

Кравченко А. М.

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ШКИВОВ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

После выбора типа и расчета клиноременной передачи получают следующие данные, которые являются исходными при разработке конструкции шкивов (рисунок 1):

- расчетные диаметры малого и большого шкивов d_{p1} и d_{p2} ;
- обозначение сечения и число n ремней.

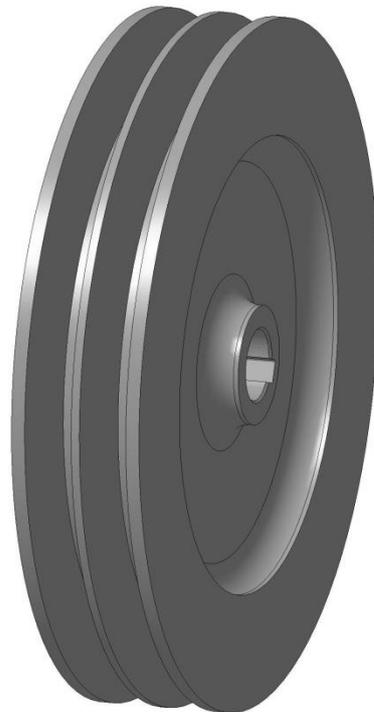


Рисунок 1 – 3D-модель шкива

Шкивы изготавливают литыми из чугуна марки СЧ20 или легких сплавов, сварными из стали, а также из пластмасс. Чугунные литые шкивы вследствие опасности разрыва от действия центробежных сил применяют при окружной скорости до

30 м/с. При более высокой скорости шкивы должны быть стальными. Для снижения инерционных нагрузок, особенно в передачах с большими скоростями, шкивы выполняют из легких сплавов с временным сопротивлением $\sigma_s \geq 160$ МПа. В серийном производстве применяют также сборные шкивы, составленные из тонкостенных штампованных элементов.

Шкивы состоят:

- из обода, на который надевают ремень (ремни);
- ступицы для установки шкива на вал;
- диска или спиц, с помощью которых обод и ступица объединены в одно целое.

Обод шкива для клиновых ремней нормального (ГОСТ 1284.1–89) сечения представлен на рисунке 2.

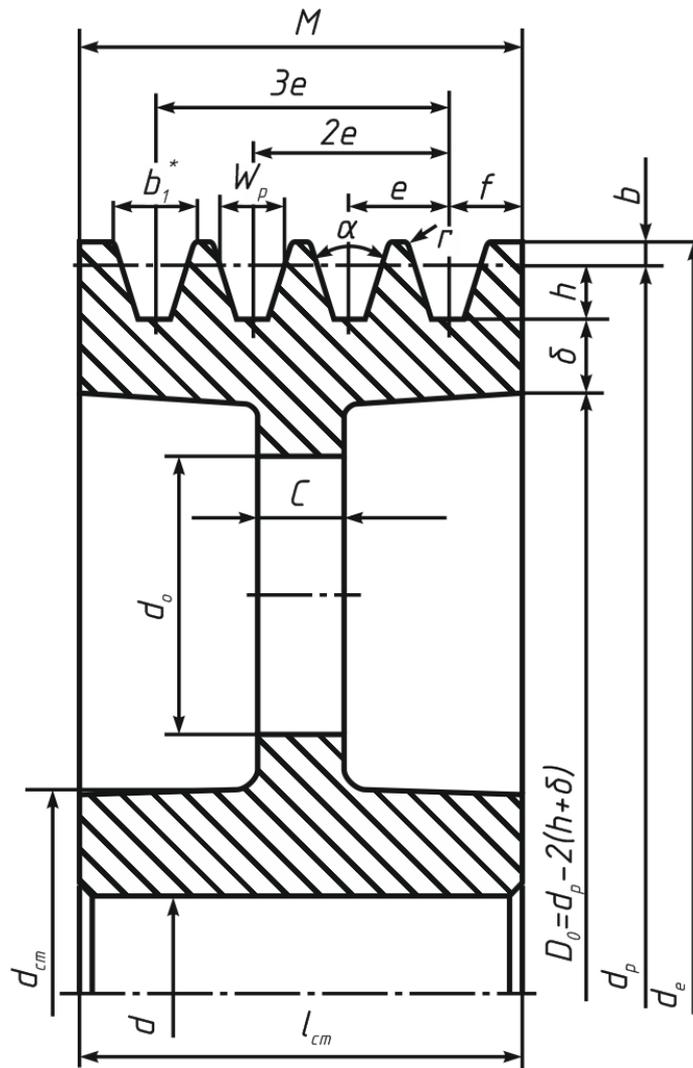


Рисунок 2 – Основные геометрические параметры шкива для клиновых ремней нормального сечения

Значения расчетного диаметра шкива (диаметр окружности по нейтральной линии ремня) d_p (мм) принимают из ряда: 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355; 400, 450, 475, 500.

Внешний диаметр шкива для передачи: клиновыми ремнями

$$d_e = d_p + 2b.$$

где b – глубина канавки над расчетной шириной, мм.

Ширина шкива

$$M = (n-1)e + 2f,$$

где n – число канавок на шкиве;

f – расстояние между осью крайней канавки и ближайшим торцом шкива, мм;

e – расстояние между осями канавок, мм.

При изгибе ремня на шкивах угол его клина уменьшается. Поэтому угол α клина канавки следует назначать по таблице 4.11 [1] в зависимости от диаметра d_p .

Толщина обода чугунных шкивов клиноременных передач:

$$\delta_{чуг} = (1,1 \dots 1,3)h,$$

где h – глубина канавки ниже расчетной ширины, мм.

Толщина обода стальных шкивов

$$\delta_{ст} = 0,8\delta_{чуг}.$$

Таблица 4.11 [1] – Размеры профиля канавок и шкивов клиноременных передач, мм (по ГОСТ 20889–88)

Сечение ремня	W_p	b	h	e	f	r	Расчетный диаметр шкива d_p для угла канавки α			
							34°	36°	38°	40°
Z (О)	8,5	2,5	7,0	12,0	8,0	0,5	50–71	80–100	112–160	≥ 180
A	11,0	3,3	8,7	15,0	10,0	1,0	75–112	125–160	180–400	≥ 450
B (Б)	14,0	4,2	10,8	19,0	12,5	1,0	125–160	180–224	250–500	≥ 560
C (В)	19,0	5,7	14,3	25,5	17,0	1,5	–	200–315	355–630	≥ 710
D (Г)	27,0	8,1	19,9	37,0	24,0	2,0	–	315–450	500–900	≥ 1000
E (Д)	32,0	9,6	23,4	44,5	29,0	2,0	–	500–560	630–1120	≥ 1250
EO (Е)	42,0	12,5	30,5	58,0	38,0	2,5	–	–	800–1400	≥ 1600

Диаметр ступицы шкивов:

- чугунных

$$d_{cm}=1,65d;$$

- стальных

$$d_{cm}=1,55d.$$

Длина ступицы ориентировочно

$$l_{cm}=(1,2\dots 1,5)d.$$

Окончательно длину ступицы принимают с учетом результатов расчета шпоночного или шлицевого соединения.

Толщина диска шкива

$$C=(1,0\dots 1,2)\delta.$$

Вычисленные размеры D_0 ; d_{cm} ; l_{cm} ; C округляют в ближайшую сторону до значений из ряда стандартных чисел (таблица 6.7 [1]).

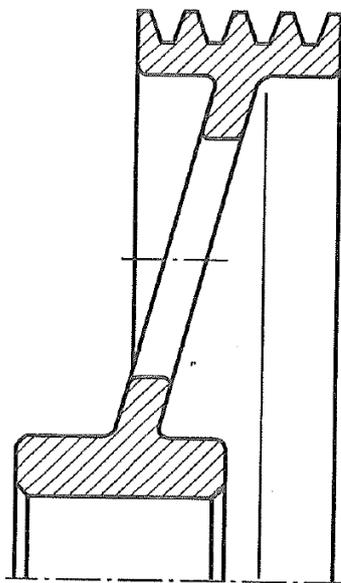
Таблица 6.7 [1] – Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636–69)

3,2	5,6	10	18	32	56	100	180	320	560
3,4	6,0	10,5	19	34/35	60/62	105	190	340	600
3,6	6,3	11	20	36	63/65	110	200	360	630
3,8	6,7	11,5	21	38	67/70	120	210	380	670
4,0	7,1	12	22	40	71/72	125	220	400	710
4,2	7,5	13	24	42	75	130	240	420	750
4,5	8,0	14	25	45/47	80	140	250	450	800
4,8	8,5	15	26	48	85	150	260	480	850
5,0	9,0	16	28	50/52	90	160	280	500	900
5,3	9,5	17	30	53/55	95	170	300	530	950

Примечание – Под косой чертой приведены размеры посадочных мест для подшипников качения.

Для снижения массы шкивов и удобства транспортирования в дисках иногда выполняют 4–6 отверстий d_0 возможно большего диаметра.

В шкивах с диаметром $D > 200$ мм диск следует конструировать в виде конуса (рисунок 3), что способствует лучшему отводу газов при заливке формы металлом.

Рисунок 3 – Конструкция шкива с $D > 200$ мм

У медленно вращающихся шкивов обрабатывают только рабочую поверхность и торцы обода, а также отверстие и торцы ступицы. Необрабатываемые нерабочие поверхности для удобства удаления модели шкива из формы выполняют на конус.

Быстровращающиеся шкивы для лучшей балансировки обрабатывают кругом. В этом случае внутреннюю поверхность обода и наружную поверхность ступицы выполняют цилиндрическими.

Балансируют шкивы путем сверления отверстий на торцах обода.

Обод шкива, установленного на консольном участке вала, для уменьшения изгибающего момента следует располагать как можно ближе к опоре (рисунок 4).

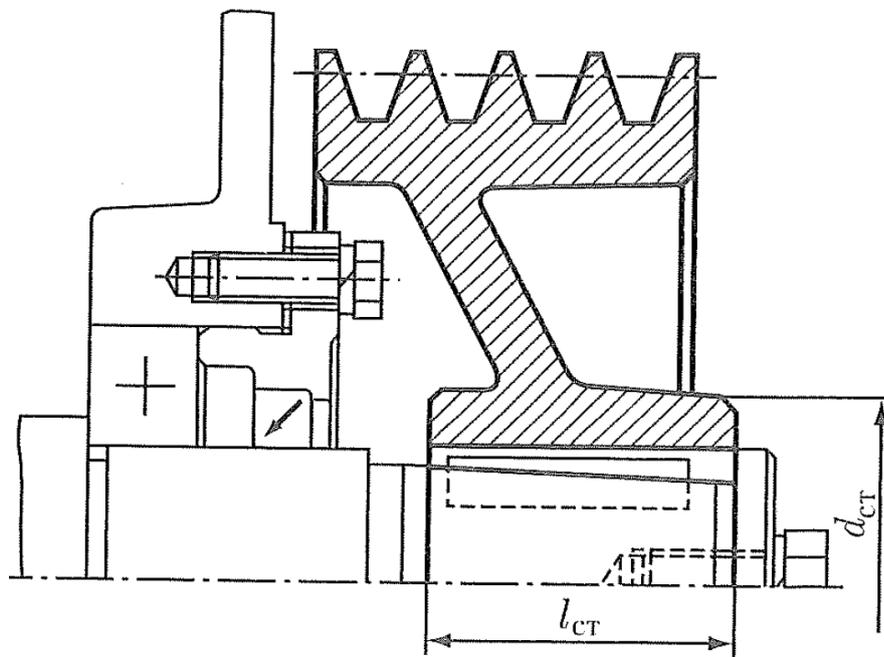


Рисунок 4 – Конструкция шкива, установленного на консольном участке вала

Когда изгибающие моменты от натяжения ремня приводят к нежелательным деформациям вала, шкивы конструируют так, чтобы сила натяжения ремней не передавалась на вал. Для этого их располагают на собственных подшипниках, установленных на специальной крышке-стакане (рисунок 5).

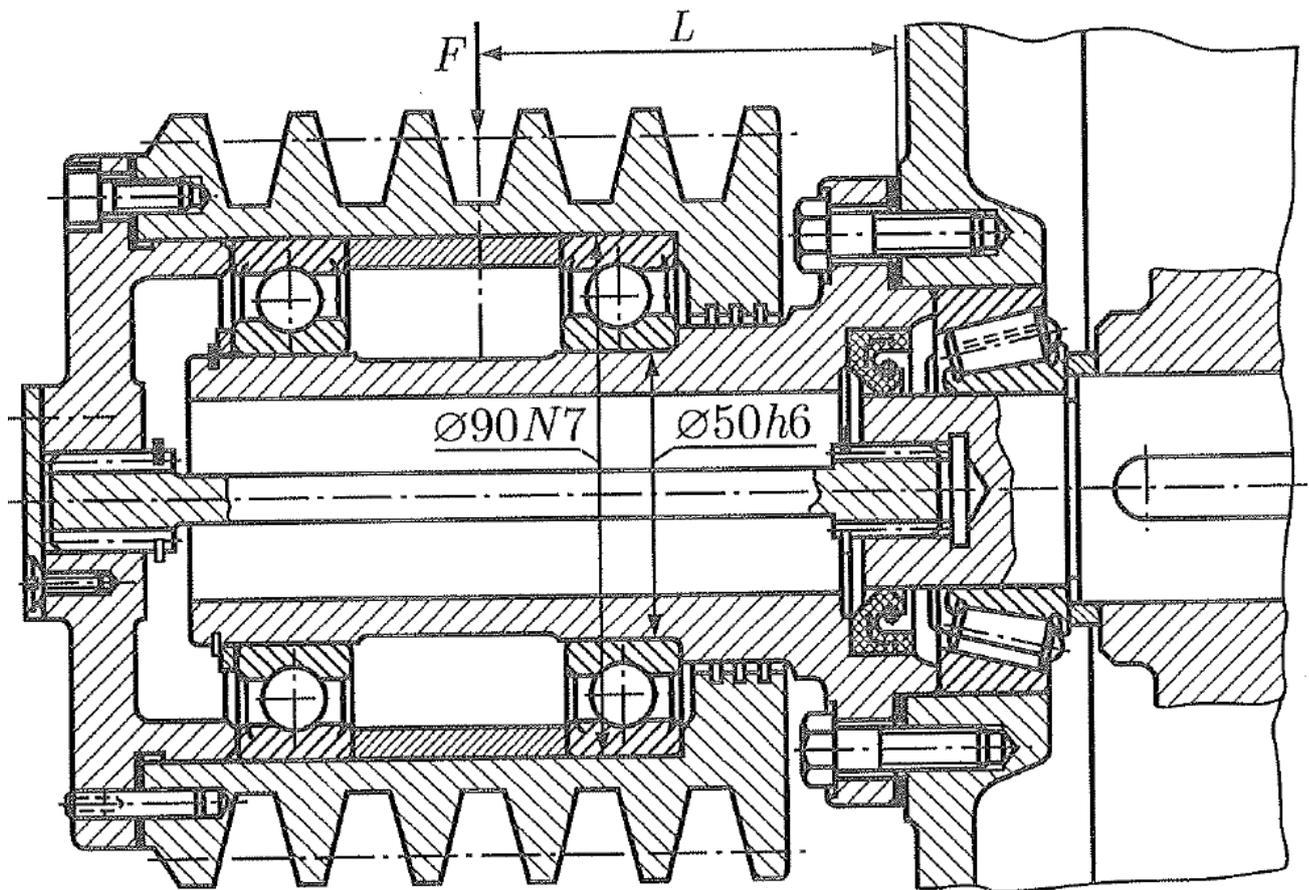


Рисунок 5 – Конструкция шкива на собственных подшипниках

В таких конструкциях целесообразно применять шариковые радиальные подшипники закрытого типа с двумя уплотнениями (тип 180000, ГОСТ 8882–75), смазочный материал в которые заложен при изготовлении.

Для компенсации возможной несоосности осей вращения шкива и входного вала редуктора применен длинный торсионный валик, передающий вращающий момент шлицевыми соединениями (рисунок 5).

Так как для удобства надевания и замены ремней шкивы обычно размещают консольно, то их удобно устанавливать на конусные концы валов. Осевое крепление шкивов на валах производят по одному из способов, приведенных на рисунках 6 и 7.

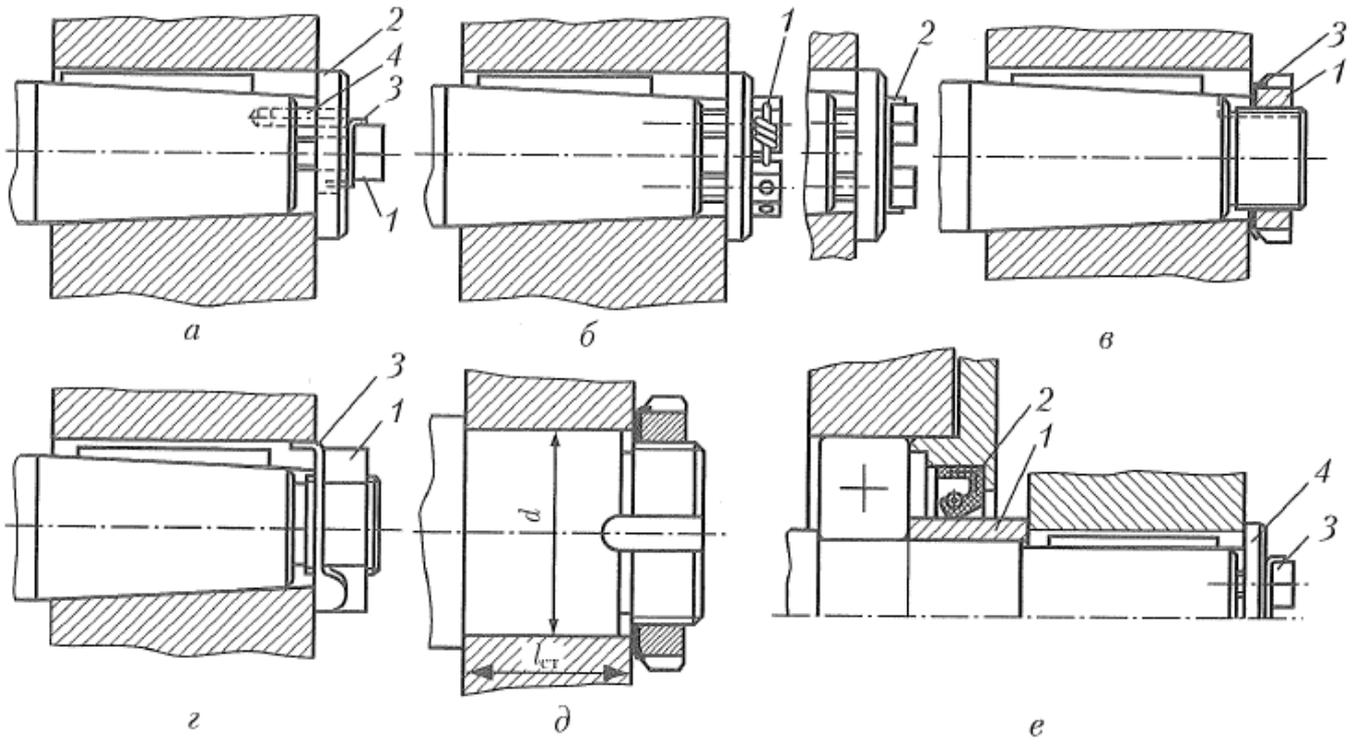


Рисунок 6 – Осевое крепление шкивов на валах

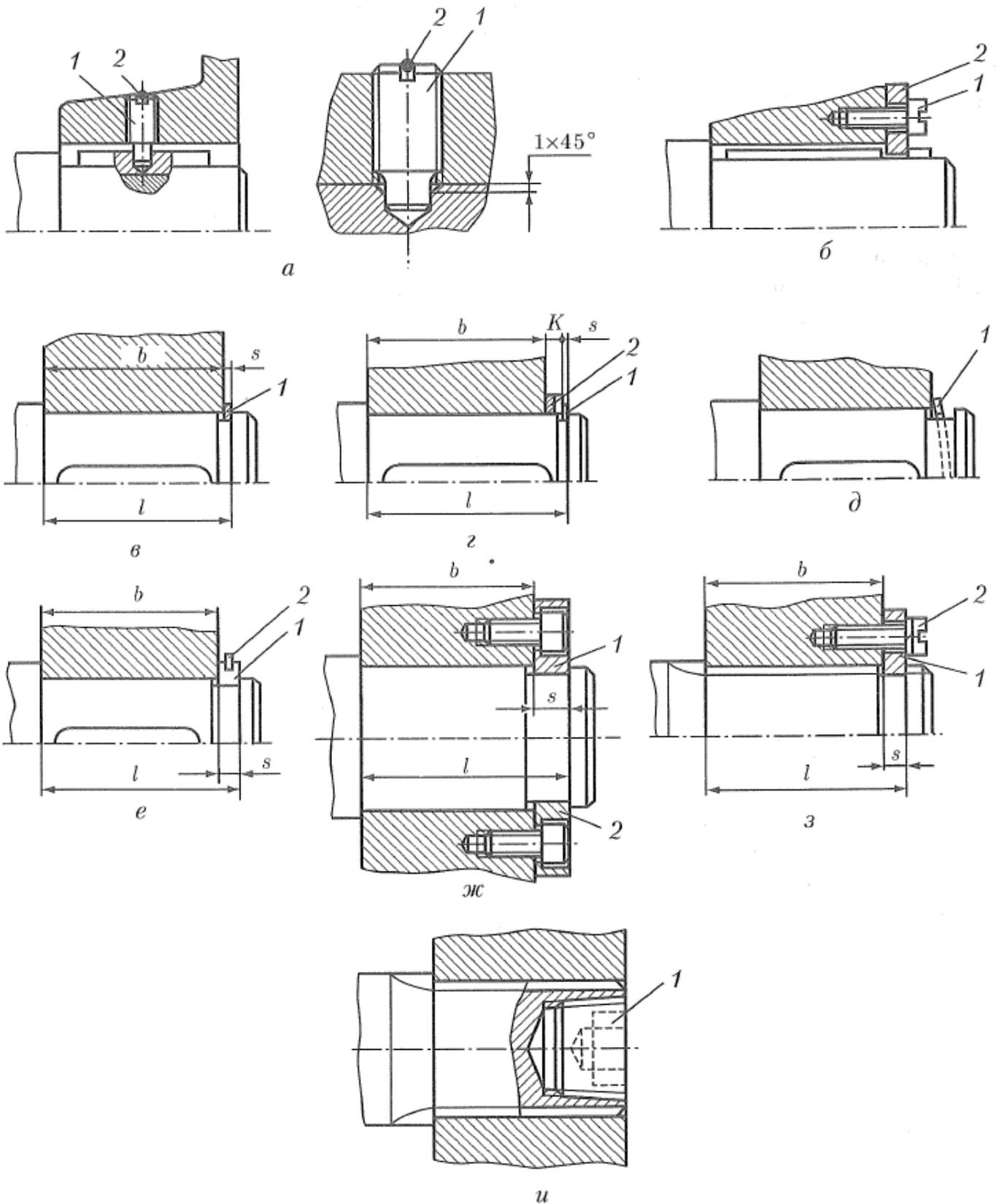


Рисунок 7 – Осевое крепление шкивов на валах

Литература

- 1 Кравченко А. М. Детали машин: справочник. – Рязань: РВВДКУ, 2013.
- 2 Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб, пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. - М: Издательский центр «Академия», 2008.
- 3 Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие / С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2011.
- 4 Курмаз Л. В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие /Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007.
- 5 Курмаз Л. В. Детали машин. Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие /Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. – 2-е изд., испр.: М.: Высш. шк., 2005.
- 6 Чернилевский Д. В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учебное пособие для студентов вузов. 3-е изд., исправл. - М.: Машиностроение, 2003.
- 7 Кравченко А. М. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: практикум / А. М. Кравченко, Е. И. Андрющенко. – Рязань: РВВДКУ, 2016.
- 8 Кравченко А. М. Проектирование и расчет редуктора в среде САПР «КОМПАС»: учеб. пособие / А. М. Кравченко, Е. И. Андрющенко, С. Н. Борычев, Е. В. Лунин. – Рязань: РГАТУ, 2015.