

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Я. КУПАЛЫ»  
Кафедра  
«Машиноведение и техническая эксплуатация автомобилей»

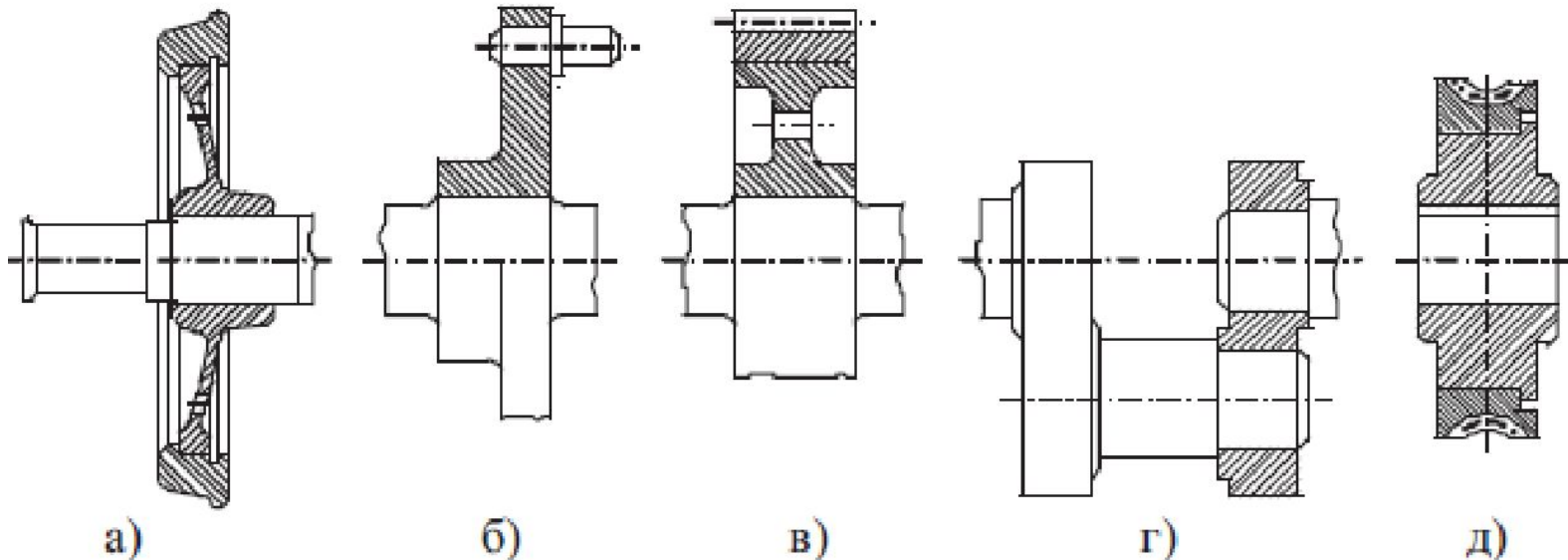
дисциплина «Детали машин»  
Лекция №10.1

**Тема: «Соединение с натягом. Характерные посадки и характеристики эксплуатационных свойств. Способы сборки. Виды повреждений и расчет посадок, несущей способности и прочности элементов соединений»**

Доцент, кандидат технических наук  
Калугин Юрий Константинович

г. Гродно, 2015

## Соединение с натягом



*Рис. 7.1. Соединения с натягом по цилиндрическим поверхностям:  
 а – соединение бандажа с центром колеса и с осью железнодорожного вагона; б – соединение водила планетарной передачи с осью сателлита и с валом; в – соединение венца зубчатого колеса с центром и центра с валом; г – соединение щеки с пальцами кривошипа; д – соединение венца червячного колеса с центром*

Соединение с натягом



## Соединение с натягом

Таким образом, критериями работоспособности соединений с натягом являются:

- несущая способность соединения (прочность сцепления);
- прочность деталей соединения.

Сдвигающее усилие может быть осевым  $Q = F_a$ , окружным  $Q = F_t = 2 \cdot T/d$  или являться равнодействующей первых двух  $Q = \sqrt{F_a^2 + F_t^2}$

## Соединение с натягом

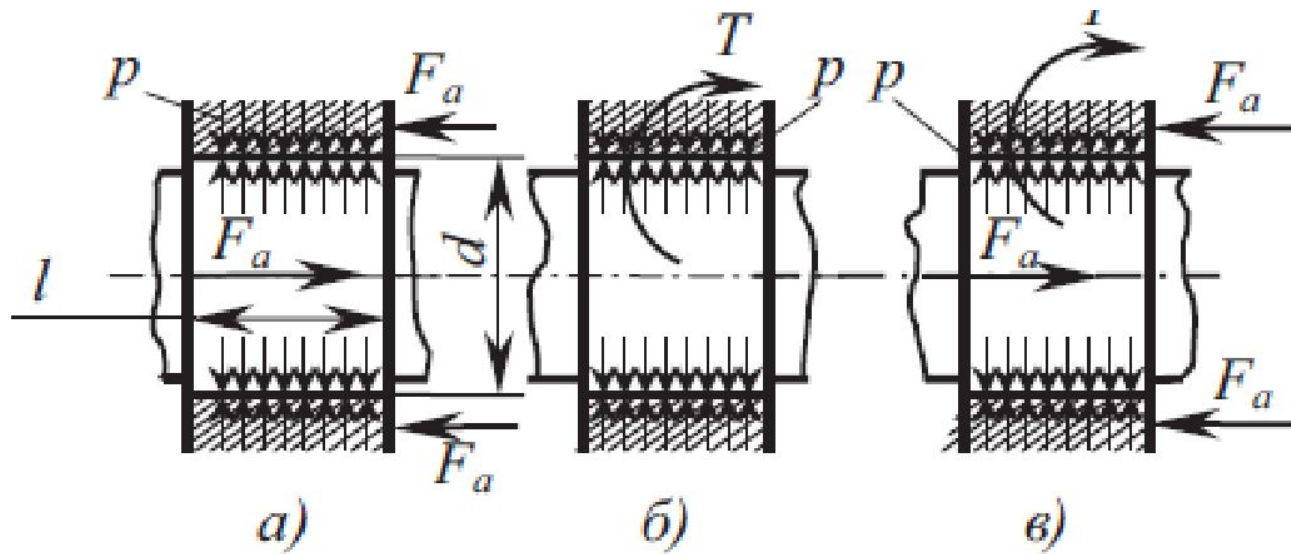


Рис. 7.3. Расчетные схемы соединений с натягом:  
 а – соединение нагружено осевой силой  $F_a$ ; б – соединение нагружено вращающим моментом  $T$ ; в – одновременное нагружение вращающим моментом  $T$  и сдвигающей силой  $F_a$

## Расчет давления в зоне контакта

при нагружении *осевой силой*  $F_a$

$$p_{\min} = K \cdot F_a / (\pi \cdot f \cdot d \cdot l);$$

при нагружении *вращающим моментом*  $T$

$$p_{\min} = K \cdot 2 \cdot T / (\pi \cdot f \cdot d^2 \cdot l);$$

при *совместном нагружении*  $T$  и  $F_a$

$$p_{\min} = \frac{K \cdot \sqrt{\left(\frac{2 \cdot T}{d}\right)^2 + F_a^2}}{\pi \cdot f \cdot d \cdot l} .$$

## Расчет давления в зоне контакта

$$C_{1(\text{штулка})} = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} + \mu_1 ;$$

$$C_{2(\text{вал})} = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - \mu_2 ,$$

где  $d$ ;  $d_1$ ;  $d_2$  – диаметры соединения (рис. 7.4);  $\mu_1$ ;  $\mu_2$  – коэффициенты Пуассона для материала соединяемых деталей.

## Расчет давления в зоне контакта

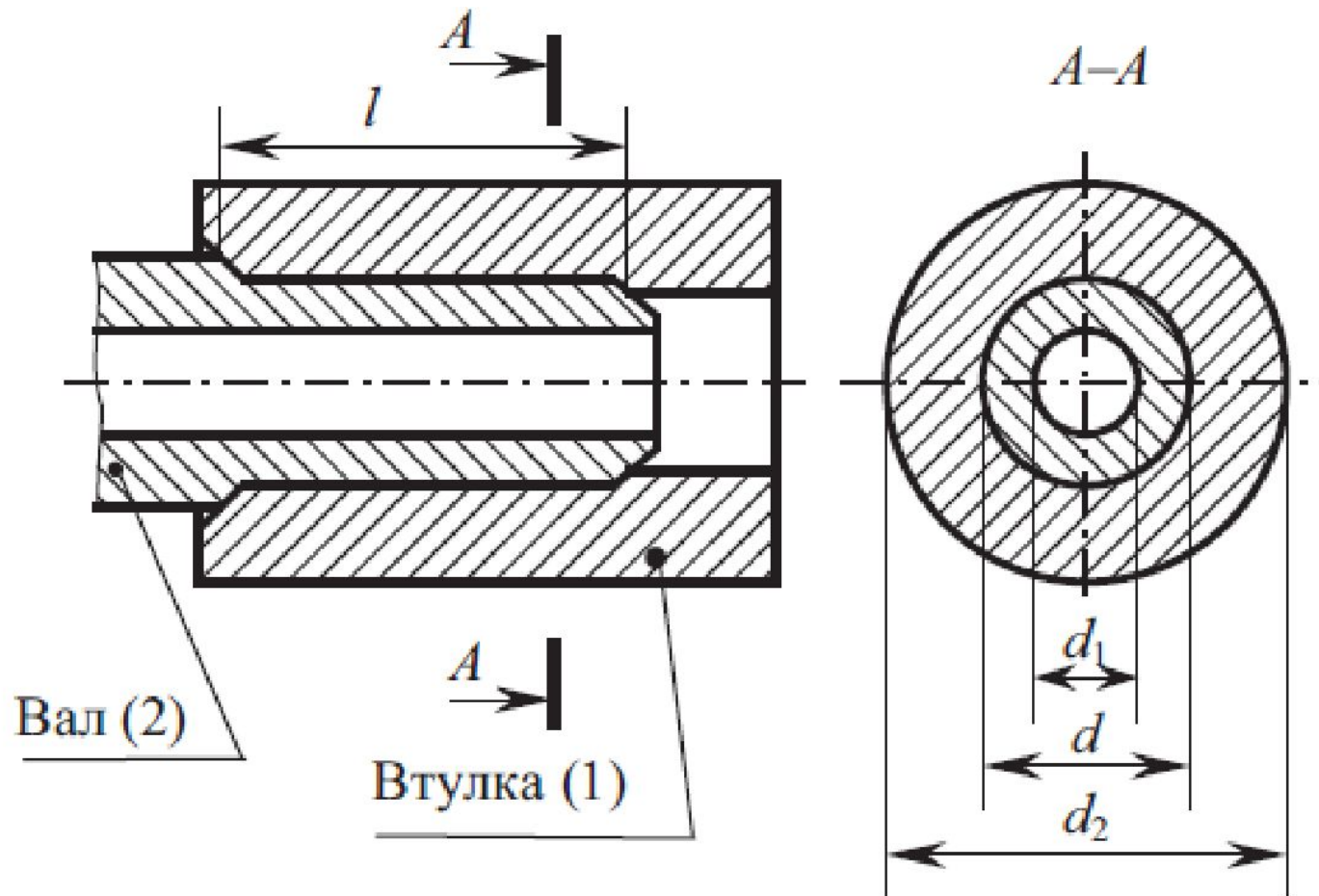


Рис. 7.4. Основные размеры соединения с натягом



## Суммарная эпюра давлений

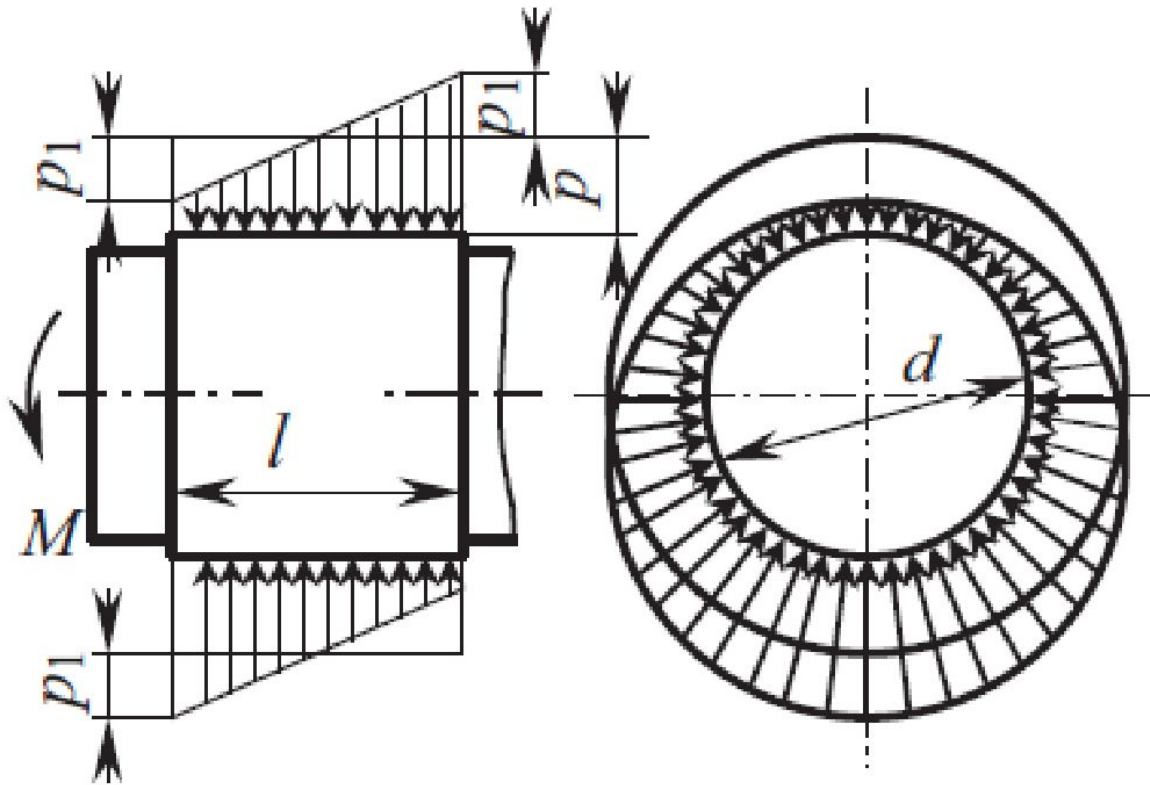


Рис. 7.5. Суммарная эпюра давлений от посадки и изгибающего момента

## Коэффициенты для расчета

таблица 1.1

Значения коэффициентов  $k$ ,  $k_1$  и  $k_2$  [125]

| Метод сборки соединения  |                             | $k$         | $k_1$                 | $k_2$                  |
|--|-----------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|
|  |                             |             | Материал деталей      |                        |
|  |                             |             | Сталь 45<br>или чугун | Бронза или<br>сталь 45 |
| Механическая<br>запрессовка при<br>нормальной тем-<br>пературе | без смазочного<br>материала | 0,25...0,5  | 0,1...0,2             | 0,6...0,8              |
|  | со смазочным<br>материалом  | 0,25...0,35 |                       |                        |
| С нагревом охватывающей<br>детали                              |                             | 0,4...0,5   | 0,3...0,4             | 0,8...0,9              |
| С охлаждением вала   |                             | 0,6...0,7   |                       |                        |

### Рекомендуемая литература по дисциплине в научной библиотеке

1. ББК 34.42 Л43 Леликов, Олег Павлович ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН : Конспект лекций по курсу "Детали машин"/О.П. Леликов.- М. : Машиностроение, 2002. - 439 с. - ISBN 5-217-03077-1, 20830р., 10экз. Книга
2. ББК 34.42 Л43 Леликов, Олег Павлович ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ МАШИН : Конспект лекций по курсу "Детали машин"/О.П. Леликов.- М. : Машиностроение, 2002. - 439 с. - ISBN 5-217-03077-1, 20830р., 1экз. Книга
3. ББК 34.44 И20 Иванов, В. П. ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН : учебник для студ./В.П. Иванов.- Минск : Техноперспектива, 2007. - 458 с. - ISBN 978-985-6591-44-3, 28668р., 41экз. Книга
4. ББК 34.42 С44 Скойбеда, А. Т. ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ : учебник для студ./А.Т. Скойбеда, А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик; под общ. ред. А.Т. Скойбеда.- 2-е изд., перераб.- Минск : Вышэйшая школа, 2006. - 560 с. - ISBN 985-06-1055-7, 16460р., 3экз. Книга
5. ББК 34.42 Д38 ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ: ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦ. Т0302 - ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ /ГРОДНЕНСКИЙ ГОС. УН-Т ИМ. Я.КУПАЛЫ; СОСТ. В.Г. БАРСУКОВ.- Гродно : ГрГУ, 2000. - 38 с. - 155р., 28экз. Книга