



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

Практикум

Расчет валов на статическую прочность с использованием ПЭВМ

Авторы
Кушнарев В.И.,
Маньшина Е.Ю.,
Мирошниченко И.П.,
Савостина Т.П.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки 13, 15, 16, 20, 22, 23, 24, 35 при проведении практических занятий, а также в процессе курсового и дипломного проектирования.

Авторы

Доцент кафедры
«Основы конструирования машин»,
кандидат технических наук, доцент
Кушнарев В.И.,
Старший преподаватель кафедры
«Основы конструирования машин»,
Маньшина Е.Ю.
Заведующий кафедрой
«Основы конструирования машин»,
кандидат технических наук, доцент
Мирошниченко И.П.,
Старший преподаватель кафедры
«Основы конструирования машин»,
Савостина Т.П.



Оглавление

Введение	4
Порядок проведения расчета	5
Заключение	16
Список литературы	17

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и др. при проведении практических занятий, а также в процессе курсового и дипломного проектирования.

Имя используемой программы - R_BALA.

Программа установлена на каждом рабочем месте - ПЭВМ компьютерного класса.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАСЧЕТА

Перед началом проведения расчета необходимо получить от преподавателя задание, содержащее исходные данные для его проведения, и указания по оформлению отчета о проведенной работе.

При вводе исходных данных необходимо обращать внимание на строгое соответствие заданию на проведение расчета.

Ввод исходных и других, необходимых при расчете, данных завершается нажатием клавиши ENTER на клавиатуре ПЭВМ.

Расчет проводится следующим образом:

1. Произвести запуск программы R_BALA.
2. Начало работы.

Программа позволяет рассчитывать валы на статическую прочность по напряжениям изгиба и кручения в любом сечении. Предварительно требуется на компоновке привода провести расстановку сил и моментов, действующих в передачах и муфтах и составить расчетную схему для каждого вала привода. Пример составления расчетных схем - демонстрируются при вводе - 0.

За начало координат принята точка - 0 - левого конца вала.

Исходные данные задавать в следующем виде: линейные величины - мм, силы - Н, крутящие моменты - Н*м.

Введите: Начало работы - 1? 1

Внимательно ознакомиться с информацией на экране монитора и для проведения расчета осуществить ввод 1.

Для ознакомления с демонстрационным вариантом (примером) необходимо ввести 0.

3. Выбор марки материала вала.

Параметры сталей	Жесткие валы						Тяжелонагруженные валы			Быстроходные валы с поаш. скольжения		
	Д, заг. мм	60	>200		120		200	120	>200	120	80	60
Марка	20	Ст.5	50Л	45	40Х	40ХН	35ХГСА	30ХГТ	20Х	12ХНЗА	18ХГТ	
Ср, МПа	400	520	569	600	850	1000	850	980	950	650	1000	1150
Ст, МПа	240	240	333	340	580	800	600	880	750	400	800	950
[Si], МПа	40	45	50	55	75	90	75	90	90	60	90	95
Термообр.	Н	Улучшение		Н	У л у ч ш е н и е				Цемент., Закал., /Низ. отпуск			
Тверд. НВ	145	130	174	197	260	270	260	270	/270	/197	/300	/330
Тверд. НРС	Примечание: Н - нормализация								56-63	56-63	56-63	63-65

Введите марку материала вала? ■

Для примера - 45.

4. Ввод допускаемых напряжений на изгиб.

Параметры сталей	Жесткие валы						Тяжелонагруженные валы			Быстроходные валы с поаш. скольжения		
	Д, заг. мм	60	>200		120		200	120	>200	120	80	60
Марка	20	Ст.5	50Л	45	40Х	40ХН	35ХГСА	30ХГТ	20Х	12ХНЗА	18ХГТ	
Ср, МПа	400	520	569	600	850	1000	850	980	950	650	1000	1150
Ст, МПа	240	240	333	340	580	800	600	880	750	400	800	950
[Si], МПа	40	45	50	55	75	90	75	90	90	60	90	95
Термообр.	Н	Улучшение		Н	У л у ч ш е н и е				Цемент., Закал., /Низ. отпуск			
Тверд. НВ	145	130	174	197	260	270	260	270	/270	/197	/300	/330
Тверд. НРС	Примечание: Н - нормализация								56-63	56-63	56-63	63-65

Введите марку материала вала? С 45

Для расчета вала введите - допускаемые напряжения на изгиб [Si], МПа? 55

Из таблицы на экране монитора необходимо осуществить выбор допускаемого напряжения на изгиб Si, соответствующего выбранной марке материала (для примера - 55).

5. Выбор вида термообработки.

Параметры сталей	Жесткие валы					Тяжелонагруженные валы				Быстроходные валы с поаш. скольжения		
	D, заг. мм	60	>200		120		200	120	>200	120	80	60
Марка	20	Ст.5	50Л	45	40Х	40ХН	35ХГСА	30ХГТ	20Х	12ХНЗА	18ХГТ	
Ср, МПа	400	520	569	600	850	1000	850	980	950	650	1000	1150
Ст, МПа	240	240	333	340	580	800	600	880	750	400	800	950
[С _и], МПа	40	45	50	55	75	90	75	90	90	60	90	95
Термообр.	Н	Улучшение		Н	Улучшение				Цемент., Закал., / Низ. отпуск			
Тверд. НВ	145	130	174	197	260	270	260	270	/270	/197	/300	/330
Тверд. НРС	Примечание: Н - нормализация								56-63	56-63	56-63	63-65

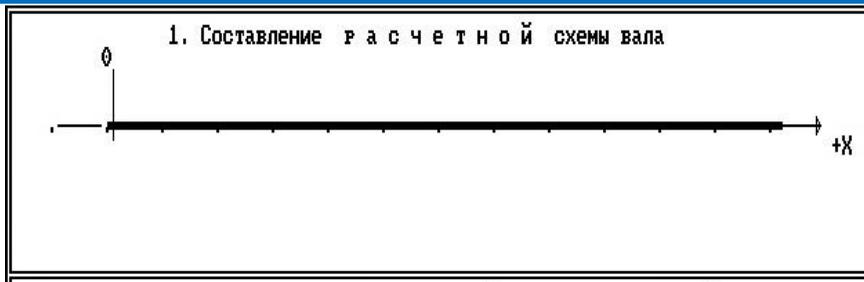
Введите марку материала вала? С 45

Для расчета вала введите - допускаемые напряжения на изгиб [С_и], МПа? 55

Введите вид термообработки? Н ■

Из таблицы на экране монитора необходимо осуществить выбор вида термообработки, соответствующего выбранной марке материала (для примера - Н).

6. Разработка расчетной схемы вала – ввод расстояния до левой опоры.



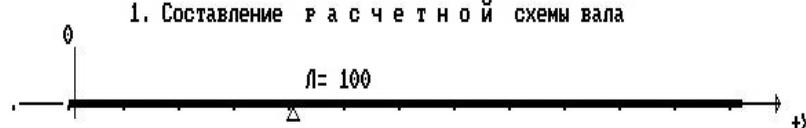
Введите расстояние от точки - O - до левой опоры, в мм ? 100 ■

1. Муфта		2. Шкив	Y
3. Звездочка	↑↓	4. Червяк, зубчатое колесо	⊞

В соответствии с заданием осуществить ввод расстояния от 0 до левой опоры (для примера – 100).

7. Разработка расчетной схемы вала – ввод расстояния до правой опоры.

1. Составление расчетной схемы вала



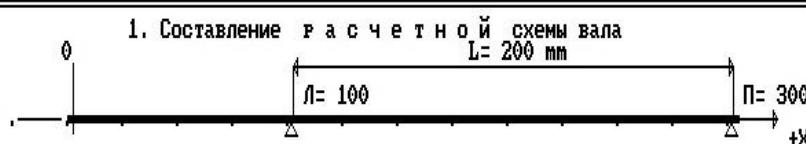
Введите расстояние от точки - ϕ - до правой опоры, в мм ? 300

1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием осуществить ввод расстояния от 0 до правой (для примера – 300).

8. Разработка расчетной схемы вала – ввод количества элементов, передающих вращающий момент T .

1. Составление расчетной схемы вала



Разместите на валу элементы, передающие вращающий момент T

Введите число размещаемых элементов ? 2

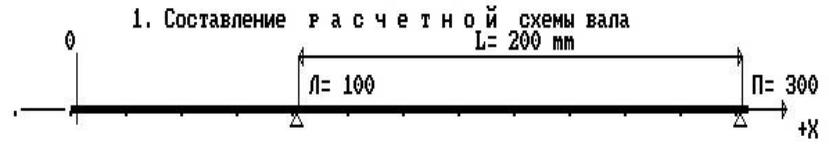
1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием осуществить ввод количества элементов (для примера – 2).

Детали машин и основы конструирования

9. Разработка расчетной схемы – выбор первого элемента, передающего вращающий момент.

1. Составление расчетной схемы вала
L = 200 мм



Разместите на валу элементы, передающие вращающий момент T

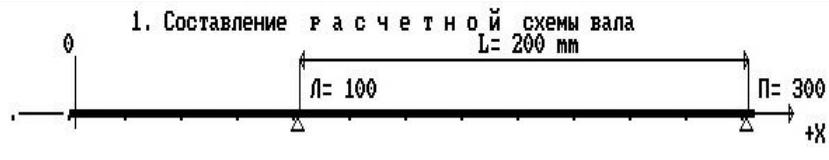
Введите из таблицы номер элемента ? 1 ■

1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить выбор первого элемента, передающего вращающий момент T (для примера – муфта - 1).

10. Разработка расчетной схемы вала – ввод координаты размещения первого элемента.

1. Составление расчетной схемы вала
L = 200 мм



Разместите на валу элементы, передающие вращающий момент T

Введите из таблицы номер элемента ? 1

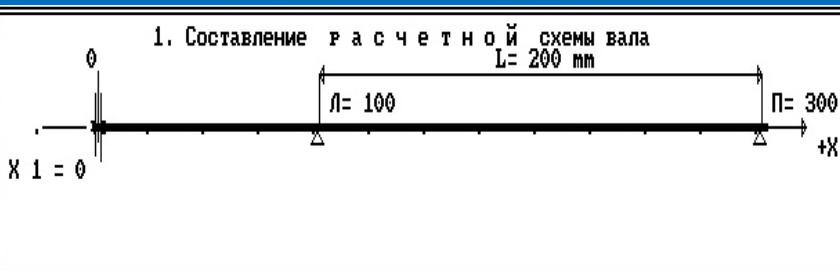
Введите его координату относительно левого конца вала, в мм ? 0 ■

1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить ввод координаты размещения первого элемента относительно левого конца вала (для примера – 0).

11. Разработка расчетной схемы вала – выбор второго элемента, передающего вращающий момент E .

1. Составление расчетной схемы вала
 $L = 200 \text{ mm}$



Разместите на валу элементы, передающие вращающий момент T

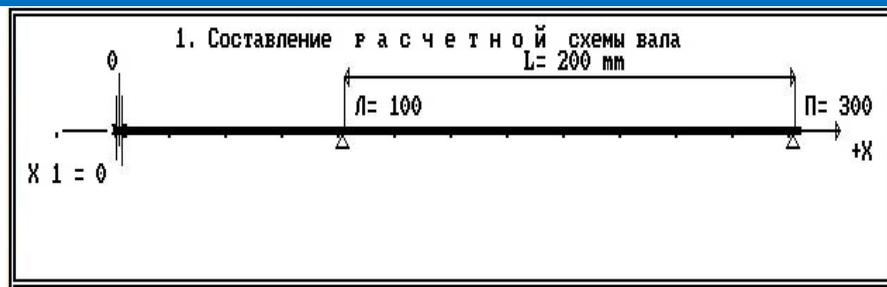
Введите из таблицы номер элемента ? 4

1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить выбор второго элемента, передающего вращающий момент T (для примера – зубчатое колесо - 4).

Детали машин и основы конструирования

12. Разработка расчетной схемы вала – ввод координаты размещения второго элемента.



Разместите на валу элементы, передающие вращающий момент T

Введите из таблицы номер элемента ? 4
 Введите его координату относительно левого конца вала, в мм ? 200

1. Муфта		2. Шкив	
3. Звездочка		4. Червяк, зубчатое колесо	

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить ввод координаты размещения второго элемента относительно левого конца вала (для примера – 200).

13. Выбор схемы приведения нагрузок для первого элемента.

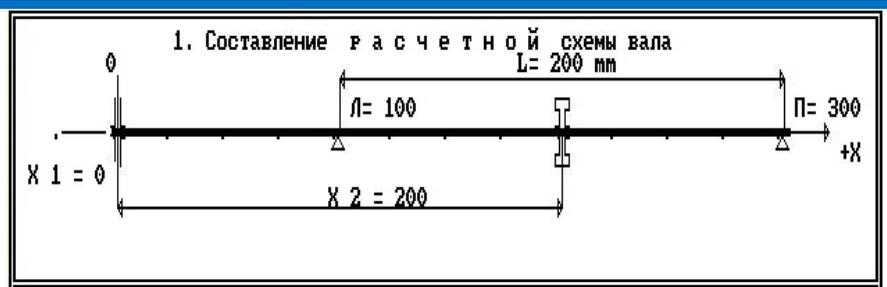
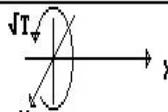
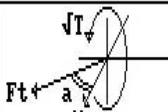
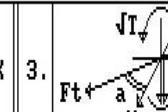


Таблица приведения сил и моментов к валу

1.		2.		3.	
----	---	----	---	----	---

Выберите схему приведения нагрузок для 1-ого элемента ? 1

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить ввод вида схемы приведения нагрузок для первого элемента (для примера – муфта - 1).

14. Ввод значения силовых характеристик на первом элементе.

1. Составление расчетной схемы вала
 $L = 200 \text{ mm}$

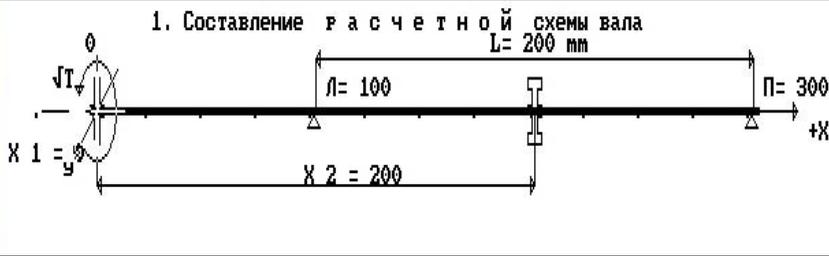
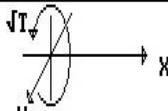
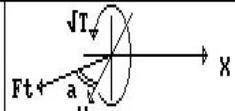
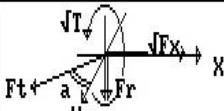


Таблица приведения сил и моментов к валу

1.		2.		3.	
----	---	----	---	----	---

+T=? 18■

В соответствии с заданием осуществить ввод значения вращающего момента T первого элемента (для примера – 18).

15. Выбор схемы приведения нагрузок для второго элемента.

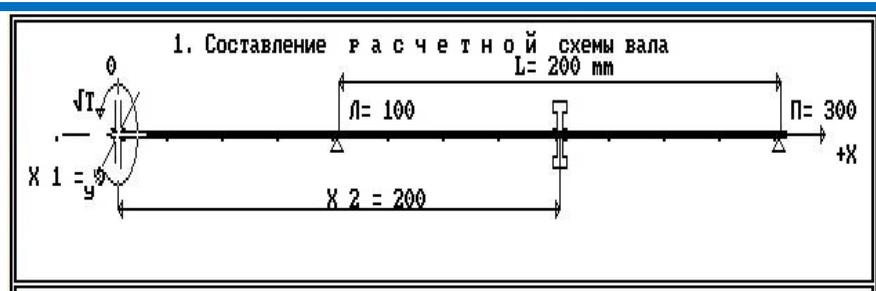
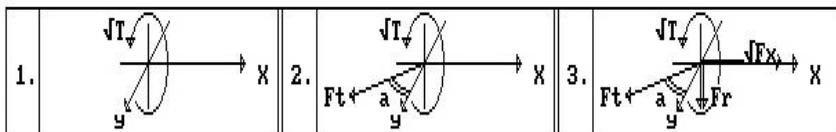


Таблица приведения сил и моментов к валу



Выберите схему приведения нагрузок для 2 -ого элемента ? 3

В соответствии с заданием из таблицы на экране монитора осуществить ввод вида схемы приведения нагрузок для второго элемента (для примера – зубчатое колесо - 3).

16. Ввод значений силовых характеристик на втором элементе.

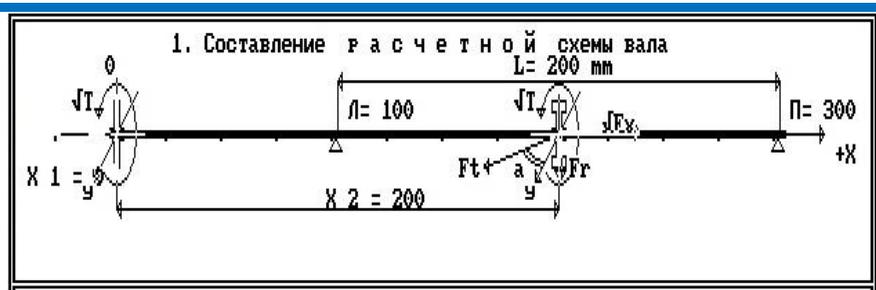
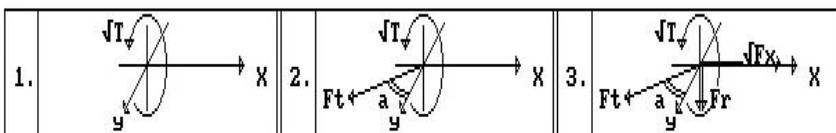


Таблица приведения сил и моментов к валу



$Fr = ? 100$ $+Fx = ? 128$ $Ft = ? 200$ $a = ? 0$ $\sqrt{T} = ? -18$

Детали машин и основы конструирования

В соответствии с заданием осуществить ввод значений силовых характеристик F_r (для примера – 100), F_x (для примера – 128), F_t (для примера – 200) и T (значение вращающего момента T , противоположное по знаку, введенному на первом элементе, для примера – «-18»).

17. Результаты расчета вала.

Результаты расчета вала

$L = 200.0$ $\sigma_{изм} = 55$
 Материал вала сталь ст 45
 Термообработканорм

Деталь	Данные о нагруженности вала			Координаты	
	СИЛЫ, Н	Град	Т, Н*м	мм	
Муфта Зубч. кол.	$F_r = 100$ $\sqrt{F_x} = 128$ $F_t = 200$	$\alpha = 0$	$\sqrt{T} = 18$ $\sqrt{T} = -18$	$X_1 = 0$ $X_2 = 200$	

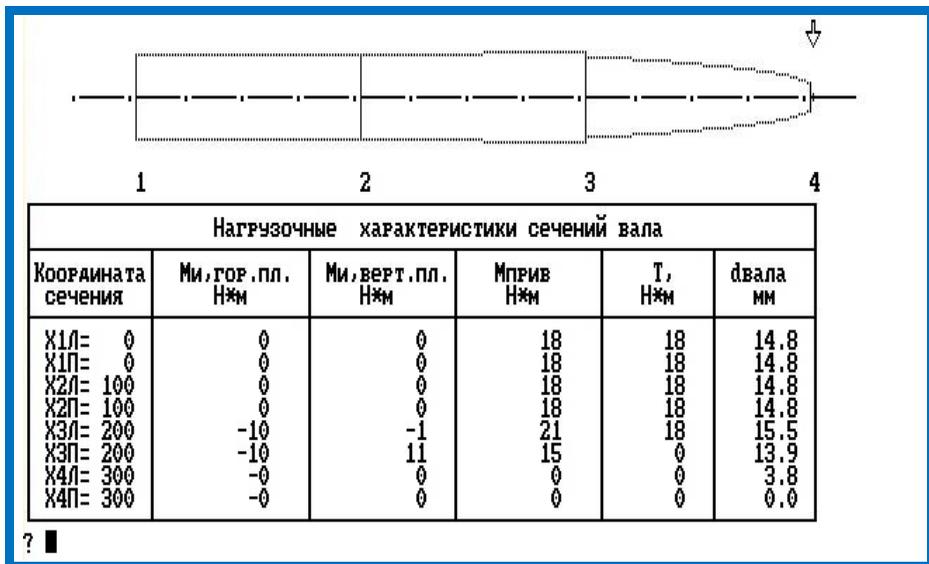
РЕАКЦИИ ОПОР		
Виды реакций	ЛЕВАЯ опора	ПРАВАЯ опора
Горизонтальная сост.	$R_r = -100.0$	$R_r = -100.0$
Вертикальная сост.	$R_v = -7.6$	$R_v = 107.6$
Суммарная реакция	$R_l = 100.3$	$R_p = 146.9$

Для продолжения введите - 1 ? ■

Полученные результаты необходимо занести в бланк отчета или сохранить с использованием функции Print Screen.

Для продолжения необходимо осуществить ввод - 1.

18. Теоретический профиль вала.



Полученные результаты необходимо занести в бланк отчета или сохранить с использованием функции Print Screen.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отчет о проведенной работе, оформленный в соответствии с указаниями преподавателя, представить преподавателю для проверки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин. Учебник.- СПб.: Издательство «Лань», 2013.- 736 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин. Учебник.- М.: Высшая школа, 2000.- 383 с.
3. Гузенков П.Г. Детали машин. Учебник.- М.: Высшая школа, 1986.- 359 с.