

5. Вибрации в технике: справочник. В 6 т. Т.6. Защита от вибраций и ударов / Под ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с.

6. Бидерман, В.Л. Теория механических колебаний: учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 408 с.

7. Колебания в машинах: Лабораторные работы для студентов специальностей 1–36 01 01 «Технология машиностроения» и 1–36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / Сост.: Э.И. Астахов, В.В. Кудин, М.В. Кудин. – Мн.: БНТУ, 2005 – 95 с.

8. Виброанализатор СД-21. Руководство по эксплуатации / ООО Ассоциация ВАСТ: СПб, 2012. – 113 с.

УДК 681.3.06

## ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ «ДЕТАЛИ МАШИН» ДЛЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В. Д. Василёнок, к.т.н, доцент

*Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь,*

*email: [mparts@bntu.by](mailto:mparts@bntu.by)*

## FEATURES OF THE “MACHINE PARTS” PROGRAM FOR INSTRUMENT-MAKING SPECIALTIES

V. D. Vasilyonok

*Associate Professor, Belarusian National Technical University,*

*Minsk, Republic of Belarus, email: [mparts@bntu.by](mailto:mparts@bntu.by)*

**Аннотация.** На основании академических нормативных материалов показан единый подход к составлению программ курсов дисциплин деталей машин и приборных деталей машин. На примере зубчатых передач показано, как миниатюризация исходных параметров влияет на коэффициенты, учитывающие форму зуба (величину относительных напряжений).

**Ключевые слова:** машина, механизм, приборные детали машин, прочность при изгибе, коэффициент формы зуба.

**Abstract.** Based on academic regulatory materials, a unified approach to compiling course programs for the disciplines of machine parts and instrument parts of machines is shown. Shown using the example of gears, how miniaturization of the initial parameters affects the coefficients that take into account the shape of the tooth (the magnitude of the relative stresses).

**Key words:** machine, mechanism, instrument parts of machines, bending strength, coefficient taking into account the shape of the tooth.

Комитет научно-технической терминологии СССР в 1945 г. разработал стандарт «Основные буквенные обозначения», позже пересмотрел его в серии «Сборники рекомендуемых терминов». В ходе работы комиссия (под руководством члена-корреспондента АН СССР Сретенского Л.Н. в составе Потапкина В.С., Павлихина М.А., Юрьнева К.В., Коршунова С.И., Кузнецова Т.С., Секерж-Зеньковича Я.И.) анализировала практику использования буквенных обозначений и соответствующих им терминов. Упорядочение системы обозначений должно обеспечивать: 1. преемственность; 2. сопоставимость терминов со смежными разделами науки; 3. однородность соответствующих терминов и буквенных обозначений, не допускающих многозначных и синонимических обозначений [ 1-8 ].

По мере развития техники содержание термина «машина» изменялось. Определение действующему термину было дано в 20-и минутном докладе академика Артоболевского И.И. и профессора Левитского Н.И., посвященному лишь одному термину - «машина» [ 9 ].

*Машина есть устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены и (или) облегчения физического и умственного труда человека [6, 9].*

В этом определении под материалами понимаются обрабатываемые предметы, перемещаемые грузы и другие объекты труда. В зависимости от основного назначения различают энергетические, технологические, транспортные и информационные машины.

*Механизм есть система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других тел [6, 9].*

Механизм состоит из многих деталей, т.е. отдельно изготавливаемых частей.

Например, колесо автомобиля состоит из нескольких деталей: обода ступицы, крышки, болтов и гаек; или механизм поворота аттенюатора состоит из корпуса отлитого из магниевом сплава, подшипников, червячного колеса  $z=48$ ,  $m=1$  мм, насаженного на наружную поверхность подвижного посеребренного волновода, шкалы, закрепленной на оси 4-х заходного червяка и поглощающих пластин из слюды 0.25 мм, покрытых слоем графита, поглощающих шайб и стопорных колец.

В курсе приборных деталей машин должны быть изложены методы расчета и рационального конструирования деталей и сборочных единиц

(узлов) общего применения, т.е. присущих любой машине независимо от ее назначения. Цель изучения общетехнической дисциплины «Приборные детали машин» – дать студенту знания и навыки по выполнению расчетов и конструированию приборных деталей машин, необходимые при последующем изучении специальных дисциплин, а также в его профессиональной деятельности.

Научными основами дисциплины являются математика, физика и теоретическая механика. Существенное значение для проектирования деталей машин имеет курсы теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, технологии конструкционных материалов. Основу курса составляют типовые детали, широко применяемые в приборостроении, а в ряде случаев приводятся данные о деталях, свойственных машиностроению. Это представляется целесообразным, так как некоторые приборные средства управления испытывают достаточно мощные силовые нагрузки.

Отличительными особенностями курса от курса приборных деталей машин, является углубленное изучение подразделов, таких как:

1. В теме «Резьбовые (винтовые) соединения»: Ниппельные соединения, соединения эластичных труб. Соединения коническими кольцами и другие фрикционные соединения.

2. В теме «Клиновые соединения»: Разновидность клиновых соединений. Конструирование клиновых соединений. Области применения. Силы в клиновых соединениях. Условия самоторможения. Расчеты на прочность. Конические штифты как разновидность клиновых соединений. Просеченные штифты.

3. В теме «Зубчатые передачи»: Цилиндрические зубчатые передачи. Стандартные параметры мелко модульных зубчатых передач и передач с модулем больше единицы эвольвентного и циклоидального зацеплений. В развитие раздела цилиндрические зубчатые передачи. Стандартные параметры мелко модульных зубчатых передач с модулем меньше единицы. Особенности проектирования передач, работающих в условиях вакуума, без смазки. Ограничители вращения.

4. В тему «Червячные передачи»: Стандартные параметры мелко модульных червячные передач и передач с модулем больше единицы.

5. В теме «Валы и оси»: Схемы расчета многоопорных валов. Особенности расчета гибких валов.

6. В теме «Направляющие и опоры для вращательного и поступательного движения»: Шарикоподшипники специального назначения

– миниатюрные, чашечные, особых габаритов, скоростные, чувствительные к моменту трения. Направляющие с трением скольжения.

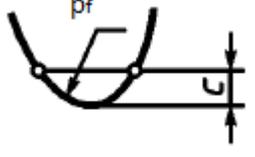
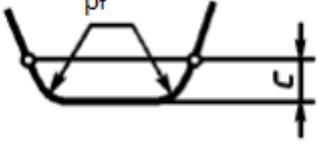
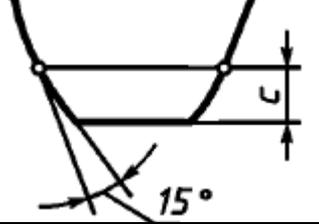
7. В теме «Разъемные соединения»: Штыковые (байонентные) соединения. Зажимы.

8. В теме сосуда высокого давления – сильфоны.

В развитии раздела цилиндрические зубчатые передачи при расчете зубьев на прочность при изгибе следует исходить из стандартных и допустимых параметров мелко модульных зубчатых передач с модулем меньше единицы, задаваемых ГОСТ 9587- 81.

Рекомендуемые параметры мелко модульных зубчатых передач по ГОСТ 9587- 81

Таблица 1

$m_n, мм$	$h_a^*$	$c^*$	$r_{f, мм}$	Форма впадины
$0,1 \leq m_n < 1$	1,0	0,3	$0,44 m_n$	
		0,25	$0,38 m_n$	
$0,1 \leq m_n \leq 0,5$	1,1	0,4	-	
$0,5 < m_n < 1$		0,25	-	
Допустимые значения		0,25— 0,40.		

Тогда, например, графики для определения коэффициентов, учитывающих форму зуба и радиус переходной кривой (черт. 10-12 б, 31 ГОСТ 21354-87) будут неприменимы.

Следует придерживаться ГОСТ 9587- 81 и вытекающих из него возможно допустимых параметров производящей рейки (ПР) (табл.2).

Возможные параметры производящей мелко модульной рейки

Таблица 2

$m_n, мм$	$h^*_a$	$c^*$	$p_{f, мм}$	$h^*_l$
$0,1 \leq m_n < 1$	1,0	0,3	$0,446m_n \dots$	2.00659-2.3
		0,25	$0,38m_n \dots$	1.93949-2.25
$0,1 \leq m_n \leq 0,5$	1,1	0,4	$0.41994m_n \dots$	2.37500-2.6
$0,5 < m_n < 1$		0,25	$0.34196m_n \dots$	2.17369=2.35

Тогда графики для определения коэффициентов, учитывающих форму зуба и радиуса переходной кривой (черт. 10-12 б, 31 ГОСТ 21354-87) будут неприменимы. Следует в таком случае проводить дополнительный расчет коэффициентов  $Y_F$  (величин относительных напряжений изгиба) согласно методу расчета, аналогичному ГОСТ 21354-87. График отличается от стандартных значений, приведенных в ГОСТ 21354-87 черт. 10. И это надо учитывать.

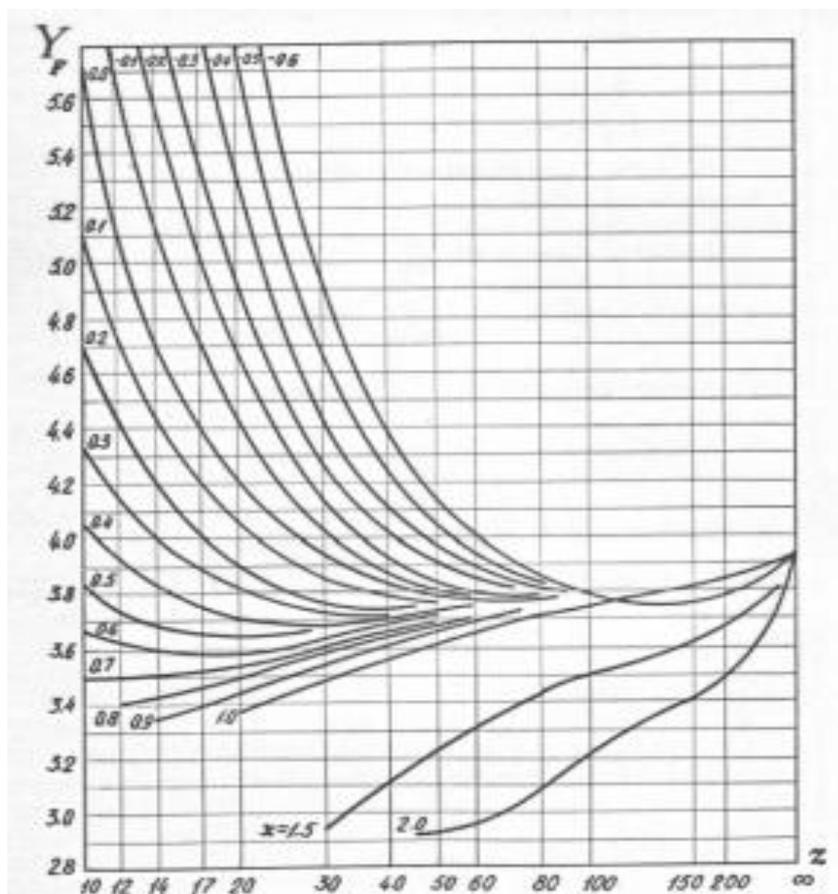


Рис.1. Значения коэффициентов, учитывающих форму зуба  $Y_F$ ,  $c^*=0.35$ ,  $h^*_l=2.1$ ,  $\beta=0^\circ$

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Лотте Д. С. Основы построения научно-технической терминологии. М., Наука, 1961.

2. Лотте Д. С. Краткое методическое пособие по разработке и упорядочению научно-технической терминологии. М., Наука, 1979.
3. Теория механизмов, Основные понятия. Терминология. Отв. Ред. Левитский Н.И., вып. 68, М., Наука, 1965, 24 с.
4. Строительная механика. Терминология, вып. 82, М., Наука, 1970, 48 с.
5. Теоретическая механика, Общие понятия. Кинематика (Статика и динамика). Терминология. Ишлинский А.Ю., М., Наука, 1977, 44 с. (Институт проблем механики).
6. Теория механизмов и машин. Структура механизмов. Кинематический анализ механизмов. Динамический анализ механизмов. Синтез механизмов. Основы теории машин. Терминология Левитский Н.И., вып. 93, М., Наука, 1978, 32 с.
7. Теоретическая механика. Буквенные обозначения величин. Ишлинский А.Б., вып. 97, М., Наука, 1980, 16 с.
8. Теория механизмов и машин. Буквенные обозначения величин. Левитский Н.И., вып. 98, М., Наука, 1980, 18 с.
9. Доклад Артоболовского И.И., Левитского Н.И. Термин «Машина». Материалы конференции «Проблемы упорядочения и стандартизации терминологии в области машиностроения». М., 1977 г.
10. Доклад Андожского В.Д., Василенка В.Д., О некоторых ошибках в стандартах, в разделах, посвященных зубчатым передачам. Материалы конференции «Проблемы упорядочения и стандартизации терминологии в области машиностроения. М., 1977 г.

УДК 681.3(075.8):.621.833

## **РАСЧЕТ ДВУХОПОРНЫХ И ТРЕХОПОРНЫХ ВАЛОВ НА ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ**

В. Д. Василёнок, к.т.н, доцент  
*Белорусский национальный технический университет,*  
*г. Минск, Республика Беларусь,*  
*email: [mparts@bntu.by](mailto:mparts@bntu.by)*

## **CALCULATION OF TWO-BEARING AND THREE-BEARING SHAFTS ON ROLLING BEARINGS**

V. D. Vasilenok

*Associate Professor, Belarusian National Technical University,*  
*Minsk, Republic of Belarus, email: [mparts@bntu.by](mailto:mparts@bntu.by)*