ – масса тс;

ψ – коэффициент суммарного сопротивления движению.

Из формулы 2.1 видно что, равномерное движение тс возможно до тех пор, пока равнодействующая элементарных касательных реакций P_K больше суммарной силы сопротивления движению $G_{АП} \psi$, но не превышает силу тяги по сцеплению $G_{ан}^{сч} \varphi$. То есть проходимость тс ограничивается суммарным сопротивлением движению, с одной стороны, и возможностью реализовать максимальную силу тяги по сцеплению с другой.

Мощность, подведенная к колесам, исходя из дорожных условий, определяется по формуле [10]:

$$N_{П} = \frac{G_{ан}^{сч} \cdot \varphi \cdot v_a}{270} + \frac{G_n}{g} + \frac{\delta_j dv_a}{dt} \cdot \frac{v_a}{270}, \quad (2.2)$$

где $G_{ан}^{сч}$ – сцепная масса тс, кг;

φ – коэффициент сцепления;

v_a – скорость движения тс, км/ч;

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		20

G_n – масса прицепного звена (при наличии), кг;

g – ускорение свободного падения;

δ_j – коэффициент, учитывающий влияние инерции вращающихся масс прицепа.

Эта мощность окажется завышенной, так как при незначительном отклонении коэффициента φ от расчетной величины будет изменяться режим движения тс.

2.2 Расчет сил и напряжений, действующих в пальцах сателлитов

Исходными данными для расчета являются вес G_t (2500 Н) болотохода и ширина b_r гусеницы. Расчетное усилие, растягивающее пальцы гусениц, ограничивается предельной силой по сцеплению забегающей гусеницы с опорной поверхностью при повороте болотохода на уклоне крутизной $\alpha = 30^\circ$ в сторону подъема.

Диаметр пальца из условия обеспечения требуемой износостойкости [10]:

$$d = \frac{2P}{[p]b_r}, \quad (2.3)$$

где $[p] = 10$ МПа – допускаемое давление (параметр износостойкости).

$$d = 2 \cdot 52000 / (10 \cdot 1000000 \cdot 0,47) = 0,022 \text{ (м)};$$

$$d = 22 \text{ мм.}$$

Число проушин охватываемой стороны звена цепи определяют из условия ограничения напряжений среза в пальце:

$$n = \frac{2P}{\pi d^2 [\tau]_{cp}}, \quad (2.4)$$

где $[\tau]_{cp} = 40$ МПа – допускаемое напряжение среза.

$$n = 104000 / (3,14 \cdot (0,022)^2 \cdot 40 \cdot 1000000) = 1,7;$$

$$n = 2.$$

Для обеспечения равной прочности и износостойкости звенья охватывае-

мой стороны должны быть одинаковой ширины:

$$b_i = b_r / (2n). \quad (2.5)$$

Радиус проушины определяют исходя из расчета ее на разрыв

$$R = \frac{P}{b_r [\sigma]_p} + 0,5d, \quad (2.6)$$

где $[\sigma]_p = 30$ МПа – допускаемое напряжение растяжения.

$$R = 52000 / (30 \cdot 1000000 \cdot 0.47) + 0,5 \cdot 0,022 = 0,0256 \text{ (м)};$$

$$R = 0,026 \text{ м.}$$

Силу, нагружающую проушины звеньев, находят из выражений:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = P;$$

$$P_1 : P_2 : P_3 : \dots : P_n = \frac{1}{1,5b_1 + S} : \frac{1}{1,5b_2 + S} : \dots : \frac{1}{1,5b_n + S}; \quad (2.7)$$

где $P_1 \dots P_n$ – сила, нагружающая звенья гусеницы шириной соответственно $b_1 \dots b_n$; $P_1' \dots P_n'$ – сила, нагружающая проушины охватывающей стороны звена цепи шириной соответственно $b_1' \dots b_n'$.

Соотношения получены при условии, что распределение усилия P , приложенного к гусенице, между проушинами прямо пропорционально изгибной жесткости пальца в точках фактического приложения сил в проушинах.

Поверочный расчет проушин выполняют для наиболее нагруженной проушины. Напряжение растяжения в проушинах определяют из выражений:

$$\sigma_p = \frac{P_i}{(2R - d)b_i} \leq [\sigma]_p; \quad \sigma_p' = \frac{P_i'}{(2R - d)b_i'} \leq [\sigma]_p \quad (2.8)$$

$$\sigma_p = 22750 / ((2 \cdot 0,026 - 0,022) \cdot 0,11) = 6893939 \text{ (Па)} < [\sigma]_p;$$

Давление в проушинах:

$$p_i = P_i / (b_i d) \leq [p]; \quad p_i' = P_i' / (b_i' d) \leq [p]. \quad (2.9)$$

$$p = 22750 / (0,11 \cdot 0,022) = 9400826 \text{ (Па)} < [p];$$

Поверочный расчет пальца на срез:

$$\tau_{cp} = k \frac{4P_i}{\pi d^2} = 0,85 \frac{P_i}{d^2} \leq [\tau]_{cp}; \quad \tau_{cp}' = 0,85 \frac{P_i'}{d^2} \leq [\tau]_{cp}, \quad (2.10)$$

где $k = 4/3$ – коэффициент, учитывающий сложнапряженное состояние пальца при совместном действии напряжений изгиба и среза.

$$\tau_{\text{ср}} = 0,85 \cdot 22750 / (0,022)^2 = 39953512 \text{ (Па)} < [\tau]_{\text{ср}};$$

2.3 Результаты моделирования

Общий вид транспортного средства представлен на рисунке 2.1.

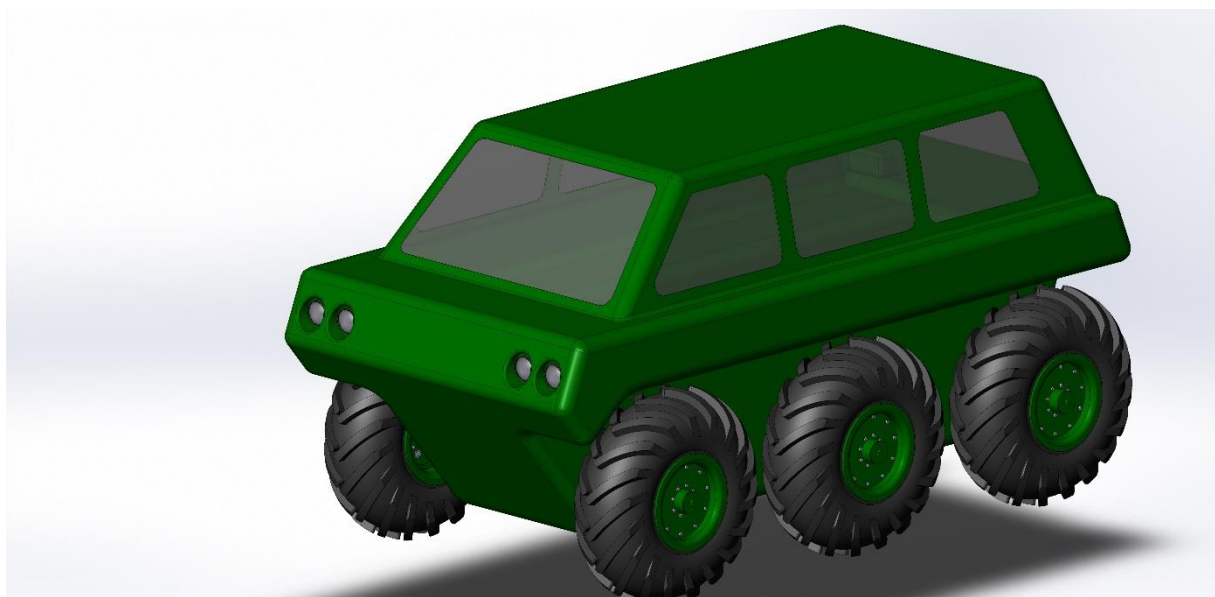


Рисунок 2.1 – Общий вид транспортного средства

Конструкция разработки состоит в следующем. Имеем колесо с внутренним зацеплением. Оно приводится от шестерни небольшого диаметра, то есть центр ее вращения находится где-то на уровне обода колеса в нижней его части (дорожный просвет примерно равен высоте профиля покрышки). Эта шестерня водилом связана с геометрическим центром колеса. В обычных условиях происходит обычное вращение колеса, приводимого шестерней. При наезде на препятствие сначала колесо перестает вращаться, так как легче шестерне "карабкаться" по зубьям внутреннего зацепления. Вращаясь на водиле вокруг центра колеса, эта шестерня фактически задирает кузов ТС, увеличивая дорожный просвет. Достигая определенной высоты, становится легче повернуть колесо вокруг оси, чем дальше поднимать кузов, и преодолевается препятствие.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		23

Была выбрана шестиколесная конструкция транспортного средства с приводом на каждое колесо. При этом автомобиль будет полноприводным. Поворот будет осуществляться за счет торможения одной из сторон транспортного средства.

Трансмиссия транспортного средства представлена на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Трансмиссия транспортного средства

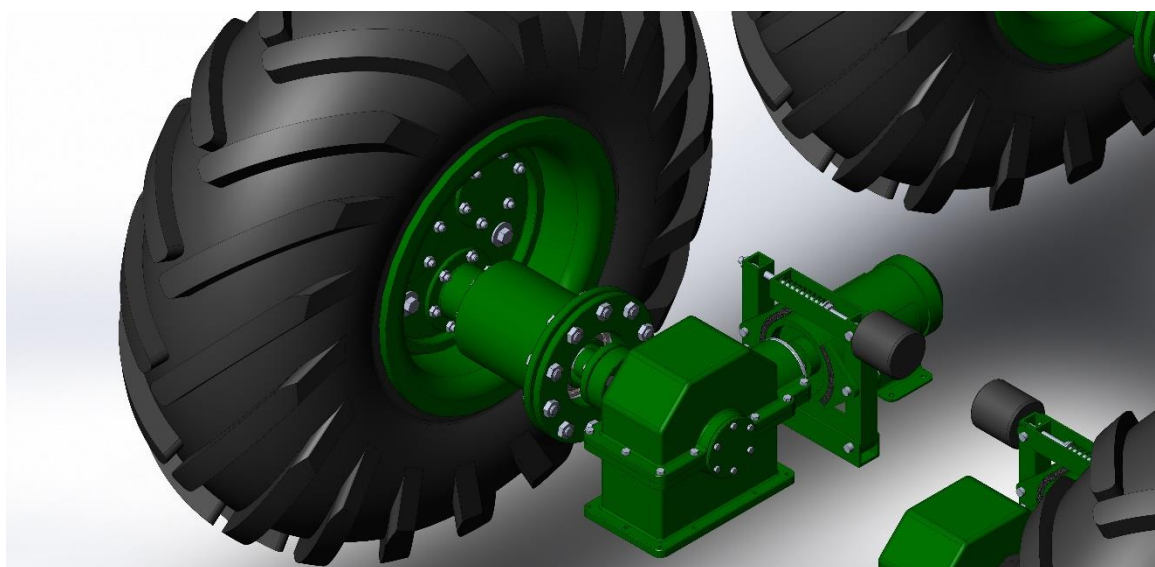


Рисунок 2.3 – Редуктор, привод и тормоз колеса транспортного средства

На рисунке 2.4 показан чертеж механизма привода колеса.

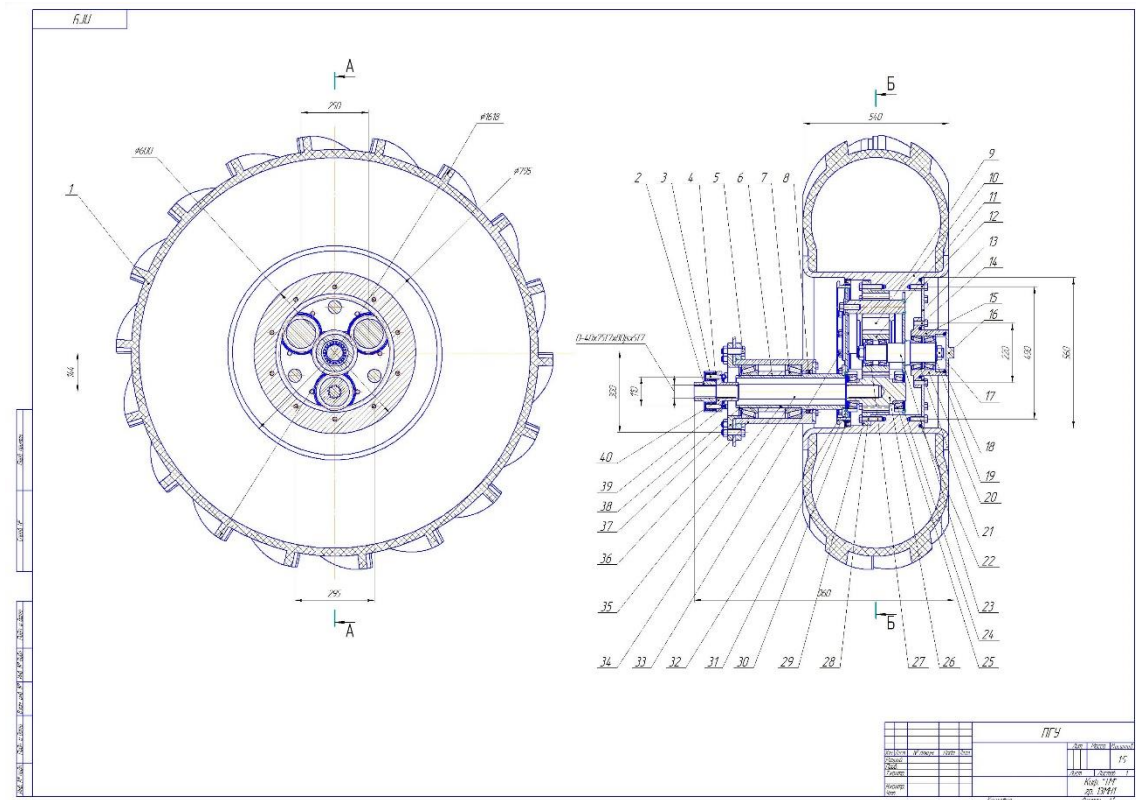


Рисунок 2.4 – Механизм привода колеса

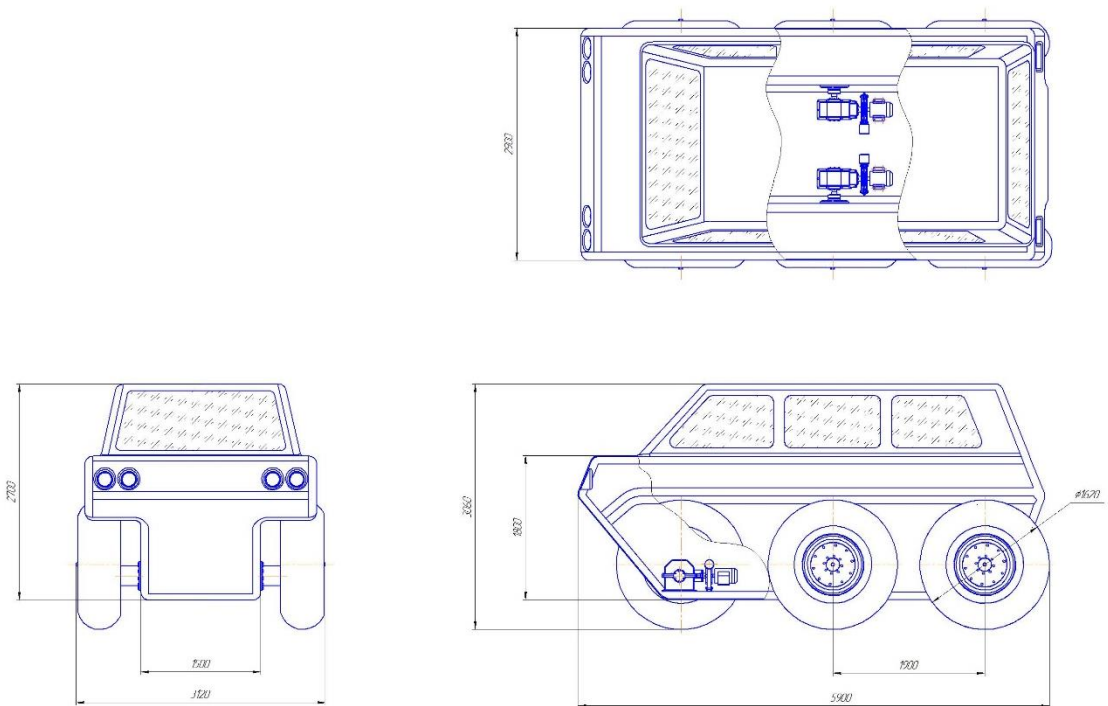


Рисунок 2.5 – Транспортное средство

2.4 Расчет на прочность элементов конструкции

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ

Лист

25

Наиболее нагруженными элементами будут вал приводной, коронная шестерня и сателлит. Расчет их на прочность проведем в приложении *Simulation*.

Рассмотрим вал приводной.

Параметры сетки представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Параметры наложенной сетки

Параметр	Значение
Имя исследования	Статический анализ 1
Тип анализа	Статический анализ
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 <i>Kelvin</i>
Включают эффекты давления жидкости из <i>SolidWorks Flow Simulation</i>	Выкл
Тип решающей программы	<i>FFEPlus</i>
Влияние нагрузок на собственные частоты:	Выкл
Мягкая пружина:	Выкл
Инерционная разгрузка:	Выкл
Несовместимые параметры связи	Автоматические
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл
Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	мм
Температура	<i>Kelvin</i>
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	Н/м ²

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.6.

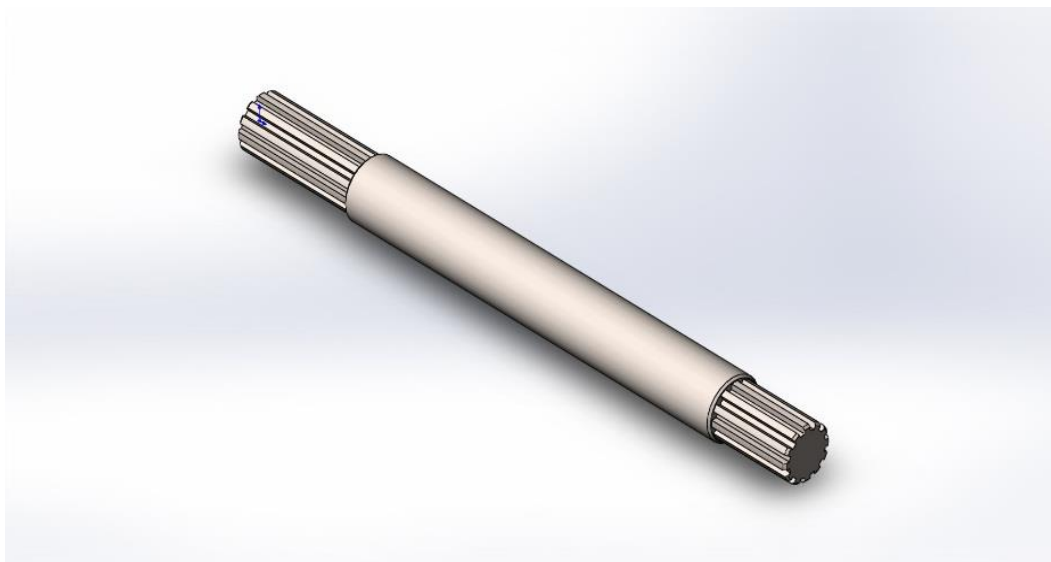


Рисунок 2.6 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Информация о наложенной сетке

Параметр	Значение
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение:	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки:	Выкл
Включить автоциклы сетки:	Выкл
Точки Якобиана	4 Точки
Размер элемента	12,5293 mm
Допуск	0,626463 mm
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	100738
Всего элементов	54390
Максимальное соотношение сторон	87,927
% элементов с соотношением сторон < 3	23,3
% элементов с соотношением сторон > 10	5,47
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss):	00:00:52

Наложённая на деталь сетка представлена на рисунке 2.7.

Имя модели: вал приводной
Имя исследования: Статический анализ 1: По умолчанию
Тип сетки: Сетка на твердом теле

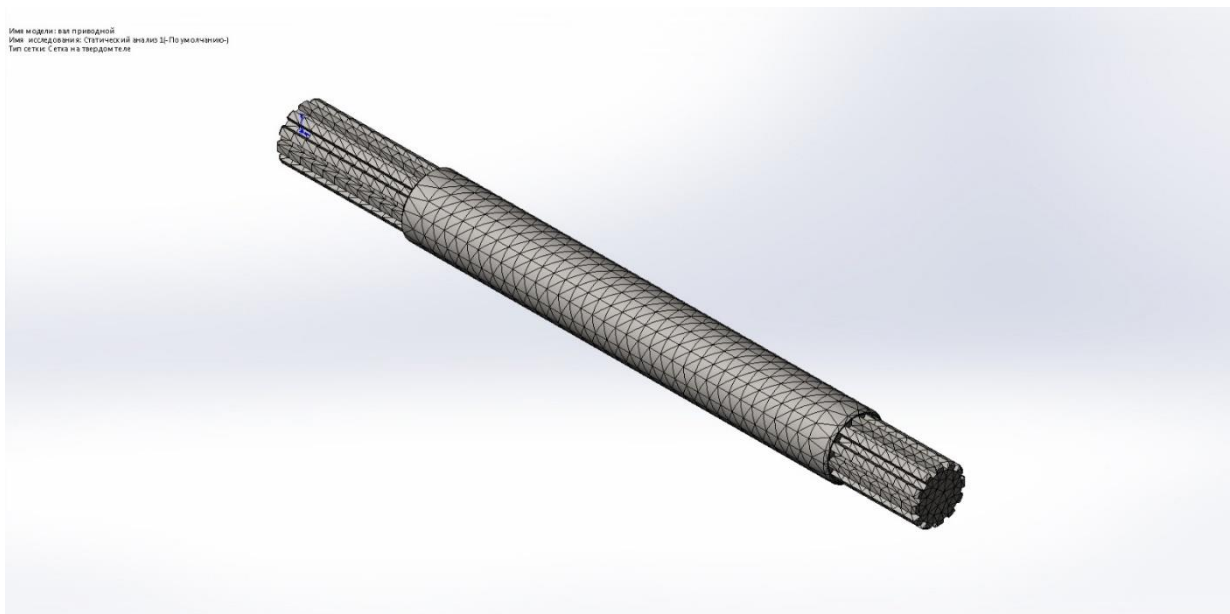


Рисунок 2.7 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.8.

Имя модели: вал приводной
Имя исследования: Статический анализ 1: По умолчанию
Тип эпюры: Статический анализ результатов напряжения Натяжение1

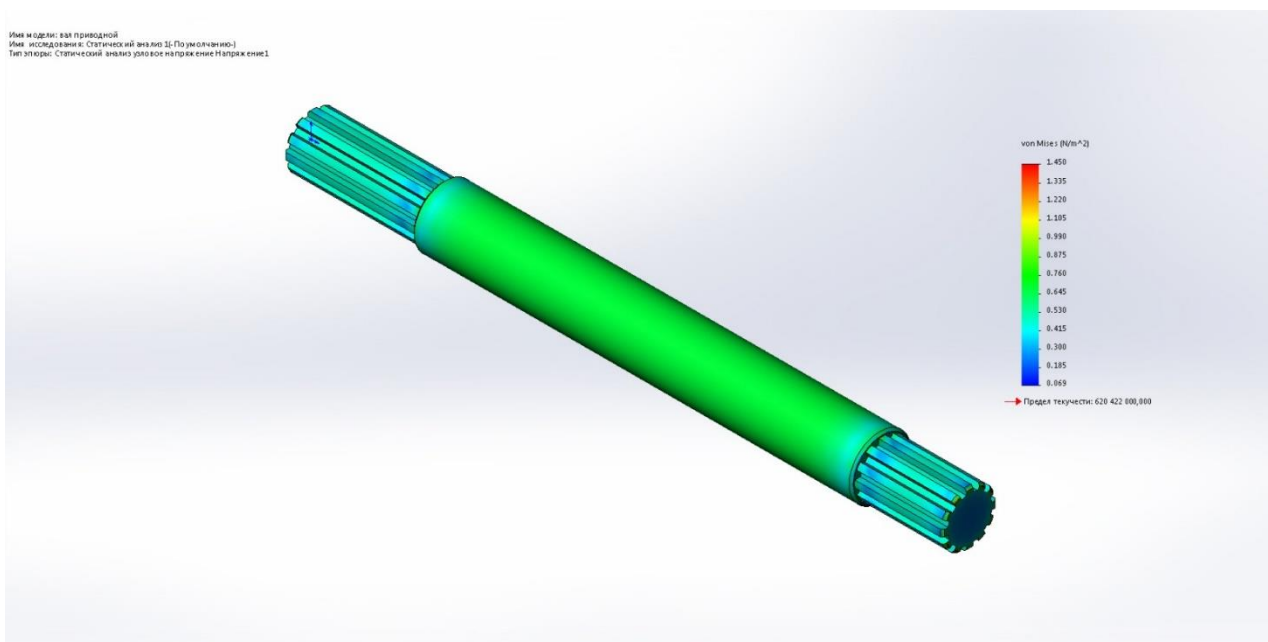


Рисунок 2.8 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.9.

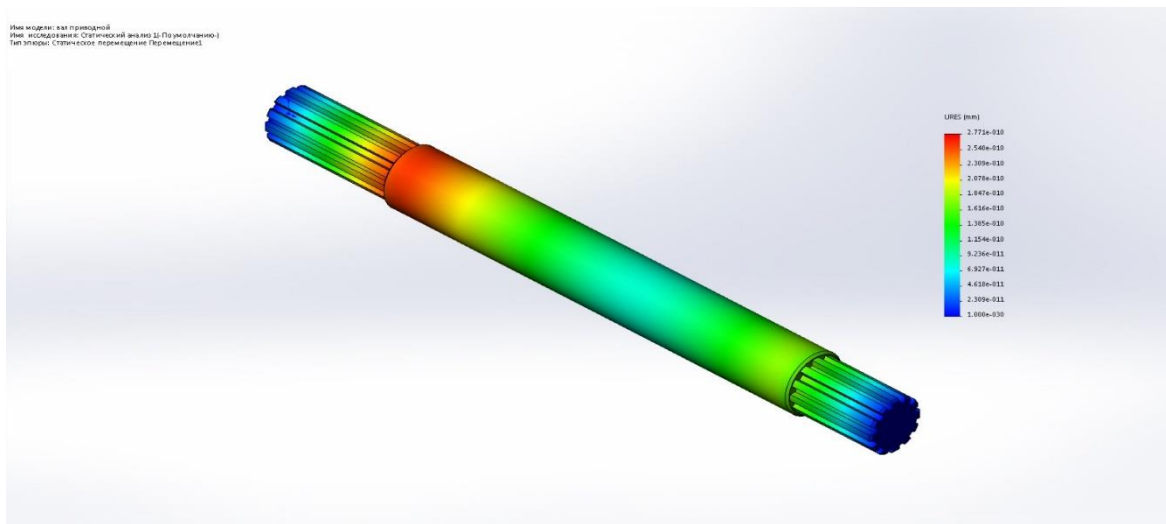


Рисунок 2.9 – Результаты эпюры перемещений

Рассмотрим шестерню.

Параметры сетки представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Параметры наложенной сетки

Параметр	Значение
Тип анализа	Статический анализ
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Тепловой эффект:	Вкл
Термический параметр	Включить тепловые нагрузки
Температура при нулевом напряжении	298 Kelvin
Включают эффекты давления жидкости из <i>SolidWorks Flow Simulation</i>	Выкл
Тип решающей программы	FFEPlus
Влияние нагрузок на собственные частоты:	Выкл
Мягкая пружина:	Выкл
Инерционная разгрузка:	Выкл
Несовместимые параметры связи	Автоматические
Большие перемещения	Выкл
Вычислить силы свободных тел	Вкл
Трение	Выкл
Использовать адаптивный метод:	Выкл
Система единиц измерения:	СИ (MKS)
Длина/Перемещение	мм
Температура	Kelvin
Угловая скорость	Рад/сек
Давление/Напряжение	Н/м ²

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.10.

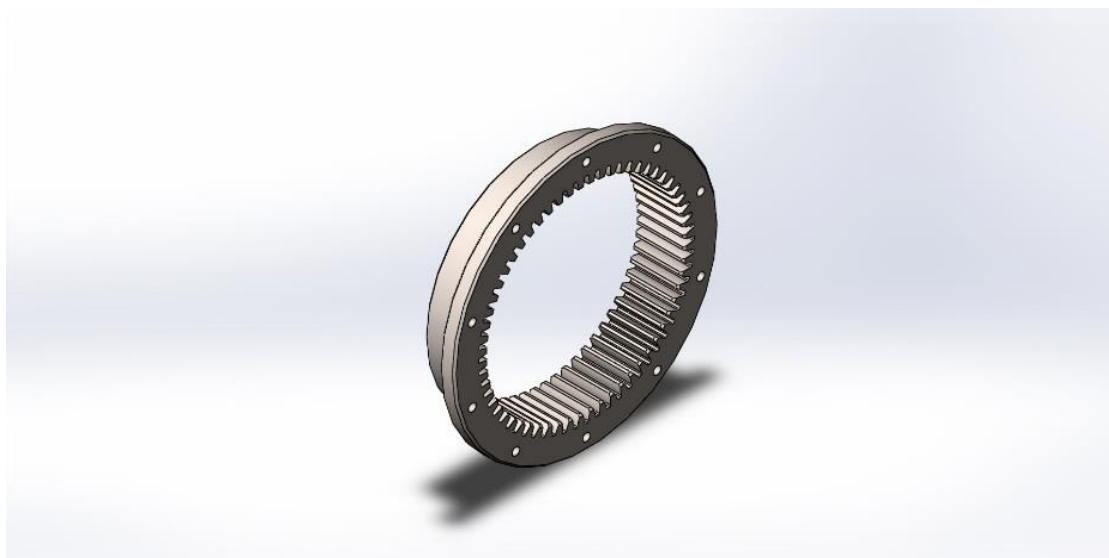


Рисунок 2.10 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Информация о наложенной сетке

Параметр	Значение
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение:	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки:	Выкл
Включить автоциклы сетки:	Выкл
Точки Якобиана	4 Точки
Размер элемента	7,82 мм
Допуск	0,39 мм
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	21020
Всего элементов	13199
Максимальное соотношение сторон	9,195
% элементов с соотношением сторон < 3	94
% элементов с соотношением сторон > 10	0
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss):	00:00:32

Наложённая на деталь сетка представлена на рисунке 2.11.

Имя модели: коронная шестерня
 Имя исследования: Статический анализ 3D-По умолчанию
 Тип сетки: Сетка на твердом теле



Рисунок 2.11 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.12.

Имя модели: коронная шестерня
 Имя исследования: Статический анализ 3D-По умолчанию
 Тип эпюры: Статический анализ: узловые значения напряжений

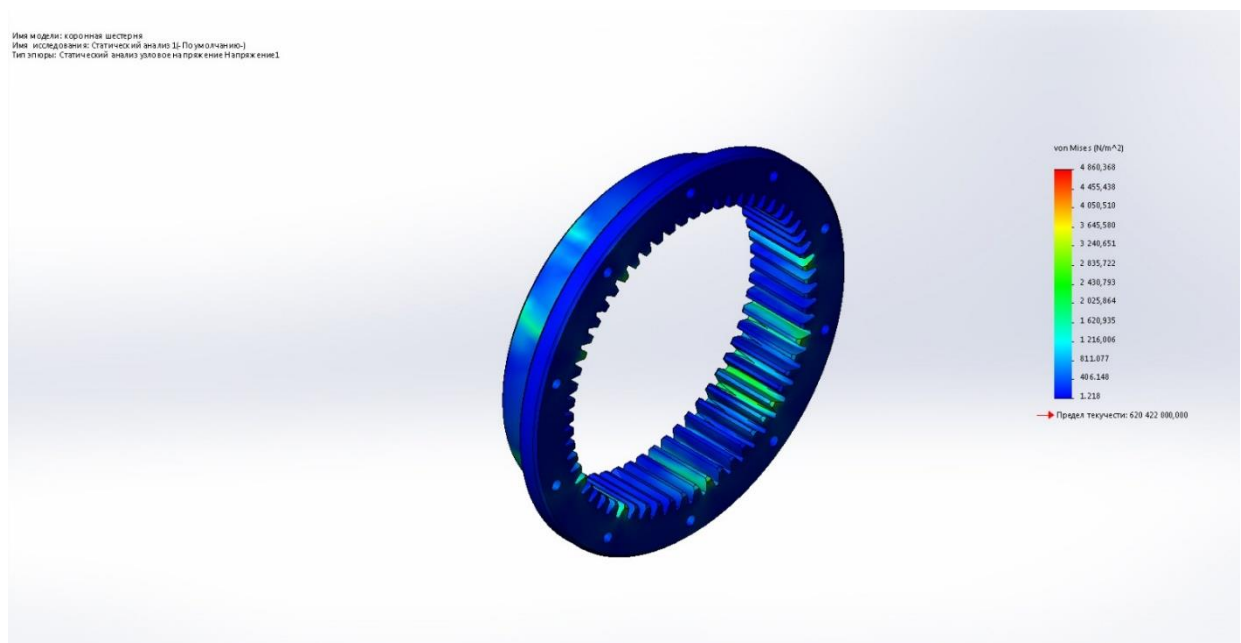


Рисунок 2.12 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.13.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ

Лист

31

Имя модели: Коронная шестерня
 Имя исследования: Статический анализ 1: По умолчанию
 Тип элэры: Статическое перемещение (Перемещение)

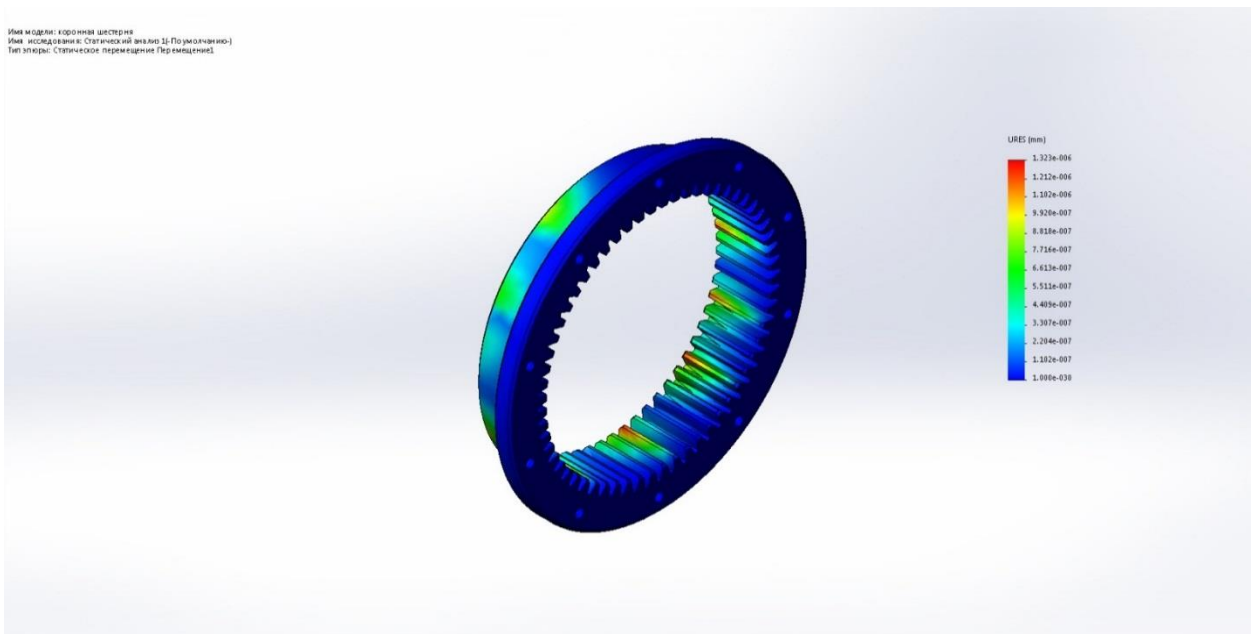


Рисунок 2.13 – Результаты эпюры перемещений

Результаты эпюры деформаций представлены на рисунке 2.14.

Имя модели: Коронная шестерня
 Имя исследования: Статический анализ 1: По умолчанию
 Тип элэры: Статическая деформация (Деформация)

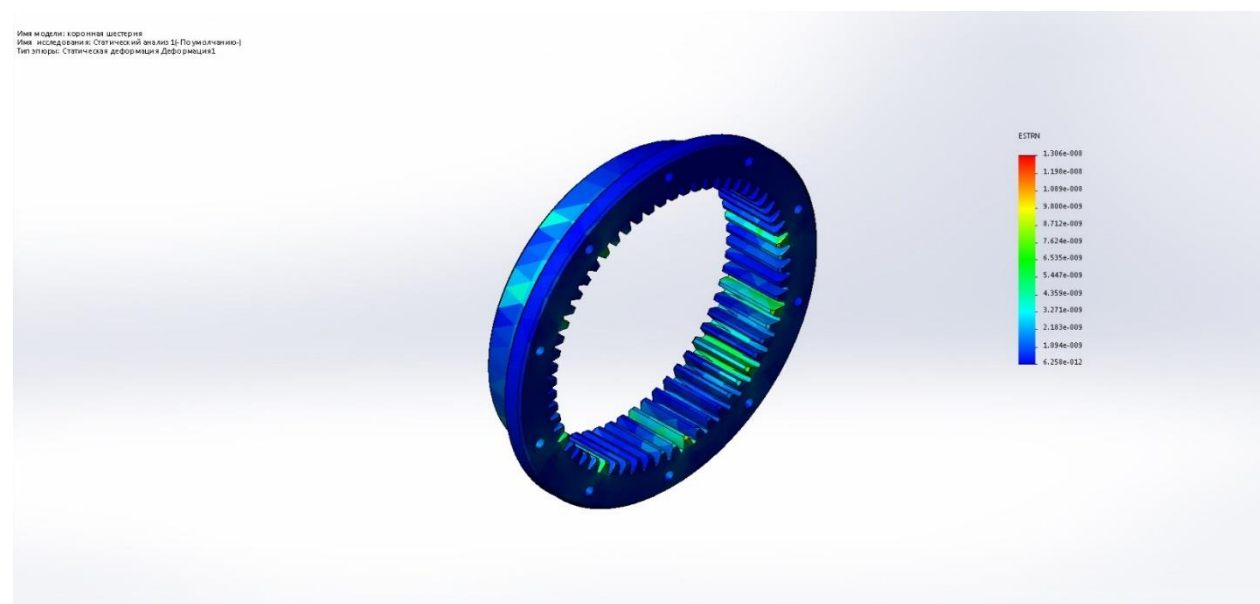


Рисунок 2.14 – Результаты эпюры деформаций

Рассмотрим сателлит.

Внешний вид модели детали представлен на рисунке 2.15.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ

Лист

32

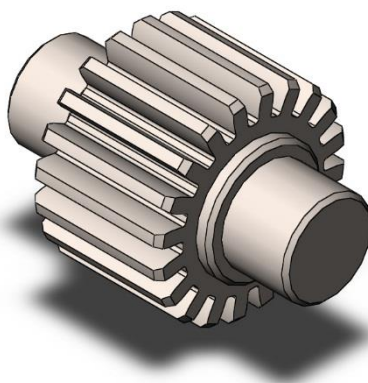


Рисунок 2.15 – Внешний вид детали

Информация о наложенной сетке представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Информация о наложенной сетке

Параметр	Значение
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение:	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки:	Выкл
Включить автоциклы сетки:	Выкл
Точки Якобиана	4 Точки
Размер элемента	7,82 мм
Допуск	0,39 мм
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	21020
Всего элементов	13199
Максимальное соотношение сторон	9,195
% элементов с соотношением сторон < 3	94
% элементов с соотношением сторон > 10	0
% искаженных элементов (Якобиан)	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss):	00:00:32

Наложённая на деталь сетка представлена на рисунке 2.16.

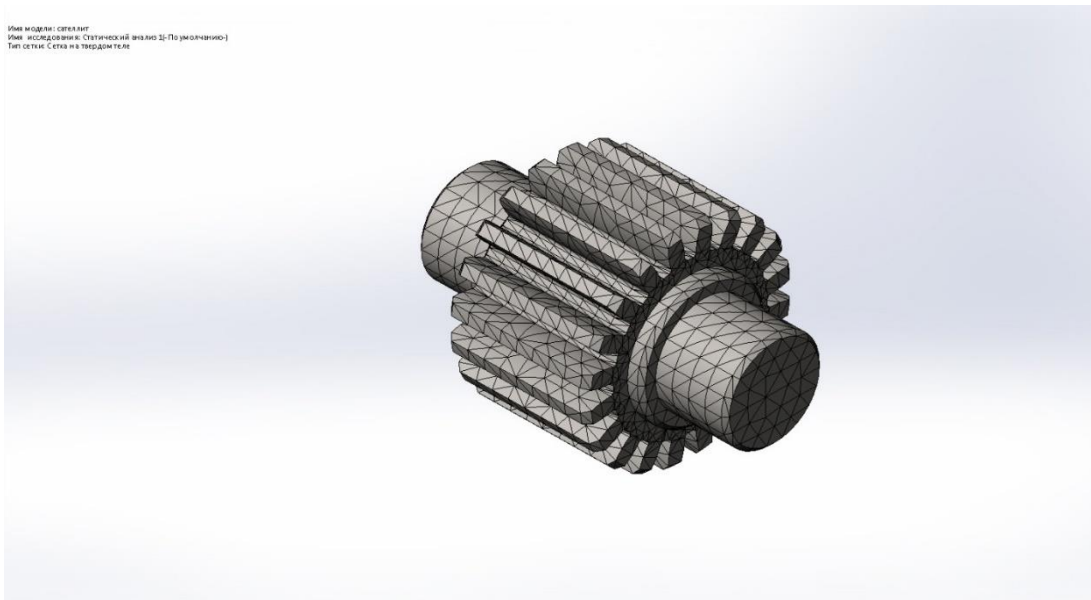


Рисунок 2.16 – Наложенная на деталь сетка

Результаты эпюры напряжений показаны на рисунке 2.17.

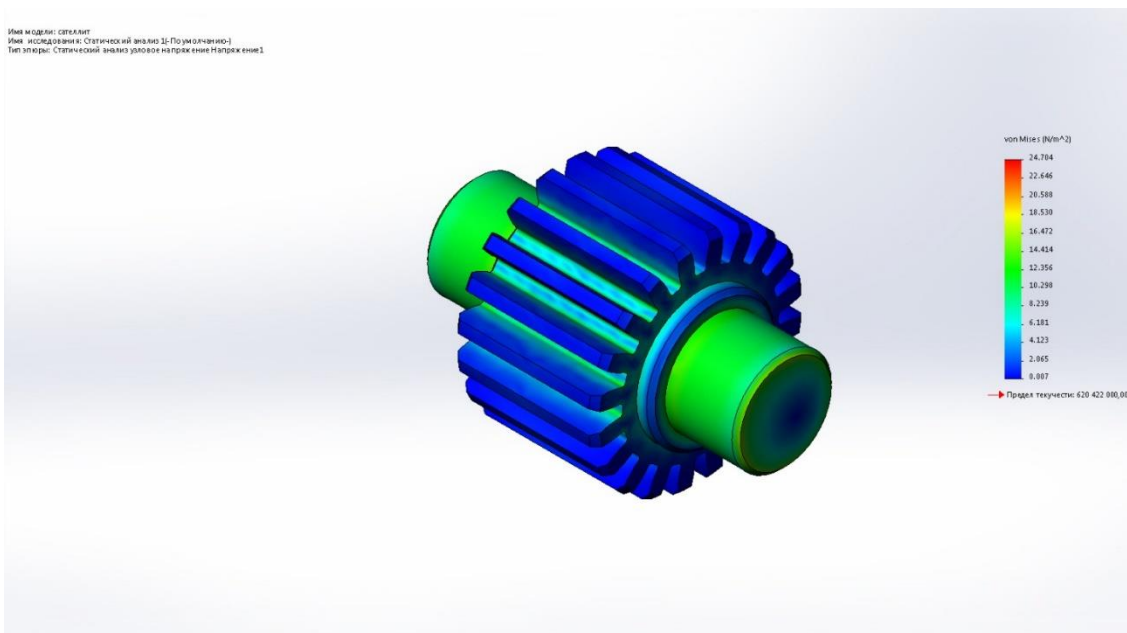


Рисунок 2.17 – Результаты эпюры напряжений

Результаты эпюры перемещений представлены на рисунке 2.18.

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ

Лист

34

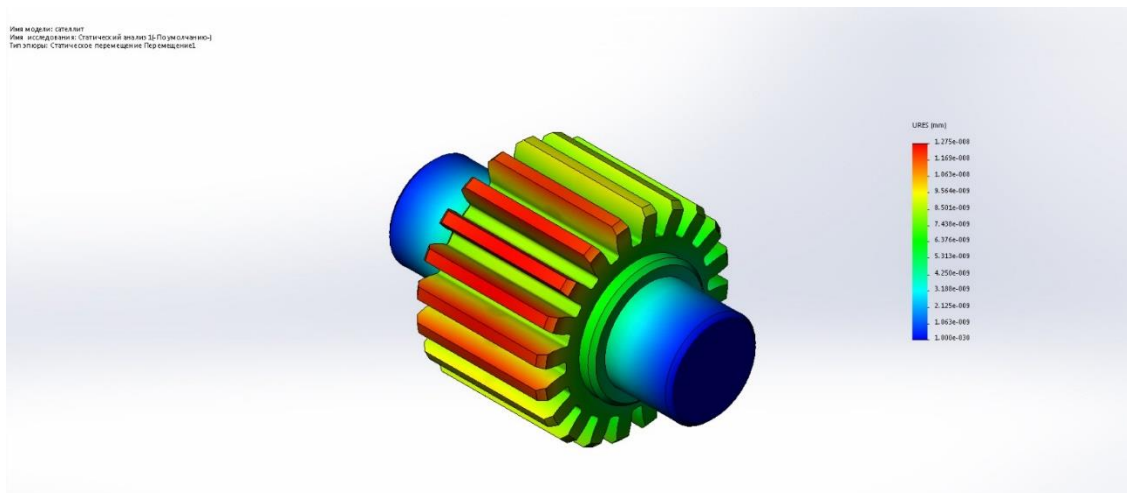


Рисунок 2.18 – Результаты элюры перемещений

Результаты элюры деформаций представлены на рисунке 2.19.

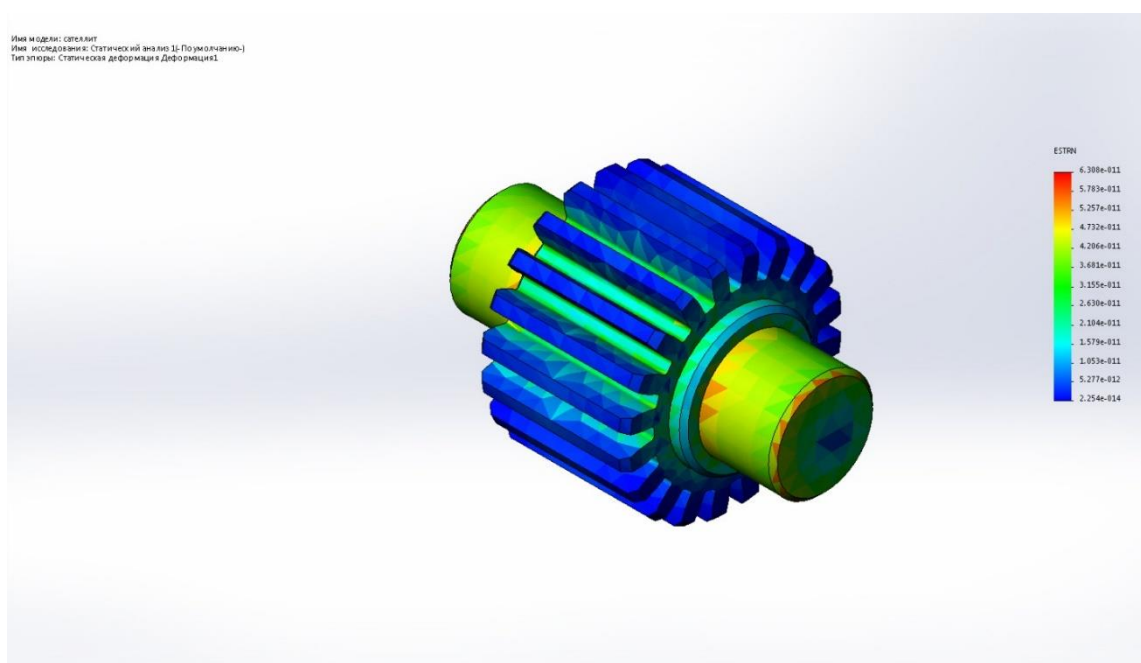


Рисунок 2.19 – Результаты элюры деформаций

2.5 Выводы

С целью выполнения задач дипломного проекта по обеспечению проектирования двигателя были выполнены мероприятия по выбору конструкции. Было проведено моделирование узла, выполнен прочностной расчет отдельных элементов, показавший работоспособность конструкции.

3 Технологическая часть

3.1 Служебное назначение детали

Коронная шестерня входит в механизм привода движителя транспортного средства и служит для передачи крутящего момента от приводного вала на движитель.

3.2 Технические требования на изготовление детали

Коронная шестерня входит в механизм привода движителя транспортного средства, поэтому к его изготовлению предъявляются высокие требования [21].

269...321 HB.

Покрытие Хим. Окс. прм.

Деталь проверить на магнитном дефектоскопе, уровень чувствительности В, ГОСТ 21105-87, до нарезания зубьев. Наличие расслоений, трещин и др. дефектов не допускается.

Маркировать. Шрифт ПО-4 ГОСТ 2930-62.

Допуск позиционный взаимного расположения 8 отверстий Ø16мм 0,1 мм.

3.3 Техническая характеристика материала

Коронная шестерня механизма привода движителя транспортного средства изготавливается, из легированной стали марки Сталь 38ХНЗМФА-1 ГОСТ 4543-71. Это сталь с повышенными прочностью, вязкостью и прокаливаемостью. Она предназначена для изготовления ответственных штампованных деталей [20].

Таблица 3.1 – Химический состав, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V.	S
0,35÷040	0,17÷0,37	0,5÷0,8	≤ 3	1	1	1	≤ 0,4

Термообработка:

Первая закалка на воздухе, T°С –760...810 °С

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ		Лист
Изм.	Лист.	№ Докум.	Подп.	Дата			36

Вторая закалка, T°C –860 °C

Среда охлаждения –масло

Отпуск:

Температура, °C – 100 °C

Среда охлаждения – масло или вода

Таблица 3.2 – Механические свойства

σ_t кгс/мм ²	σ_B кгс/мм ²	δ_5 %	ψ %	Ан Кгс·н/см ²
65	80	14	55	10

Технологические свойства:

Температураковки, С: начала 1250, конца 700. Сечения до 400мм охлаждаются на воздухе

Свариваемость – трудносвариваемая. Способ сварки: ручная дуговая и контактно-точечная. Необходим подогрев и последующая термообработка;

Обрабатываемость резанием – в горячекатаном состоянии при HB 170...179, $\sigma_B=64$ кгс/мм²;

Коэффициент обрабатываемости, Kv (материал резца)

Kv = 1 – твердый сплав

Kv = 1 – быстрорежущая сталь;

Флокеночувствительность - малочувствительна

Склонность к отпускной хрупкости:не склонна.

3.4 Анализ технологичности конструкции детали

Коронная шестерня имеет хорошие опорные технологические базы, обеспечивающие ее надежное жесткое крепление в процессе механической обработки. Конструкция детали обладает рядом качеств, обеспечивающих удобство выполнения операций технологического процесса: свободный вход и выход инструмента, возможность обработки максимального числа поверхностей с одного установка заготовки, максимально возможная унификация формы и

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		37

размеров обрабатываемых элементов и использования типовых подпрограмм, форма детали удобна для автоматического контроля размеров и обеспечения легкого удаления стружки, припуск на механическую обработку минимальный, так как форма заготовки приближена к форме детали.

В конструкции используются унифицированные элементы. Все поверхности имеют свободный доступ для режущего и мерительного инструмента. Для установки и закрепления детали на станках имеются достаточные поверхности, обеспечивающие надежность, безопасность и качество обработки.

К нетехнологичным показателям можно отнести наличие зубьев, так как обработка данных поверхностей производится малопроизводительными методами.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что деталь в целом является технологичной.

3.5 Выбор типа производства

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций K_{30} , который показывает отношение всех различных технологических операций, выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течении месяца к числу рабочих мест из расчета на одну смену.

Коэффициент закрепления операций (K_{30}) определяется по формуле [11]:

$$K_{30} = \frac{\sum Q_o}{R_{я}} . \quad (3.1)$$

где $\sum Q_o$ – суммарное число различных операций;

$R_{я}$ – явочное число рабочих подразделения выполняющих операции.

Трудоемкость изготовления возьмем по укрупненному нормированию.

Исходные данные для расчета

Годовая программа выпуска $N_{в}$, шт:

$N_{в} = 2000$.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		38

Действительный годовой фонд времени работы оборудования F_g , час.

$$F_g = 3888.$$

Нормативный коэффициент загрузки оборудования $K_{зн}$:

$$K_{зн} = 0,65 \dots 0,77,$$

Принимаем $K_{зн} = 0,75$.

Таблица 3.3 – Трудоемкость обработки детали

Операция	Разряд	Норма штучн. времени
005 Токарно-карусельная	3	111
010 Токарно-карусельная	4	116,2
015 Токарно-винторезная	4	64,8
020 Токарно-винторезная	4	46,1
025 Токарно-винторезная	4	49,5
030 Радиально-сверлильная	4	22,3
035 Зубодолбежная	4	236,4
040 Зубообкатная	4	37,1

Потребное количество оборудования определяется по формуле:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_g};$$

$$m_{p1} = \frac{2000 \cdot 111}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 1,27;$$

$$m_{p2} = \frac{2000 \cdot 116,2}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 1,33;$$

$$m_{p3} = \frac{2000 \cdot 64,8}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 0,74$$

$$m_{p4} = \frac{2000 \cdot 46,1}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 0,53;$$

$$m_{p5} = \frac{2000 \cdot 49,5}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 0,57$$

$$m_{p6} = \frac{2000 \cdot 22,3}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 0,25$$

$$m_{p7} = \frac{2000 \cdot 236,4}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 2,7$$

$$m_{p8} = \frac{2000 \cdot 37,1}{60 \cdot 3888 \cdot 0,75} = 0,42$$

Фактический коэффициент загрузки:

$$\eta_{зф} = \frac{m_p}{R}. \quad (3.2)$$

Количество операций выполняемых на одном рабочем месте:

$$Q_{ор} = \frac{\eta_{зн}}{\eta_{зф}}. \quad (3.3)$$

Результаты расчетов сводим в таблицу (3.4).

Таблица 3.4 – Загрузка оборудования

Наименование операции	$T_{шт}$	m_p	R	$\eta_{зф}$	Q_o
005 Токарно-карусельная	111	1,27	2	0,63	2
010 Токарно-карусельная	116,2	1,33	2	0,66	2
015 Токарно-винторезная	64,8	0,74	1	0,74	2
020 Токарно-винторезная	46,1	0,53	1	0,53	2
025 Токарно-винторезная	49,5	0,57	1	0,57	2
030 Радиально-сверлильная	22,3	0,25	1	0,25	3
035 Зубодолбежная	236,4	2,7	3	0,9	1
040 Зубообкатная	37,1	0,42	1	0,42	2
			$\Sigma=12$		$\Sigma=16$

Коэффициент закрепления операций:

$$K_{зо} = \frac{\Sigma Q_o}{R}, \quad (3.5)$$

$$K_{зо} = \frac{16}{11} = 1,5$$

$$10 > K > 1.$$

ВЫВОД: Производство Крупносерийное.

Крупносерийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями и сравнительно большим объемом выпуска.

3.6 Выбор заготовки

Главным критерием при выборе заготовки являются обеспечение заданного качества готовой детали при минимальных затратах. При повышении

точности выполнения заготовки и приближения ее формы к конфигурации готовой детали, удельный вес механической обработки заметно снижаются.

При выборе заготовки и метода ее получения основополагающим является тип производства, материал и его свойства и экономическую целесообразность использования данной заготовки.

В качестве заготовки для данной детали можно использовать прокат круглого сечения или штамповку. Так как штамповка наиболее приближена к конфигурации готовой детали, то наиболее целесообразно использовать горячую штамповку. По сравнению с прокатом использование штамповки увеличивает коэффициент использования металла, снижает трудоемкость механической обработки резанием.

Преимущества штамповки по сравнению с ковкой:

- высокая производительность (650...100 раз выше);
- высокая точность размеров и незначительная шероховатость поверхности;
- возможность получения деталей сложной формы с одинаковыми размерами;
- не требуется высокая квалификация рабочих.

К недостаткам необходимо отнести высокую стоимость штампов, возможность использования штампа только для одной детали; изготовление деталей малой массы (0,3...100 кг).

Штамповка на горизонтально ковочной машине является одним из производительных способов и может быть рентабельной для определенного вида заготовок, а именно для данного случая. Технические требования на поковки, изготавливаемые на горизонтально ковочной машине, регламентируются по ГОСТ 7505-89.

Технические требования на заготовку:

Штамповочные уклоны 7°, кроме указанных иначе.

Неуказанные радиусы R до 5 мм.

Допускается:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		41

– наружные дефекты глубиной до половины припуска на мех. обработку на сторону, считая от номинала. Глубину залегания дефектов проверять контрольной зачисткой;

– смещение штампов по линии разъема до 2,8 мм.;

– остаток облоя до 3 мм.;

– коробление до 2 мм.

Штамповки 2 класса точности ОСТ 1.92082-80.

Группа контроля III ОСТ 1.90074-72.

Штамповки поставляются:

термообработанные на твердость по Бринеллю $d = 3,7$ мм., не менее; после травления.

Маркировать шифром номер плавки.

Допускается изготовление из стали 30ХГСН2А-ВД.

3.7 Разработка маршрутного технологического процесса изготовления зубчатого колеса

Технологический процесс механической обработки отражен в таблице 3.4.

Таблица 3.4–Технологический процесс механической обработки детали

Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы Установочные приспособления	Наименование и модель станка
1	2	3
000 Заготовка Штамповка Ø548хØ346х117 термообработанная		
005 Токарно-винторезная Подрезать торец, в р-р 100 _{-0,87} ; Точить наружную поверхность. Ø460 мм в р-р 70 _{-0,87} мм;	Наружный диаметр Ø550 и торец диска Кулачки при станке.	Токарно-винторезный с ЧПУ NEF-600
010 Токарная с ЧПУ Подрезать торец, в р-р 66 _{-0,87} ; Точить пов. Ø546 _{-1,0} мм;	Внутреннее отв. Ø459 и торец диска Приспособление	Токарно-винторезный с ЧПУ NEF-600

Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы Установочные приспособления	Наименование и модель станка
1	2	3
Расточить отв. $\varnothing 459^{+1}_{-0,35}$ мм в р-р $24 \pm 0,25$ мм; Расточить отв. $\varnothing 389^{+1}_{-0,35}$ мм	специальное.	

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3
015 Токарная с ЧПУ Подрезать торец, в р-р $100_{-0,35}$; Точить пов. $\varnothing 540_{-0,44}$ мм; Точить фаску $4 \times 45^\circ$ на пов. $\varnothing 540$ мм; Расточить отв. $\varnothing 400^{+1,4}_{-0,35}$ мм;	Внутреннее отв. $\varnothing 459$ и торец диска Приспособление специальное.	Токарно-винторезный с ЧПУ NEF-600
020 Токарная с ЧПУ Подрезать торец, в р-р $100_{-0,35}$; Точить фаску $4 \times 45^\circ$ на пов. $\varnothing 540$ мм; Расточить отв. $\varnothing 400^{+1,55}_{-0,35}$ мм в р-р $100 \pm 0,1$ мм; Точить пов. $\varnothing 538_{-0,44}$ мм; Точить фаску $2,6 \times 45^\circ$ на пов. $\varnothing 538$ мм; Расточить отв. $\varnothing 465^{+0,063}_{-0,03}$ мм в р-р $38 \pm 0,15$ мм; Точить конус $5 \times 10^\circ$ в отв. $\varnothing 465$ мм	Внутреннее отв. $\varnothing 395$ и торец диска Приспособление специальное.	Токарно-винторезный с ЧПУ NEF-600
025 Сверлильная с ЧПУ Сверлить 10 отв. $\varnothing 16^{+0,43}_{-0,15}$	Наружная поверхность. $\varnothing 460$ и торец диска Приспособление специальный	Вертикально-фрезерный с ЧПУ 65A60
030 Зубодолбежная Долбить 60 зубов модулем 6 мм	Наружная поверхность. $\varnothing 460$ и торец диска Приспособление специальное.	Зубодолбежный 5K328A
045 Слесарная Скруглить острые кромки на 60 зубьях		Верстак слесарный

Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ

Лист

43

050 Контрольная		
Контролировать параметры		
шестерни		

3.8 Обоснование выбора оборудования

Выбор станков для технологического процесса производится, уже после того как каждая операция предварительно разработана. Это значит, что намечены, выбраны и определены: метод обработки поверхностей, точность и шероховатость, припуск на обработку, режущий инструмент, такт выпуска и тип производства.

По методу обработки, форме обрабатываемой поверхности, точности и шероховатости, определяем группу станка.

По расположению обрабатываемой поверхности, тип станка.

По габаритным размерам детали, типоразмер станка.

По такту выпуска, определяем необходимое количество станков.

Во всех случаях, целесообразней всего, подтвердить выбор того или иного станка соответствующими расчётами. Исходя, из выше изложенного, по всем критериям выбираем следующее оборудование:

Для токарных операций с ЧПУ – Токарно-винторезный станок модели NEF-600. Токарный станок с ЧПУ NEF-600, предназначен для токарной обработки в один или несколько проходов в замкнутом полуавтоматическом цикле, наружных и внутренних поверхностей деталей, типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем различной сложности, включая нарезание крепёжных резьб.

Для чернового точения применяем токарно-винторезный станок модели 1М63.

Для нарезания зубьев применяем зубодолбежный станок модели 5К328,.

Для сверления, зенкерования и развертывания отверстий применяем вертикально-фрезерный станок с ЧПУ модели 65А60 ПМФ4.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		44

3.9 Обоснование выбора режущего и измерительного инструмента

Главным критерием при выборе режущего инструмента при обработке диска ведущего являются:

- высокая надёжность при работе с интенсивными режимами резания;
- быстро сменность;
- высокий уровень унификации элементов и агрегатов;
- переналаживаемость;
- относительно низкая стоимость.

Для современного металлорежущего оборудования, в том числе для станков с ЧПУ, наиболее эффективны режущие инструменты оснащённые твёрдым сплавом или целиком изготовленные из твёрдого сплава, особенно инструменты малых размеров. Существенное влияние на работу инструмента оказывают, правильный выбор конструктивных элементов и геометрических параметров режущей части.

Исходя из обрабатываемого материала, легированной стали, требованием к обработанной поверхности, условиям эксплуатации на конкретных станках и жёсткости детали, на токарных операциях, выбираем резцы соответствующего назначения оснащённые твёрдосплавными пластинками T15K6.

На фрезерных операции торцевую фрезу со вставными зубьями оснащённую твёрдосплавными пластинками T15K6, а также специальную червячную фрезу для нарезания зубьев из стали P18.

На токарных станках с ЧПУ используются резцы со сменными режущими пластинами, что позволяет обеспечить более высокие режимы резания, стойкость и надёжность за счёт исключения напайки и переточки; обеспечивается стабильное формирование и отвод стружки за счёт специальных форм передней поверхности пластины, позволяет на одном корпусе инструмента использовать оптимальные марки твёрдого сплава, в соответствии с характеристиками материала детали, сохраняются постоянными размеры инструментов.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		45

Измерительный инструмент для контроля заданных размеров и отклонений, при изготовления секторов зубчатого колеса, выбирается по двум параметрам, точности и удобства замера. В качестве измерительного инструмента, исходя из качеств точности размеров детали рекомендуется использовать как универсальный (гостовский), так и специальный, скобы для контроля различных диаметров, для линейных размеров штангенциркули различного диапазона, для отверстий нутромеры индикаторные.

3.10 Расчет припусков и межоперационных размеров

Расчет припусков аналитическим способом проведем по элементарной поверхности $\varnothing 538h10_{(-0,36)}$ мм на остальные поверхности назначим по таблицам в соответствии с ГОСТ 7505-89.

Назначаем маршрут обработки

Заготовка: штамповка на ГKM

1. Черновое точение;
2. Чистовое точение.

Расчет припуска для заданного размера производить расчетно-аналитическим методом, который базируется на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемых переходов.

Минимальный припуск на обработку:

$$2Z_{i\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma}^2 + \varepsilon^2} \right], \quad (3.3)$$

где $R_{z_{i-1}}$ – высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

h_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma_{i-1}}$ – суммарное отклонение расположения поверхности;

ε_i – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Суммарное отклонение расположения поверхности:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ Докум.	Подп.	Дата		46

$$\Delta\Sigma_{i-1} = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{эксц}}^2} \quad (3.4)$$

где $\rho_{\text{см}}$ – погрешность заготовок поковок, по смещению; $\rho_{\text{см}} = 1,6$ мм;

$\rho_{\text{эксц}}$ – погрешность заготовок штамповок по эксцентриситету; $\rho_{\text{эксц}} = 2,5$ мм;

$$\Delta\Sigma_{i-1} = \sqrt{1600^2 + 2500^2} = 2970 \text{ мкм};$$

Суммарное отклонение расположения по переходам с учетом коэффициента уточнения K_y

$$\Delta_i = K_y \cdot \Delta \quad (3.5)$$

1. Черновое точение $\Delta_1 = 0,06 \cdot 2970 = 178$ мкм.

2. Чистовое точение $\Delta_2 = 0,04 \cdot 2970 = 119$ мкм.

Погрешность установки базирования:

Черновое точение: база диаметр и торец заготовки:

$$\varepsilon = 600 \text{ мкм}.$$

Чистовое точение: диаметр и торец $\varepsilon = 100$ мкм.

Качество поверхности, допуски на заготовку и деталь по переходам:

Заготовка $R_z = 200$ мкм $h = 300$ мкм $T_d = 3600$ мкм.

Черновое точение $R_z = 100$ мкм $h = 100$ мкм $T_d = 1400$ мкм.

Чистовое точение $R_z = 30$ мкм $h = 30$ мкм $T_d = 360$ мкм.

Минимальный расчетный припуск:

$$2Z_{\min 1} = 2 \cdot \left[(200 + 300) + \sqrt{2970^2 + 600^2} \right] = 7060 \text{ мкм}.$$

$$2Z_{\min 2} = 2 \cdot \left[(100 + 100) + \sqrt{178^2 + 100^2} \right] = 808,3 \text{ мкм} \approx 810 \text{ мкм}.$$

Предельные расчетные размеры:

$$D_{\min i-1} = D_{\min i} + 2Z_{\min i}.$$

$$D_{\min 1} = 537,64 + 0,81 = 538,45 \text{ мм}.$$

$$D_{\min 2} = 538,45 + 7,06 = 545,51 \text{ мм}.$$

$$D_{\max i-1} = D_{\min i-1} + T_{di-1}.$$

$$D_{\max 2} = 537,64 + 0,36 = 538 \text{ мм}.$$

$$D_{\max 1} = 538,45 + 1,4 = 539,85 \text{ мм}.$$

$$D_{\max \text{ заг}} = 545,51 + 3,6 = 549,11 \text{ мм.}$$

$$2Z_{\max 1} = 539,85 - 538 = 1,85 \text{ мм} = 1850 \text{ мкм.}$$

$$2Z_{\max 2} = 549,11 - 539,85 = 9,26 \text{ мм} = 9260 \text{ мкм.}$$

Правильность проведенных расчетов определяем по формуле:

$$\begin{aligned} \sum 2Z_{\max} - \sum 2Z_{\min} &= Td_3 - Td_0 \\ (1850 + 9260) - (810 + 7060) &= 3600 - 360 \\ 3240 &= 3240 \end{aligned}$$

Следовательно расчеты проведены верно.

Таблица 3.5 – Сводные данные расчета припусков и размеров на диаметр Ø538(0,36) мм

№ Пер	Содержание технологич. перехода	Элементы припуска, мкм				Расч. миним. припуск $2Z_{\min}$, мкм	Расч. предельный размер $D_{\min}$, мм	Допуск на изготовление детали Td , мкм	Получен. предел. Припуск, мкм		Получен. предел. размеры, мм	
		R_z	h	Δ	ε				$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$	$D_{\min}$	$D_{\max}$
1	Заготовка поковка	200	2300	2970	1	-	4545,51	73600	--	--	4545,51	549,11
2	Черновое точение	100	100	178	600	17060	4538,45	21400	17060	19260	4538,45	4539,85
3	Чистовое точение	30	30	119	100	5810	3537,64	1360	5810	61850	3537,64	4538,0

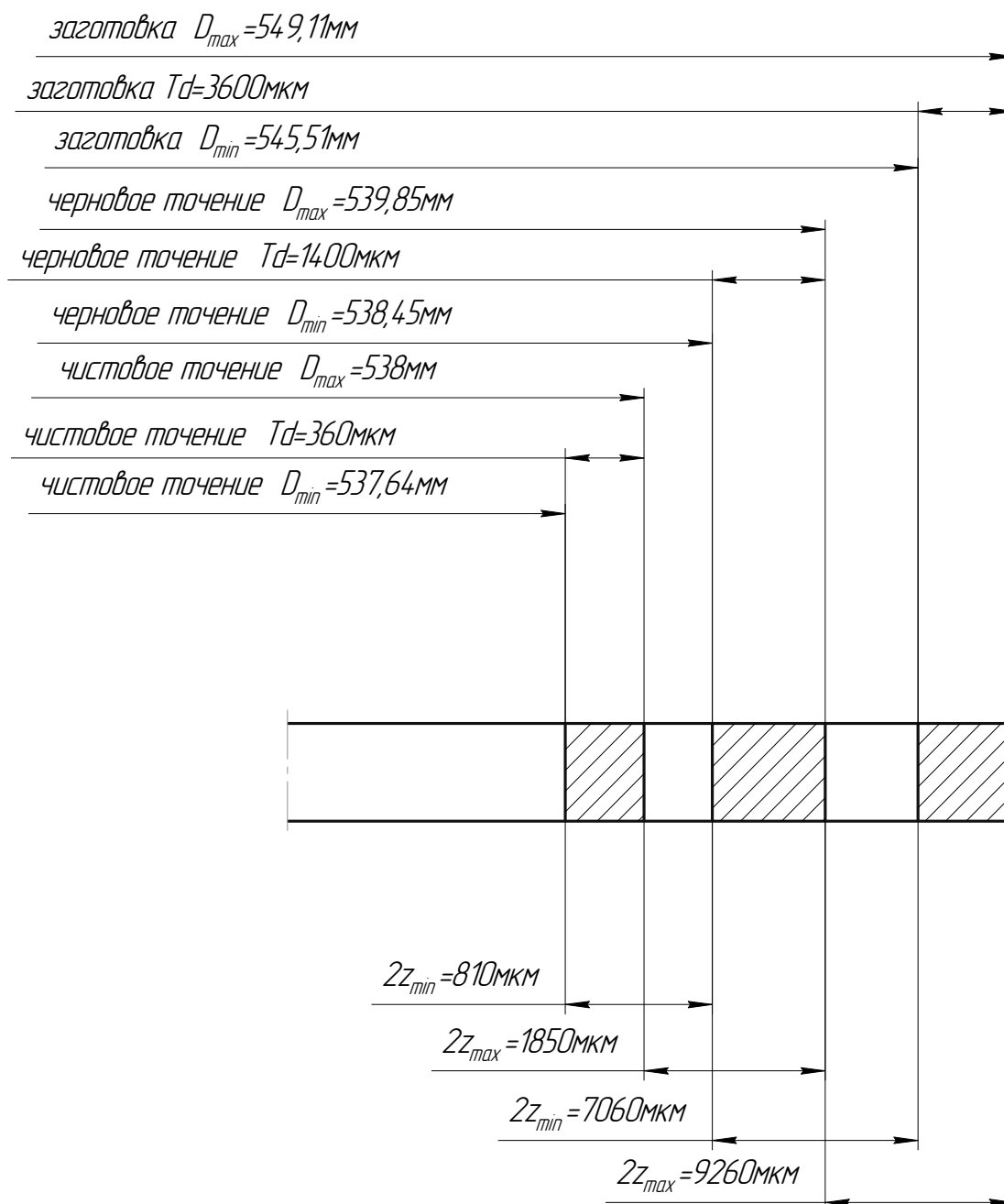


Рисунок 3.1 – Схема графического расположения припусков и допусков на обработку диаметра $\text{Ø}538_{(-0,36)}\text{мм}$

3.11 Расчёт режимов резания

Глубина резания t , при черновой обработке (предварительной) назначаем по возможности максимальную глубину резания t , равную всему припуску на обработку или большей части его; при чистовой (окончательной) обработке - в зависимости от размеров и шероховатости обработанной поверхности [3].

Подача S : при черновой обработке выбираем максимально возможную подачу, исходя из жесткости и прочности системы СПИД, мощности привода станка, прочности твердосплавной пластинки и других ограничивающих факторов; при чистовой обработке - в зависимости от требуемой точности и шероховатости обработанной поверхности.

Скорость резания V : рассчитываем по эмпирическим формулам, установленным для каждого вида обработки [3], которые имеют общий вид[^]

$$v_{тб} = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} \quad (3.6)$$

Значения коэффициента C_v и показателей степени, содержащихся в этих формулах, так же, как и периода стойкости T инструмента, применяемого для данного вида обработки, приведены в таблицах для каждого вида обработки. Вычисленная скорость резания учитывает конкретные глубины резания, подачи и стойкости и действительна при определенных табличных значениях других факторов. Поэтому для получения действительного значения скорости резания V с учетом конкретных упомянутых факторов вводится поправочный коэффициент K_v . Тогда действительная скорость резания

$$V = V_{тб} K_v, \quad (3.7)$$

где K_v - произведение ряда коэффициентов. Важнейшими из них, общими для всех видов обработки, являются:

Операция 015 Токарная с ЧПУ.

Переход 1. Точить поверхность выдерживая размер $\varnothing 538_{-0,44}$

Глубина резания $t = 3$ мм

Подача $S = 0,25$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (3.8)$$

где T – период стойкости инструмента, $T = 60$ мин.

Значение коэффициента C_v и степени выбираем из таблицы 17, стр. 269(1);

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		50

$$C_V = 420, x = 0,15, y = 0,20, m = 0,20.$$

K_V – поправочный коэффициент на скорость резания:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{nV} \cdot K_{UV}, \quad (3.9)$$

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (3.10)$$

где $K_{\Gamma} = 0,8$ $n_V = 1$ (т.2 с. 262 [1] т. 2).

$$K_{nV} = 0,8 \text{ (т.5, с 263 [1] т. 2),}$$

$$K_{UV} = 1 \text{ (т.6 с. 263 [1] т. 2).}$$

$$K_{MV} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{950} \right)^1 = 0,63.$$

$$K_V = 0,63 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,505.$$

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,505 = 104,6 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 104,6}{3,14 \cdot 544} = 61,3 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем силу резания:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (3.11)$$

$$C_p = 204; x = 1; y = 0,75; n = 0 \text{ (таб. 22 с 273 [1] т2)}$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (3.12)$$

где $K_{\phi p}; K_{\gamma p}; K_{\lambda p}$ – коэффициенты, учитывающие геометрические параметры резца (передний угол, угол в плане, угол наклона режущей кромки, радиус при вершине);

K_{mp} – коэффициент, учитывающий марку обрабатываемого материала.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{n_V} \quad (3.13)$$

где $n_V = 0,75$ (т.9 с. 264 [1] т. 2).

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		51

$$K_{Mp} = \left(\frac{950}{750} \right)^{0,75} = 1,19.$$

$$K_{\phi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\delta p} = 1; K_{rp} = 0,87 \text{ (таб. 23 с 275 [1] т2).}$$

$$K_p = 1,19 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 = 0,92.$$

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 104,6^0 \cdot 0,92 = 1357 \text{ Н.}$$

Определяем мощность, необходимую для резания:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{1357 \cdot 104,6}{1020 \cdot 60} = 3,9 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{рез}} < N_{\text{ст-ка}} = 3,8 < 20$$

Основное время обработки:

$$T_o = \frac{L}{S_M} \cdot i, \quad (3.14)$$

где $L = l + l_{\text{вр}}$,

l – длина обрабатываемой поверхности $l = 660 \text{ мм}$

$l_{\text{вр}}$ – величина врезания $l = 3 \text{ мм}$

S_M – минутная подача

$$S_M = S \cdot n = 0,25 \cdot 61,3 = 15,325 \text{ мм/мин}$$

$$T_o = \frac{66 + 3}{15,325} = 4,5 \text{ мин}$$

Переход 2. Подрезать торец на диаметре Ø544мм в размер 63_{-0,25}мм и фаску 2,6х45°мм.

Глубина резания $t = 3 \text{ мм}$.

Подача $S = 0,25 \text{ мм/об}$.

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (3.15)$$

$$C_v = 420, x = 0,15, y = 0,20, m = 0,20.$$

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,505 = 104,6 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 104,5}{3,14 \cdot 544} = 61,3 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем силу резания:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$C_p=204$; $x=1$; $y=0,75$; $n=0$ (таб. 22 с 273 [1] т2)

$$K_p = 0,92$$

$$P_Z = 10 \cdot 204 \cdot 3^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 104,6^0 \cdot 0,92 = 1037 \text{ Н.}$$

Определяем мощность, необходимую для резания:

$$N_{рез} = \frac{P_Z V}{1020 \cdot 60} = \frac{1037 \cdot 104,6}{1020 \cdot 60} = 2,5 \text{ кВт.}$$

$$N_{рез} < N_{ст-ка} = 2,5 < 20$$

Основное время обработки:

$$T_O = \frac{L}{S_M} \cdot i, \quad (3.16)$$

где $L = l + l_{вр}$,

l – длина обрабатываемой поверхности $l = 38 \text{ мм}$;

$l_{вр}$ – величина врезания $l = 3 \text{ мм}$;

S_M – минутная подача;

$$S_M = S \cdot n = 0,25 \cdot 61,3 = 15,325 \text{ мм/мин.}$$

$$T_O = \frac{38 + 3}{15,325} = 2,7 \text{ мин.}$$

Переход 3. Расточить отв. Ø474мм в размер $11 \pm 0,1 \text{ мм}$, отв. Ø395мм

Глубина резания $t = 3 \text{ мм}$.

Подача $S = 0,25 \text{ мм/об.}$

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v,$$

где T – период стойкости инструмента, $T = 60 \text{ мин.}$

Значение коэффициента C_V и степени выбираем из таблицы 17, стр. 269(1);

$$C_V = 420, x = 0,15, y = 0,20, m = 0,20.$$

K_V – поправочный коэффициент на скорость резания:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{nV} \cdot K_{UV},$$

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}$$

где $K_{\Gamma}=0,8n_V=1$ (т.2 с. 262 [1] т. 2).

$$K_{nV} = 0,8 \text{ (т.5, с 263 [1] т. 2),}$$

$$K_{UV} = 1 \text{ (т.6 с. 263 [1] т. 2).}$$

$$K_{MV} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{950} \right)^1 = 0,63.$$

$$K_V = 0,63 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,505.$$

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,505 = 104,6 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 104,6}{3,14 \cdot 474} = 70 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем силу резания:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 204; x = 1; y = 0,75; n = 0 \text{ (таб. 22 с 273 [1] т2)}$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

где $K_{\varphi p}; K_{\gamma p}; K_{\lambda p}$ – коэффициенты, учитывающие геометрические параметры резца (передний угол, угол в плане, угол наклона режущей кромки, радиус при вершине);

K_{mp} – коэффициент, учитывающий марку обрабатываемого материала.

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{n_v},$$

где $n_v = 0,75$ (т.9 с. 264 [1] т. 2).

$$K_{Mp} = \left(\frac{950}{750} \right)^{0,75} = 1,19.$$

$$K_{\phi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1; K_{\delta p} = 1; K_{rp} = 0,87 \text{ (таб. 23 с 275 [1] т2).}$$

$$K_p = 1,19 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,87 = 0,92.$$

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 70^0 \cdot 0,92 = 1237 \text{ Н.}$$

Определяем мощность, необходимую для резания:

$$N_{рез} = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{1237 \cdot 74,5}{1020 \cdot 60} = 3,5 \text{ кВт.}$$

$$N_{рез} < N_{ст-ка} = 3,5 < 20$$

Основное время обработки:

$$T_o = \frac{69,5 + 3}{17,5} \cdot 3 = 4,14 \text{ мин.}$$

Переход 4. Расточить отв. Ø485 мм конус 10° в размер $14 \pm 0,1$ мм.

Глубина резания $t = 8$ мм.

Подача $S = 0,1$ мм/об.

Скорость резания:

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 8^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,505 = 108,5 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108,5}{3,14 \cdot 485} = 71 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем силу резания:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$P_z = 10 \cdot 204 \cdot 3^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 71^0 \cdot 0,92 = 995 \text{ Н.}$$

Определяем мощность, необходимую для резания:

$$N_{рез} = \frac{P_Z V}{1020 \cdot 60} = \frac{995 \cdot 107,5}{1020 \cdot 60} = 2,9 \text{ кВт.}$$

$$N_{рез} < N_{ст-ка} = 2,9 < 20$$

Основное время обработки:

$$T_O = \frac{8 + 3}{7,1} = 1,6 \text{ мин.}$$

Суммарное основное время на операцию:

$$\Sigma T_O = 4,5 + 2,7 + 4,14 + 1,6 = 13 \text{ мин.}$$

Операция 020 Токарная с ЧПУ.

Переход 1. Подрезать торец на диаметре Ø544мм в размер 60_{-0,25}мм.

Глубина резания $t = 3$ мм.

Подача $S = 0,25$ мм/об.

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V,$$

$$C_V = 420, x = 0,15, y = 0,20, m = 0,20.$$

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 0,505 = 86 \text{ м/мин.}$$

Число оборотов шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 86}{3,14 \cdot 544} = 50 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем силу резания:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 204; x = 1; y = 0,75; n = 0 \text{ (таб. 22 с 273 [1] т2)}$$

$$K_p = 0,92.$$

$$P_Z = 10 \cdot 204 \cdot 3^1 \cdot 0,25^{0,75} \cdot 50^0 \cdot 0,92 = 1037 \text{ Н.}$$

Определяем мощность, необходимую для резания:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		56

$$N_{рез} = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{1037 \cdot 86}{1020 \cdot 60} = 2,5 \text{ кВт.}$$

$$N_{рез} < N_{ст-ка} = 2,5 < 20.$$

Основное время обработки:

$$T_o = \frac{38 + 3}{7,5} = 5,5 \text{ мин.}$$

3.12 Расчет технологических норм времени

Определяем штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт} = (T_o + T_v) \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)$$

где $T_{шт}$ – штучное время;

T_o – основное время;

T_v – вспомогательное время.

$$T_v = t_{yc} + t_{зо} + t_{уп} + t_{изм},$$

где t_{yc} – время на установку и снятие обрабатываемой детали;

$t_{зо}$ – время на закрепление и открепление заготовки;

$t_{уп}$ – время на управление станка;

$t_{изм}$ – время на измерение;

α – время на отдых и личные надобности, и на техническое обслуживание рабочего места.

$$T_{шт.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з}}{N},$$

где $T_{п.з}$ – подготовительно-заключительное время;

N – программа деталей.

Операция 015 Токарная с ЧПУ

$$\Sigma T_o = 13 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		57

$$T_{\text{шт}} = (T_o + T_{\text{в}}) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

где $K=8\%$ – процент времени на обслуживание и отдых;

$T_{\text{в}}$ – вспомогательное время обработки

$$T_{\text{в}} = T_{\text{ву}} + T_{\text{мв}},$$

где $T_{\text{ву}}$ – вспомогательное время на установку и закрепление детали;

$T_{\text{ву}} = 0,6$ мин для приспособления с ручным зажимом;

$T_{\text{мв}}$ – машинно-вспомогательное время перемещения инструмента

$$T_{\text{мв}} = T_{\text{хх}} + T_{\text{си}} + T_{\text{ск}} + T_{\text{доп}},$$

где $T_{\text{си}}$ – суммарное время необходимое на смену инструмента ($T_{\text{си}} = 6$ сек для токарных станков). Для 3-х инструментов $T_{\text{си}} = 6 \cdot 3 = 18$ сек = 0,3 мин;

$T_{\text{ск}}$ – время на ввод одного кадра управляющей программы. Суммарное время на ввод всей УП будет равно $T_{\text{ск}} = 1,5 \cdot 48 = 72$ сек = 1,2 мин;

$$T_{\text{доп}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4,$$

где $T_1 = 0,04$ мин – время на включение и выключение станка;

$T_2 = 0,03$ мин – время на открытие и закрытие заградительных щитов;

$T_3 = 0,04$ мин – время на ввод коррекции для одного инструмента;

для 3-х инструментов $T_3 = 0,04 \cdot 3 = 0,12$ мин;

$T_4 = 1,2$ мин – время для контроля получаемых размеров.

$$T_{\text{доп}} = 0,04 + 0,03 + 0,12 + 1,2 = 1,39 \text{ мин.}$$

$T_{\text{хх}}$ – суммарное время ходов по переходам

$$T_{\text{хх}} = \frac{L_{\text{хх}}}{F_{\text{минср}}},$$

где $L_{\text{хх}}$ – длина холостых ходов;

$F_{\text{минср}}$ – скорость быстрых перемещений, для станка NEF-600 по оси X-5000 мм/мин; Z = 7500 мм/мин

$$F_{\text{минср}} = \frac{7500 + 5000}{2} = 6250 \text{ мм/мин.}$$

$$T_{\text{хх1}} = \frac{140 + 110 + 85 + 130}{6250} = 0,074 \text{ мин.}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		58

$$T_{xx2} = \frac{50 + 100 + 130 + 90}{6250} = 0,059 \text{ мин.}$$

$$T_{xx3} = \frac{170 + 100 + 40 + 40 + 100 + 130}{6250} = 0,093 \text{ мин.}$$

$$T_{xx4} = \frac{115 + 100 + 100 + 100}{6250} = 0,066 \text{ мин.}$$

$$T_{xx5} = \frac{150 + 100 + 40 + 40 + 100 + 110}{6250} = 0,085 \text{ мин.}$$

$$T_{xx\Sigma} = 0,074 + 0,059 + 0,093 + 0,066 + 0,085 = 0,38 \text{ мин.}$$

$$T_{MB} = 0,38 + 0,3 + 1,2 + 1,39 = 3,27 \text{ мин.}$$

$$T_B = 0,6 + 3,27 = 3,87 \text{ мин.}$$

$$T_{ит} = (13 + 3,87) \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 18,2 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{штк} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n},$$

где n – партия деталей для одновременного запуска; $n = \frac{N \cdot a}{F}$,

a – число рабочих дней, на которые необходимо иметь запас деталей; $a=5$ дней;

F – число рабочих дней в году; $F=250$ дней.

$$n = \frac{2000 \cdot 5}{250} = 40 \text{ шт.}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2} + T_{пз3},$$

где $T_{пз1}=15$ мин – время на получение чертежа технологической документации;

$T_{пз2}=12$ мин – время, затрачиваемое на выполнение дополнительной работы;

$T_{пз3}=16$ мин – время для пробной обработки детали.

$$T_{пз} = 15 + 12 + 16 = 43 \text{ мин}$$

$$T_{итк} = 18,2 + \frac{43}{40} = 19,6 \text{ мин.}$$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		59

Операция 020 Токарная с ЧПУ.

$$\Sigma T_o = 12 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт} = (T_o + T_{\epsilon}) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

где $K = 8\%$ – процент времени на обслуживание и отдых;

T_{ϵ} – вспомогательное время обработки

$$T_{\epsilon} = T_{\text{в}} + T_{\text{мв}},$$

где $T_{\text{в}}$ – вспомогательное время на установку и закрепление детали;

$T_{\text{в}} = 0,6$ мин для приспособления с ручным зажимом;

$T_{\text{мв}}$ – машинно-вспомогательное время перемещения инструмента

$$T_{\text{мв}} = T_{\text{хх}} + T_{\text{си}} + T_{\text{ск}} + T_{\text{доп}},$$

где $T_{\text{си}}$ – суммарное время необходимое на смену инструмента ($T_{\text{си}} = 6$ сек для токарных станков). Для 3-х инструментов $T_{\text{си}} = 6 \cdot 3 = 18$ сек = 0,3 мин;

$T_{\text{ск}}$ – время на ввод одного кадра управляющей программы. Суммарное время на ввод всей УП будет равно $T_{\text{ск}} = 1,5 \cdot 48 = 72$ сек = 1,2 мин;

$$T_{\text{доп}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4,$$

где $T_1 = 0,04$ мин – время на включение и выключение станка;

$T_2 = 0,03$ мин – время на открытие и закрытие заградительных щитов;

$T_3 = 0,04$ мин – время на ввод коррекции для одного инструмента;

для 3-х инструментов $T_3 = 0,04 \cdot 3 = 0,12$ мин;

$T_4 = 1,2$ мин – время для контроля получаемых размеров.

$$T_{\text{доп}} = 0,04 + 0,03 + 0,12 + 1,2 = 1,39 \text{ мин}$$

$T_{\text{хх}}$ – суммарное время ходов по переходам

$$T_{\text{хх}} = \frac{L_{\text{хх}}}{F_{\text{минср}}},$$

где $L_{\text{хх}}$ – длина холостых ходов;

$F_{\text{минср}}$ – скорость быстрых перемещений, для станка NEF-600 по оси X-5000 мм/мин; Z = 7500 мм/мин.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		60

$$F_{\min cp} = \frac{7500 + 5000}{2} = 6250 \text{ мм/мин.}$$

$$T_{xx1} = \frac{140 + 110 + 85 + 130}{6250} = 0,074 \text{ мин.}$$

$$T_{xx2} = \frac{50 + 100 + 130 + 90}{6250} = 0,059 \text{ мин.}$$

$$T_{xx3} = \frac{170 + 100 + 40 + 40 + 100 + 130}{6250} = 0,093 \text{ мин.}$$

$$T_{xx4} = \frac{115 + 100 + 100 + 100}{6250} = 0,066 \text{ мин.}$$

$$T_{xx5} = \frac{150 + 100 + 40 + 40 + 100 + 110}{6250} = 0,085 \text{ мин.}$$

$$T_{xx\Sigma} = 0,074 + 0,059 + 0,093 + 0,066 + 0,085 = 0,38 \text{ мин.}$$

$$T_{MB} = 0,38 + 0,3 + 1,2 + 1,39 = 3,27 \text{ мин.}$$

$$T_B = 0,6 + 3,27 = 3,87 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = (12 + 3,87) \cdot \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 17,14 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{штк} = T_{шт} + \frac{T_{nz}}{n},$$

где n – партия деталей для одновременного запуска; $n = \frac{N \cdot a}{F}$,

a – число рабочих дней, на которые необходимо иметь запас деталей; $a=5$ дней;

F – число рабочих дней в году; $F=250$ дней.

$$n = \frac{2000 \cdot 5}{250} = 40 \text{ шт.}$$

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2} + T_{пз3},$$

где $T_{пз1}=15$ мин – время на получение чертежа технологической документации;

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		61

$T_{пз2} = 12$ мин – время, затрачиваемое на выполнение дополнительной работы;

$T_{пз3} = 16$ мин – время для пробной обработки детали.

$$T_{пз} = 15 + 12 + 16 = 43 \text{ мин.}$$

$$T_{итк} = 17,14 + \frac{43}{40} = 18,4 \text{ мин.}$$

Операция 025Сверлильная с ЧПУ

$$\Sigma T_o = 25,75 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шт} = (T_o + T_{\epsilon}) \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

где $K = 8\%$ – процент времени на обслуживание и отдых;

T_{ϵ} – вспомогательное время обработки

$$T_{\epsilon} = T_{\text{в}} + T_{\text{мв}},$$

где $T_{\text{в}}$ – вспомогательное время на установку и закрепление детали;

$T_{\text{в}} = 0,6$ мин для приспособления с ручным зажимом;

$T_{\text{мв}}$ – машинно-вспомогательное время перемещения инструмента

$$T_{\text{мв}} = T_{\text{хх}} + T_{\text{си}} + T_{\text{ск}} + T_{\text{доп}},$$

где $T_{\text{си}}$ – суммарное время необходимое на смену инструмента ($T_{\text{си}} = 10$ сек для фрезерных станков). $T_{\text{си}} = 10 \cdot 7 = 70 \text{ сек} = 1,1 \text{ мин}$;

$T_{\text{ск}}$ – время на ввод одного кадра управляющей программы. Суммарное время на ввод всей УП будет равно $T_{\text{ск}} = 1,5 \cdot 74 = 111 \text{ сек} = 1,85 \text{ мин}$;

$$T_{\text{доп}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4,$$

где $T_1 = 0,04$ мин – время на включение и выключение станка;

$T_2 = 0,03$ мин – время на открытие и закрытие заградительных щитов;

$T_3 = 0,04$ мин – время на ввод коррекции для одного инструмента;

$T_4 = 1,2$ мин – время для контроля получаемых размеров.

$$T_{\text{доп}} = 0,04 \cdot 7 + 0,03 + 0,04 + 1,2 = 1,55 \text{ мин}$$

$T_{\text{хх}}$ – суммарное время ходов по переходам

$$T_{xx} = \frac{L_{xx}}{F_{\text{mincp}}},$$

где L_{xx} – длина холостых ходов;

F_{mincp} – скорость быстрых перемещений, для станка 65А60ПМФ4 по оси Х-5000 мм/мин; Z = 7500 мм/мин.

3.13 Выводы

Был разработан технологический процесс изготовления коронной шестерни. Была определена последовательность технологических операций. Проведен расчет режимов резания и норм времени. Разработанная технология обеспечивает экономически эффективное изготовление детали.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		63

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Подготовка плавающей машины к преодолению водной преграды

Срок службы машины зависит от того, как соблюдаются правила ее эксплуатации. Машину необходимо содержать в постоянной технической исправности. Для этого следует проводить техническое обслуживание в указанном объеме и в точно установленные сроки [13].

Кроме осмотра двигателя, силовой передачи и ходовой части, следует тщательно проверить укладку всего имущества и груза. Имущество и груз должны быть равномерно распределены внутри машины и укреплены так, чтобы они не могли произвольно перемещаться. Бочки и бидоны, наполненные жидкими грузами, должны укладываться пробками или горловинами вверх.

Необходимо проверить, не перегружена ли машина, а также наличие и состояние спасательных средств, состояние корпуса машины (отсутствие на нем трещин и неполностью завернутых болтов), сальников, пробок, заглушек и прокладок сливных отверстий.

Следует также проверить состояние механизма включения двигателя и работу рулевых устройств, смотровых люков и заслонок воздухопритоков. Если необходимо, подтянуть гусеницы (у гусеничных машин), проверить состояние шлангов и работу водооткачивающего насоса, чистоту входного и выходного отверстий для забортной воды и пр.

В плавающих автомобилях следует, кроме того, проверить давление воздуха во всех шинах и создать необходимое давление в зависимости от грунта, по которому предполагается движение. Не рекомендуется двигаться на шинах с пониженным давлением, так как это резко сокращает срок службы шин [13].

4.2 Вход в воду

Для входа плавающей машины в воду наиболее подходящим местом явля-

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		64

ется отлогий берег с твердым грунтом (гравий, песок) [13]. Не следует входить в воду по мягким, сильно заросшим водорослями, заболоченным и обрывистым берегам.

Входить в воду необходимо под прямым углом к берегу, на малой скорости и желательно без крена. Водитель обязан вести машину так, чтобы не наехать на подводные камни, пни и сваи, не выходящие на поверхность. Входить в воду надо с включенным винтом и с поднятым волноотражательным щитом. После того как машина войдет на достаточную глубину и всплывет, следует выключить гусеницы (колеса).

При всплытии машины нужно обязательно проверить дифферент и крен, а также убедиться в отсутствии течи и в исправности откачивающего насоса. При большом поступлении воды в корпус машины течь должна быть устранена.

В случае входа в реку с сильным течением машину необходимо направлять на течение под некоторым углом, чтобы ее не развернуло течением.

4.3 Особенности вождения машины на плаву

Режим движения на плаву следует выбирать в зависимости от глубины и ширины водного препятствия [13].

При достаточной глубине (когда гусеницы или колеса не касаются грунта) и большой протяженности водной преграды плавать следует при включенном только водоходном движителе.

Если водное препятствие имеет небольшую протяженность и неглубокие места или прерывается мелями, на которых машина касается грунта гусеницами или колесами, то, преодолевая его, нужно одновременно включать наземный и водоходный движители. Следует учитывать, что в движении на воде осадка машины увеличивается по сравнению с осадкой на стоянке. Изменение осадки машины зависит от глубины реки, скорости движения, характеристики подводного очертания корпуса и рода движителя.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		65

Практикой установлено, что с изменением режима волнообразования на участках рек с небольшими глубинами осадка машины при движении увеличивается значительно больше, чем на участках с большими глубинами. Осадка машины на мелких участках реки при повышенных скоростях движения увеличивается значительно больше, чем при меньших скоростях движения.

На плаву необходимо избегать резких и крутых поворотов. Уменьшать и увеличивать подачу горючего при движении на воде рекомендуется плавно и постепенно (во избежание продольных колебаний машины).

При плавании водитель обязан вести машину так, чтобы своевременно обходить возникающие препятствия.

Для достижения максимальной скорости движения на воде обороты двигателя необходимо выдерживать такими, чтобы при поднятом волноотражательном щите вода через него не переливалась и не заливала передний лист.

При наличии волн на открытой машине следует установить тент. Не рекомендуется ставить машину бортом под удар волны.

Во время плавания не рекомендуется опускать волноотражательный щит. Если возникнет необходимость, опустить волноотражательный щит, следует уменьшить обороты двигателя.

Во время плавания машины необходимо внимательно следить за количеством воды, проникшей в корпус, и, если количество воды в корпусе превысит норму, принимать меры для ее удаления и устранения течи.

При наезде машины на какое-нибудь препятствие (мель, перекат), вызывающее остановку или резкий крен на корму или на борт, следует немедленно уменьшить скорость движения, осторожно подать машину назад и объехать препятствие.

4.4 Выход машины из воды

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		66

При подходе к берегу следует опустить волноотражательный щит, включить

ведущие колеса. Приближаясь к намеченному месту выхода, необходимо направить машину перпендикулярно к берегу. Выводить машину из воды нужно на таких оборотах двигателя, которые обеспечивают выход на берег без переключения передач.

Если берег крутой, и машина не преодолевает подъема, необходимо съехать в воду задним ходом и, взяв другое направление (также перпендикулярное к берегу), попытаться снова преодолеть подъем (на повышенных оборотах двигателя).

4.5 Буксирование машины на плаву и при выходе на берег

Буксирование машины на воде является сложным процессом, так как на машину действуют одновременно гидродинамические силы и сила натяжения троса. В результате одновременного действия этих сил машина может занять наиболее опасное положение, при котором трос будет направлен почти перпендикулярно к диаметральной плоскости буксира. При таком положении возможна даже авария.

Для буксирования тягач должен обладать определенными технико-эксплуатационными качествами, обеспечивающими безопасность плавания.

Буксирование осуществляется как однотипными машинами, так и катерами.

Буксирование на спокойной воде осуществляется с помощью двух коротких буксирных тросов, одинаковых по диаметру и длине. Накладывать трос на крюк нужно так, чтобы при ослаблении натяжения он не соскакивал с крюка.

При наличии буксирных крюков на правом и левом бортах машины трос на буксируемой, как и на буксирующей машине, цепляется крест-накрест.

На некоторых машинах применен двойной ролик, могущий при изменении направления движения буксира перемещаться от одного борта к другому по

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		67

тросу, концы которого закреплены на корме. Такое расположение буксирного устройства повышает устойчивость на курсе буксируемых машин, обеспечивает их лучшую маневренность и облегчает управление ими. Расстояние между буксирующей и буксируемой машинами должно быть не меньше протяженности реактивного потока воды, отбрасываемого движителем буксира. Трогаться с буксиром нужно на малом ходу и как можно плавнее.

При трогании с места, когда возможны рывки, экипажу не следует стоять у кормовой части буксирующей машины (тягача) и у носа буксируемой машины.

Эксплуатационную скорость движения можно давать только при полностью натянутых тросах и при движении буксируемой машины точно по следу тягача. Превышение допустимой скорости движения ведет к серьезной аварии.

Буксирующая машина (тягач) должна двигаться прямо, без резких изменений принятого направления, особенно при прохождении перекатов и откосов.

Во избежание столкновения не следует резко изменять скорость движения тягача и (это особенно опасно) внезапно останавливать его.

Выходить на берег с буксируемой машиной следует на минимальной скорости под прямым углом к берегу.

Крутых подъемов при выходе на берег надо избегать. Особенно важно, чтобы тягач при выходе на берег имел хорошее сцепление с грунтом.

Безопасность плавания зависит от совокупности предопределяемых конструктором водоходных качеств (плавучести, остойчивости, непотопляемости, управляемости и др.), а также от того, насколько правильно и грамотно эксплуатируется машина.

Рассмотрим взаимосвязь между навигационными качествами плавающих машин и безопасностью их плавания.

Известно, что основное требование, предъявляемое к плавающим машинам, — их способность плавать на воде при определенной осадке, т. е. обладать запасом плавучести.,

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		68

Если бы машина не имела запаса плавучести, эксплуатация ее была бы невозможна: при малейшей случайной перегрузке (например, посадке одного лишнего человека или незначительном попадании воды внутрь корпуса) машина начинала бы тонуть.

При эксплуатации на плаву машина может по тем или иным причинам получить дополнительную (сверх установленной) нагрузку, например, при поступлении воды через пробойну внутрь корпуса и др. Поэтому для безопасности плавания машины весьма важно знать ее запас плавучести, т. е. ту дополнительную нагрузку, которую машина может принять сверх установленной, оставаясь при этом на плаву.

Мы уже знаем, что запас плавучести машины будет тем больше, чем больше высота ее надводного борта. Поэтому следует помнить, что с увеличением количества груза, принимаемого машиной, объем водонепроницаемой надводной части корпуса уменьшается, однако до определенного предела он остается достаточным для обеспечения безопасности плавания.

При погружении же машины сверх этого предела объем надводной части корпуса окажется недостаточным для безопасного плавания. Всякая перегрузка машины во время эксплуатации, уменьшая ее запас плавучести и высоту надводного борта, ухудшает водоходные качества машины и может привести к аварии.

Вот почему для обеспечения безопасности плавания следует строго соблюдать определенные нормы грузоподъемности, превышение которых не допускается.

Груз в машине должен быть размещен равномерно по всей площади грузового отделения, закреплен или огражден так, чтобы при входе в воду или выходе из воды он не мог сдвинуться.

Это особенно важно при погрузке тяжеловесных грузов. Неправильная их погрузка может стать причиной катастрофы или аварии.

Не менее важно и предъявляемое к плавающим машинам требование остойчивости.

Одна и та же машина в различных условиях может быть и остойчивой и нестойчивой. Если тяжеловесный груз находится внизу, то остойчивость машины увеличивается, и наоборот, если груз находится наверху, машина может потерять остойчивость.

Зависимость между остойчивостью машины и безопасностью ее плавания определяется условием, при котором машина не опрокидывается при всех возможных условиях эксплуатации. Эти условия характеризуются изменением нагрузки по величине и расположения ее по высоте, действием сил при повороте машины, неравномерностью расходования грузов (с какого-либо одного борта больше, чем с другого), натяжением буксирного троса и др.

На больших углах крена остойчивость машины зависит от запаса ее плавучести: чем меньше запас плавучести (а, следовательно, ниже надводный борт машины), тем хуже ее остойчивость.

Таким образом, высота водонепроницаемого надводного борта определяет не только запас плавучести, но и запас остойчивости машины. Поэтому следить за сохранением водонепроницаемости бортов, люков и лючков нужно особенно тщательно.

4.6 Выводы

Разработаны требования безопасности при эксплуатации данного объекта. Требования по безопасному хранению, эксплуатации, транспортировке, испытанию. Рассмотрены вопросы производственной безопасности.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		70

5 Инструкция по эксплуатации разработки

Эксплуатация машины – амфибии, в первую очередь, подразумевает соблюдение норм и правил безопасности. В обязательном порядке в автомобиле всегда должна находиться аптечка, полностью укомплектованная необходимым набором медикаментов. Также водитель должен всегда иметь под рукой огнетушитель в рабочем состоянии [16].

Ни в коем случае нельзя пренебрегать ремнями безопасности как для водителя, так и для пассажиров, особенно для детей. Следует помнить о том, что автомобиль – амфибия во время эксплуатации на воде становится трудно управляемым, можно даже сказать непривычным в управлении. Первое правило, которое необходимо соблюдать при переходе на воду – это соблюдение строго оговоренных в инструкции размеров допустимого груза. В его вес включаются вес людей, топлива, всех аксессуаров и всех грузов, находящихся в машине. Ни в коем случае нельзя допускать перегруза, поскольку автомобиль – амфибия в перегруженном состоянии может получить технические повреждения, например, у него могут перегреться тормозные колодки, а это приводит к потере управляемости и возможности остановить автомобиль – амфибия. Эксплуатация автомобиля амфибии, а особенно вездехода – амфибия, подразумевает грамотное и адекватное соблюдение инструкций по эксплуатации. Кроме того, является необходимостью во время эксплуатации автомобиля – амфибия на воде (или в других условиях), чтобы все пассажиры держали руки, ноги и одежду внутри автомобиля, не высовываясь в окна, во избежание травм [16].

Также следует соблюдать меры безопасности во время заправки транспортного средства. Строго запрещается заливать бензин и другие топливные жидкости в разогретые баки, поскольку бензин является легковоспламеняющимся веществом, а в определенных условиях может даже привести к взрыву транспортного средства.

Кроме того, не стоит перегружать топливный бак, уровень бензина должен находиться не выше верхней границы. Нарушение этого правила может

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		71

привести к выплескиванию горючих жидкостей. Нельзя запускать двигатель в закрытом непрветриваемом помещении, поскольку отработанные газы являются токсичными, это может привести к травмам, вплоть до летального исхода. Не стоит часто запускать двигатель на холостом ходу, потому как это приводит к ранней разрядке аккумуляторов. Надо помнить также и о том, что автомобиль – амфибия является экстремальным средством передвижения. Поэтому, если вы планируете совершать длительную поездку, то вам необходимо иметь в автомобиле следующие средства:

- Аптечка.
- Набор средств для выживания в экстремальных условиях.
- Защитная непромокаемая обувь и одежда.
- Водостойкие спички.
- Средства связи.
- Свечи.
- Достаточный запас топлива.
- Сигнальные ракеты.
- Набор инструментов для механического ремонта.
- Огнетушитель.

Отправляйтесь в дальнюю поездку, только если ваш автомобиль находится в безупречном техническом состоянии. Для вождения в экстремальных природных условиях необходимо пройти специальные курсы. Это необходимо для того, чтобы вы могли адекватно реагировать в нестандартных ситуациях. Нужно помнить, что в воде ни в коем случае нельзя пользоваться ремнями безопасности и другими средствами, ограничивающими вашу свободу действий. Лучше оставаться вблизи берега и не пытаться переплывать большие водные расстояния.

Не стоит пытаться преодолевать водные пространства с сильным течением или же во время сильного ветра. Будьте особенно осторожны во время движения в холодной воде. В машине необходимо иметь весло и ведро для вычерпывания воды в экстремальной ситуации. Во время погружения в воду проверь-

те берег на предмет различных препятствий, если возможно, удалите их, если нет, найдите другое место для входа в воду. Эти и другие правила безопасности помогут вам правильно эксплуатировать автомобиль – амфибия без риска для собственной жизни и без угрозы окружающим.

5.1 Выводы

В данном разделе описан полный комплекс мероприятий по техническому обслуживанию, эксплуатации и хранению автомобиля амфибии.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		73

Заключение

Были проведен информационный поиск по конструкциям движителей перекатывающегося типа. Проведен поиск аналогов и прототипов. Разработано техническое решение по конструкции движителя.

С целью выполнения задач дипломного проекта по обеспечению проектирования движителя были выполнены мероприятия по выбору конструкции. Было проведено моделирование узла, выполнен прочностной расчет отдельных элементов, показавший работоспособность конструкции.

Был разработан технологический процесс изготовления коронной шестерни. Была определена последовательность технологических операций. Проведен расчет режимов резания и норм времени. Разработанная технология обеспечивает экономически эффективное изготовление детали.

Разработаны требования безопасности при эксплуатации данного объекта. Требования по безопасному хранению, эксплуатации, транспортировке, испытанию. Рассмотрены вопросы производственной безопасности.

В данном разделе описан полный комплекс мероприятий по техническому обслуживанию, эксплуатации и хранению автомобиля амфибии.

Список литературы

1. Амбарцумян, В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]/ В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов - М.: ООО Издательство «НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ», 1999. – 86 с.
2. Артемов, И.И. Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы. Курсовое и дипломное проектирование: методика и общие требования [Текст]: Учебное пособие/ И.И. Артемов, А.Б. Балакшин, А.А. Грабовский.-Пенза.:Информационно-издательский центр ПГУ, 2004.-226с.
- 3.Беляев, Н.М. Сопротивление материалов. 15-е издание, перераб. [Текст] - М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1976. – 608 с.
4. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов]. 4-е изд. перераб. и доп. [Текст]/ А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред - М.: Выш. шк., 1983. – 256 с.
5. Гуревич, А.М. Тракторы и автомобили. [Текст] / Гуревич А.М., Сорокин Е.М. – М.: Колос, 1978.- 479с.
- 6.Гусаков, Н.В. «Конструкция автомобиля. Шасси». [Текст]/Н.В. Гусаков, И.Н. Зверев, А.Л. Карунин – М.: 2002 – 256 с.
7. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – 7-е изд., испр. [Текст]/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов – М.: Высш. шк., 2001. – 447 с.
8. Колчин, А.И. Расчеты автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов/ А.И. Колчин, В.П. Демидов - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 2002. – 496 с.
9. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических учебных заведений [Текст]/ В.С. Левицкий – М.: Высш. шк.,1988. – 351с.

10. Лукин, П. П. Конструирование и расчёт автомобиля, [Текст]/ П.П. Лукин и др./ - М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

11. Маталин, А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты ». [Текст]/ – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. – 496с.

12. Павлов, В.В. Проектировочные расчеты транспортных средств специального назначения: учебное пособие [Текст] / В.В. Павлов. – М. ; МАДИ, 2014. – 116 с.

13. Пантелеев, В.Ф. Расчеты деталей машин: Учеб. пособие. – 2-е изд., доп. [Текст] /– Пенза: Из-во Пенз. гос. ун-та, 2002. – 164с.

14. Редькин, М.Г. Плавающие колесные и гусеничные машины [Текст] : / М.Г. Редькин. – М. Воениздат, 1966. – 200 с.

15. Старобиский, Р.Н. Борьба с шумом и вибрацией на автомобильном транспорте: Учебное пособие. [Текст]/ Старобиский Р.Н., Фесина М.И. -Куйбышев: КуАИ, 1987.-70с.

16. Степанов, А.П. Конструирование и расчет плавающих машин. [Текст] : / А.П. Степанов. – М. ; Машиностроение, 1983. – 200 с.

17. Тур, Е.Я. Устройство автомобиля [Текст] / Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков – М. : Машиностроение, 1990. – 137 с.

18. Уханов, А.П. Теория автомобиля в упражнениях и задачах: Учебное пособие для вузов [Текст] /А.П. Уханов, И.И. Артемов, О.Ф. Пшеничный; под общ. ред. А.П. Уханова. - Пенза: Информационно-издательский центр Пенз. гос. ун-та, 2002. – 278 с.

19. Безопасность труда. Производственная безопасность: учеб. пособие [Текст]/ Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. – М.: МГУПБ, 2011. – 257 с.

20. Детали машин: Атлас конструкций. Уч. пособие для машиностроительных вузов [Текст]/ В.Н. Беляев, И.С. Богатырев, А.В. Буланже и др.; Под ред. д-ра техн. наук проф. Д.Н. Решетова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 379с.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		76

21. Допуски и посадки. Справочник в 2 ч.Ч1[Текст]/Под. Ред. В.Г. Мягкова. – 5-е изд., перера. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – ие. 1978. – 544с.

22. Допуски и посадки. Справочник в 2 ч.Ч2[Текст]/Под. Ред. В.Г. Мягкова. – 5-е изд., перера. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд – ие. 1978. – 545-1032с.

23. Конструкция автомобиля. Шасси. [Текст]/Под общ. ред. А.Л. Карунина – М.: МАМИ, 2000. – 528с.

24. Механические конструкции колёсных и гусеничных машин – М.: Машиностроение, 1962. – 342с.

25. Многоцелевые гусеничные и колесные машины: Конструкция: Учеб. для вузов [Текст] / .И. Гладов, А.В. Вихров, В.В, Кувшинов, В.В, Павлов. – М : Транспорт, 2001. – 272с.

26. Обработка металлов резанием: Справочник технолога [Текст] / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение. 1988. – 736с.

27. Основы организации охраны труда на предприятии [Текст]/ Под общ. ред. Ю.С. Рысина. - Нижний Новгород: Вента-2, 1998.- 86с.

28. Проектирование полноприводных колесных машин: в 2 Т. Учебник для вузов / Б.А. Афанасьев, Б.Н. Белоусов, Л.Ф. Жеглов и др. [Текст] / Под ред. А.А. Полунгяна. – М : Издательство МГТУ им Н.Э. Баумана, 2000 – 640с.

29. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т.1[Текст]/ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М : Машиностроение, 1986 – 656с.

30. Технологическая документация на единичные процессы изготовления изделий в автоматизированном производстве: Учебное пособие [Текст]/ В.А. Скрыбин, А.Г. Схиртладзе, В.О. Соколов. – Пенза : Из-во Пенз. гос. ун-та, 1995. – 250с.

31. [Электронный ресурс] <http://avtomotoklyb.ru>.

32. [Электронный ресурс] <http://carnote.info>.

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		77

33. [Электронный ресурс] <http://www.autoshcool.ru>.

Приложение А
(обязательное)
Патенты

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		78

Приложение Б
(справочное)
Спецификации

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		79

Приложение В
(Обязательное)
Маршрутные и операционные карты

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ Докум.	Подп.	Дата		80

Приложение Г

(Обязательное)

Графическая часть дипломного проекта

					<i>ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001-ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата		81

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19)



RU

(11)

2 268 165

(13)

C2

(51) МПК

[B60K 17/16 \(2006.01\)](#)

[F16H 3/44 \(2006.01\)](#)

[F16H 37/08 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.03.2012)
Пошлина: учтена за 5 год с 24.03.2008 по 23.03.2009

(21)(22) Заявка: [2004108647/11](#), 23.03.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.03.2004

(45) Опубликовано: [20.01.2006](#) Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2086428 C1, 10.08.1997. SU
1399188 A1, 30.05.1988. SU 1273272 A1,
30.11.1986. FR 2506689 A1, 03.12.1982.

Адрес для переписки:

429068, Чувашская Республика, Ядринский
р-н, с. Советское, Л.В.Ильиной

(72) Автор(ы):

Ильина Лариса Валериевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

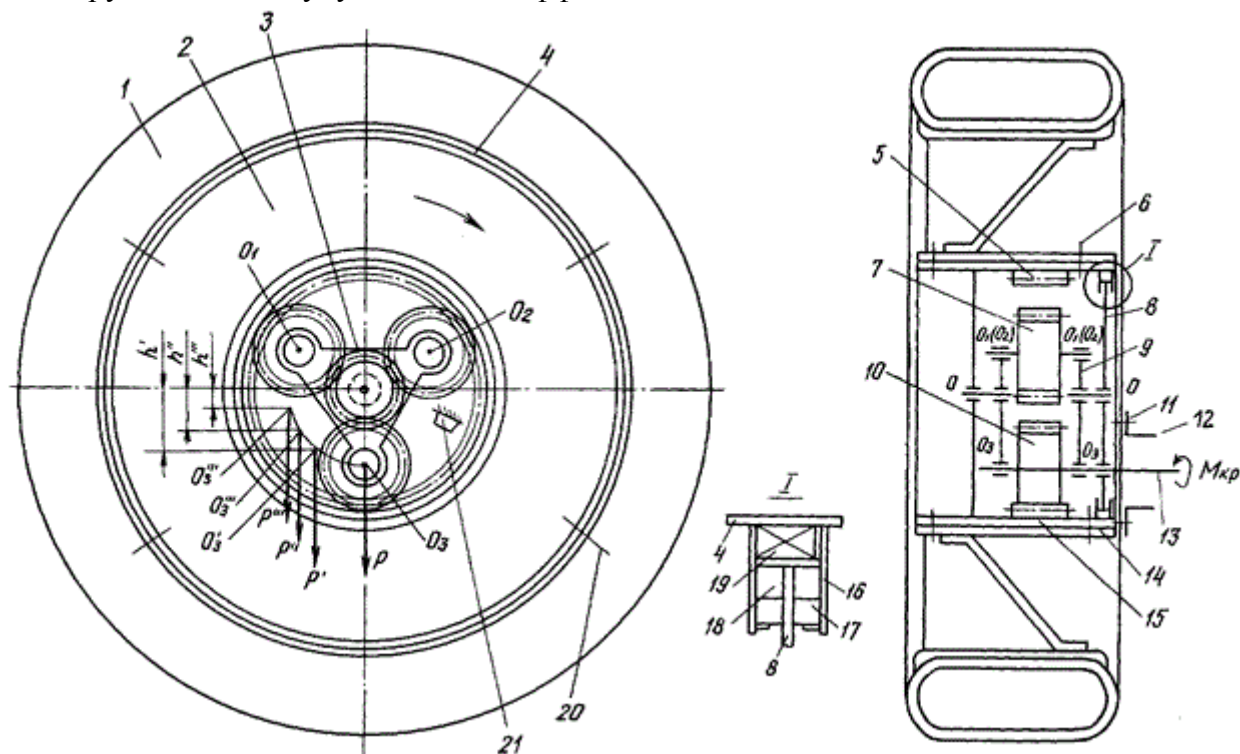
Ильина Лариса Валериевна (RU)

(54) КОЛЕСО С "КАНТУЮЩИМСЯ" ЦЕНТРОМ ВРАЩЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к транспортному машиностроению. Колесо имеет обод с правильной формой окружности и центр его вращения. Для его привода в обод колеса установлен планетарный редуктор, ведущей шестерней которого является сателлит, установленный на ведущем - «плавающем» валу, ось которого, принимая вес транспортного средства, приходящимся на колесо, совершает сложное движение относительно оси вращения колеса, позволяющее: 1) «развести» проекции оси вращения (являющейся одновременно точкой /линией/ опоры) колеса и точки приложения веса транспортного средства Р на колесо на горизонтальную поверхность на некоторое расстояние L; 2) изменить положение проекции точки Р на вертикальную плоскость на некоторую высоту h и создать постоянно действующий, «кантующий» колесо, крутящий

момент PL , создавая эффект эксцентрикового колеса, при остающейся неизменной форме окружности колеса и устраняя циклические нагрузки. В результате улучшается проходимость транспортного средства, улучшается его управляемость, упрощается конструкция и улучшается эффективность колесного движителя. 1 ил.



Изобретение относится к машиностроению, в частности к колесным движителям.

Известным способом передвижения транспортных средств является способ с использованием колесных движителей правильной формы, а также известен способ, когда для улучшения проходимости используется колесо неправильной формы - эксцентриковой (см., например, RU 2086428 C1, 10.08.1997, SU 1399188 A1, 30.05.1988, SU 1273272 A1, 30.11.1986, FR 2506689 A1, 03.12.1982).

Недостатком известных конструкций является: неэффективность при работе, сложная конструкция.

Целью настоящего изобретения является: улучшение проходимости транспортных средств, улучшение управляемости, упрощение конструкции и улучшение эффективности колесного движителя.

Поставленная цель достигается тем, что:

колесо с «кантующимся» центром вращения имеет обод с правильной формой окружности и центром его вращения. Для его привода в обод колеса установлен планетарный редуктор, ведущей шестерней которого является сателлит, установленный на ведущем - «плавающем» валу, ось которого, принимая вес транспортного средства, приходящееся на колесо, совершает сложное движение относительно оси вращения колеса, позволяющее:

1) «развести» проекции оси вращения (являющееся одновременно точкой /линией/ опоры) колеса и точки приложения веса транспортного средства P на колесо на горизонтальную поверхность на некоторое расстояние L ;

2) изменить положение проекции точки P на вертикальную плоскость на некоторую высоту h и создать постоянно действующий, «кантующий» колесо, крутящий, момент PL создавая эффект эксцентрикового колеса при остающейся неизменной форме окружности колеса и устраняя циклические нагрузки.

На представленном чертеже изображено следующее:

1 - пневматический обод, 2 - металлический обод, 3 - водило, 4 - съемный корпус редуктора, 5 - ведомая шестерня, 6-14, 20 - болты крепления, 7 - сателлиты, 8 - кантующая крышка редуктора, 9 - боковина водила, 10 - сателлит - ведущая шестерня, 11 - крепления кожуха, 12 - кожух ведущего моста, 13 - ведущий вал, 15 - крепление венца ведомой шестерни, 16 - фиксирующее кольцо, 17 - уплотнительные сальники, 18 - подшипники скольжения, 19 - подшипник качения, 21 - штифты.

На чертеже на отдельном виде также показан узел соединения корпуса редуктора 4 с центрирующей крышкой, где 16 - фиксирующее кольцо, позволяющее собрать подшипники скольжения 18 и качения 19, а также сальники 17 в узел для качения центрирующей крышки 8 по периметру корпуса 4 редуктора.

Способ работы заключается в том, что если крутящий момент $M_{кр}$ передается от двигателя через механизмы трансмиссии на ведущий вал колеса 13 и сателлит 10, то в дальнейшем этот $M_{кр}$ будет:

1. вращать ведомую шестерню 5, а вместе и колесо 1;
2. при увеличении сопротивления дороги на колесо перекачиваться по ведомой шестерне (до упора штифта 21).

Из второго момента следует, что ось сателлита O_3O_3 будет совершать сложное, относительно центра вращения колеса O движение и иметь проекции $O'_3O''_3O'''_3$. Это означает, что вес транспортного средства, приходящееся на колесо (P), будет перемещаться по траектории точки O_3 . Это означает, что при движении колеса "разводятся" проекции оси вращения колеса и точки приложения веса P , приходящееся на колесо, - на горизонтальную плоскость /дорогу/ на расстояние L , а также положение проекции точки приложения веса P поднимается на вертикальной плоскости на высоту h . Из этого следует, что описываемый механизм позволяет создать для привода колеса крутящий момент PL , который "кантует" колесо, повышая проходимость и улучшая управляемость. Центрирующая крышка 8 позволяет оси 13 совершить сложное движение. Штифты 21 ограничивают ход водила 3.

Таким образом, данное изобретение соответствует критерию "новизна". Сравнение предлагаемой конструкции с известными аналогами позволяет сделать вывод о соответствии ее критерию "существенные отличия".

Изобретение позволит улучшить проходимость преобладающего парка машин.

Формула изобретения

Колесо с «кантующимся» центром вращения, имеющее обод с правильной формой окружности и центром его вращения, отличающееся тем, что для его привода в обод колеса установлен планетарный редуктор, ведущей шестерней которого является сателлит, установленный на ведущем - «плавающем» - валу, ось которого, принимая вес транспортного средства, приходящийся на колесо, совершает сложное движение относительно оси вращения колеса, позволяющее:

1) «развести» проекции оси вращения (являющейся одновременно точкой /линией/ опоры) колеса и точки приложения веса транспортного средства P на колесо на горизонтальную поверхность на некоторое расстояние L ;

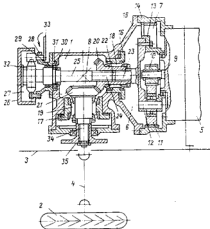
2) изменить положение проекции точки P на вертикальную плоскость на некоторую высоту h и создать постоянно действующий, «кантующий» колесо крутящий момент PL , создавая эффект эксцентрикового колеса при остающейся неизменной форме окружности колеса и устраняя циклические нагрузки.

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **24.03.2009**

Дата публикации: [10.02.2011](#)





СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1273272** **A1**

(SU) 4 В 60 К 17/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3907951/27-11

(22) 10.06.85

(46) 30.11.86. Бюл. № 44

(71) Минский дважды ордена Ленина и ор-
дена Октябрьской Революции автомоби-
льный завод

(72) О. Я. Заславский, Ф. Ф. Шиленко,
Я. Е. Шутко и Б. Н. Шкирич

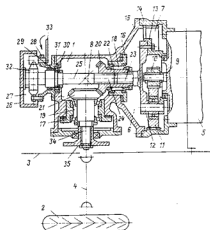
(53) 629.113 (088.8)

(56) Патент Франции № 2506689,
кл. В 60 К 17/04, 1982.

(54) МОТОР-РЕДУКТОР ПРИВОДА КО-
ЛЕСА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(57) Изобретение относится к мотор-редук-
торам (МР) приводов колес транспортных
средств. Цель изобретения — повышение
надежности и долговечности (МР) путем
снижения динамических нагрузок на тяговый
двигатель при торможении транспортного
средства. МР содержит тяговый двигатель 5,
консольный конец вала 9 которого взаимо-

действует с планетарной 7 зубчатой переда-
чей, водило 13 которой своим шлицевым
концом 23 входит в сквозное шлицевое от-
верстие 22 ведущей шестерни 20 конической
передачи 8. Ведомая шестерня 21 зубчатой
передачи 8 через фланец 35 и карданный
вал 4 передает мощность колесу 2 транспорт-
ного средства. Тормозной механизм 27, раз-
мещенный своим неподвижным элементом 28
в отверстии 31 картера 15 МР, связан валом
25 с ведомой конической шестерней 21. От
тормозного механизма 27 тормозной момент
через шестерни 20 и 21 передается фланцу 35,
карданному валу 4 и колесу 2. Благодаря
соединению тормозного механизма 27 с кон-
сольным концом тягового двигателя 5 через
шестерню 20, водило 13, сателлиты 11 и веду-
щую шестерню 10 планетарной передачи 7
снижаются динамические нагрузки на вал
двигателя при торможении транспортного
средства. 1 ил.



(19) **SU** (11) **1273272** **A1**

Изобретение относится к мотор-редукторам приводов колес транспортных средств и может быть использовано в транспортном машиностроении.

Цель изобретения — повышение надежности и долговечности мотор-редуктора путем снижения динамических нагрузок на тяговый двигатель при торможении транспортного средства.

На чертеже изображен мотор-редуктор привода колеса транспортного средства.

Мотор-редуктор 1 привода колеса 2 транспортного средства установлен в раме 3 и связан с колесом 2 карданным валом 4. Мотор-редуктор 1 содержит тяговый двигатель 5, редуктор 6 с планетарной 7 и конической 8 зубчатыми передачами. Консольный конец вала 9 тягового двигателя 5 взаимодействует с ведущей шестерней 10 планетарной зубчатой передачи 7. Ведущая шестерня 10 приводит во вращение сателлиты 11, установленные на пальцах 12 в водиле 13 планетарной передачи 7. К корпусу тягового двигателя 5 крепится коронная шестерня 14, с которой взаимодействуют сателлиты 11. Коронная шестерня 14 соединена с картером 15 редуктора. Внутри картера 15 в стаканах 16 и 17 на подшипниковых опорах 18 и 19 размещены ведущая 20 и ведомая 21 шестерни конической зубчатой передачи 8. Ведущая коническая шестерня 20 снабжена сквозным шлицевым отверстием 22, внутри которого размещается шлицевой конец 23 водила 13 планетарной передачи 7 и шлицевой конец 24 вала 25 подвижного элемента 26 тормозного механизма 27. Неподвижный элемент 28 тормозного механизма 27 снабжен подшипниковой опорой 29 и уплотнительным устройством 30 для взаимодействия и герметизации вала 25 подвижного элемента 26 тормозного механизма 27. Неподвижный элемент 28 размещен в ответном отверстии 31 картера 15 редуктора 6 и взаимодействует с избирательно подвижными фрикционными элементами 32 тормозного механизма 27. Приводной элемент 33 соединен с неподвижным элементом 28 и осуществляет воздействие на избирательно подвижные фрикционные элементы 32 тормозного механизма 27. Ведомая 21 шестерня конической зубчатой передачи 8 своим шлицевым хвостовиком 34 взаимодействует с фланцем 35, к которому подсоединен карданный вал 4 привода колеса 2. Мощность от тягового двигателя 5

к колесу 2 передается следующим образом. Консольный конец вала 9 тягового двигателя 5 приводит во вращение ведущую шестерню 10 планетарной зубчатой передачи 7. Ведущая шестерня 10, взаимодействуя с сателлитами 11, сопрягаемыми с коронной шестерней 14, через пальцы 12 приводит во вращение водило 13 планетарной передачи 7. Водило 13 шлицевым концом 23, входящим в шлицевое отверстие 22, приводит во вращение ведущую коническую шестерню 20. Шестерня 20, взаимодействуя с ведомой конической шестерней 21, обеспечивает вращение фланца 35, карданного вала 4 и колеса 2. Торможение транспортного средства осуществляется следующим образом. Тормозной привод воздействует на приводной элемент 33, который установлен в неподвижном элементе 28 тормозного механизма 27. При перемещении приводного элемента 33 обеспечивается перемещение избирательно подвижных фрикционных элементов 32 до их взаимодействия с подвижным элементом 26 тормозного механизма 27. Подвижный элемент 26, изменяя угловую скорость вплоть до полной остановки, осуществляет изменение угловой скорости вала 25 шестерен 20 и 21, фланца 35 карданного вала 4 и колеса 2.

Формула изобретения

Мотор-редуктор привода колеса транспортного средства, содержащий тяговый двигатель, расположенный в раме транспортного средства параллельно его продольной оси и соединенный с ним редуктор с планетарной и конической зубчатыми передачами и тормозным механизмом, отличающийся тем, что, с целью повышения его надежности и долговечности путем снижения динамических нагрузок на тяговый двигатель при торможении транспортного средства, ведущая шестерня конической зубчатой передачи выполнена со сквозным шлицевым отверстием, связанным со шлицевым концом водила планетарной передачи и шлицевым концом вала подвижного элемента тормозного механизма, неподвижный элемент которого выполнен в виде корпуса подшипниковой опоры указанного вала, который размещен в ответном отверстии картера мотора-редуктора, взаимодействует с подвижными фрикционными элементами тормозного механизма и снабжен уплотнительным устройством.

Редуктор В. Контун
Заявка 6379/14

Составитель С. Панкратов
Техред И. Верес
Тираж 647

Корректор А. Зимозяков
Подписано

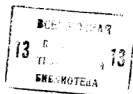
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4106432/27-11

(22) 04.06.86

(46) 30.05.88. Бюл. № 20

(75) Ю. П. Ткачук

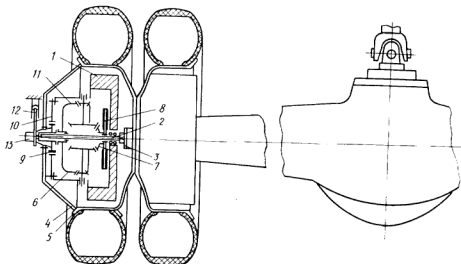
(53) 629.113(088.8)

(56) Бухарин Н. А. и др. Автомобили. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1973, с. 272, рис. XI.2.

(54) ВЕДУЩИЙ МОСТ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

(57) Изобретение относится к конструкции ведущего моста с преобразователем кинетической энергии движущегося транспортно-

го средства. Ведущий мост с рекуператором энергии состоит из обода, диска и пневматической шины. В обод колеса установлен рекуператор кинетической энергии с маховиком I и приводом от конечного звена трансмиссии. В качестве преобразователя частоты вращения маховика I использован несимметричный дифференциальный механизм с передаточным числом, обеспечивающим наибольшую частоту вращения маховика I. При этом в качестве бесступенчатого регулятора частоты вращения маховика I использован колодочный тормоз 9. I ил.



Изобретение относится к конструкции передач с рекуператорами механической энергии.

Целью изобретения является повышение топливной экономичности транспортного средства.

На чертеже изображен ведущий мост с рекуператором энергии.

Ведущий мост с рекуператором энергии состоит из обода, диска, пневматической шины, маховика 1, установленного на ведущем валу 2, передний конец которого соединен с полуосью 3 транспортного средства и получает от нее вращение. Второй конец ведущего вала 2 закреплен в опоре, смонтированной в диске 4. Диск 4 по окружности соединен с бортовой закраиной основания обода 5.

В пространстве обода колеса установлен несимметричный дифференциал с полуосевой шестерней 6, позволяющий увеличивать частоту вращения маховика по сравнению с частотой ведущего вала 2 при накоплении энергии, или уменьшать при ее отдаче. Полуосевая шестерня 6 на валу 2 посажена посредством подвижного шлицевого соединения (или другого типа). С малой полуосевой шестерней 7 дифференциала жестко связан фрикционный диск 8. На валу 2 свободно посажен колодчатый тормоз 9, который может при рекуперации энергии своими колодками соприкасаться с барабаном 10 корпуса 11 несимметричного дифференциала. Возле диска 4 установлен неподвижный кронштейн 12, связанный с неврвращающейся частью машины (например, рамой, кожухом, полуосью и др.). На кронштейне 12 установлен механизм 13, например, в виде пневмоцилиндра для перемещения корпуса дифференциала с фрикционным диском 8 до соприкосновения с маховиком. Посаженные на вал 2 элементы могут свободно перемещаться вдоль него.

Ведущее колесо с рекуператором энергии работает следующим образом.

При начальном трогании транспортного средства с места одновременно с его полуосью 3 вращение получит и ведущий вал 2 с полуосевой шестерней 6, а заодно и сателлиты и малая полуосевая шестерня 7 с диском 8. В этот момент диск 8 не находится в контакте с маховиком 1, так как пневмоцилиндр 13 своим штоком отодвинул дифференциальный механизм от маховика 1 и последний свободно поворачивается на подшипниках.

Разгон, переключение передач и последующее движение транспортного средства происходит, как при обычных условиях движения.

В процессе торможения транспортного средства (перед перекрестком, на спуске и т. п.) пневмоцилиндром 13 вдоль ведущего вала 2 перемещается корпус 11 диффе-

ренциала с фрикционным диском 8, который в это время имеет определенную частоту вращения. В то же время маховик неподвижен. При соприкосновении вращающегося фрикционного диска 8 с неподвижным маховиком 1 произойдет снижение частоты вращения фрикционного диска 8, а маховик 1 начнет раскручиваться. Согласно такому снижению частоты вращения диска 8 и увеличению частоты вращения маховика 1 будет способствовать дифференциальный механизм, у которого сателлиты замедлят частоту вращения вокруг своих осей, а вместе с корпусом 11 начнут вращаться относительно ведущего вала 2. Таким образом наличие такого дифференциального механизма исключает ударные нагрузки при соприкосновении фрикционного диска 8 с неподвижным маховиком 1.

Однако поворот корпуса 11 приводит к уменьшению частоты вращения диска 8, а значит и маховика 1, что крайне нежелательно, так как при торможении желательно накопить маховиком максимум кинетической энергии тормозимого транспортного средства.

Нажатием колодок 9, которые соединены с кронштейном 12, на барабан 10 притормаживают корпус 11, уменьшая частоту вращения его относительно ведущего вала 2. При этом малая полуосевая шестерня с фрикционным диском и маховиком будет приобретать большую частоту вращения, а маховик накапливать энергию.

Энергия маховика равна $\Gamma = 0,5 I \omega^2$, где I — момент инерции маховика; ω — угловая скорость маховика. Значит с увеличением частоты вращения будет пропорционально квадрату угловой скорости расти кинетическая энергия маховика.

При полном нажатии тормозного механизма достигают полной остановки корпуса 11, а значит и максимальной расчетной частоты вращения маховика. Максимальные обороты маховика помимо частоты вращения вала 2 зависят и от передаточного числа дифференциального механизма. Минимальные обороты маховика 1, как указывалось ранее, могут стремиться к нулю. А в диапазоне минимальной и максимальной частоты вращения маховика тормоз 9 обеспечивает за счет проскальзывания колодок о барабаны 10 бесступенчатое регулирование этих частот вращения. Этого в других рекуператорах не достигается и сдерживает использование кинетической энергии автомобилей ввиду отсутствия бесступенчатых рекуператоров.

По окончании процесса торможения транспортного средства, например остановке, пневмоцилиндром 13 отводят корпус 11 с фрикционным диском 8 от маховика и он про-

должает свободное вращение. При таком способе отсоединения фрикциона от маховика последний способен продолжительное время сохранять накопленную энергию.

Дальнейшее трогание транспортного средства с места и его разгон осуществляют традиционным способом или с помощью энергии маховика.

Как видно из схемы, возможна совместная работа двигателя транспортного средства и маховика.

При использовании энергии маховика для разгона или последующего движения транспортного средства последнее может приобрести большее ускорение при разгоне или при том же ускорении затраты топлива могут быть снижены за счет отдаваемой энергии маховиком. При достаточном накоплении энергии маховиком (например, продолжительный спуск) дальнейшее движение можно производить только за счет энергии маховика даже с неработающим двигателем. В этом случае экономия топлива будет максимальной.

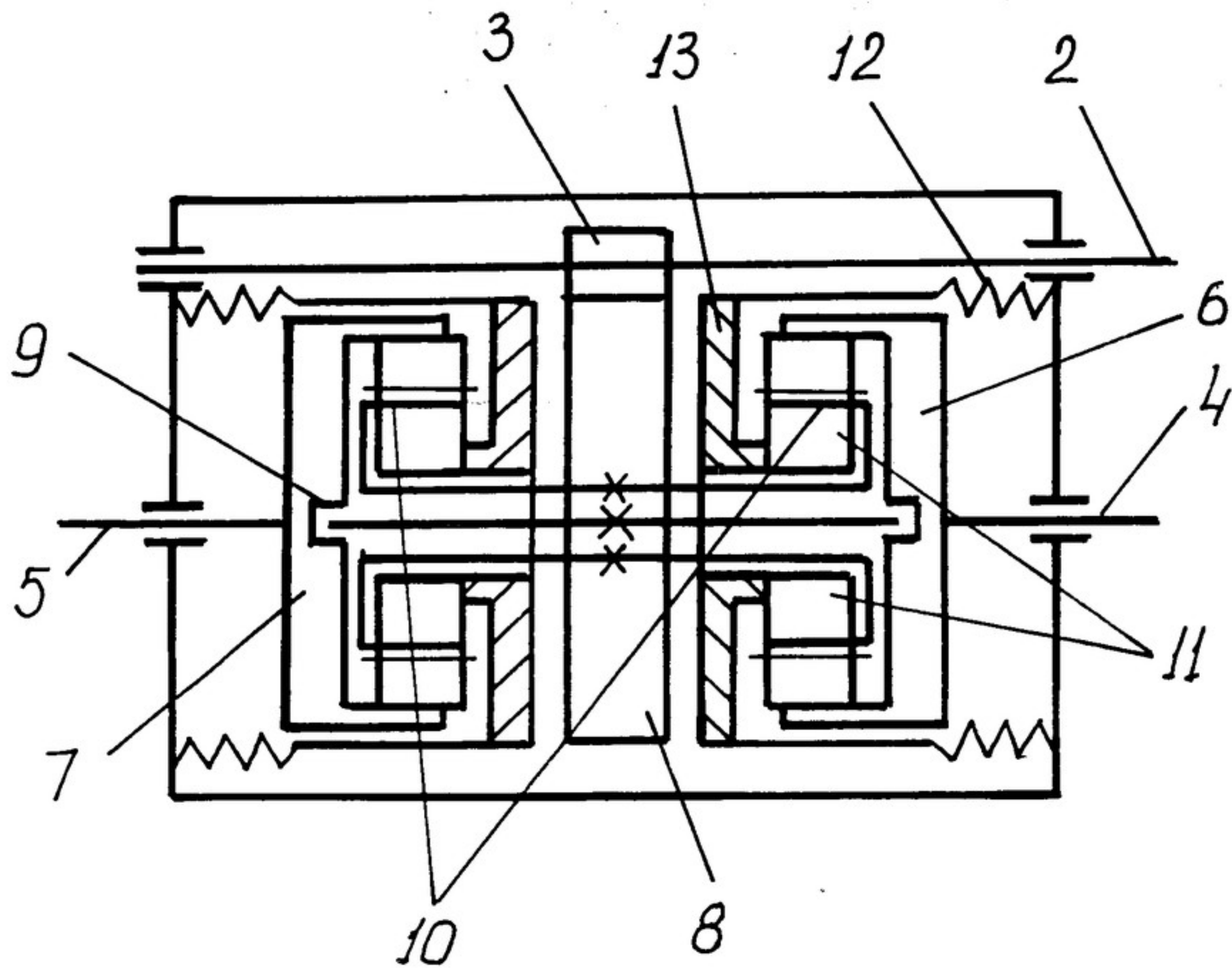
Формула изобретения

Ведущий мост транспортного средства, содержащий приводные от главной передачи через дифференциал полуоси, связанные со ступицами колес, отличающийся тем, что, с целью повышения топливной экономичности транспортного средства, ведущий мост снабжен рекуперативными устройствами, каждое из которых представляет собой размещенный в полости ступицы колеса маховик, свободно установленный на связанном жестко с полуосью дополнительном валу и связанный с последним через управляемый редуктор, включающий в себя несимметричный дифференциал, полуосевая шестерня меньшего диаметра которого установлена на указанном валу свободно и выполнена с фрикционным диском для связи с маховиком при осевом перемещении по этому валу, а полуосевая шестерня большего диаметра посредством шлицев установлена на дополнительном валу, при этом корпус несимметричного дифференциала связан с дополнительным валом через тормозной механизм и с исполнительным механизмом осевого перемещения его по этому валу.

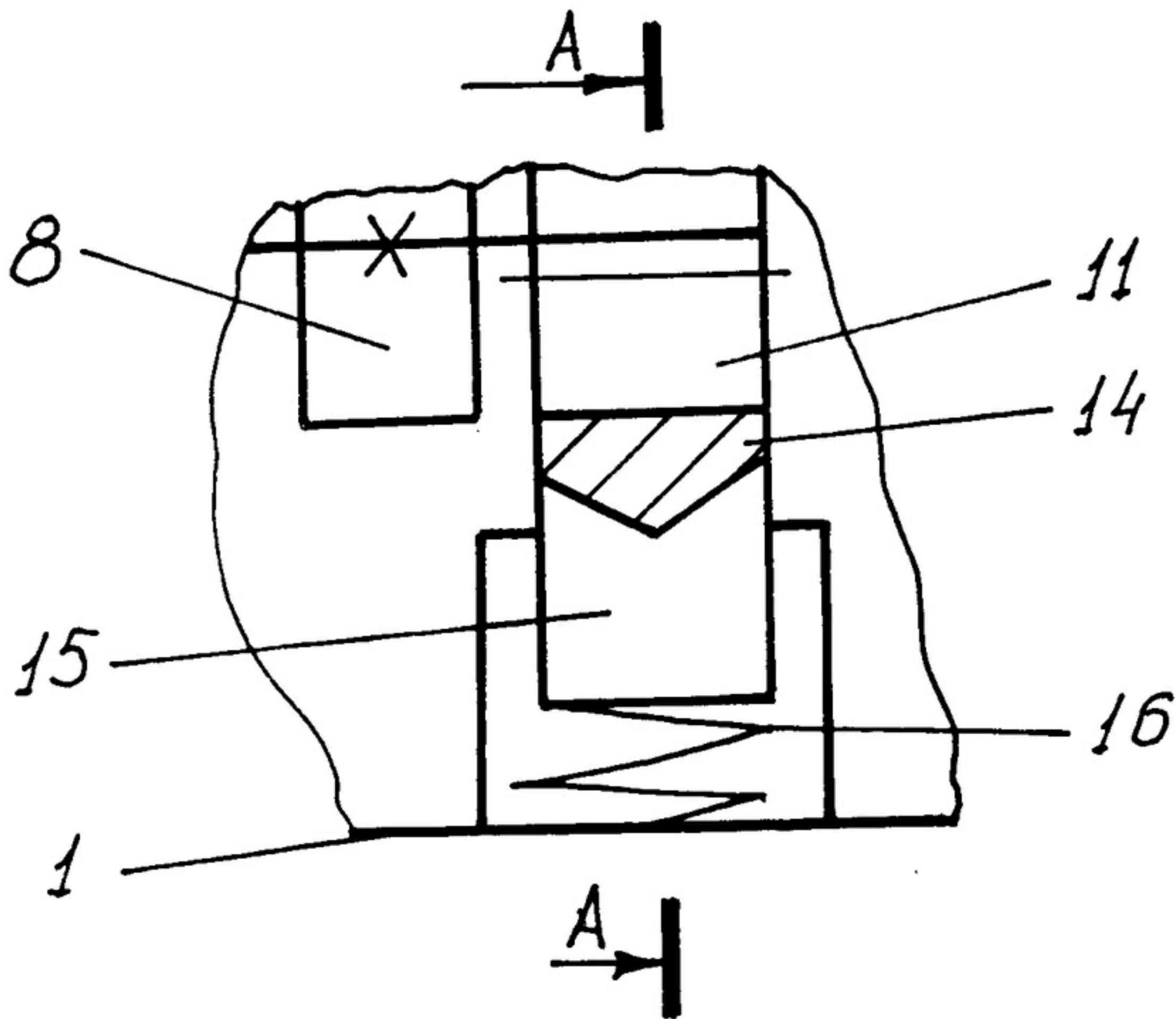
Редактор О. Слесивых
Заказ 2311/21

Составитель С. Белоусько
Техред И. Верес
Тираж 558
Корректор И. Муска
Подписное

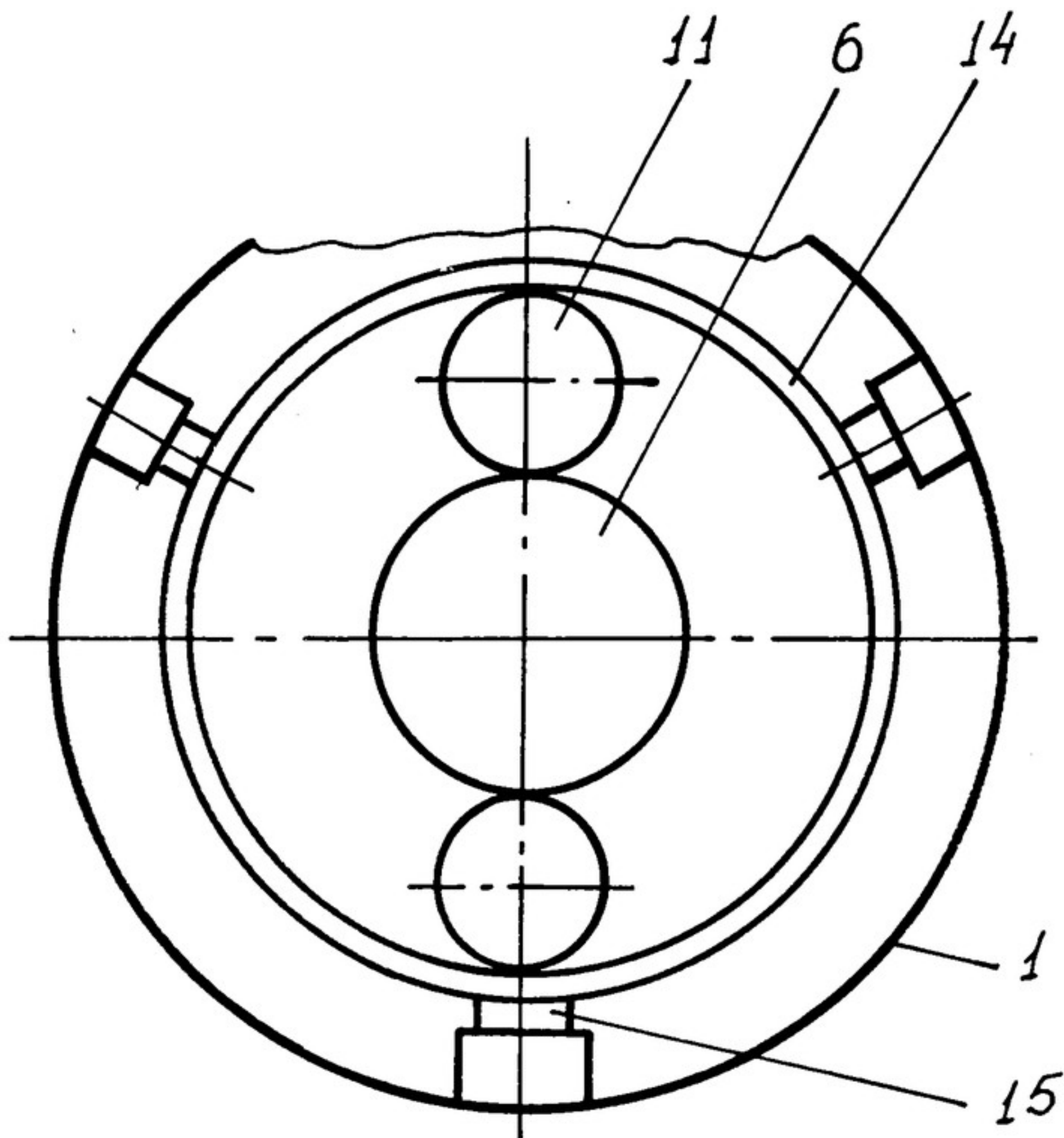
ВНИИНИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж - 35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в качестве самоблокирующегося привода колес транспортного средства.

"Блокированный привод наиболее эффективный с точки зрения обеспечения оптимальных тяговых свойств и, следовательно, высокой проходимости машин" /Андреева А. В. и др.

"Дифференциалы колесных машин", М. Машиностроение, 1987, стр. 97/.

Известен самоблокирующийся дифференциал с червячными парами, содержащий червячные пары, которые становятся самотормозящими или нет в зависимости от соотношения скоростей выходных валов. Эффект самоторможения обеспечивается созданием дополнительного момента трения на специальных конических участках червяка при его дополнительном смещении вдоль своей оси /SU, N 124813, кл.В 60 К, 1972/.

Дифференциал по описанию позволяет свободно вращаться червяку, сопряженному с валом, вращающимся с большей скоростью, например, при повороте. Свобода эта наступает после преодоления сил трения в опорах /небольших/ и в зацеплении /более значительных/, если учесть, что необходимость гарантировать самоторможение передачи в условиях частого осевого смещения червяка /изменение условий трения на конических поверхностях/ не позволит уйти далеко от соотношения:

$$\rho \approx \gamma$$

где ρ угол подъема винтовой линии червяка;

γ угол трения на рабочих поверхностях зацепления.

Кроме того, осевое смещение червяков отрицательно скажется на динамике привода и его долговечности. Это сопоставимо с работой устройства, у которого одно колесо движется по плоской, а другое по волнистой поверхности.

Известен эксцентриковый дифференциал свободного хода колесного транспортного средства по SU, N 200356, кл.В 60 К 17/16, 1975, содержащий жестко связанный с зубчатым колесом главной передачи корпус, в котором размещены бортовые передачи в виде свободно установленных на шипах сепараторов эксцентриков, на части периметра которых нарезаны зубья, входящие в зацепления с венцом корпуса, а на другой части периметра выполнен паз, взаимодействующий с фрикционом соответствующей оси.

Данная конструкция представляет по сути дифференциал с разновидностью роликовых муфт свободного хода вместе с дополнительными устройствами, обеспечивающими их двухстороннюю работу, что повышает проходимость колесного транспортного средства, исключая энергетические затраты на отработку кинематического рассогласования между ведущими колесами и мостами.

Недостатком конструкции является сложность формы деталей /особенно эксцентриков/, что ведет к увеличению себестоимости. Кроме того, данный дифференциал совершенно исключает режим торможения двигателем.

Известен приводной мост колесного средства, содержащий корпус, входной вал для привода в движение корпуса дифференциала с установленными в нем сателлитами, для взаимодействия с колесами, закрепленными на левом и правом выходных валах, причем зацепление сателлитов с колесами выполнены зубчатыми /SU, N 814794, кл. В 60 К, 1981/.

Технической задачей, решаемой изобретением является улучшение тягово-динамических качеств и упрощение конструкции.

Техническим результатом является исключение одиночного буксования приводных колес транспортного средства.

Указанная задача решается тем, что в известном приводном мосте, содержащем корпус, входной вал, приводящий в движение корпус дифференциала с установленными в нем на осях стопорящими элементами, взаимодействующими с колесами, закрепленными на левом и правом выходных валах, согласно изобретению контактирующие пары "элемент-колесо" выполнены в виде зубчатых передач "сателлит-колесо", составленных из шевронных колес, а угол наклона зубьев сателлитов превышает угол наклона зубьев сцепляемых с ними колес, причем сателлиты связаны кинематически с корпусом моста, например, в виде нажимных фрикционных дисков. Такое конструктивное выполнение контактирующей пары делает эту передачу самотормозящей, а блокировку стопорящих элементов более стабильной.

Стабильность блокировки можно объяснить тем, что контакт одного из стопорящих элементов /эксцентрика по прототипу/ распространяется на одну и ту же поверхность, износ которой вместе с износом шипов на которых эксцентрики установлены приведет к изменению характера заклинивания основы блокировки, а стопорящий элемент в виде "сателлит-колесо" позволяет осуществлять заклинивание любыми участками по всему периметру колес, к тому же ось сателлита имеет больший диаметр по сравнению с диаметром шипа.

Нажимные фрикционные диски с упругими элементами обеспечивают кинематическую связь сателлитов с корпусом моста. Эта связь обуславливает различное поведение зацеплений "сателлит-колесо" в зависимости от скорости вращения осей сателлитов, что позволяет ограничить разницу скоростей выходных валов и обеспечить режим торможения двигателем. В предлагаемой конструкции моста кинематическая связь с корпусом моста выполнена в виде колес внутреннего зацепления, сцепленных с сателлитами и установленных в корпус на упругих элементах. Кинематическая связь корпуса моста с сателлитами, обеспечиваемая фрикционными дисками способствует местному /особенно при сателлите неподвижном относительно его оси/ износу сателлита.

Для исключения этого недостатка предложено ввести в зацепление колеса внутреннего зацепления с соответствующим рядом сателлитов, а само колесо направлять и подтормаживать со стороны корпуса моста, чем и обеспечить кинематическую связь корпуса моста с сателлитами. Широко известно, что нагрузочная способность внутреннего зацепления выше нагрузочной способности внешнего зацепления. Поэтому предлагается передачи "сателлит-колеса" выполнять в варианте внутреннего зацепления.

На фиг. 1 представлена схема моста с передачами "сателлит-колесо" внешнего зацепления; на фиг. 2 схема моста с передачами "сателлит-колесо" внутреннего зацепления;

фиг. 3 фрагмент схемы моста с вариантом кинематической связи передачи "сателлит-колесо" с корпусом моста; на фиг. 4 разрез А-А фиг. 3

Приводной мост состоит из корпуса 1, в котором на подшипниках установлен входной вал 2 с неподвижно закрепленной на нем шестерней 3 и выходные валы 4 и 5 с закрепленными на них колесами 6 и 7. В зацеплении с шестерней 3 находится корпус дифференциала в виде колеса 8, соосность которого осями валов 4 и 5 обеспечивается подшипниками 9. На осях 10, неподвижно закрепленных на колесе 8, свободно вращаются сателлиты 11 и поджимаются в осевом направлении пружинами 12 через кольца 13.

Контактирующие пары "сателлит 11 колесо 6" или "сателлит 11 колесо 7" составлены из шевронных колес, с углом наклона зубьев сателлита, больше угла наклона зубьев сцепляемого с ним колеса, что делает эту пару самотормозящей.

Кинематическая связь с корпусом осуществляется либо в виде нажимных фрикционных дисков 13 с пружинами 12, либо в виде кольца 14 с венцом внутреннего зацепления, сцепленного с сателлитами 11 и установленного в корпусе 1 моста на упругих элементах: нажимной штифт 15 и пружина 16.

Мост работает следующим образом. Вращающийся момент, приложенный к валу 2 приводит во вращение корпус с дифференциала 8 с укрепленными на осях 10 сателлитами 11. Поскольку все зубчатые пары 6-11 и 7-11 самотормозящие /т.е. вращение может передаваться только от сателлита 11 на колесо 6/, то будет обеспечено вращение колес 6 и 7 и, конечно, выходных валов 4 и 5. Рассмотрим работу дифференциала, например, межколесного, в следующих ситуациях:

1/ Колесо транспортного средства, укрепленное на валу 4, "вывешено" /обеспечивает его полное буксование/;

2/ то же колесо должно иметь большую скорость /левый поворот/;

3/ режим торможения двигателем.

1-ая ситуация: При буксующем колесе транспортного средства, соединенном с валом 4, корпус 8 обеспечивает движение сателлитов 11, которые сообщают одинаковое вращение валам 4 и 5. Следовательно, при буксовании правого колеса транспортного средства дифференциал не позволяет останавливаться левому.

2-ая ситуация: Правое колесо транспортируемого средства должно иметь большую скорость в сравнении с левым. Но кинематическая схема обеспечивает равные скорости этих колес. При повороте правое колесо будет стараться ускорить вращение вала 4, но самотормозящая пара 6-11 не может передавать движение в направлении "колесо 6 сателлит 11". Вращение колес пары 6-11 возможно лишь по инициативе колеса 11. Для этого и служат пружины 12 с фрикционными кольцами 13, которые постоянно стремятся повернуть сателлит 11 так, чтобы он способствовал ускоренному повороту колеса 6 в сторону вращения колеса 8 /корпуса/.

Поскольку силы трения, создаваемые пружинами 12 и кольцами 13 малы, то они /эти силы/, преодолев трение в опорах сателлита 11 вращают его, что позволяет вращаться валу 4 /вместе с правым колесом/ со скоростью, большей скорости колеса 8 и вала 5 вместе с левым/.

3-я ситуация: Валы 4 и 5 вращаются со скоростью большей, чем им может сообщить колесо 8 при помощи сателлитов 11. При такой ситуации кольца 13 способствуют вращению сателлитов 11 со скоростью, обеспечивающей вращение колес 6 и 7. Но ситуация продолжается лишь до тех пор, пока отношение угловой скорости вращения колес 6 или 7 к угловой скорости колеса 8 не достигнет, например, $K_n=2$, где K_n допустимый коэффициент относительного превышения скоростей валов 4 и 5. Эта величина определяется кинематикой поворота транспортного средства. При попытке превышения установленной для конкретного моста величины K_n колесо, например, 7 стремится вращать сателлит 11, но т.к. в направлении колесо-сателлит передача "сателлит-колесо" самотормозящая, то колесо 7 вращает колесо 8 и далее через шестерню 3 и трансмиссию двигатель. Поэтому уменьшение частоты вращения двигателя вызовет торможение валов 4 и 5, а вместе с ними и укрепленных на них колес транспортного средства.

Следует отметить, что создание силы трения стремящейся вращать сателлиты при помощи цилиндрических пружин и плоских дисков с торцевой стороны сателлитов лишь одно из многочисленных конструкторских решений, которое показалось наиболее простыми для объяснения принципа работы дифференциала. Можно представить механизм средствами гидро-, пневмо- или электромагнитного приводов с вариациями формы колец или дополнительных передач.

Кроме того, возможна замена внешних зацеплений 6-11 и 7-11 в дифференциале на внутренние фиг. 2, что увеличит их нагрузочную способность и, следовательно, повысит нагрузочную способность дифференциала.

Предлагаемое изобретение может быть использовано в качестве межколесного и /или/ межмостового дифференциалов для исключения одиночного буксования приводных колес транспортного средства.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Приводной мост колесного средства, содержащий корпус, входной вал для привода в движение корпуса дифференциала с установленными в нем сателлитами, для взаимодействия с колесами закрепленными на левом и правом выходных валах, причем зацепление сателлитов с колесами выполнены зубчатыми, отличающийся тем, что зубчатые зацепления выполнены из шевронных колес, а угол наклона зубьев сателлитов больше угла наклона зубьев сцепляемых с ним колес, причем сателлиты связаны кинематически с корпусом моста.

2. Мост по п.1, отличающийся тем, что кинематическая связь выполнена в виде фрикционных дисков.

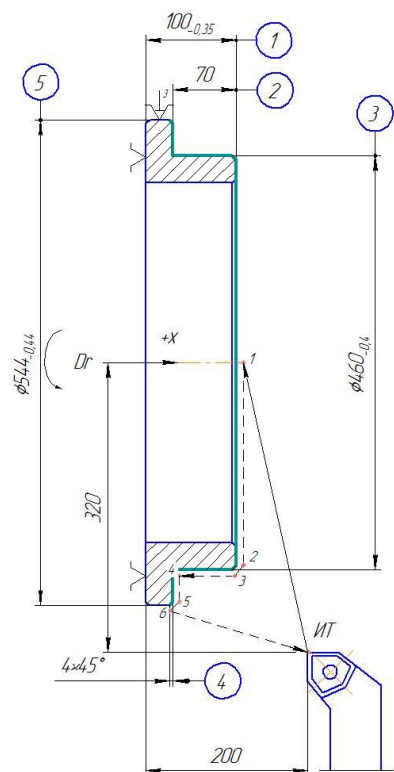
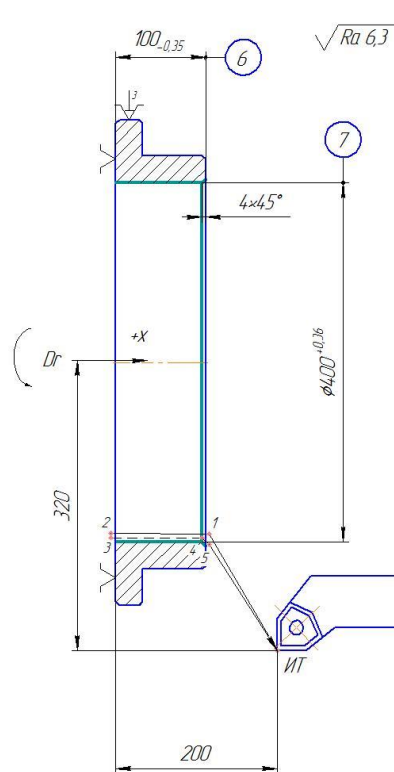
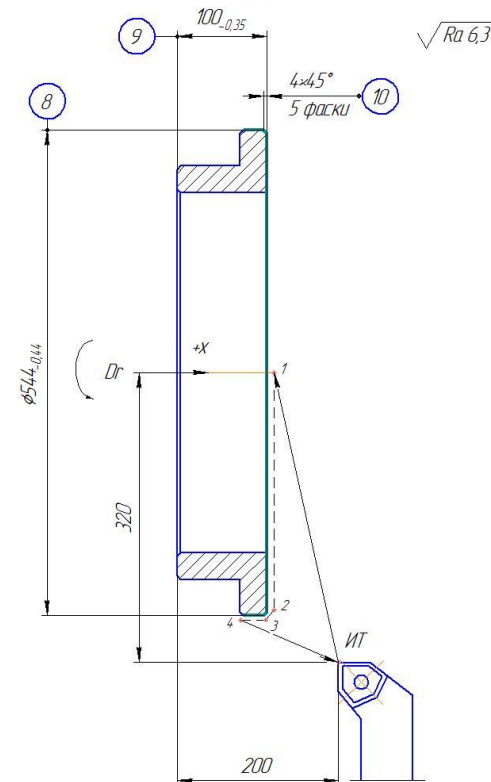
3. Мост по п.1, отличающийся тем, что кинематическая связь выполнена в виде колес внутреннего зацепления, сцепленных с сателлитами и установленных в корпусе на упругих элементах.

4. Мост по п.1, отличающийся тем, что передачи сателлит-колесо выполнены внутреннего зацепления.

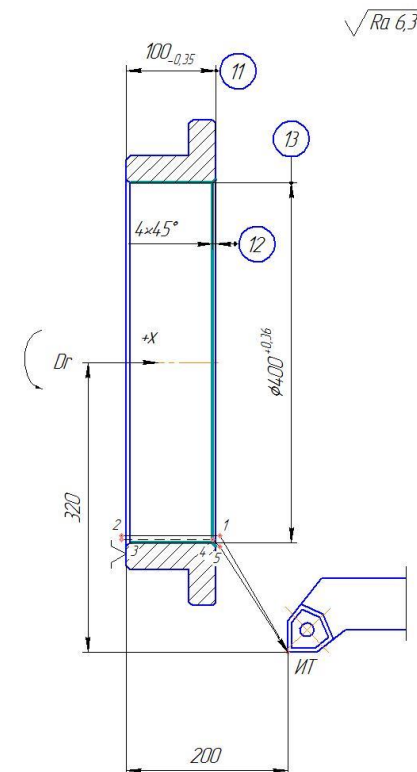
Дубл.													
Взамен.													
Подл.									Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
													1
				ПГУ									
				Коронная шестерня									
<div>Министерство образования РФ Кафедра «Транспортные машины» <div>Утверждаю: Зав. каф. "ТМ" д.т.н., профессор «__»_____В.В. Салмин</div></div>													
<div>КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</div> <div>На технологический процесс механической обработки зубчатого колеса</div> <div>Руководитель: Курносов</div> <div>Разработчик: Ракитов</div>													
ТЛ													1

								1	5
Разраб	Ракитов			ПГУ	ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001				
Пров.	Курносов								
				Коронная шестерня				5	15
Н./ Контр	Лебединский								

$\sqrt{Ra\ 6,3}$

 $\sqrt{Ra\ 6,3}$  $\sqrt{Ra\ 6,3}$ 

✓ *Ra 6,3*



[illegible]

[illegible]

Дубл			
Взам			
Подл			

[illegible][illegible]

[illegible]

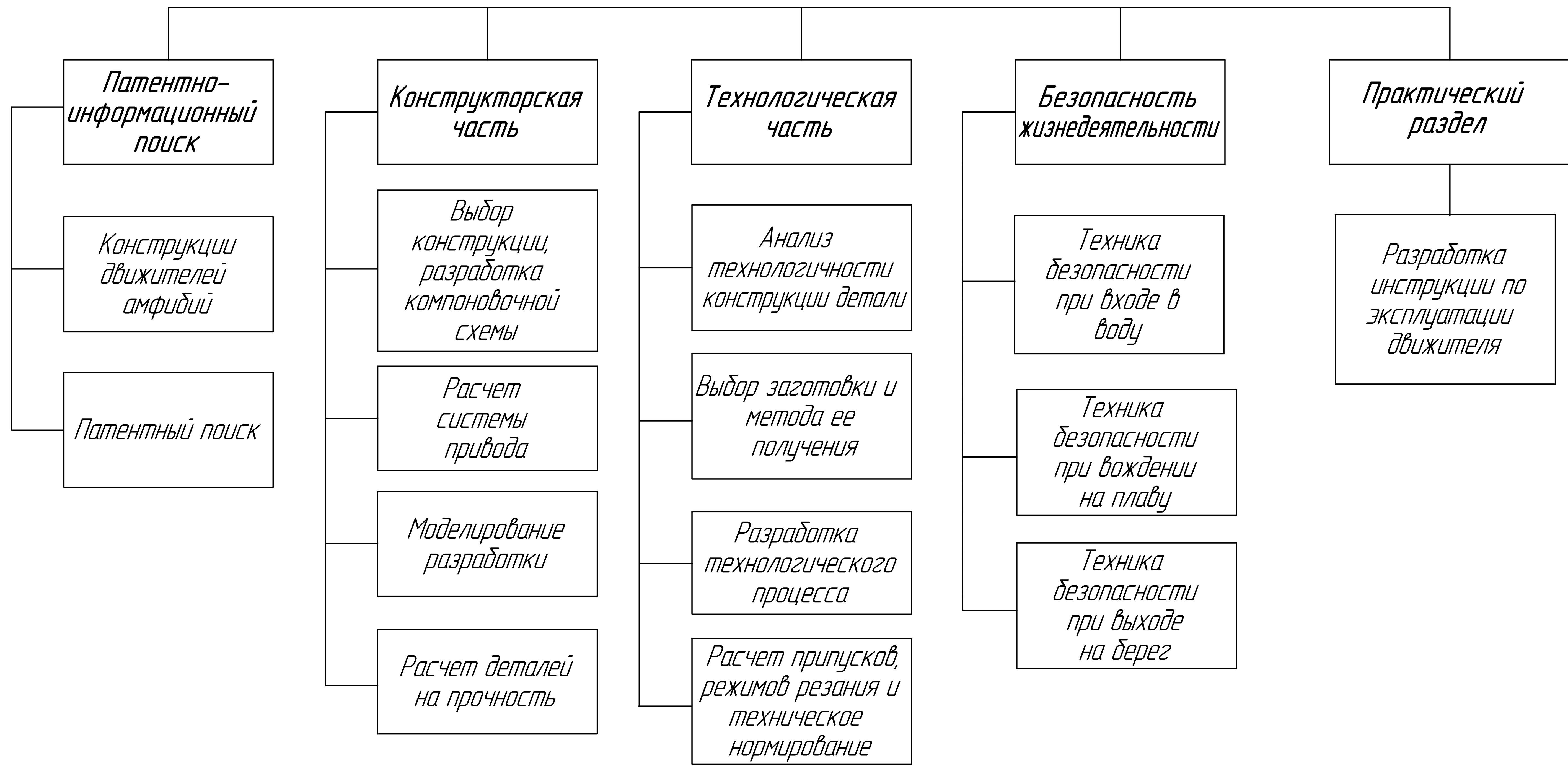
А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Именование операции	Обозначение документа										
Б	Именование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
М	Мали,сб.единицы или материала					Обозначение,код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.

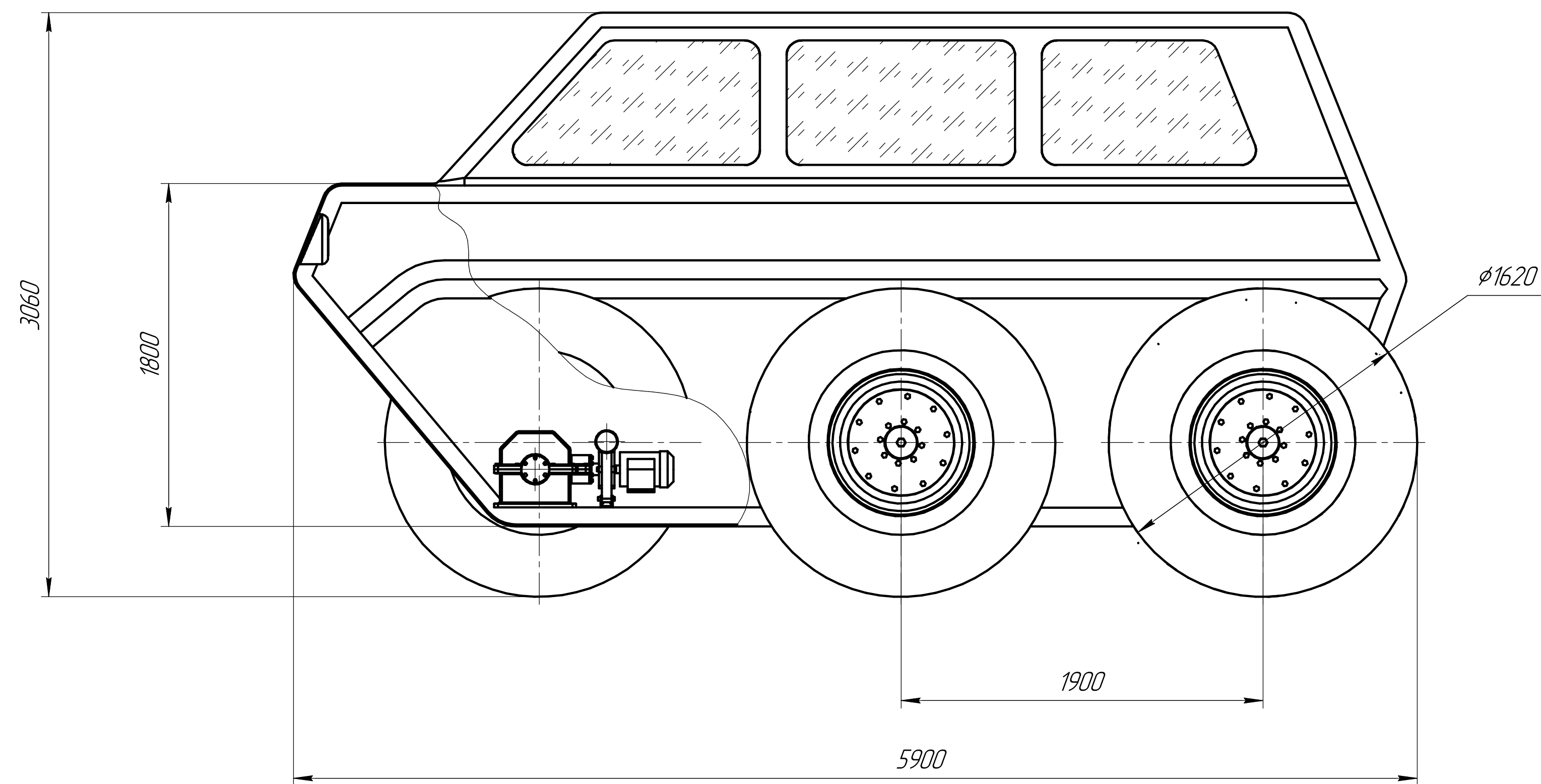
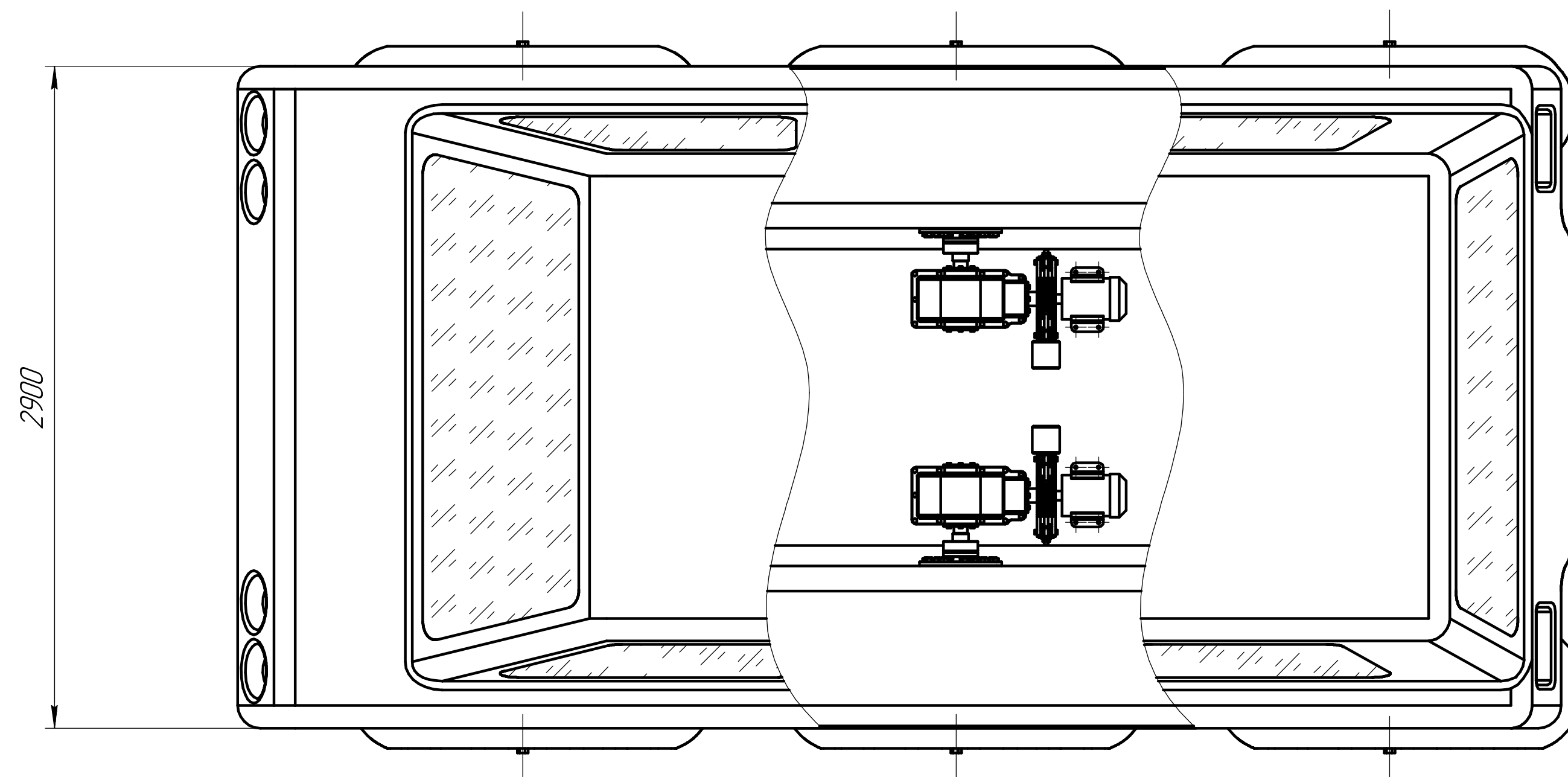
МК	Маршрутная карта	3
-----------	------------------	---

Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
														02069043.01101.00216			3
														ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
01																	
А02	1 1 8 045 0200 Контрольная					ИОТ №105 от 22.07.84											
Б03	39 3550 Плита контрольная					2	12959	1	1	1	1	1	1	1			
Б04																	
05																	
06																	
А07																	
Б08																	
09																	
10																	
А11																	
Б12																	
13																	
А14																	
Б15																	
16																	
МК		Маршрутная карта														4	

Структура дипломного проекта

Тема: Увеличение проходимости амфибийного транспортного средства за счёт модернизации системы привода двигателя перекачивающего типа

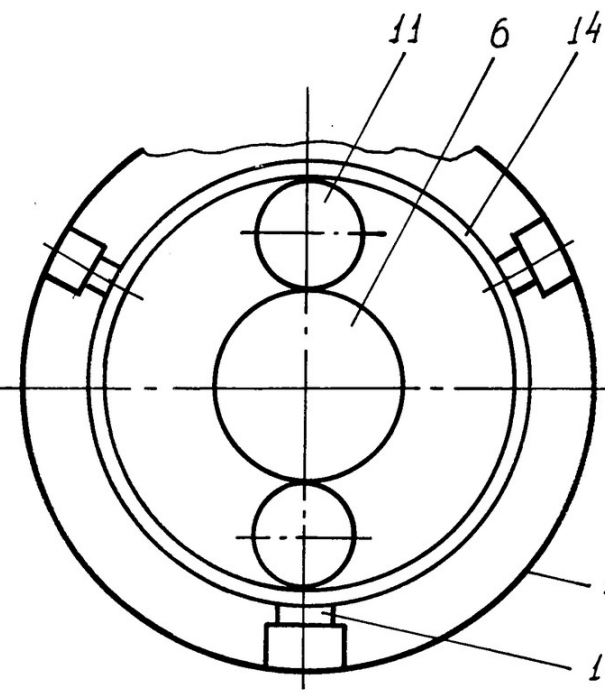
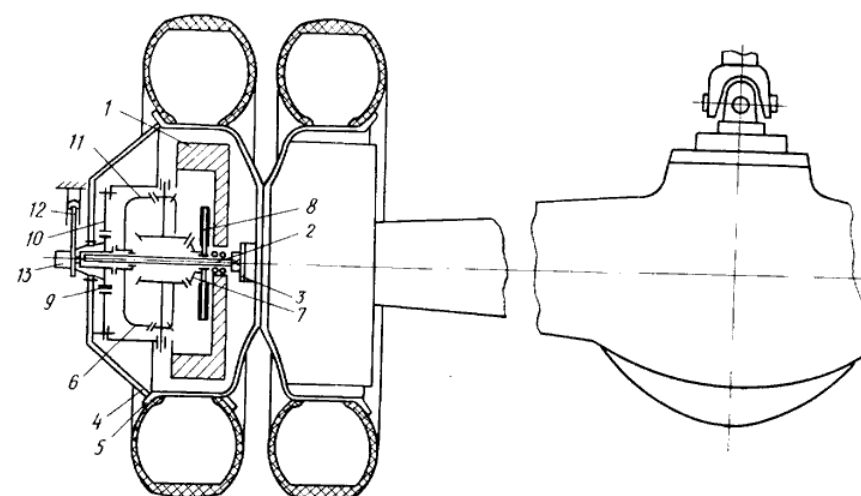
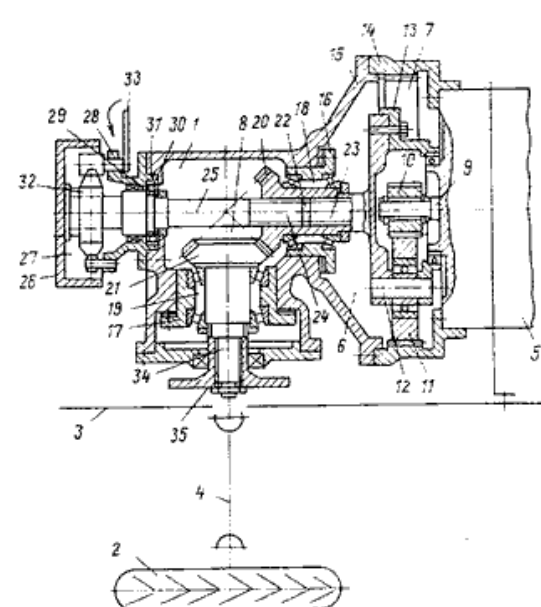
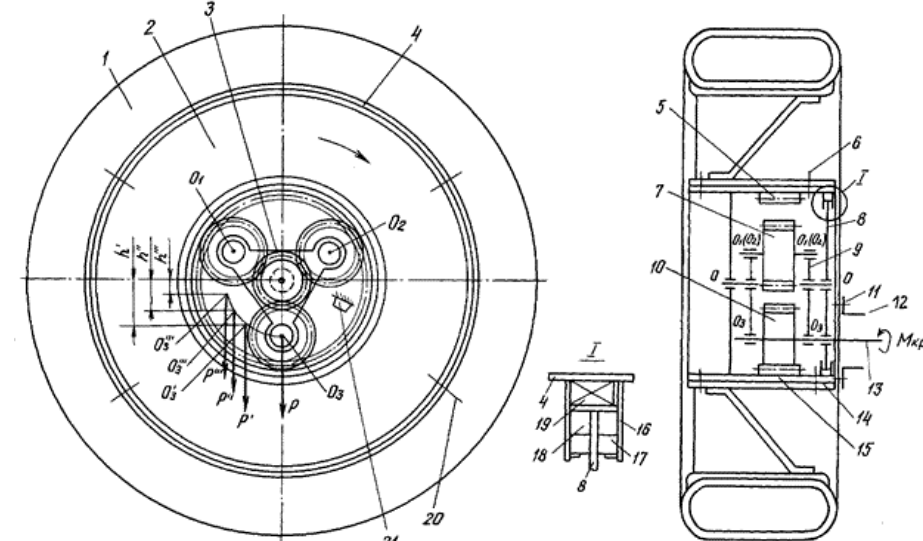




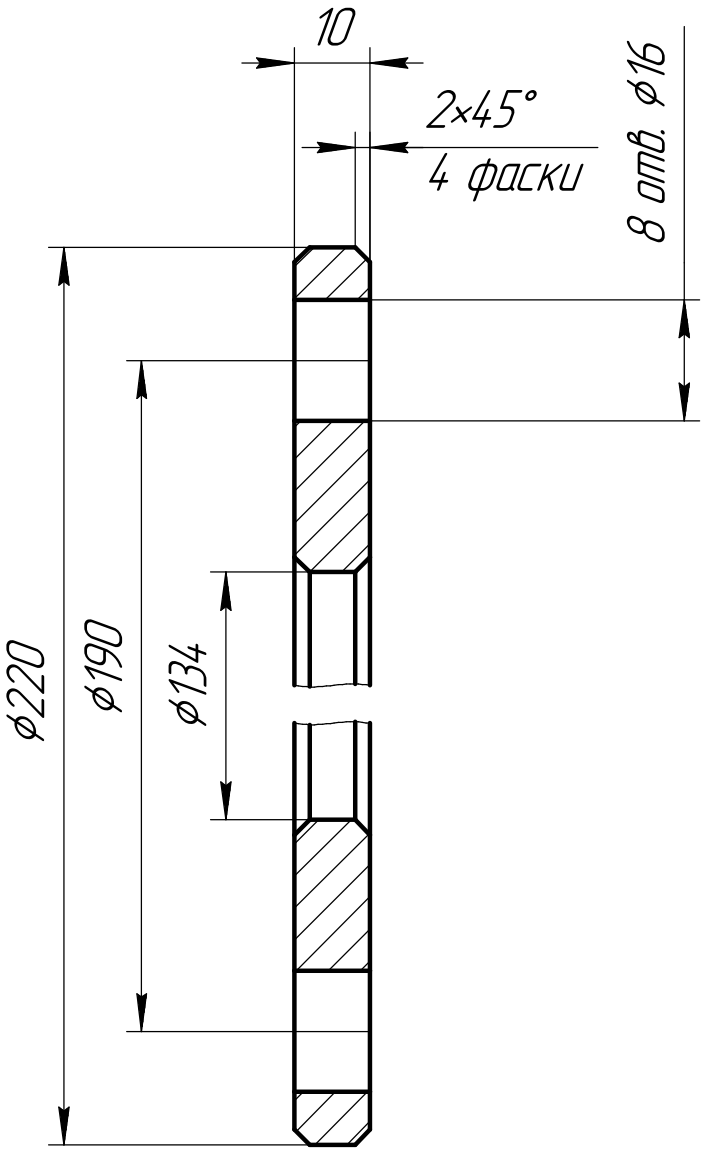
Снаряженная масса	- 1500 кг.
Полная масса	- 2500 кг.
Допустимая масса перевозимого груза	- 1000 кг.
Максимальная скорость	- 60 км/ч
Удельное давление на грунт	- 0,005 кг/см ²

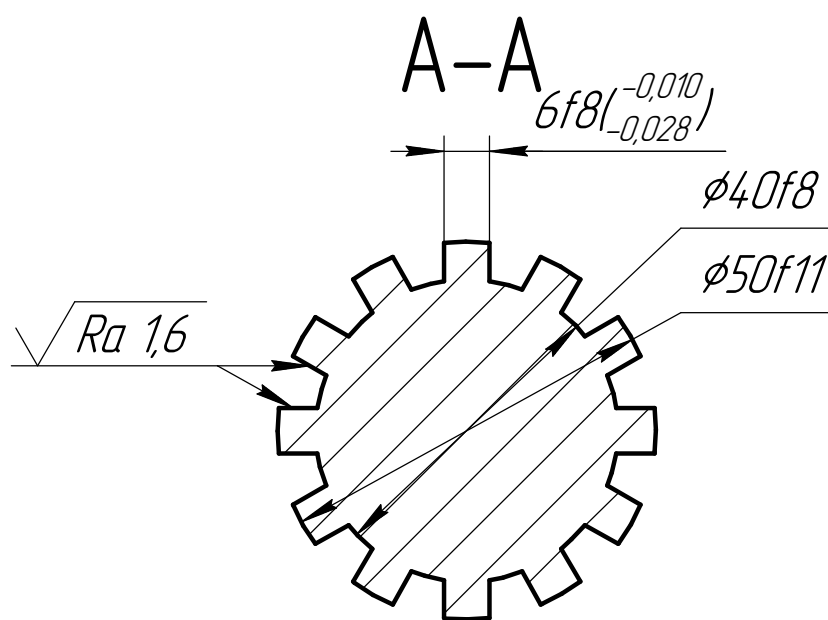
					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.001 В0			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вездеход-амфибия Чертеж общего вида		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Работод					Д/П		1:20
Пров.	Курносой					Лист	Листов	1
Т.контр.								
И.контр.	Лебединский					Каф. "ТМ"		
Утв.	Салтин					гр. 13МН1		

Патентный обзор на тему "Двигатели перекачивающегося типа"

Предмет поиска	Страна, классификационный индекс, номер заявки, дата приоритета, дата публикации, заявитель	Сущность технического решения и цели его создания	Рисунок
Приводной мост колесного средства	1. № 2086428 B60K 17/16 (1995.01) F16D 41/00 (1995.01) Россия, Авторы: Кулешов Виталий Валентинович (RU)	Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в качестве самоблокирующегося привода колес транспортного средства. Недостатком конструкции является сложность формы деталей /особенно эксцентриков/, что ведет к увеличению себестоимости. Кроме того, данный дифференциал совершенно исключает режим торможения двигателем.	 <p>Fig. 4</p>
Ведущий мост транспортного средства	2. № 1399188 B60K 9/04; B60K 17/32 Россия Авторы: Бухарин Н.А. (RU)	Ведущий мост с рекуператором энергии. Целью изобретения является повышение топливной экономичности транспортного средства. Недостатком является техническое назначение конструкции: невозможность перенаправить кинематический поток энергии.	
Мотор-редуктор привода колеса транспортного средства	3. № 1273272 B60K 17/04 Россия Авторы: Заславский О.Я.	Цель изобретения: повышение надежности и долговечности путем снижения динамических нагрузок на тяговый двигатель при торможении. Сложность изготовления из-за наличия сложных поверхностей у деталей.	
КОЛЕСО С «КАНТЮЩИМСЯ» ЦЕНТРОМ ВРАЩЕНИЯ	4. № 2268165 Россия B60K 17/16(2006.01) F16H 3/44(2006.01) F16H 37/08(2006.01) Авторы: Ильина Л.В.	Колесо с «кантующимся» центром вращения, имеющее обод с правильной формой окружности и центром его вращения, отличающееся тем, что для его привода в обод колеса установлен планетарный редуктор, ведущей шестерней которого является сателлит, установленный на ведущем – «плавающем» – валу, ось которого, принимая вес транспортного средства, приходящийся на колесо, совершает сложное движение относительно оси вращения колеса, позволяющее:	

						ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002 СБ			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Двигатель Сборочный чертеж		Лист	Масса	Масштаб	
Разраб.	Рисовал					Д	П	122	1:5
Проед.	Курносав					Лист		Листов	
Т.контр.								1	
Н.контр.	Лейбединский					Каф. "ТМ"			
Утв.	Салмин					гр. 13МН1			

Перв. примен.		Справ. №		ПГЧ 1.1-10.23.05.01.113.002-10		√ Ra 12,5 (✓)			
Подп. и дата		Изм. №		Взам. инв. №		Инв. № дубл.			
Подп. и дата		Инв. № дубл.		1. H14, h14, ±IT14/2		ПГЧ 1.1-10.23.05.01.113.002-10			
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Крышка кронштейна		Лит. Масса Масштаб	
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Кронштейн		Д П 0,85 1:1	
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Сталь 10 ГОСТ 1050-2013		Лист Листов 1	
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Каф. "ТМ" гр. 13МН1			
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Утв. Салмин			
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Изм. №		Копировал		Формат А4	

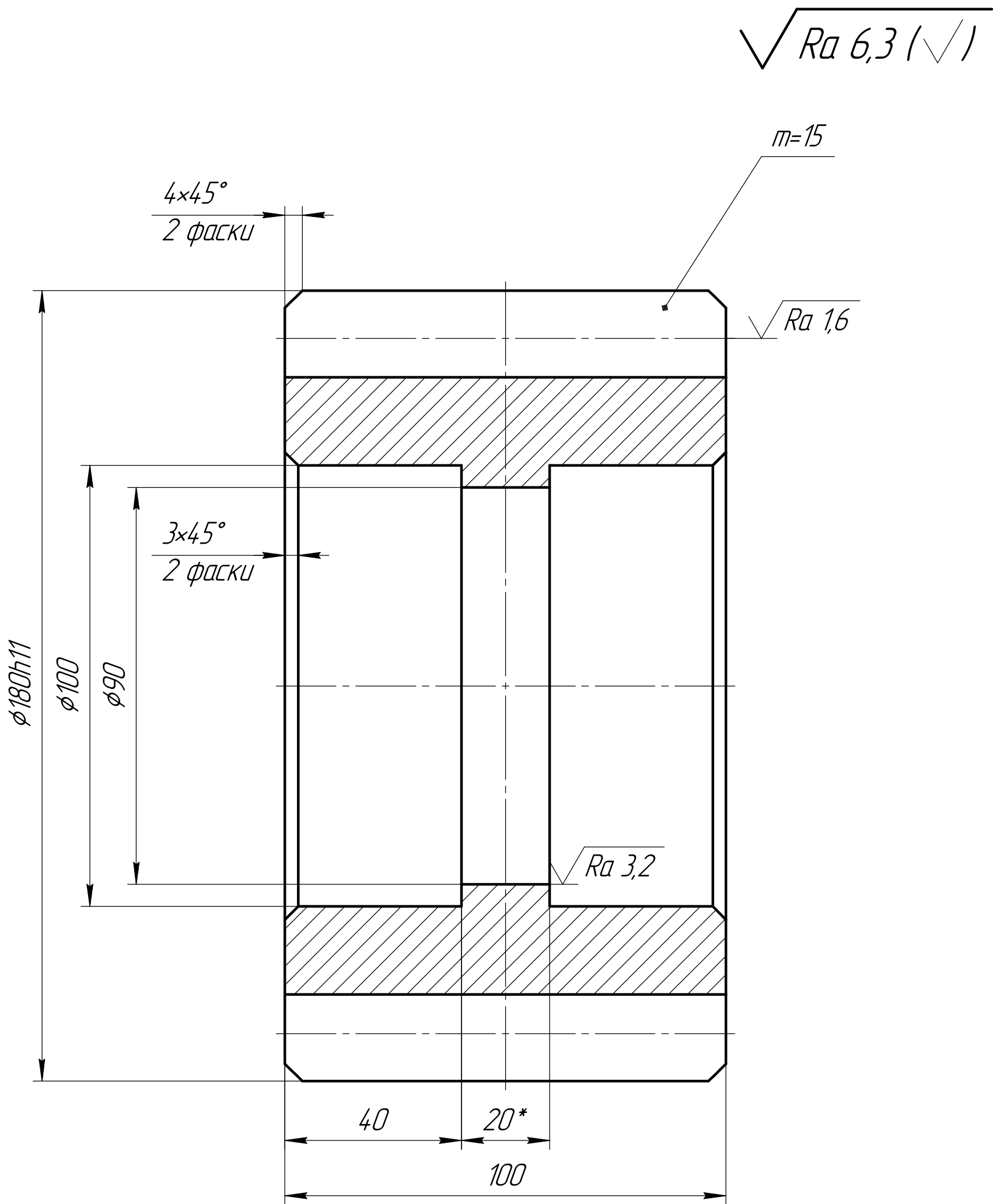


1. HB 240...280
2. H14, h14, $\pm IT14/2$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-23				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал приводной	Лит.		Масса	Масштаб
Разраб.	Ракитов					Д	П	10,23	1:1
Пров.	Курносов								
Т.контр.						Лист		Листов 1	
Н.контр.	Лебединский					Каф. "ТМ"			
Утв.	Салмин				Сталь 45 ГОСТ 1050-2013				
					гр. 13МН1				

Справ. №	Перв. примен.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № докл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № инв.

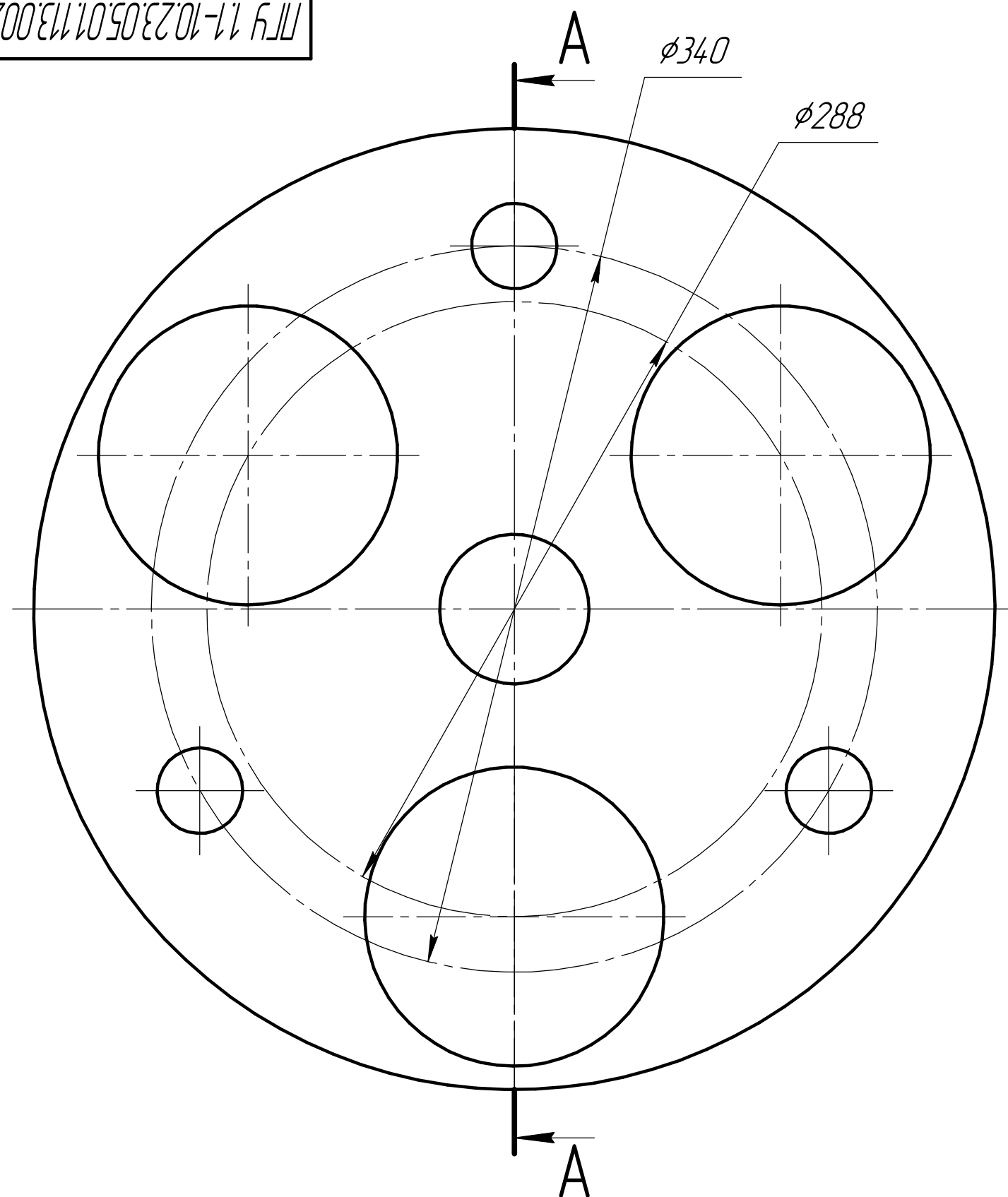
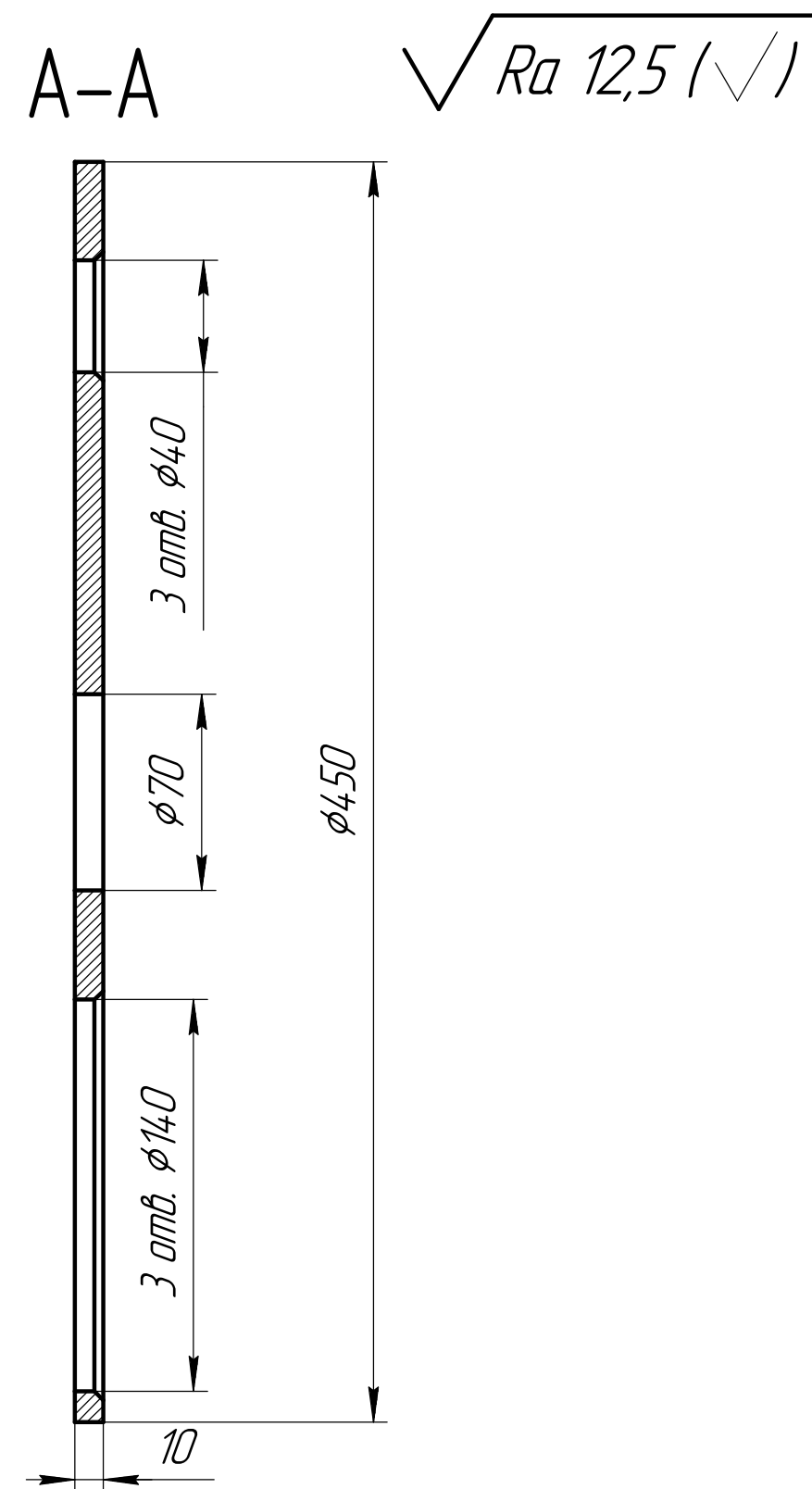


- Зубья 48...57 HRC на глубину 19,5...20,5 мм
- *Размер для справок
- H14, h14, $\pm IT14/2$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-18				
					Солнечная шестерня	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Д	П	4,99	1:1
Разраб.		Ракитов							
Пров.		Курносов							
Т.контр.						Лист		Листов	1
Н.контр.		Лебединский			Сталь 40X ГОСТ 1050-2013	Каф. "ТМ" гр. 13МН1			
Утв.		Салмин							

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-18

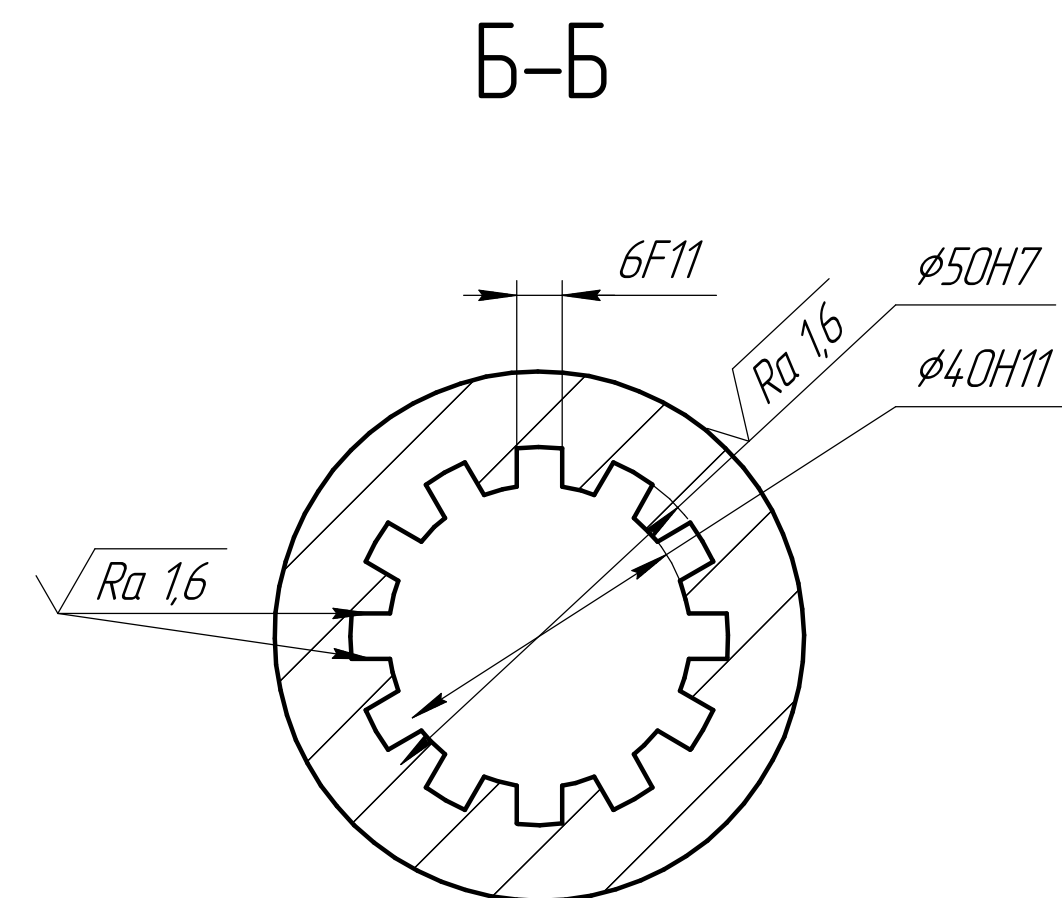
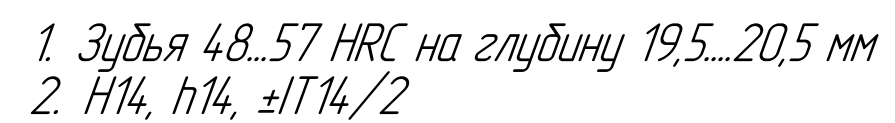
1. Неуказанные фаски $3 \times 45^\circ$
2. $H14, h14, \pm IT14/2$



					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-31						
					Водило	Лит.		Масса		Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Д	П	8,17		1:1	
Разраб.	Ракитов										
Пров.	Куринос										
Т.контр.						Лист		Листов		1	
Н.контр.	Лебединский				Сталь 10 ГОСТ 1050-2013	Каф. "ТМ" гр. 13МН1					
Утв.	Салмин										

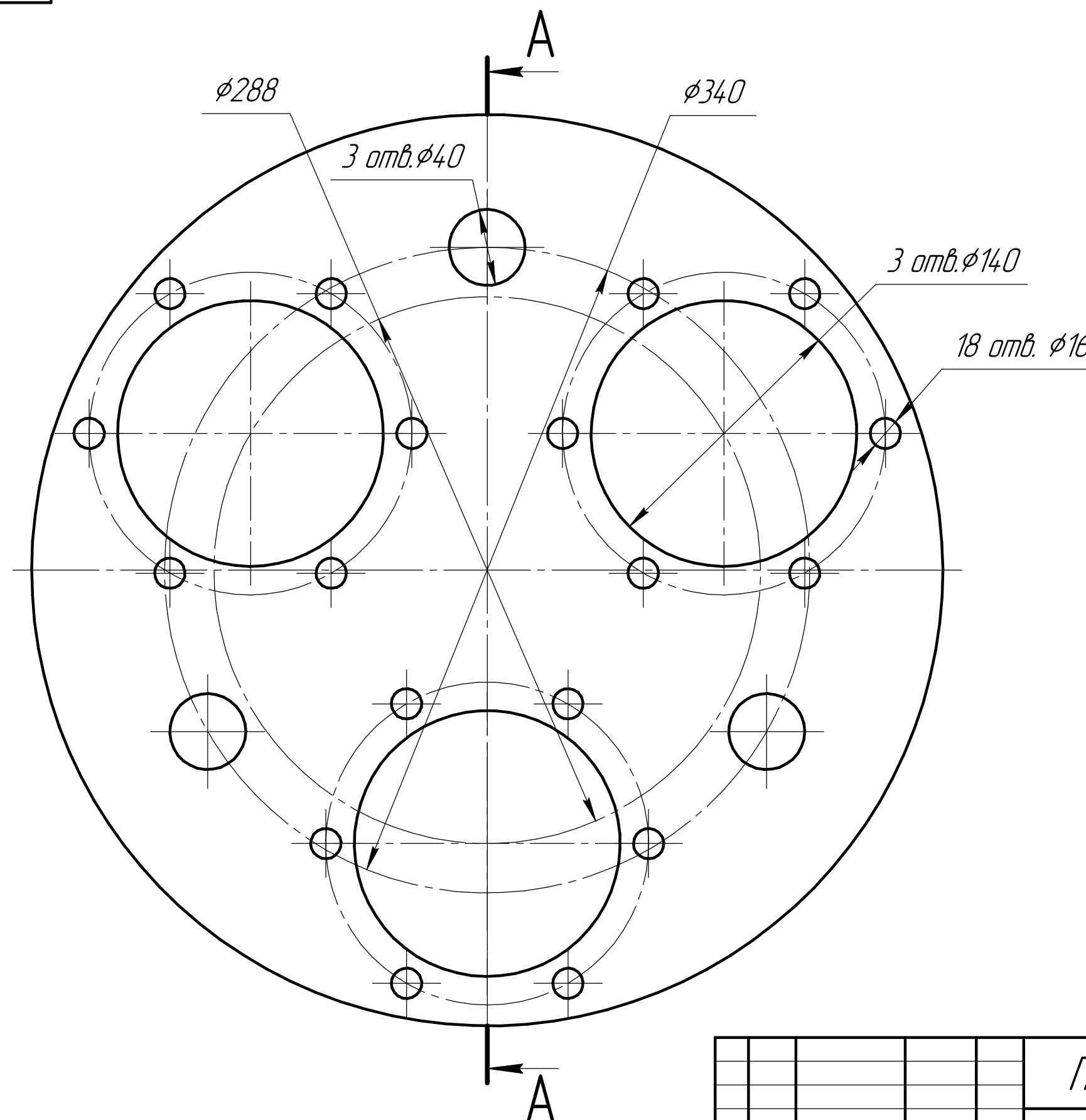
Копировал

Формат А3



					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-15				
					Ведущая шестерня	Лит.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		Д	П	12,95	1:1
Разраб.	Ракитов					Лист		Листов 1	
Пров.	Курнасов					Каф. "ТМ"			
Г.контр.					Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	гр. 13МН1			
Н.контр.	Лебединский				Копировал	Формат А2			
Утв.	Салмин								

10



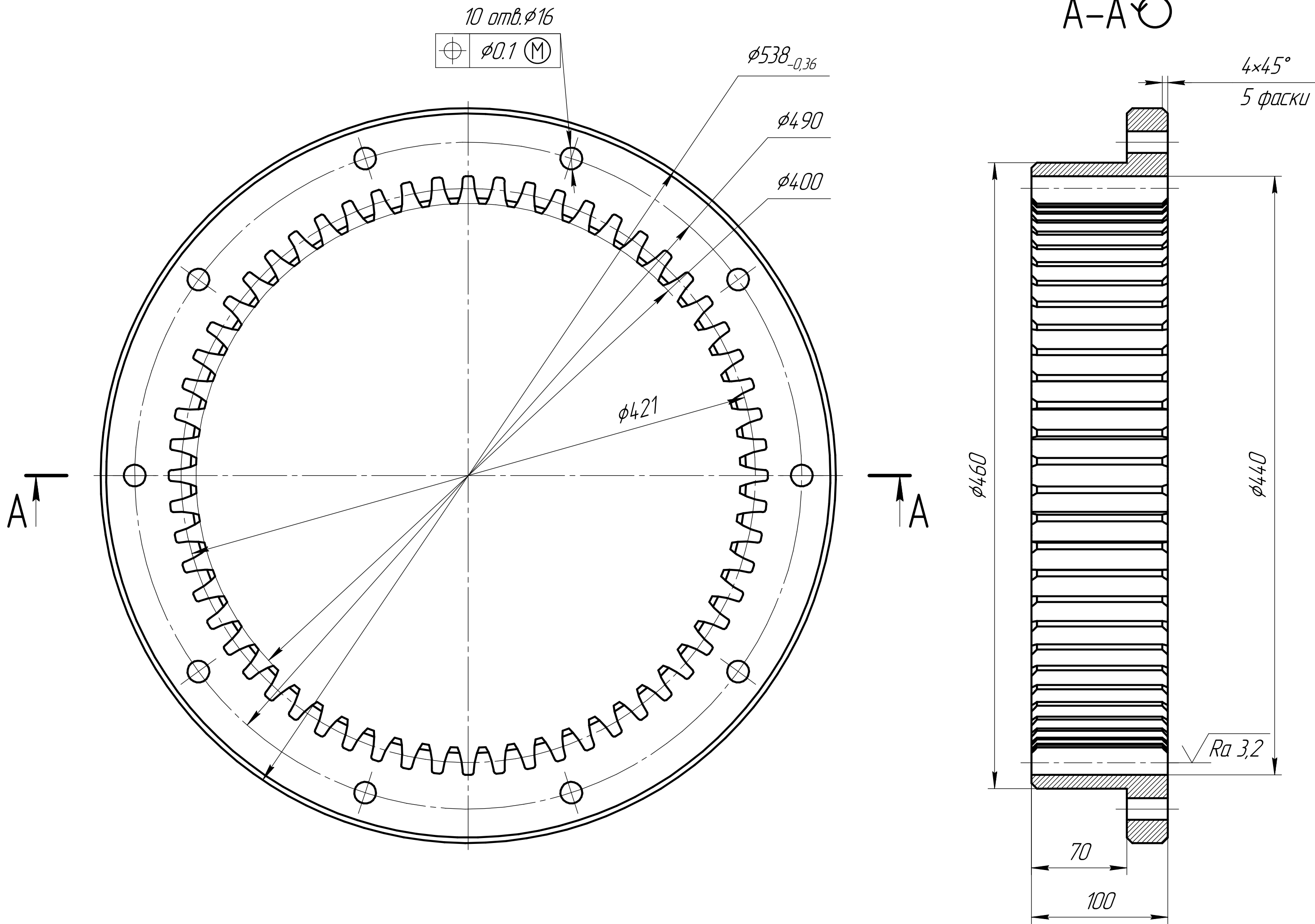
1. Неуказанные фаски $2 \times 45^\circ$
2. H14, h14, $\pm IT14/2$

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-17									
					Крышка водила					Лит.	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Д	П	9,91	1:1	
Разраб.	Ракитов													
Пров.	Курносав									Лист			Листов 1	
Т.контр.					Сталь 10 ГОСТ 1050-2013					Каф. "ТМ"				
Н.контр.	Лебединский									зр. 13МН1				
Утв.	Салмин													

Формат А3

62-200111050113.002-29

√ Ra 6,3 (✓)



Модуль		m	6
Число зубьев		Z	60
Исходный контур			ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения исходного контура		x	-0,07
Степень точности, вид сопряжения и докового зазора по ГОСТ 1643-81			8-7-7-Bc
Предельные отклонения измерительного межосевого расстояния		Ea"s +0,028 Ea"i -0,2	
Допуск на колебание измерительного межосевого расстояния (при одкате с измерительным колесом)	За оборот колеса	Fi''	0.113
	На одном зубе	fi''	0.028
Допуск на колебание длины общей нормали		Fvw	0.08
Предельное отклонение шага		±f _{pb}	0,019
Допуск на погрешность профиля зуба		Ff	0,020
Допуск на направление зуба		Fβ	0.016 **
Длина общей нормали		W	175,379 ^{-0,2} _{-0,34}
Допуск на рад. биение зубчатого колеса		Fr	0,09
Толщина по хорде зуба (делительная)		$\overline{s}$	9,12 ^{-0,22} _{-0,38}
Высота до хорды зуба (делительная)		$\overline{ha}$	5.62
Диаметр делительной окружности		d	421
Пятно контакта	по высоте	%	50
	по длине	%	70

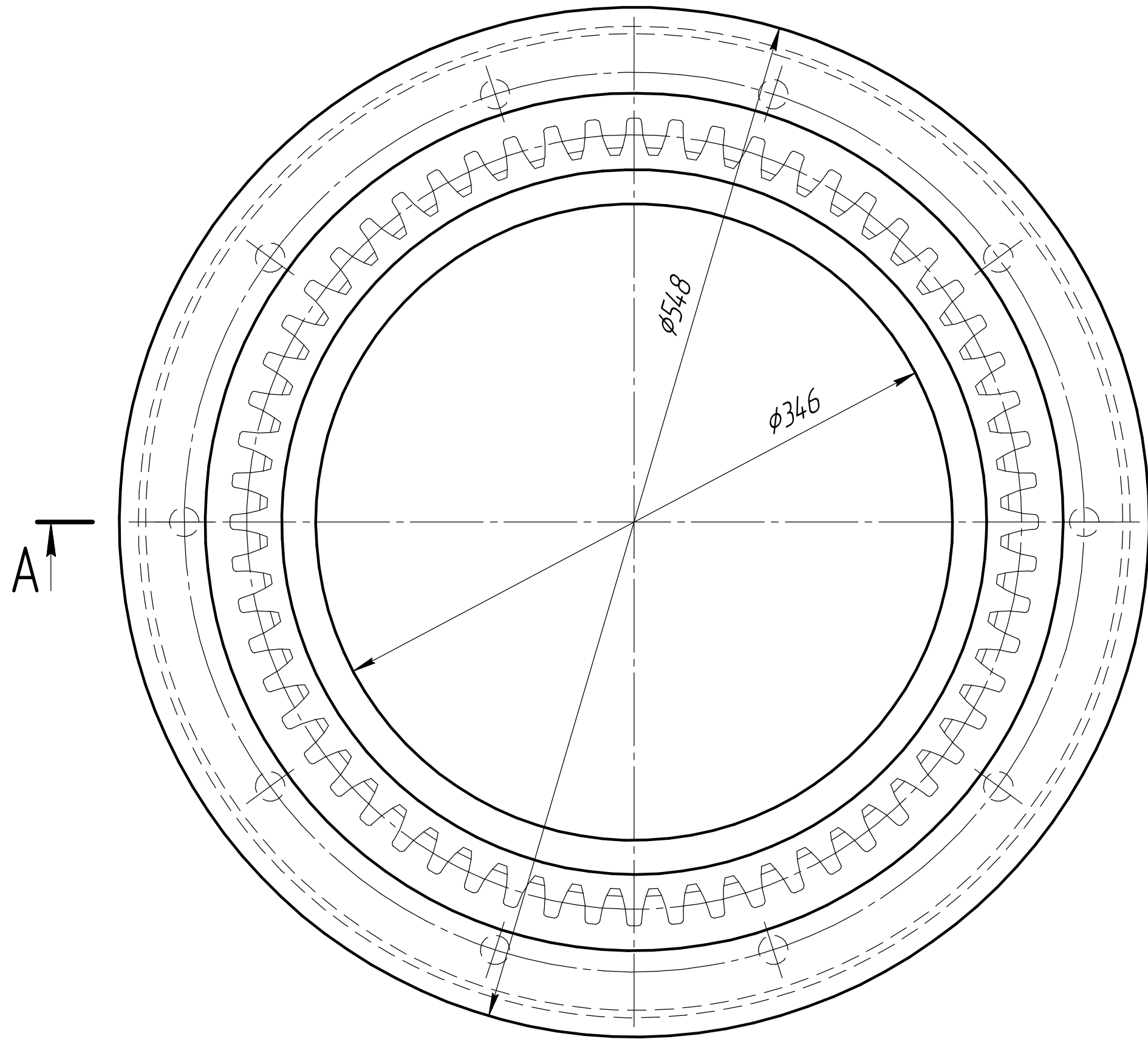
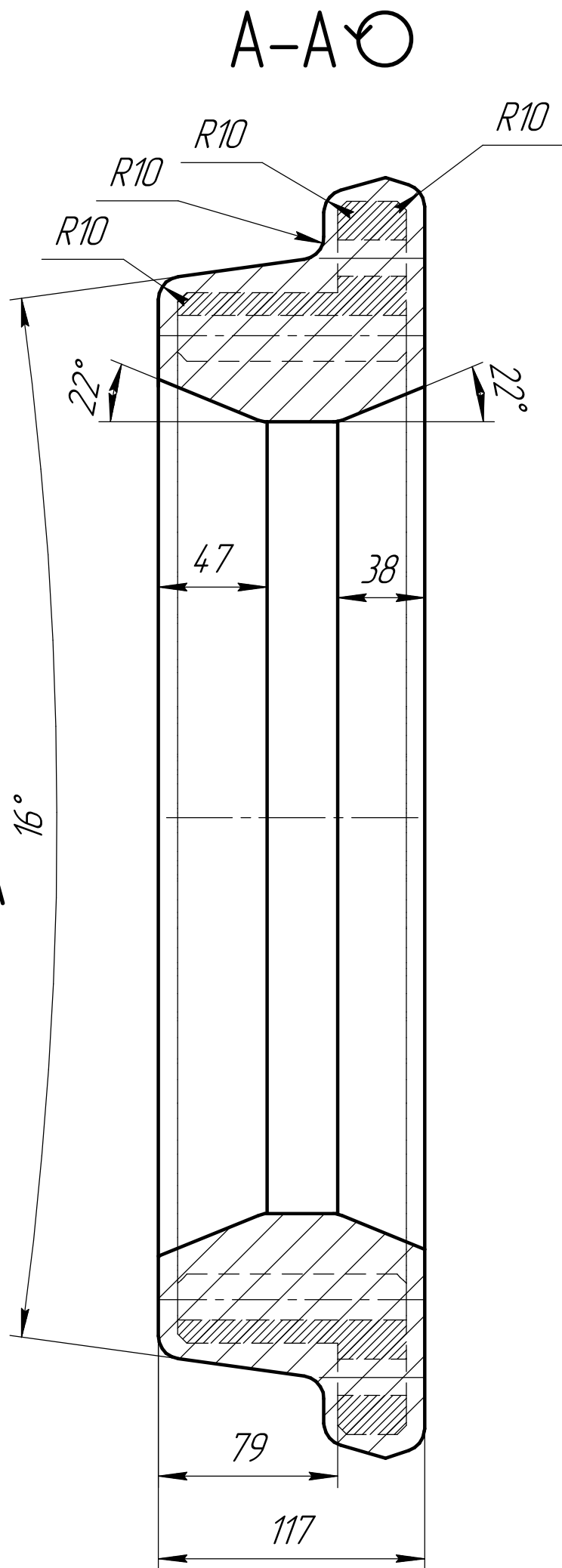
1. НВ 240...280
2. H14, h14, ±IT14/2

Перв. измен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инд. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.002-29				
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	Шестерня коронная	Лит.	Масса	Масштаб		
Разраб.	Ракитов				Д	П	3,58	1:1	
Пров.	Курносав				Лист		Листов 1		
Т.контр.									
Н.контр.	Лебединский				Каф. "ТМ"				
Утв.	Салин			Сталь 38ХНЗМФА-1 ГОСТ 4543-71	гр. 13МН1				

Справ. №	Перв. примен.
----------	---------------

Инд. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------



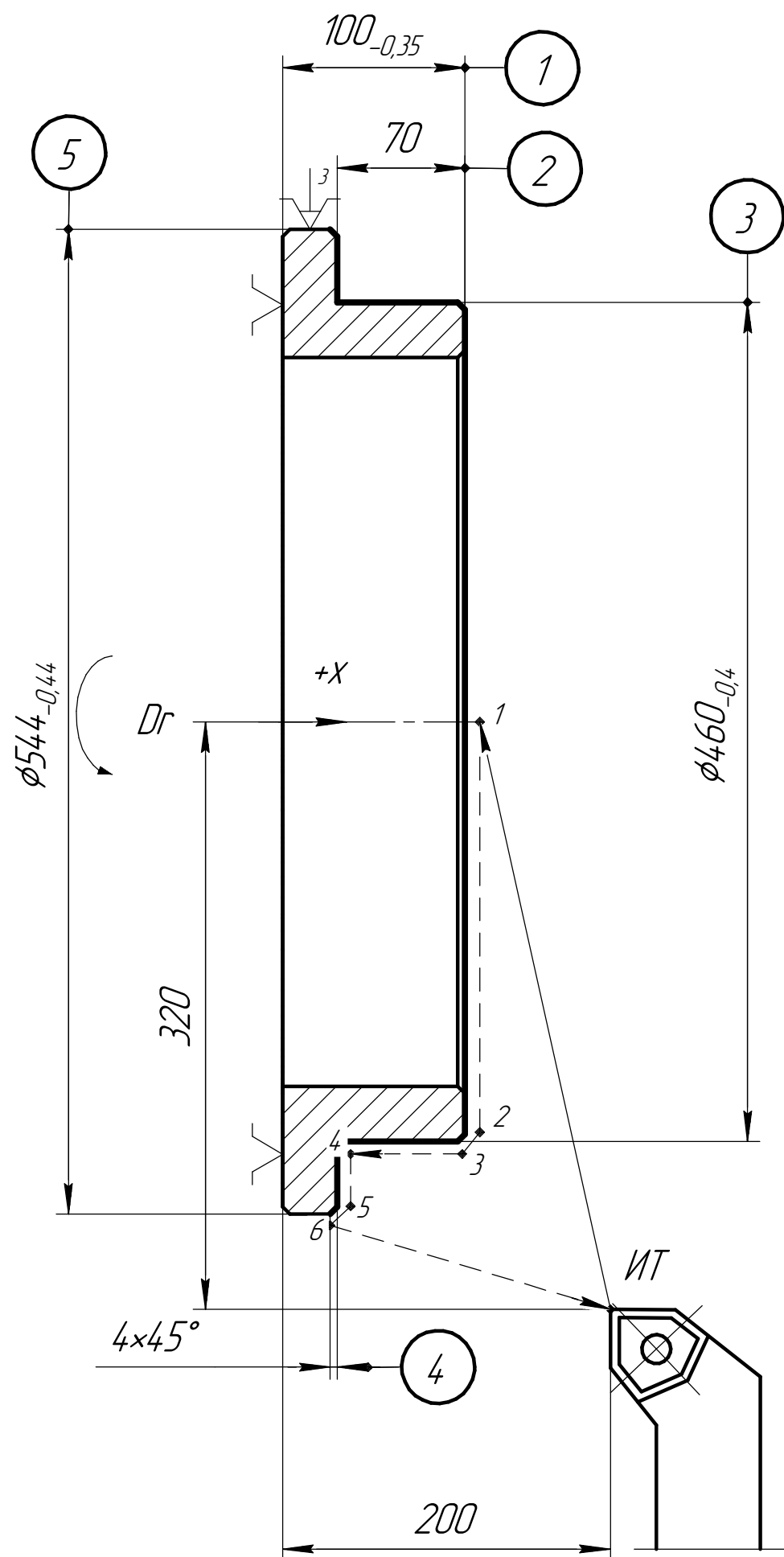
4. Штамповки 2 класса точности ОСТ 192082-80.
5. Группа контроля III ОСТ 190074-72.
6. Штамповки поставляются:
- термообработанные на твердость по Бринеллю $d_{0\text{ min}} = 3,7$ мм, не менее;
- после травления.
7. Маркировать шифром номер плавки.
8. * - размер для справки
9. Допускается изготовление из стали 30ХГСН2А-ВД

1. Штамповочные уклоны 7°, кроме указанных иначе
2. Неуказанные радиусы R до 5 мм.
3. Допускается:
- наружные дефекты глубиной до половины припуска на мех. обработку на сторону, считая от номинала. Глубину залегания дефектов проверять контрольной зачисткой;
- смещение штампов по линии разъема до 2,8 мм;
- остаток облоя до 3 мм;
- коробление до 2 мм.

					ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.008							
					Заготовка			Лист	Масса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Д	П	4	1:1	
Разраб.		Ракитов										
Пров.		Курносав										
Т.контр.												
Н.контр.		Лебединский			Сталь 38ХНЗМФА-1 ГОСТ 4543-71			Лист			Листов	1
Утв.		Салмин						Каф. "ТМ"			гр. 13МН1	

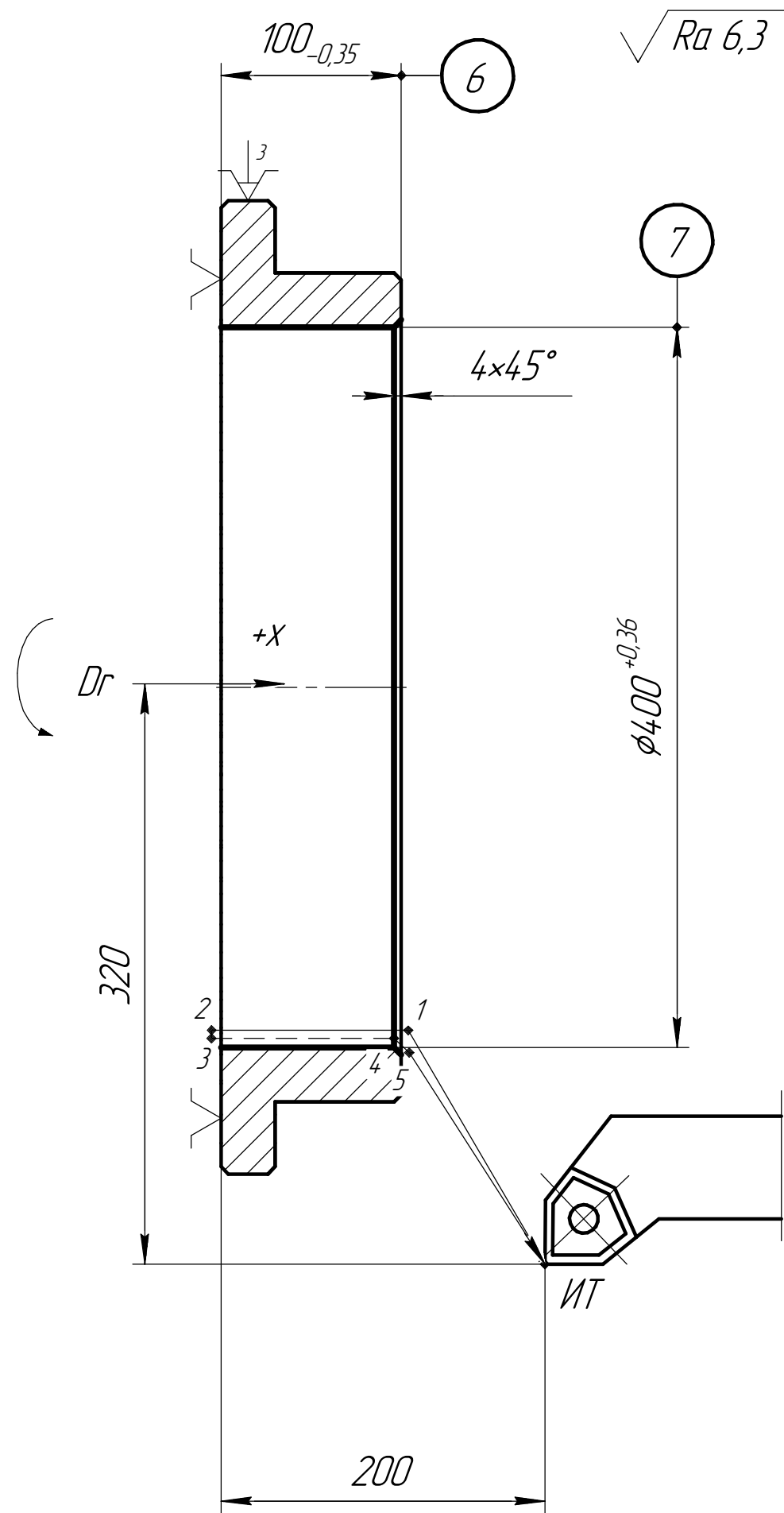
ОПЕРАЦИЯ 015 Токарная с ЧПУ
Оборудование Токарная с ЧПУ модели NEF-600

Инструментальная позиция №1
Переход №1



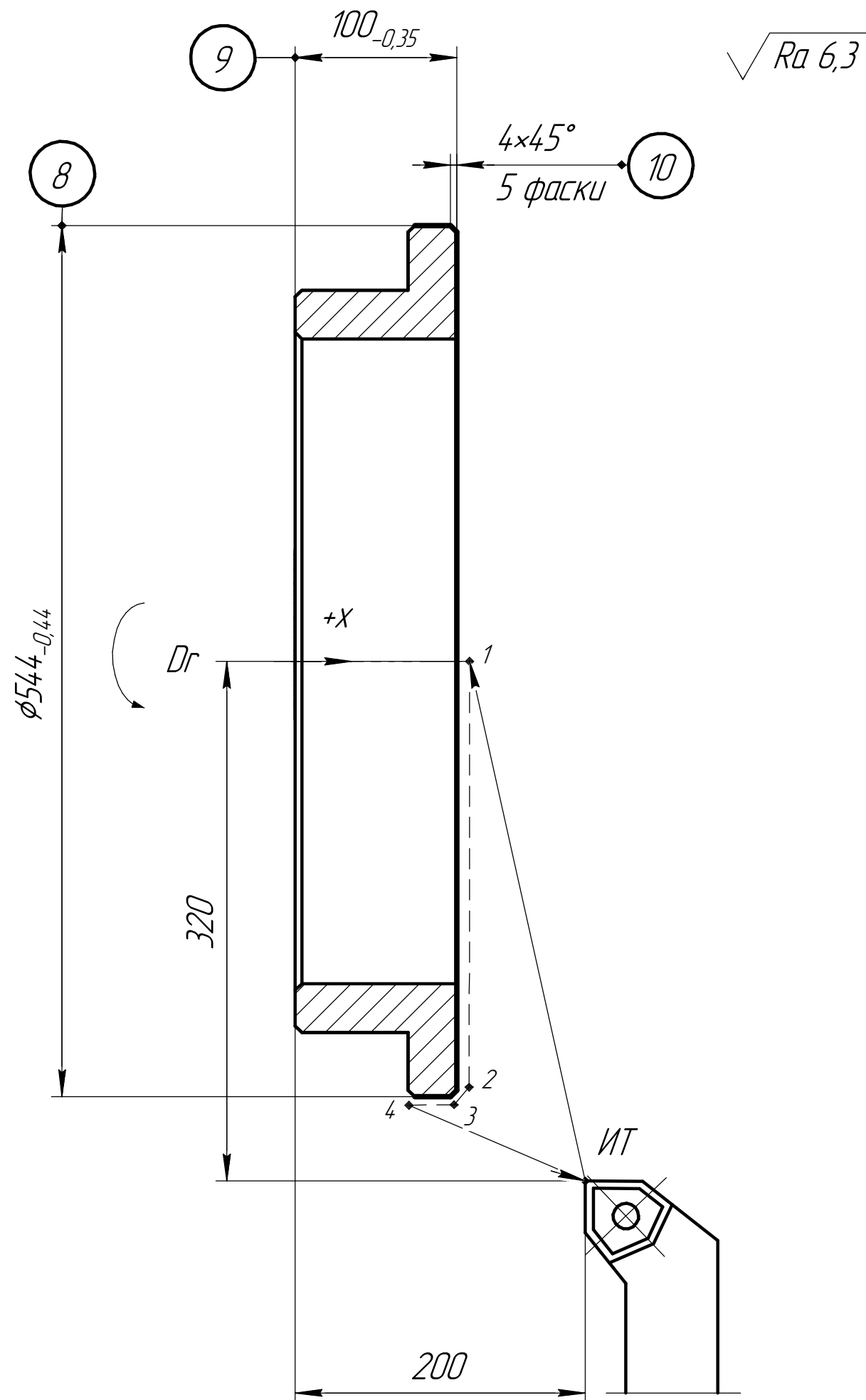
$\sqrt{Ra\ 6,3}$

Инструментальная позиция №1
Переход №2



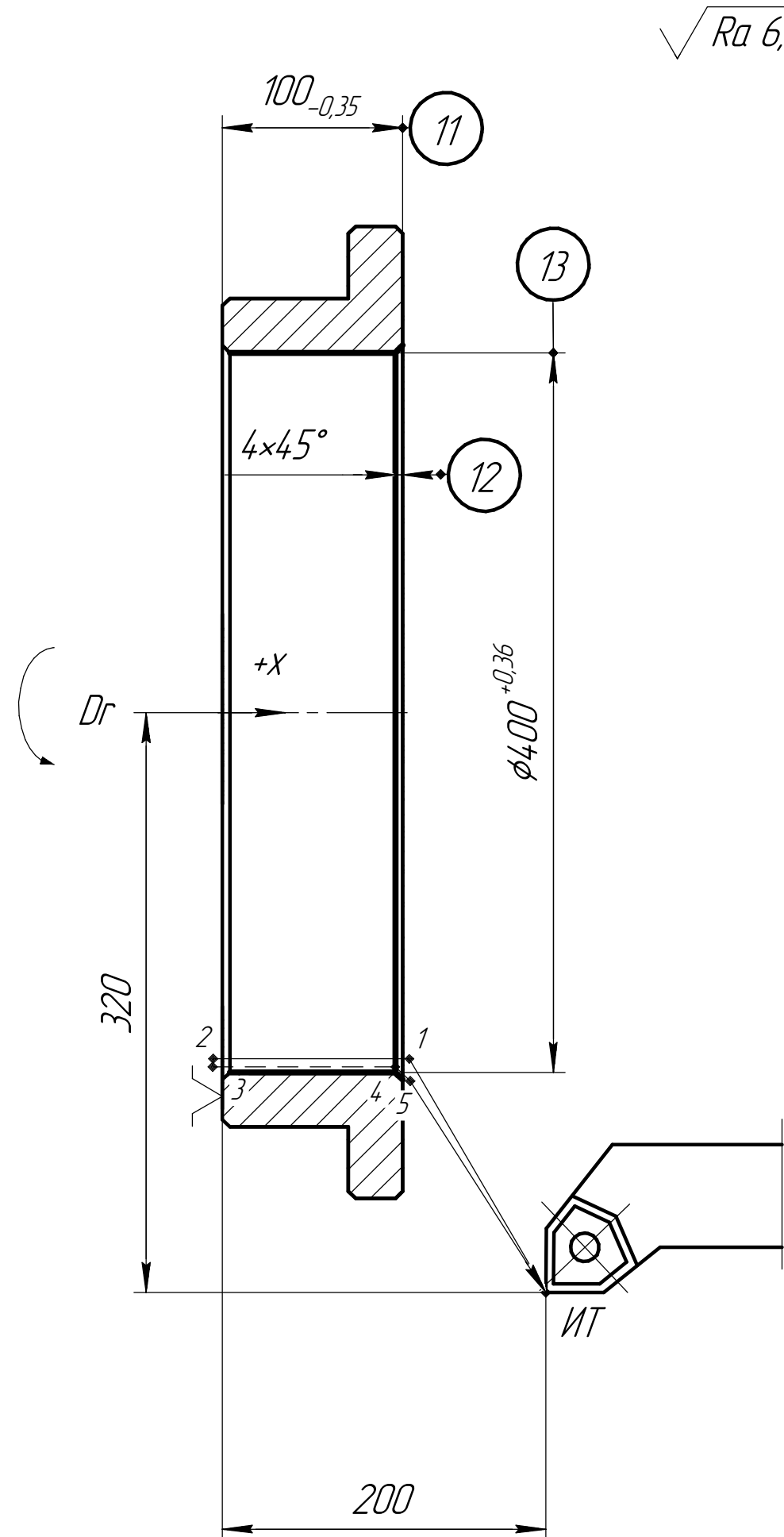
$\sqrt{Ra\ 6,3}$

Инструментальная позиция №3
Переход №3



$\sqrt{Ra\ 6,3}$

Инструментальная позиция №4
Переход №4



$\sqrt{Ra\ 6,3}$

№ пер.	Содержание технологического перехода	Краткое обозначение инструмента	Режимы резания							Время
			L_{p-x} мм	t мм	i	S_z мм/об	n мин ⁻¹	V мм/мин	T_o мин	
1	Точить поверхность выдерживая размер 1, 2, 3, 4, 5	Резиновая головка С4-DELNR- 2852-12 Пластина CNPM 2204-12-PR GC4225	66	3	1	0,25	61	104,6	4,5	
2	Подрезать торец выдерживая размеры 6, 7.	Резиновая головка С4-DELNR- 2852-12 Пластина CNPM 2204-12-PR GC4225	38	3	1	0,25	61	104,6	2,7	
3	Расточить отверстие выдерживая размеры 8, 9, 10.	Расточная оправка Sorgotol Серта CS-CLNR- 22314-12 Пластина CNPM 2204-12-PR GC4045	69,5	3	1	0,25	70	104,6	4,14	
4	Расточить отверстие выдерживая размеры 11, 12, 13.	Расточная оправка Sorgotol Серта CS-CLNR- 22314-12 Пластина CNPM 2204-12-PR GC4045	8	11	1	0,1	71	104,6	1,6	

ПГУ 1.1-10.23.05.01.113.0010 НТ									
Наладки технологические									
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб		
Разраб.	Ракитов				Лист				
Проб.	Курносав				Лист				
Т.контр.					Лист				
Н.контр.	Ледединский				Лист				
Утв.	Салмин				Лист				