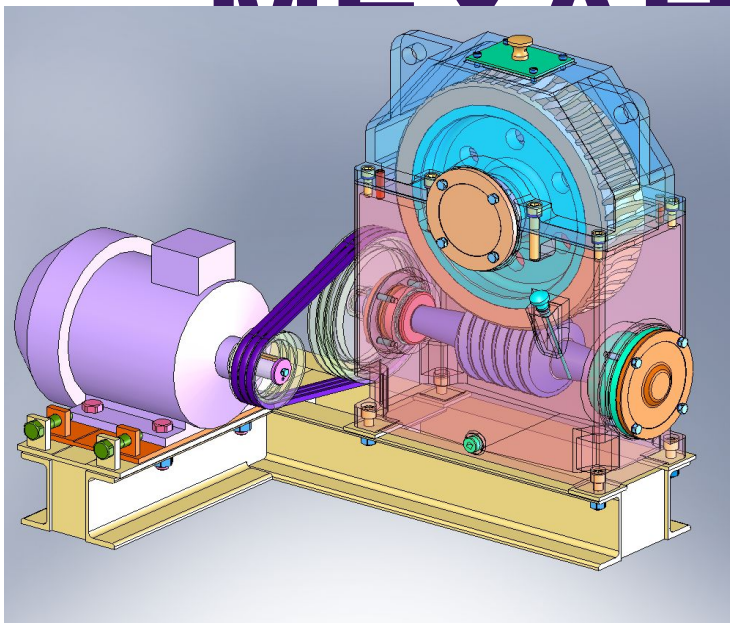
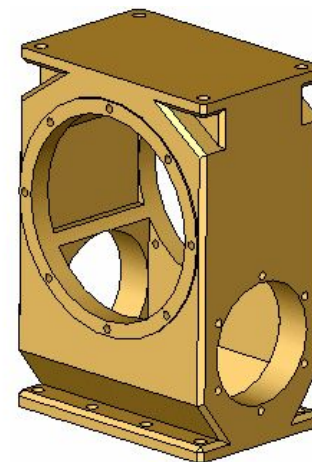


ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА



Тышкевич Владимир Николаевич,
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
«Механика» ВПИ (филиал) ВолгГТУ



Лекция 1

Дисциплина «Прикладная механика».

Основные понятия и определения.

Цель преподавания дисциплины

Дисциплина “Прикладная механика” (ПМ) входит в цикл дисциплин по общетехнической и общеинженерной подготовке специалистов, формирующих знания инженеров по конструированию, расчету, изготовлению и эксплуатации машин.

Цель дисциплины – изучение основ создания машин, свойств их элементов, принципов расчета и проектирования.

Вместе с курсовым проектом данная дисциплина должна обеспечивать приобретение студентами теоретических знаний и первоначальных навыков конструирования машин.

В курсе также кратко рассматриваются основы современных технологий проектирования и конструирования, предполагающих использование САПР.

Задачи:

формирование знаний студентов по основам расчета на прочность и жесткость деталей машин общего назначения, принципов выбора материалов, правил конструирования деталей и узлов с учетом технологии изготовления и эксплуатации машин, разработке и оформлению конструкторской документации.

В результате обучения студент должен

ЗНАТЬ:

- основы структурного, кинематического и силового синтеза приводов;**
- основные критерии работоспособности деталей машин и виды их отказов;**
- основы теории и расчета деталей и узлов машин;**
- принципы работы, области применения, технические характеристики, конструктивные особенности типовых механизмов, узлов и деталей и их взаимодействие в машине;**
- системы и методы проектирования типовых деталей и узлов машин с применением САПР, технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям;**
- основные типовые приемы обеспечения технологичности конструкций и применяемые материалы;**
- основы автоматизации технических расчетов и конструирования деталей и узлов машин с использованием ЭВМ, включая выполнение рабочей документации в среде конструкторских САПР;**
- способы обеспечения или повышения качества изготовления деталей и сборки узлов и машин;**
- о принципах стандартизации и сертификации.**

В результате обучения студент должен **владеть:**

- рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации;**
- методами расчета и конструирования работоспособных деталей с учетом необходимых материалов и наиболее подходящих способов получения заготовок и механизмов по заданным входным или выходным характеристикам;**
- методами определения оптимальных параметров деталей и механизмов по его кинематическим и силовым характеристикам с учетом определяющих критериев работоспособности;**
- методами работы на ЭВМ при подготовке графической и текстовой документации;**
- методами оформления графической и текстовой конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСПД и других стандартов;**
- искусством самостоятельного принятия решений и отстаивания своей точки зрения с учетом требований технологичности, ремонтпригодности, унификации машин, охраны труда, экологии, стандартизации, промышленной эстетики и экономичности.**

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц (часов) Семестр 5
Общая трудоемкость дисциплины	
Аудиторные занятия:	64
Лекции	16
Лабораторные работы (ЛР)	16
Курсовое проектирование (Кпр)	16
Практика	16
Промежуточный контроль	экзамен

МЕТОДИКА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Виды работ	Распределение баллов в семестре на «тройку»
<p>Текущий контроль 1) Тестирование (5 тестов) 60-80% – 1 балл 81-100% – 2 балла 2) Выполнения самостоятельной работы и домашних заданий</p>	<p>5(10) 0(20)</p>
<p>Промежуточный контроль Контрольная работа (3 работы)</p>	<p>15(15)</p>
<p>Лабораторные работы (5 работ) 1балл (выполнение)+3 балл (отчет на «удовлетворительно») 1балл (выполнение)+2 балла (отчет на «хорошо» и «отлично»)</p>	<p>20(15)</p>
<p>Итого до зачета</p>	<p>40(60)</p>
<p>Итоговый контроль Экзамен</p>	<p>20-(40)</p>
<p>Итого</p>	<p>60-(100)</p>
<p>Курсовая работа (6 заданий) «Удовлетворительно» – 60-75 баллов «Хорошо» – 76-89 баллов «Отлично» – 90-100 баллов</p>	<p>60(100)</p>

МЕТОДИКА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Виды работ	Распределение баллов в семестре	
	минимум	максимум
Текущий контроль		
1. Пояснительная записка		
Кинематический расчет привода. Выбор электродвигателя.	6	10
Расчет цилиндрической передачи.	6	10
Конструирование валов. Подбор и проверка подшипников.	7	10
2. Графическая часть		
Сборочный чертеж редуктора.	7	10
Рабочие чертежи деталей (колесо зубчатое, вал, крышка подшипника, шкив, звездочка).	7	10
Монтажный чертеж привода.	7	10
Итого до защиты курсового проекта	40	60
Итоговый контроль		
Защита курсового проекта	20	40
Итого	60	100

Общие требования к курсовому проекту

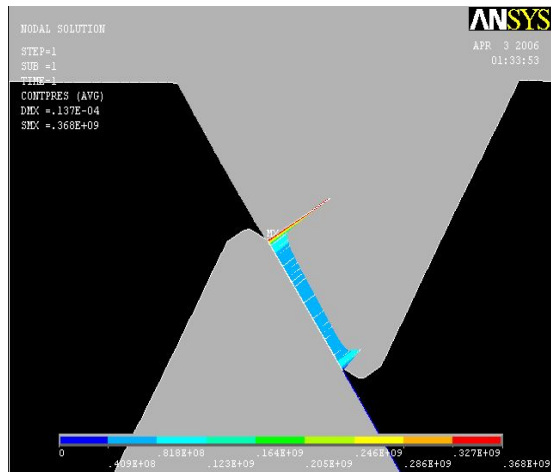
Объем графической части КП составляет один лист формата А1: сборочный чертеж редуктора со спецификацией; чертежи деталей редуктора на А3 (зубчатые, червячные колеса, валы, валы-шестерни, звездочки, шкивы, крышки, стаканы).

Объем расчетно-пояснительной записки 35 – 50 стр.

Защита студентом готового курсового проекта (подписанного преподавателем к защите) осуществляется на комиссии по распоряжению заведующего кафедрой.

Рекомендуемое программное обеспечение

1. Пакет прикладных программ ...*Microsoft Office*.
2. Программный продукт*КОМПАС*.
3. Программный продукт ...*SolidWorks Professional*.
4. Программный продукт*Autodesk Inventor*.
5. Программный продукт*APM WinMachine*.
6. САПР механических передач ..*CADTRANS*.
7. Программный продукт*САПР ЭМП*.



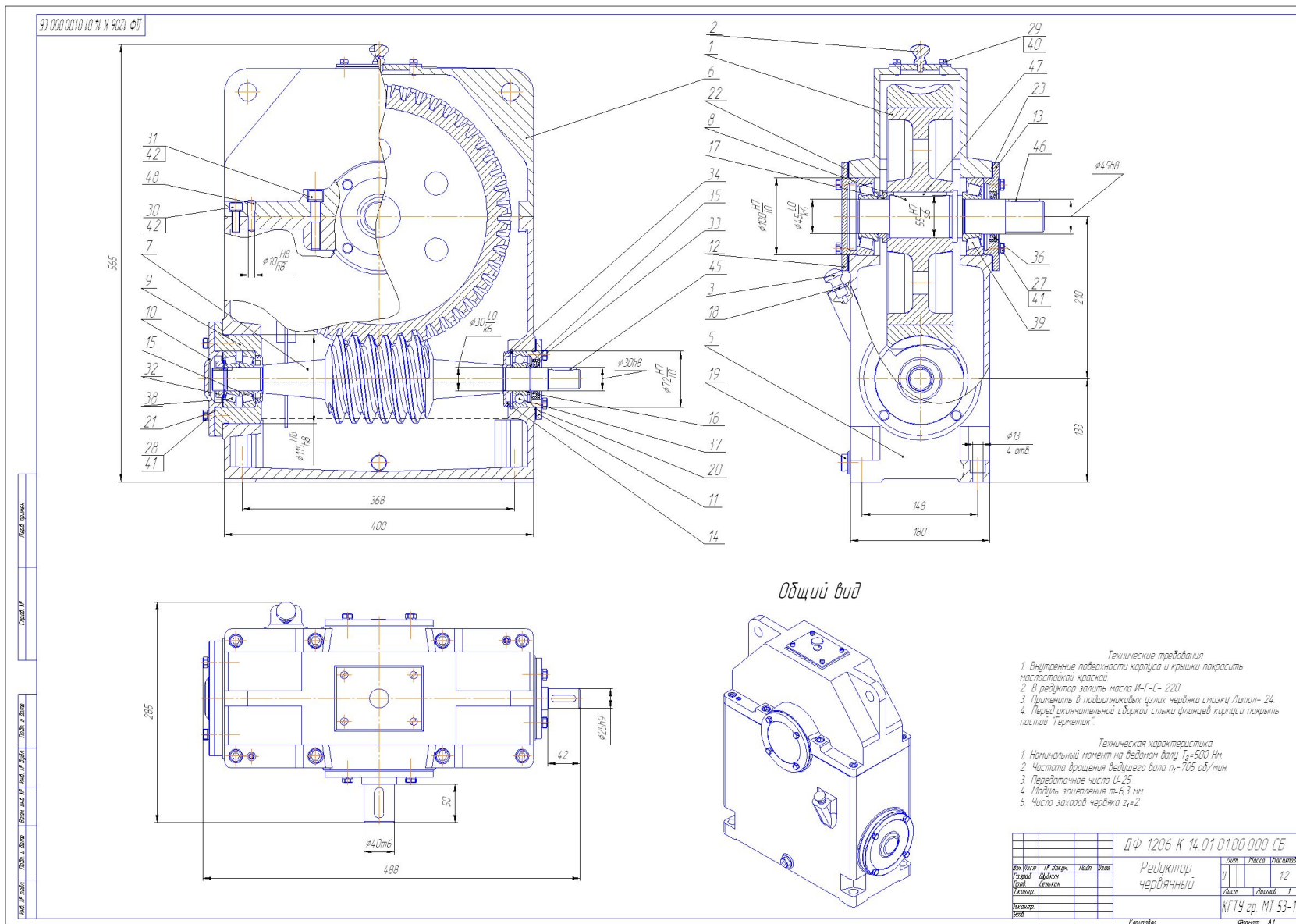
Основной библиографический список

1. Прикладная механика: учебное пособие / Б. В. Глухов, Д. С. Воронцов : М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. -188 с.
2. Никитин Д. В. , Родионов Ю. В. , Иванова И. В. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие, Ч. 1. Механические передачи: Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 113 с.

Дополнительный библиографический список

1. Решетов, Д. Н. Детали машин / Д. Н. Решетов. – М. : Машиностроение, 1989. – 600 с.
2. Леликов, О. П. Конструирование узлов и деталей машин / О. П. Леликов; – М. : Высшая школа, 2004. – 447 с.
3. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин: Конспект лекций по курсу «Детали машин» / О. П. Леликов. – М. : Высшая школа, 2002. – 315 с.
4. Механические системы специальных устройств: учебник в 3-х томах / Н. И. Галибей, Н. В. Василенко, И. П. Бернацкий и др.; ред. Н. И. Галибей; – М. : Высшая школа, 2005.
5. Механика современных специальных систем: монография в 3-х томах / Н. И. Галибей, Н. В. Василенко, С. П. Ереско и др. ; ред. Н. И. Галибей. – Красноярск : изд-во НИИСУВПТ, 2004. – 1822 с.
6. Проектирование механических передач / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцев и др.; ред. С. А. Чернавский.; – М. : Машиностроение, 1984.
7. Длоугий, В. В. Приводы машин / В. В. Длоугий. – М. : Машиностроение, 1996. – 400 с.
8. Иосилевич, Г. Б. Детали машин / Г. Б. Иосилевич. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
9. Кудрявцев, В. Н. Курсовое проектирование деталей машин / В. Н. Кудрявцев. – Л. : Машиностроение, 1983. – 400 с.
10. Поляков, В. С. Справочник по муфтам / В. С. Поляков, И. Д. Барбаш, О. А. Ряховский. – М. – Л. : – 1979. – 351 с.
11. Александров, М. П. Подъемно-транспортные машины / М. П. Александров. – М. : Высшая школа, 1979. – 558 с.
12. Чернавский, С. А. Курсовое проектирование деталей машин / С. А. Чернавский. – М. : Машиностроение, 2005. – 415 с.
13. Чернилевский, Д. В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования / Д. В. Чернилевский. – М. : Машиностроение, 2001. – 556 с.
14. Чернилевский, Д. В. Основы проектирования машин / Д. В. Чернилевский. – М. : УМиИЦ Учебная литература, 1998. – 472 с.
15. Шейнблит, А. Е. Курсовое проектирование деталей машин / А. Е. Шейнблит. – М. : Высшая школа, 1991. – 432 с.
16. Тимофеев, С. И. Детали машин / С. И. Тимофеев. – Ростов н/Дону : Феникс, 2005. – 416 с.
17. Усманов Р. А. Расчет и конструирование деталей машин: тексты лекций/ Усманов Р. А. - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. – 168 с.

Сборочный чертеж редуктора



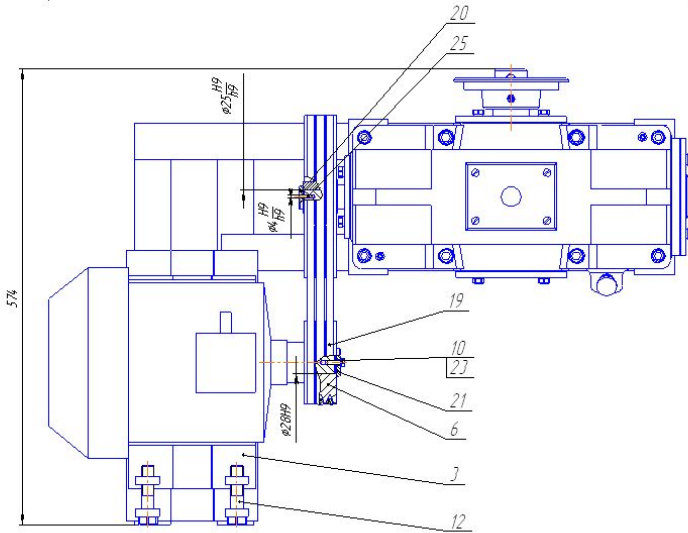
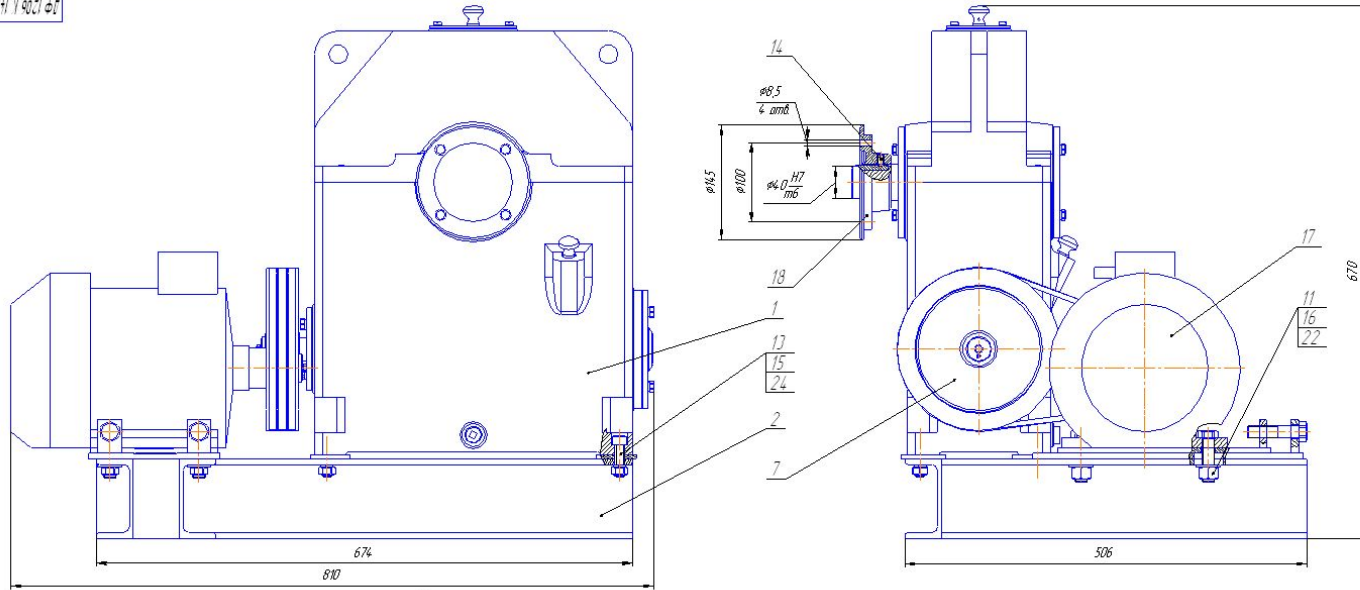
Общий вид

- Технические требования**
1. Внутренние поверхности корпуса и крышки покрасить масляной краской.
 2. В редуктор залить масла И-Г-С - 220.
 3. Применить в подшипниковых узлах червяка смазку Литол- 24.
 4. Перед окончательной сборкой стыки фланцев корпуса покрыть пастой Терметик.
- Техническая характеристика**
1. Номинальный момент на выходном валу $T_2=500 \text{ Нм}$
 2. Частота вращения выходного вала $n=705 \text{ об/мин}$
 3. Передаточное число $i=25$
 4. Модуль зацепления $m=6.3 \text{ мм}$
 5. Число заходов червяка $z_1=2$

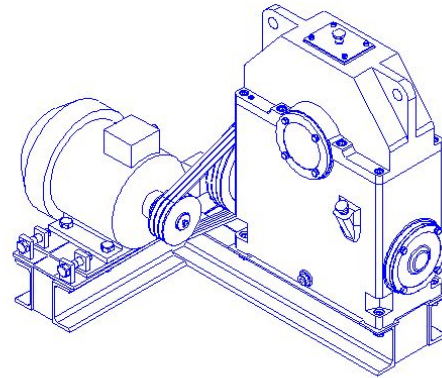
				ДФ 1206 К 14 01 0100 000 СБ		
Эк. Назв.	К-т	№ докум.	Дата	Лист	Кол-во	Итого
Редуктор	ШДМ			1	12	
Чертеж				Лист	Листов	1
Контур				КГТУ с.р. МТ 53-1		
Исполн.				Каталог		Стр. 11

Монтажный чертеж привода

ЭТ 000000010.11.1.9031 ФГ



Общий вид

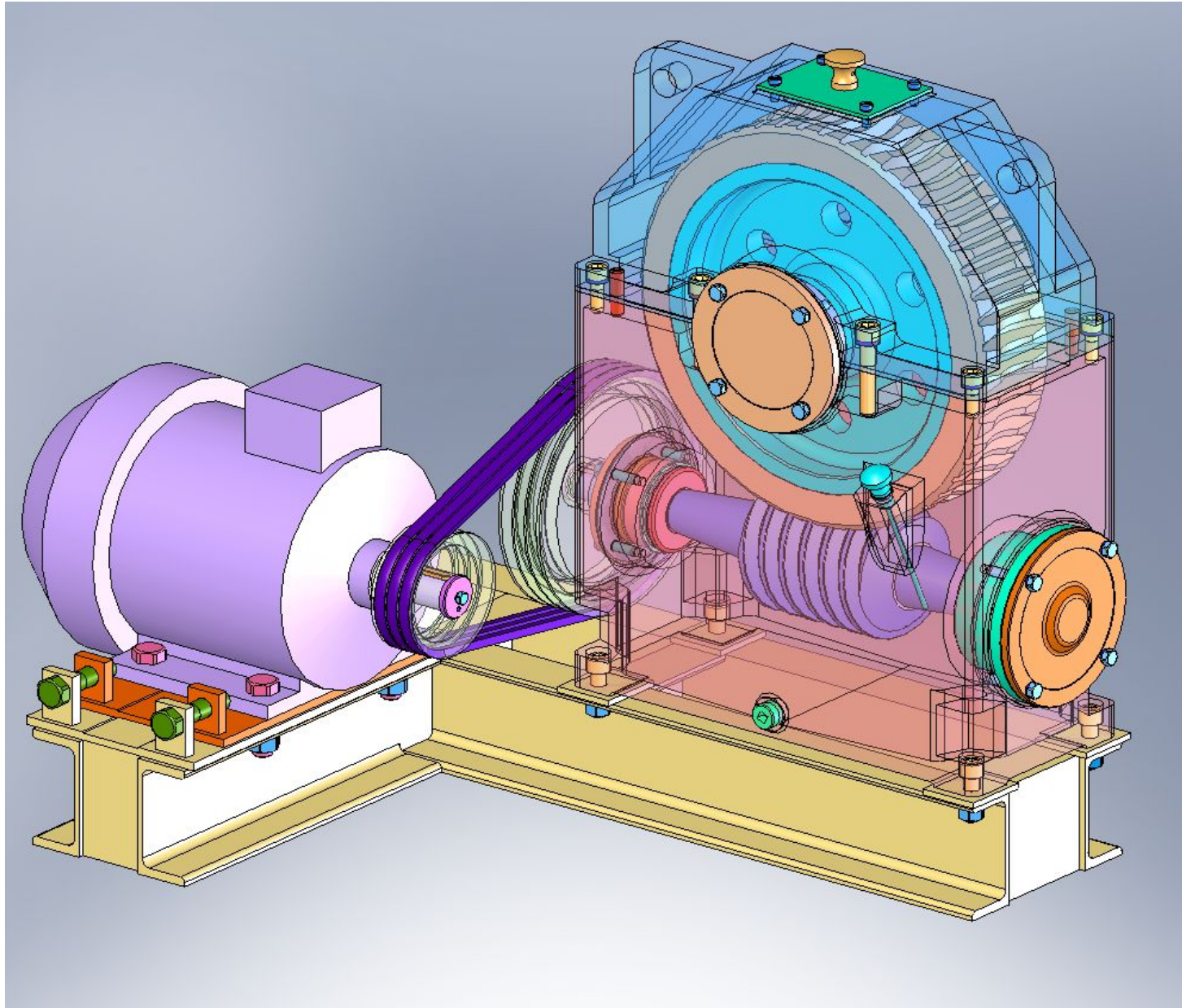


- Технические требования
1. Допускаемые сечения валов электродвигателя и редуктора, мм, не более:
 - осевое 0,2
 - радиальное 0,02
 2. Допускаемый перекос валов: мм/мм, не более 0,02
 3. Обкат привода в течение 3-х часов на холостом ходу.

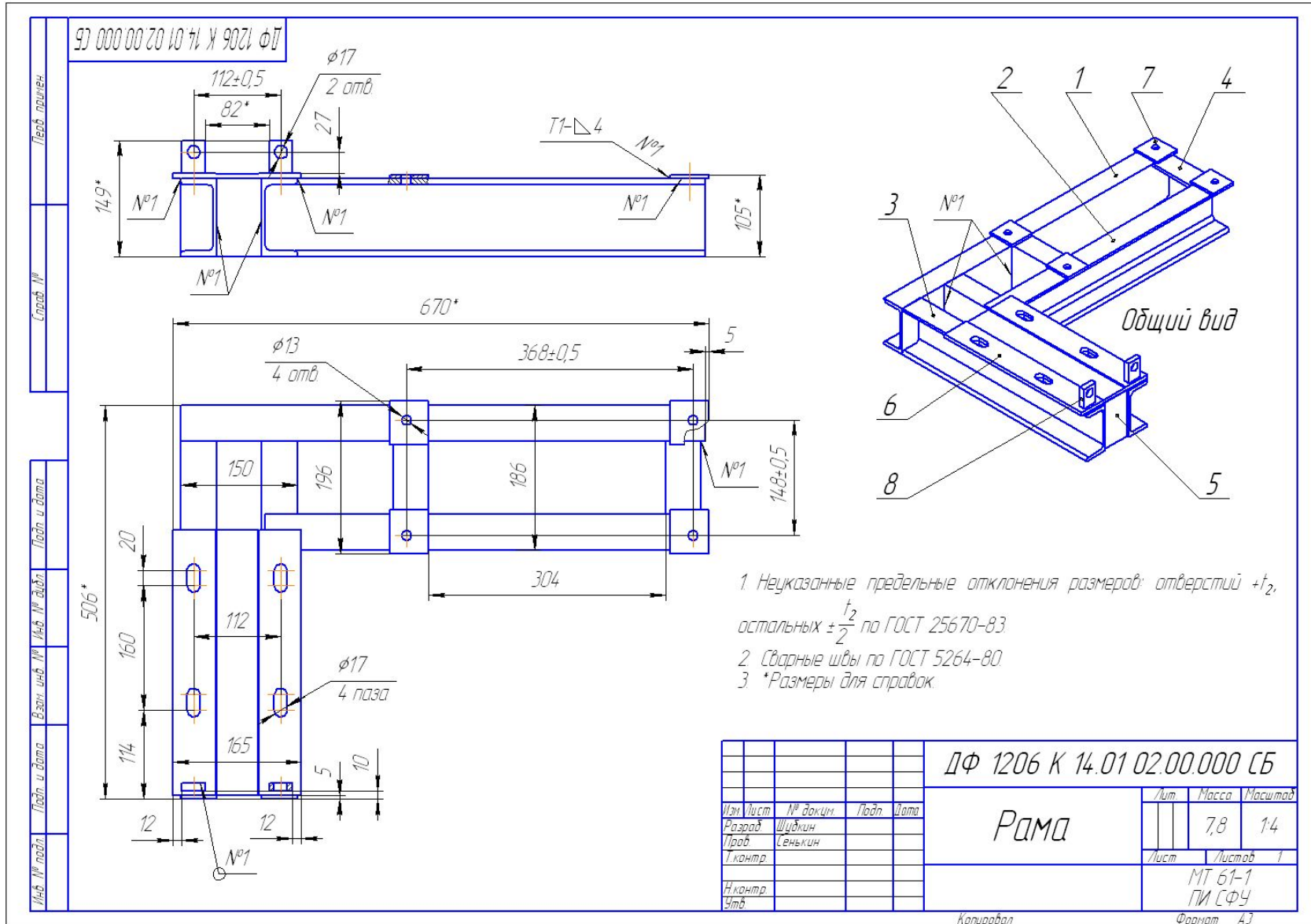
- Техническая характеристика
1. Общее передаточное число привода $U = 50$
 2. Мощность электродвигателя $P = 4$ кВт
 3. Частота вращения вала электродвигателя $n = 10$ об/мин.
 4. Частота вращения приводного вала $n = 28$ об/мин.

ДФ 1206 К 14.01.00.00.000 СБ			
Исполн.	Провер.	Лист	Измен.
Рисов.	Утверд.	9	12,5
Масштаб	Лист	Привод ленточного транспортера	
Контур	Лист	ИТТУ зр. ИТ 53-1	
Искр.	Лист	Контур	
Искр.	Лист	Формат А1	

Общий вид привода, выполненный в САД-системе



Сборочный чертеж рамы

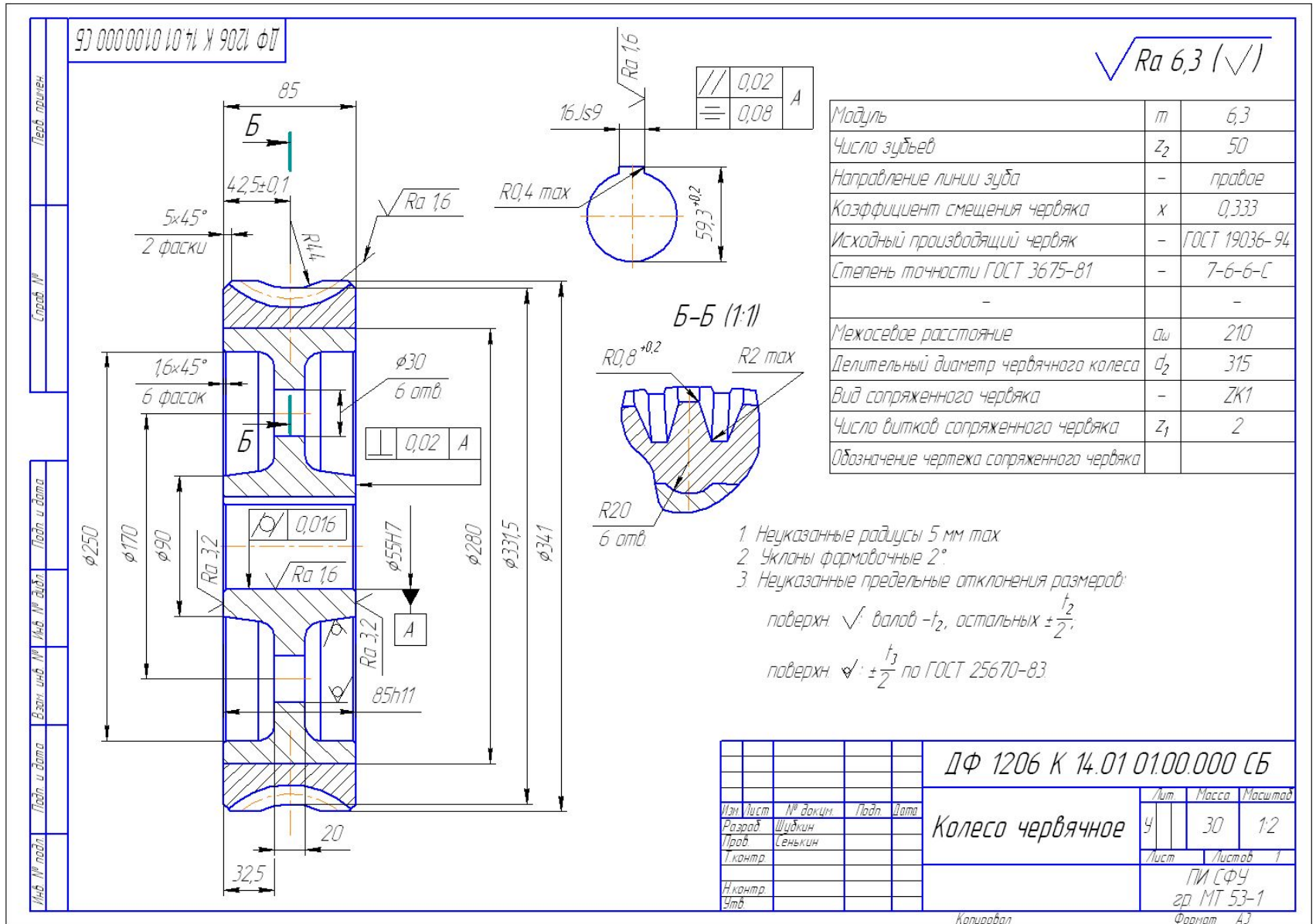


Спецификация к сборочному чертежу привода

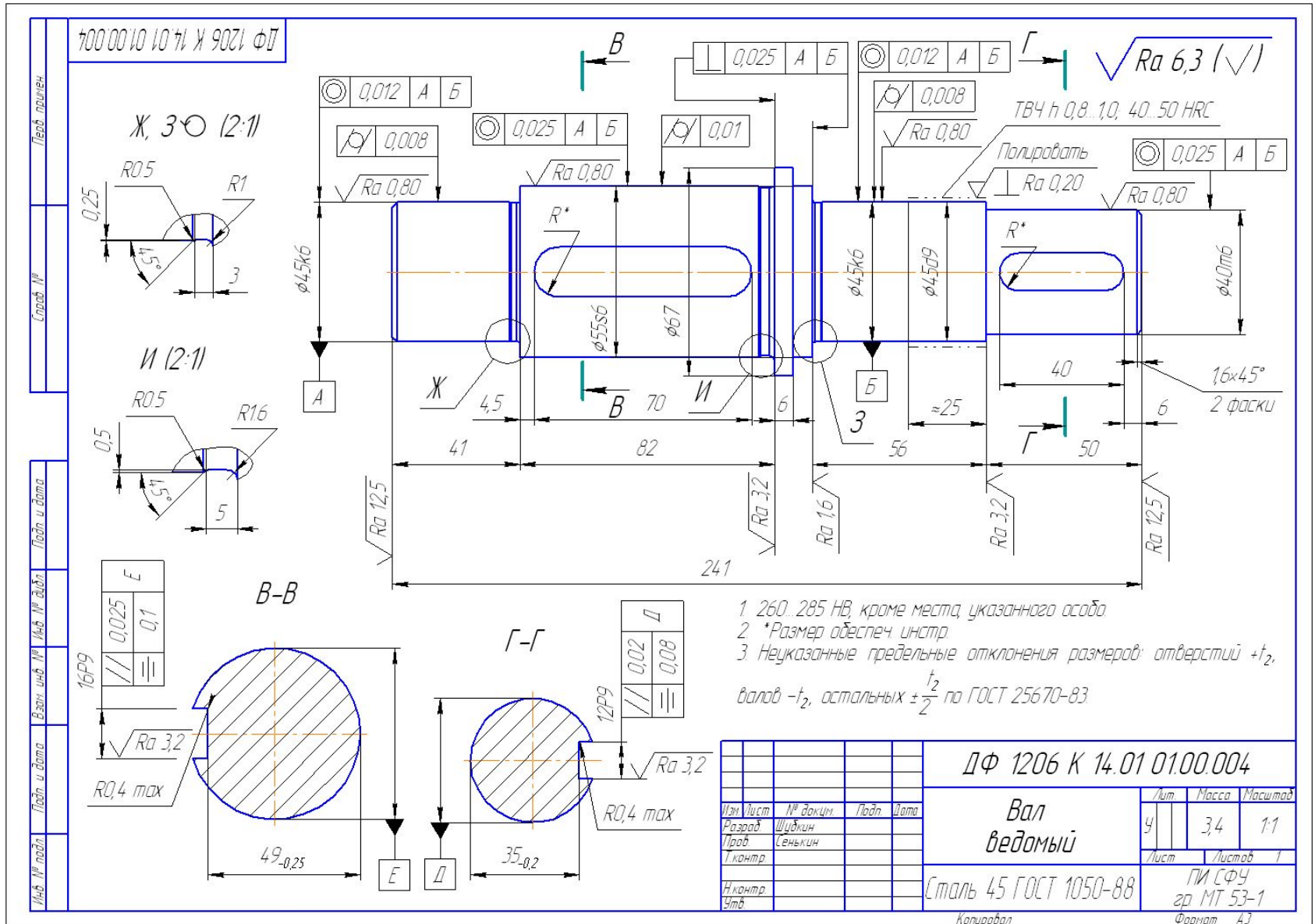
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
							Изм.
Перв. примен.				Документация			
	A1		ДФ 1206 К 14.01.00.00.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
	Совм. №				Сборочные единицы		
		A1	1	01.00.0000	Редуктор	1	
			2	02.00.0000	Рама	1	
			3	03.00.0000	Плита	1	
	Подп. и дата				Детали		
			6	00.00.0001	Шкив ведущий	1	
			7	00.00.0002	Шкив ведомый	1	
	Взам. инв. №				Стандартные изделия		
			10		Болт М6 х 18 ГОСТ 7798-70	2	
		11		Болт М16 х 55 ГОСТ 7798-70	4		
ДФ 1206 К 14.01.00.00.00.000							
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
Разр.	Шудкин				Лит.	Лист	
Пров.	Сенькин				9	1	
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
Привод ленточного транспортера					ПИ СФУ гр. МТ 53-1		
Копировал					Формат А4		

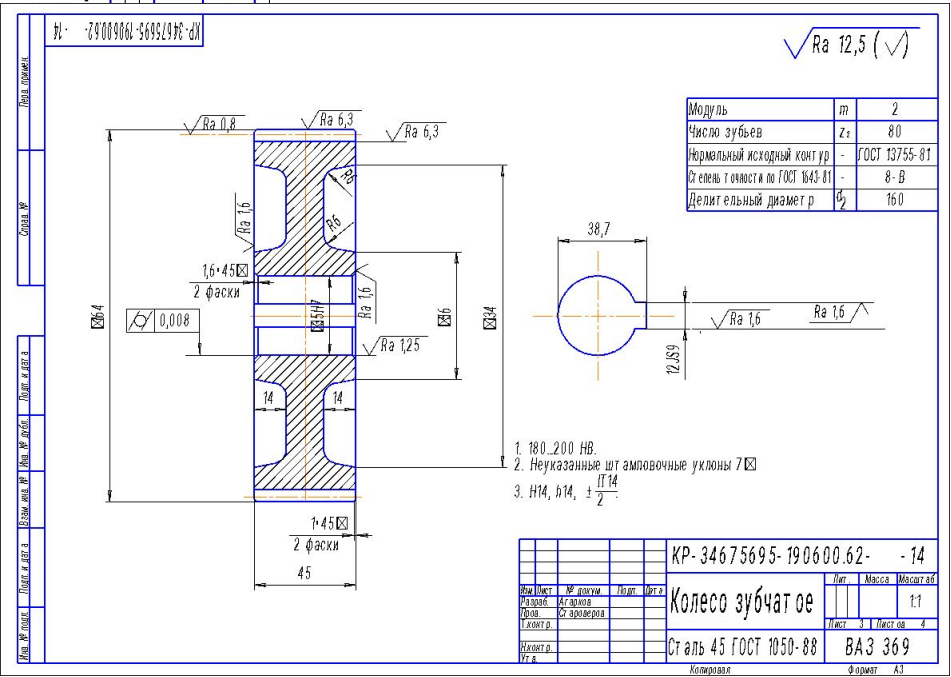
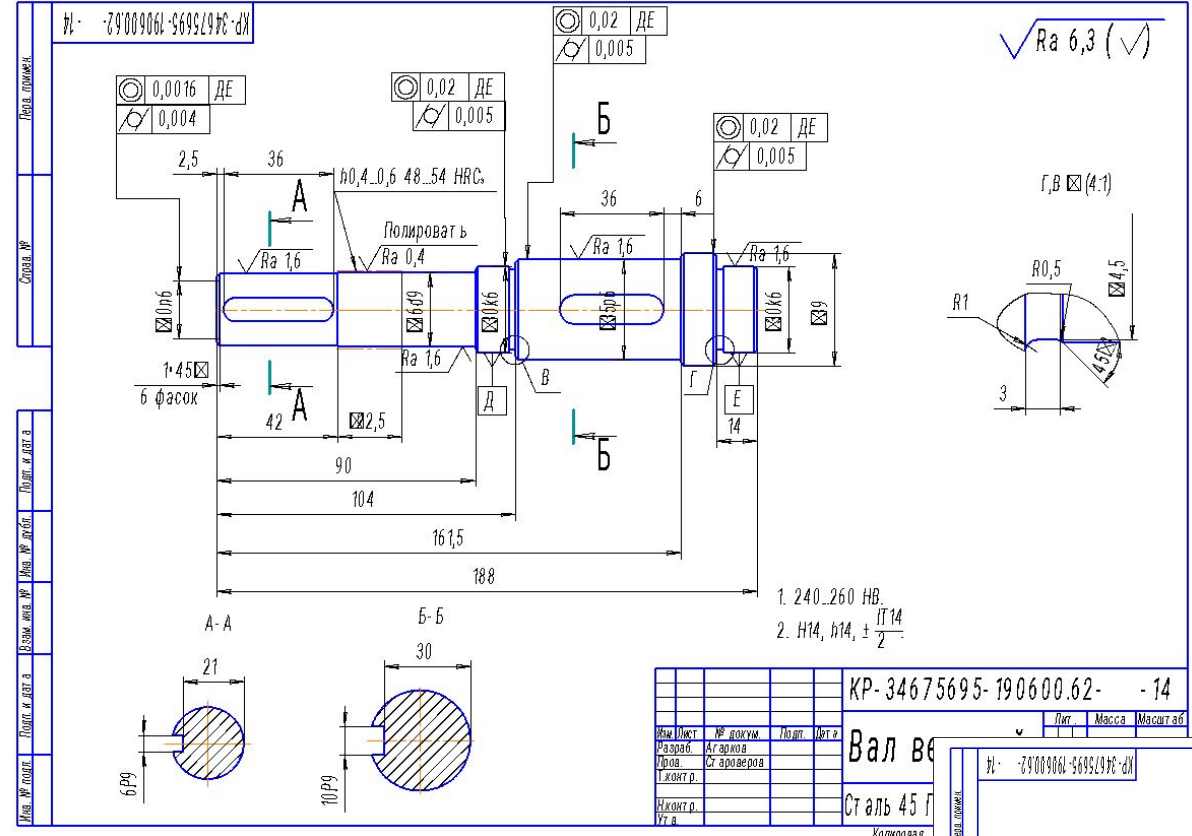
Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12		Болт М16 х 65 ГОСТ 7798-70	2	
		13		Винт М12 х 40 ГОСТ 11738-84	4	
		14		Винт М4 х 14 ГОСТ 1479-93	1	
		15		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	4	
		16		Гайка М16 ГОСТ 5915-70	4	
		17		Двигатель асинхронный АИРС100S4 42 IM1081 ТЧ16-525564-84	1	
		18		Полумуфта 500-1- 40- 1- 42 ГОСТ 20884- 93	1	
		19		Ремень Z101- 1000 ГОСТ 1284.1- 89	3	
		20		Шайба 7019- 0623 ГОСТ 14734- 69	1	
		21		Шайба 7019- 0625 ГОСТ 14734- 69	1	
		22		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	
		23		Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	2	
		24		Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	4	
		25		Штифт 24 х 16 ГОСТ 3128-70	2	
ДФ 1206 К 14.01.00.00.00.000						
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
Копировал					Формат А4	

Сборочный чертеж колеса



Рабочий чертеж вала





Основные понятия и определения

МАШИНА – (греч. "машина" – огромная, грозная) – система деталей, совершающая механическое движение для преобразования энергии, материалов или информации с целью облегчения труда.

Машина характерна наличием источника энергии и требует присутствия оператора для своего управления.

Экономист К. Маркс заметил, что всякая машина состоит из двигательного, передаточного и исполнительного механизмов.

В зависимости от выполняемых функций различают:

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ машины - преобразующие тот или иной вид энергии в механическую работу (**машины-двигатели**: двигатели внутреннего сгорания, турбины, электродвигатели и др.)



или наоборот (**машины-преобразователи**: компрессоры, генераторы и др.).



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ (РАБОЧИЕ) машины (*машины-двигатели*) -
использующие механическую энергию, получаемую от машины-двигателя, для
выполнения технологического процесса, связанного с изменением свойств, состояния
и формы обрабатываемого объекта , а так же для выполнения транспортных
операций (металлообрабатывающие станки, сельскохозяйственные машины,
автомобили, конвейеры, краны и др.)



ИНФОРМАЦИОННЫЕ (контрольно-управляющие) машины – преобразуют вводимую информацию для контроля, регулирования и управления технологическими процессами (ЭВМ и устройства и др.).

По способу управления различают машины:

- ручного управления;*
- полуавтоматического;*
- автоматического.*

МЕХАНИЗМ – система деталей (звеньев), предназначенная для передачи и преобразования движения.

По функциям различают механизмы:

- передаточные;
- исполнительные;
- управления, контроля и регулирования;
- подачи, транспортировки и сортировки.

По структурно-конструктивным признакам различают:

- шарнирные* (рычажные) механизмы;
- кулачковые;*
- зубчатые;*
- клиновые;*
- винтовые;*
- фрикционные;*
- с гибкими звеньями;*
- с гидравлическими, пневматическими, электрическими устройствами;*
- и др.*

Машины и механизмы состоят из деталей.

ДЕТАЛЬ – (франц. *detail* – кусочек) – такая часть машины, которую изготавливают без сборочных операций;

-изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (ГОСТ 2.101-68).

СБОРОЧНАЯ ЕДИНИЦА – изделие, составные части которого подлежат соединению на предприятии-изготовителе посредством сборочных операций (ГОСТ 2.101-68).

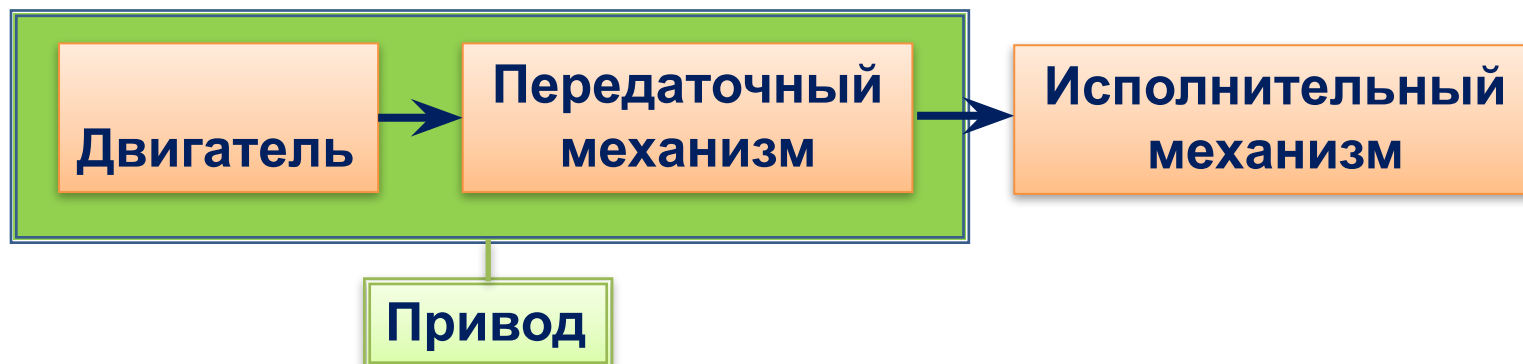
УЗЕЛ – законченная сборочная единица, состоящая из деталей общего функционального назначения
(подшипник качения, муфта, редуктор и т.п.).

АГРЕГАТ – (лат. *aggrego* – присоединять) унифицированный функциональный узел, обладающий полной взаимозаменяемостью.

АППАРАТ – (лат. *apparatus* – часть) прибор, техническое устройство, приспособление, обычно некая автономно-функциональная часть более сложной системы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Структурная схема машины



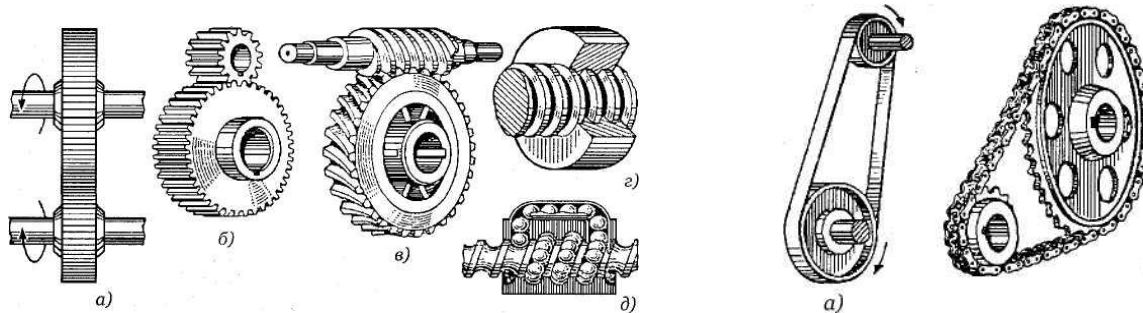
- **ПЕРЕДАЧИ** передают движение от источника к потребителю.
- **ВАЛЫ и ОСИ** несут на себе вращающиеся детали передач.
- **ОПОРЫ** служат для установки валов и осей.
- **МУФТЫ** соединяют между собой валы и передают вращающий момент.
- **СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ (СОЕДИНЕНИЯ)** соединяют детали между собой.
- **УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ** смягчают вибрацию и удары, накапливают энергию, обеспечивают постоянное сжатие деталей.
- **КОРПУСНЫЕ ДЕТАЛИ** организуют внутри себя пространство для размещения всех остальных деталей, обеспечивают их защиту.

Детали и узлы **общего назначения** применяются почти во всех машинах и изучаются в прикладной механике:

детали соединений (болт, шпильки и др.);



механические передачи (зубчатые, червячные, винт-гайка , цепные, ременные и др.);



детали и узлы передач (валы , подшипники, муфты и др.).



Детали специального назначения

(поршни, лопатки турбин, гребные винты и т. п.) изучаются в специальных курсах.

Требования к машинам при проектировании

1. Высокая производительность
2. Надёжность и долговечность
3. Удобство и безопасность эксплуатации и обслуживания
4. Быстрая окупаемость всех затрат
5. Снижение массы и габаритов
6. Транспортабельность
7. Соответствие эстетическим требованиям

Основные требования к конструкции деталей машин

Совершенство конструкции детали оценивают по

1. надёжности и

2. экономичности



Требования к машинам и их деталям

НАДЕЖНОСТЬ - свойство детали и машины выполнять свои функции, сохраняя в заданных пределах эксплуатационные показатели, в течение заданного срока или *наработки*.

Надежность закладывается на стадии проектирования, поддерживается на стадии изготовления и эксплуатации. Надежность детали и машины определяет:

БЕЗОТКАЗНОСТЬ – способность сохранять свои эксплуатационные показатели в течение заданной наработки без вынужденных перерывов.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ – способность сохранять заданные показатели до предельного состояния с необходимыми перерывами для ремонтов и технического обслуживания.

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ – приспособленность изделия к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей посредством техобслуживания и ремонта.

СОХРАНЯЕМОСТЬ – способность сохранять требуемые эксплуатационные показатели после установленного срока хранения и транспортирования.



Основным показателем безотказности является вероятность безотказной работы детали

$$P = \frac{\Delta n}{n},$$

где Δn – число деталей, которые выдержали испытание; n – общее число испытываемых деталей.

При последовательном соединении деталей в машине вероятность безотказной работы машины определяется по формуле

$$P = P_1 P_2 P_3 \dots P_n = \prod_{i=1}^n P_i,$$

где P_1, P_2, P_3 – безотказность работы 1-й, 2-й и т.д. деталей.

Из формулы можно сделать два вывода:

– вероятность безотказной работы машины всегда меньше вероятности безотказной работы самой малонадёжной детали, входящей в неё; таким образом, надо стремиться к повышению надёжности данной детали;

– в машинах должно быть минимальное число деталей.

В случае параллельного соединения деталей в машине и при условии равнонадёжности всех деталей вероятность её безотказной работы можно определить по формуле

$$P = 1 - (1 - P_i)^n .$$

При параллельном соединении деталей в машине с их увеличением в машине вероятность безотказной работы увеличивается, но при этом увеличивается вес и сложность всей конструкции. Следует отметить, что в ряде случаев необходимо применять параллельные соединения (тормозная система автомобиля).

Условия безотказной работы машины в течение некоторого времени можно представить графической зависимостью (рис. 1.1).

Интенсивность отказов λ определяется по формуле

$$\lambda = \frac{\Delta n}{n \Delta t} ,$$

где Δt – продолжительность работы машины.

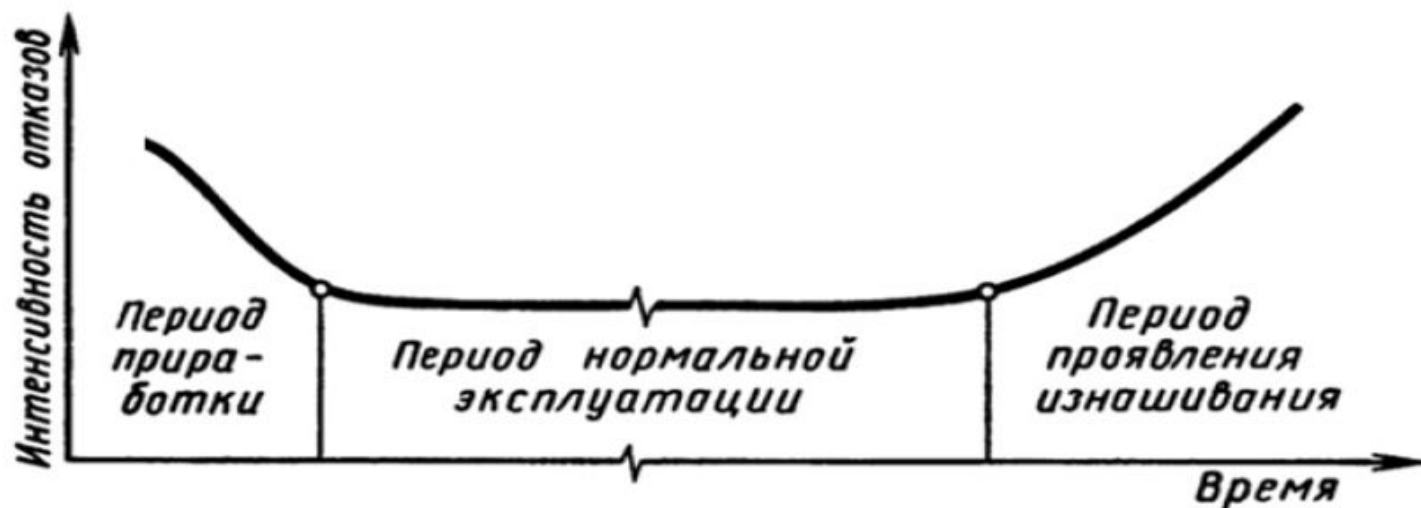


Рис. 1.1. Изменение интенсивности отказов в зависимости от времени

Анализируя график (рис. 1.1), можно сделать следующие выводы:

- изделие необходимо эксплуатировать после прохождения зоны приработки (обкатки), которая может осуществляться как на заводе изготовителе, так и непосредственно потребителем;
- ремонт машины необходимо проводить до наступления зоны интенсивного износа.

В зоне эксплуатации детали вероятность безотказной работы определяется формулой

$$P = e^{-\lambda t} .$$

Для повышения показателей надёжности необходимо:

- устранять недолговечные детали, которые имеют более низкий показатель надёжности;
- применять статически определимые системы, являющиеся более надёжными с точки зрения расчёта и проектирования;
- применять современные смазочные материалы, способствующие увеличению надёжности;
- устанавливать предохранительные устройства, обеспечивающие защиту машины от выхода из строя.
- применять стандартизованные и нормализованные детали, позволяющие увеличивать надёжность изделия.

ЭКОНОМИЧНОСТЬ машины определяется выбором материала, расчётов и стоимостью производства и эксплуатации.

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ – изготовление изделия при минимальных затратах труда, времени и средств при полном соответствии своему назначению.

Основные КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА машин :

МОЩНОСТЬ – скорость преобразования энергии;

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ – объём работы (продукции, информации), выполняемой в единицу времени;

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ – доля дошедшей до потребителя энергии (мощности);

ГАБАРИТЫ – предельные размеры;

ЭНЕРГОЁМКОСТЬ - расход топлива или электричества отнесённый к объёму работы (пройденному расстоянию, произведённой продукции);

МАТЕРИАЛОЁМКОСТЬ – количество конструкционного материала машины, обычно отнесённого к единице мощности;

ТОЧНОСТЬ – способность максимально соответствовать заданному положению (скорости и т.п.);

ПЛАВНОСТЬ ХОДА – минимальные ускорения при работе машины.

Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ деталей и машин определяется как свойство выполнять свои функции с заданными показателями и характеризуется следующими критериями:

прочность, жёсткость, износостойкость, тепло- и холодо- стойкость, виброустойчивость, коррозионная стойкость.

ПРОЧНОСТЬ – способность детали работать в течении заданного срока без разрушения или появления остаточных деформаций.

Наиболее распространенным методом оценки прочности деталей машин является сравнение расчетных (рабочих) напряжений, возникающих в деталях машин под действием нагрузок, с допускаемыми.

Условие прочности выражают неравенством:

$$\sigma \leq [\sigma] \text{ или } \tau \leq [\tau],$$

где σ , τ — расчетные нормальное и касательное напряжения в опасном сечении детали; $[\sigma]$, $[\tau]$ — допускаемые напряжения.

Единицы измерения: Силы в Н (ньютонах), напряжения в Па(паскалях).

$1 \text{ Н} \approx 0,1 \text{ кг}$, $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$

ЖЁСТКОСТЬ – способность детали работать в течении заданного срока без появления упругих деформаций.

Наряду с прочностью это один из важнейших критериев работоспособности машин. Иногда размеры деталей (таких, как длинные оси, валы и т. п.) окончательно определяются расчетом на жесткость.

При больших прогибах валов ухудшаются условия зацепления зубчатых колес, условия работы подшипников.

Жёсткость детали определяется расчётом по допускаемому значению перемещения (линейного и углового). Для случая изгиба

$$y \leq [y] \quad \text{и} \quad \theta \leq [\theta],$$

где y – прогиб; θ – угол перекоса подшипников.

При кручении

$$\varphi \leq [\varphi],$$

где φ – угол закручивания.

При растяжении (сжатии)

$$\Delta l \leq [\Delta l],$$

где l – удлинение (укорочение).



ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ – способность детали работать в течении заданного срока без появления недопустимых значений износа.

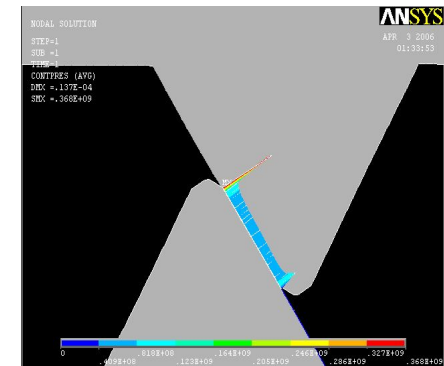
ИЗНОС – изменение размеров и формы детали в процессе эксплуатации.

Расчеты деталей на износ заключаются

- либо в определении условий, обеспечивающих их жидкостное трение;
- либо в определении достаточной долговечности путем назначения допускаемых давлений.

Изнашивание деталей можно уменьшить следующими конструктивными, технологическими и эксплуатационными мерами:

- создать при проектировании деталей условия, гарантирующие трение со смазочным материалом;
- выбрать соответствующие материалы для сопряженной пары;
- соблюдать технологические требования при изготовлении деталей;
- наносить на детали покрытия;
- соблюдать режимы смазывания и защиты трущихся поверхностей от абразивных частиц.



ТЕПЛО-ХЛАДОСТОЙКОСТЬ – способность детали работать в течении заданного срока при действии повышенных или пониженных температур.

Нагрев деталей машин может вызвать следующие вредные **последствия:**

- понижение защищающей способности масляных пленок, а следовательно, увеличение износа трущихся деталей;
- изменение зазоров в сопряженных деталях;
- в некоторых случаях понижение точности работы машины;
- для деталей, работающих в условиях многократного циклического изменения температуры, могут возникнуть и развиваться микротрещины,

Условие расчёта на теплостойкость

$$t \leq [t],$$

где t – температура машины, детали, смазывающей жидкости и т.п.;
 $[t]$ – допускаемая температура нормальной работы.

ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ – способность детали работать в течении заданного срока без возникновения недопустимых по величине амплитуд колебаний.

С увеличением скорости движения звеньев увеличивается вероятность появления резонансных колебаний. В условиях резонанса возможны неточности и даже отказы в работе машин и механизмов. Расчёты на виброустойчивость предполагают расчёт собственных и вынужденных частот колебаний и определение резонансной частоты. В этом случае условием нормальной работы машины или механизма является

$$n \leq 0,7n_{кр} ,$$

где n – число оборотов, мин^{-1} (вынужденная частота колебаний); $n_{кр}$ – критическая частота вращения вала при которой наступает резонанс (собственная частота, которая зависит от упругих свойств вала), мин^{-1} .

КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ - способность детали работать в течении заданного срока в агрессивных средах.

Коррозия является причиной преждевременного разрушения многих конструкций. Коррозия наиболее опасна для поверхностей трения и деталей, работающих при переменных напряжениях.