

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики
Кафедра машин автоматизированных систем**

МОНТАЖ, РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Выполнение контрольной работы

Методические указания для студентов заочной формы обучения
по направлению подготовки

15.03.02 — Технологические машины и оборудование

Составители:
Ю. А. Тотухов
В. А. Марков

Санкт-Петербург
2024

Утверждено
на заседании кафедры МАС
18.04.2024 г., протокол № 7

Рецензент С. Г. Петров

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Монтаж, ремонт и техническая эксплуатация оборудования целлюлозно-бумажного производства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование». В указаниях представлен порядок выполнения и оформления контрольной работы.

Методические указания предназначены для бакалавров заочной формы обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве методических указаний

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 18.07.2024 г. Рег.№ 5001/24

Высшая школа технологии и энергетики СПб ГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Монтаж с использованием закрепительной втулки.....	6
2. Монтаж с использованием стяжной втулки	6
3. Значение радиального и осевого зазоров.....	7
4. Монтаж по расчетным допускам	7
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	21

ВВЕДЕНИЕ

Каждый подшипник имеет свой расчетный ресурс. Исследования показали, что по разным причинам далеко не каждый подшипник ресурс полностью вырабатывает. В течение жизненного цикла подшипника, (см. рисунок 1) можно выделить наиболее важные этапы, существенным образом влияющие на его ресурс:

- монтаж и смазывание подшипника,
- выверка, повторное смазывание,
- мониторинг состояния и демонтаж

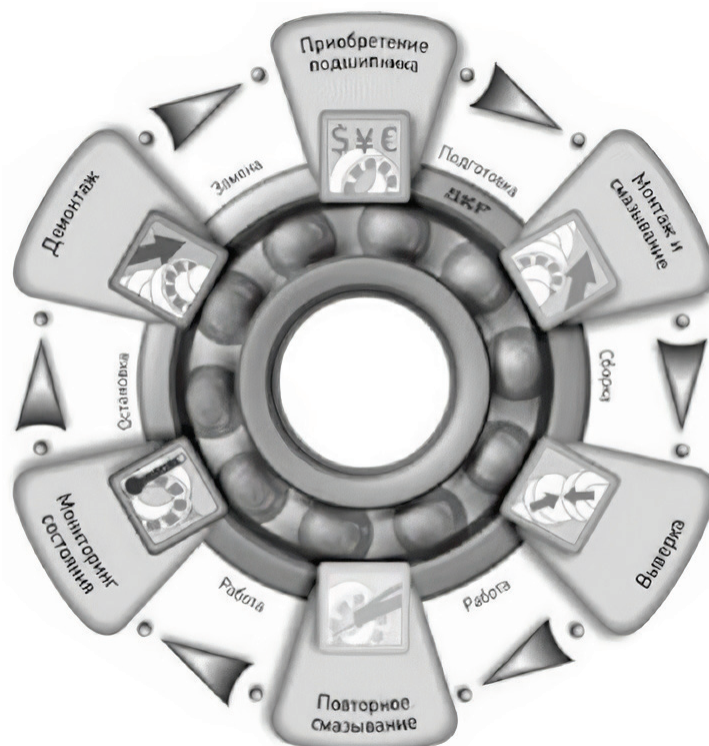


Рисунок 1 – Графическая интерпретация жизненного цикла подшипника

Качественное выполнение работ на данных этапах чрезвычайно важно для обеспечения максимального срока службы подшипников. Использование правильных методов технического обслуживания и применение соответствующего оборудования позволит значительно продлить их ресурс, а, соответственно, и повысить эффективность и производительность механизмов.

При выполнении контрольной работы важно использовать информацию о том, что этапы жизненного цикла (ЖЦИ) получили свое оформление в методологии и стандартах информационной поддержки изделия (ИПИ). В зарубежных источниках это называется «Поддержка Непрерывных Поставок и Жизненного Цикла» (Computer-Aided Acquisition and Lifecycle Support) (CALs). Согласно концептуальным положениям ИПИ/CALS, реальные бизнес-процессы (например: монтаж, демонтаж) отображаются на виртуальную

информационную среду, в которой определение продукта представлено в виде полного электронного описания изделия, а среда его создания и среда эксплуатации – в виде систем моделирования процессов их реализации.

Значительная доля всех преждевременных отказов подшипников связана с неправильным монтажом (обычно чрезмерными деформациями) и является, как правило, следствием отсутствия надлежащих инструментов. Эффективный монтаж/демонтаж подшипников требует применения механических и гидравлических методов или нагрева. Профессиональный монтаж и демонтаж с применением специальных инструментов и технологий – это еще один шаг на пути к достижению максимальной продолжительности ресурса подшипника.

В подшипниковых опорах применяют разные конструктивные решения. Каждое конструктивное решение обусловлено разными факторами.

1. МОНТАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАКРЕПИТЕЛЬНОЙ ВТУЛКИ

При использовании закрепительной втулки на ступенчатом валу стопорная гайка фиксирует положение подшипника относительно втулки, при этом между заплечиком вала и внутренним кольцом подшипника с другой стороны вставляется распорная втулка (рис. 2):

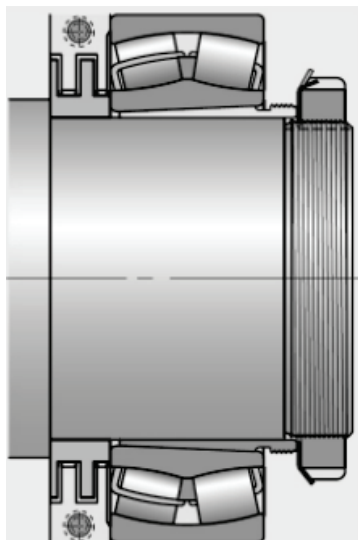


Рисунок 2 – Монтаж на закрепительной втулке

2. МОНТАЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЯЖНОЙ ВТУЛКИ

Если подшипники устанавливаются на стяжной втулке, то внутреннее кольцо должно иметь опору, в качестве которой может использоваться, распорное кольцо, роль, которого выполняет, например, лабиринтное кольцо. Осевая фиксация самой стяжной втулки осуществляется при помощи концевой шайбы или стопорной гайки (рис. 3):

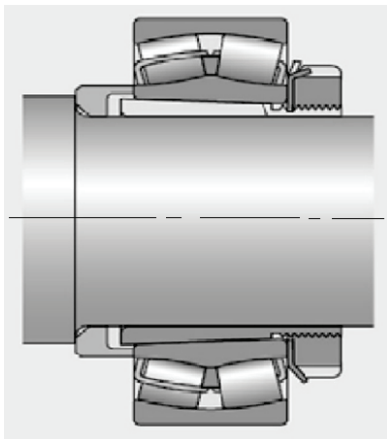


Рисунок 3 – Монтаж на стяжной втулке

3. ЗНАЧЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО И ОСЕВОГО ЗАЗОРОВ

При монтаже подшипников качения особое внимание следует уделять проверке и обеспечению радиального и осевого зазоров, характеризующих эксплуатационные свойства подшипников.

Величина начального зазора и допустимая величина его уменьшения зависит от типа и размера подшипника. Величина внутреннего зазора подшипника, именуемая нормальной, выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить соответствующий рабочий зазор при монтаже подшипника с рекомендуемой посадкой при обычных рабочих условиях. Динамика изменения зазора показана на рисунке 4.

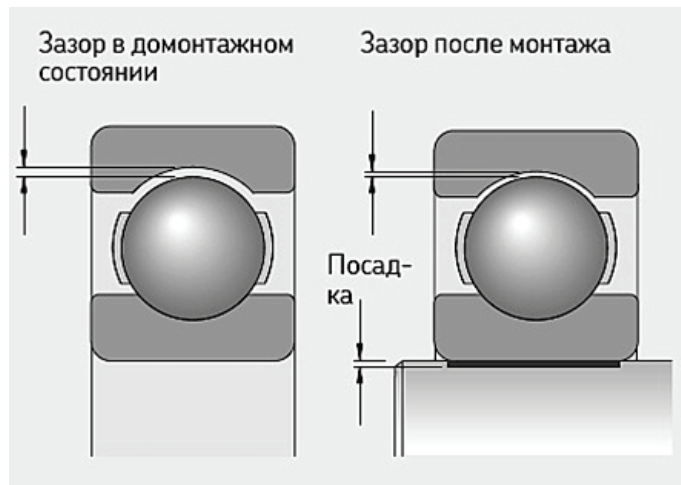


Рисунок 4 – Изменение зазора при монтаже

4. МОНТАЖ ПО РАСЧЕТНЫМ ДОПУСКАМ

Очевидно, что такие технические решения монтажа подшипника основаны на конструктивных и прочностных расчетах, а также учитывают условия монтажа, демонтажа и эксплуатации.

Содержание контрольной работы

В ходе выполнения работы рассматриваются вопросы:

- касающиеся порядка монтажа и демонтажа подшипников качения;
- значения радиальных и осевых зазоров, их расчета;
- условных обозначений подшипников качения;
- основных правил эксплуатации этих подшипников;
- причин и способов предупреждения их разрушения.

В пояснительной записке необходимо расшифровать условное обозначение подшипника, указанного на чертеже задания, по ГОСТ или ISO,

если изделие иностранного производства, и дать характеристику подшипникового узла.

Постановка задачи контрольной

1. Выявить проблемы, сопутствующие монтажу и демонтажу заданного варианта подшипникового узла.

1.1. При выборе метода сопряжения поверхностей

1.1.1. При геометрии поверхностей: цилиндрические, конические поверхности – посадочный метод

1.1.2. При использовании стяжной, закрепительной втулок.

1.2. При выборе технологии монтажа.

1.2.1. При механическом методе – проблема грамотного выбора инструментов.

При выполнении контрольной работы:

- должна быть дана полная расшифровка указанного условного обозначения. Расшифровке должно предшествовать краткое изложение основных положений системы условных обозначений подшипников качения, изготавливаемых на отечественных ГПЗ и аналогично для иностранных;

- в работе следует привести значения начальных: радиального и осевого зазоров данного подшипника, а также расчетным путем определить их рабочие величины (после монтажа подшипника); (очевидно, что конструкция подшипникового узла и величины осевого и радиального зазоров обусловлены назначением и условиями, в которых он функционирует);

- следует далее кратко изложить роль и значение радиального и осевого зазоров с точки зрения обеспечения нормальных условий эксплуатации, надежности (в том числе долговечности) подшипников;

- привести методы измерения и регулирования радиальных зазоров, критерии выбора их оптимальных величин. Изложение выполнить применительно к подшипниковому узлу, который в вашем варианте.

- по указанному в задании виду подшипника определить его возможные причины разрушения, назвать способы предупреждения этого разрушения.

- предложить набор инструментов, приспособлений и методов монтажа.

Привести основные правила технической эксплуатации подшипников качения.

Варианты индивидуальных заданий приведены в *приложении 1*. В *приложении 2* дана информация о способах монтажа подшипников. Преподаватель сообщает номер задания во время установочной лекции.

Контрольная работа должна включать следующие графические части:

1. Разрез подшипника с указанием основных размеров и зазоров (возможны буквенные обозначения этих величин) – формат А4

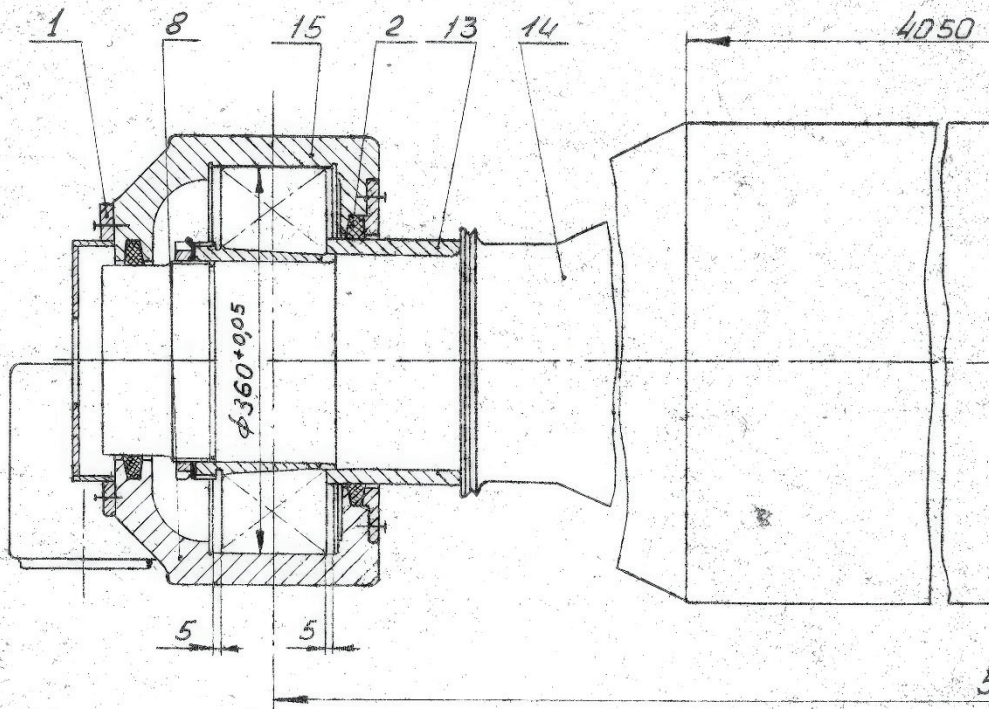
2. Эскиз, иллюстрирующий способ монтажа подшипника – формат А4.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров, А. В. Оборудование ЦБП. Часть II. Бумагоделательные машины / А. В. Александров, Ю. Д. Алашкевич. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. – 96 с. – ISBN 978-5-91646-152-7 – Текст: непосредственный.
2. Черногоров, Е. Н. Подшипники качения : учебное пособие / Е. Н. Черногоров. – Южно-Уральский государственный университет, 2013. – 31 с. – Текст: непосредственный.
3. ГОСТ 24810-2013 Подшипники качения внутренние зазоры : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и от 8 октября 2013 г. № 1132-ст : введен взамен ГОСТ 24810-81 : дата введения 2015–01–01 / подготовлен Обществом с ограниченной ответственностью «Инжиниринговый центр ЕПК» (ООО «ИЦ ЕПК»). – М. : Стандартиформ, 2014. – 26 с. – Текст: непосредственный.
4. Чуб, Е. Ф. Реконструкция и эксплуатация опор с подшипниками качения / Е. Ф. Чуб. – М: Машиностроение, 1981. – 365 с. – Текст: непосредственный.
5. Ушаков, Б. И. Монтаж оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности: учебник для средн. проф-техн. училищ / Б. И. Ушаков, А. А. Кузьмич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1982. – 240 с. – Текст: непосредственный.
6. Старец, И. С. Подшипники качения / И. С. Старец. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 224 с. – Текст: непосредственный.
7. Якимов, Г. Д. Основы монтажа и ремонта бумагоделательного оборудования / Г. Д. Якимов. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – 156 с. – Текст: непосредственный.
8. Справочник механика целлюлозно-бумажного предприятия / В. И. Пожитков, М. И. Калинин, И. С. Старец [и др.]; под ред. М. И. Калинина. – М., Лесная промышленность, 1983. – 552 с. – Текст: непосредственный.
9. Подшипники качения: справочник-каталог / под ред. В. Н. Нарышкина и Р. В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с. – Текст: непосредственный.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ: КОПИРОВАТЬ ЦЕЛИКОМ!

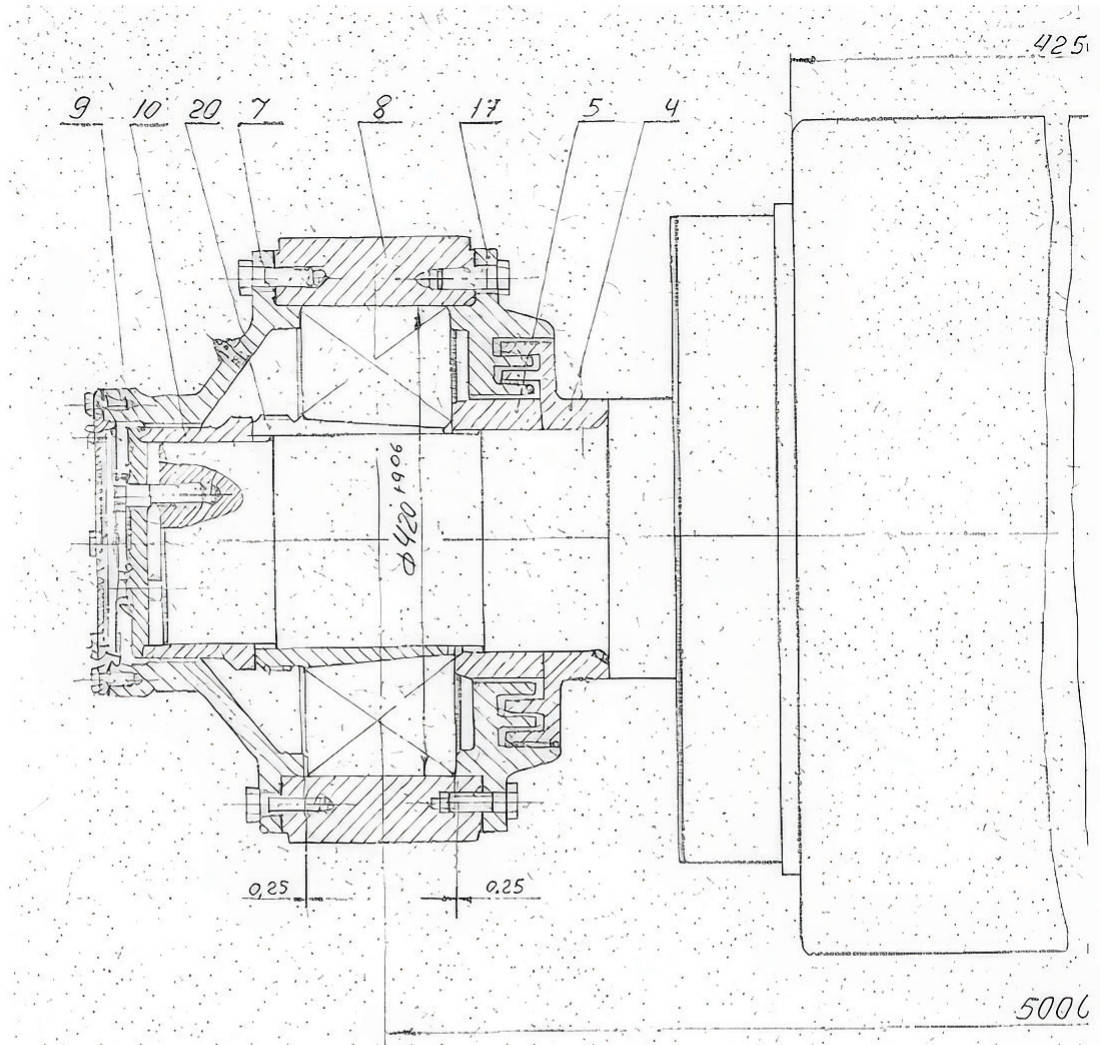
ВАРИАНТ № 1



Наименование	Номер чертежа	Подшипник		
		Обозначен.	Размер	
			d	D
Сборка лицевого и приводного подшипников	6-5969	2Н113540	200	360

Наименование
Вал каландровый

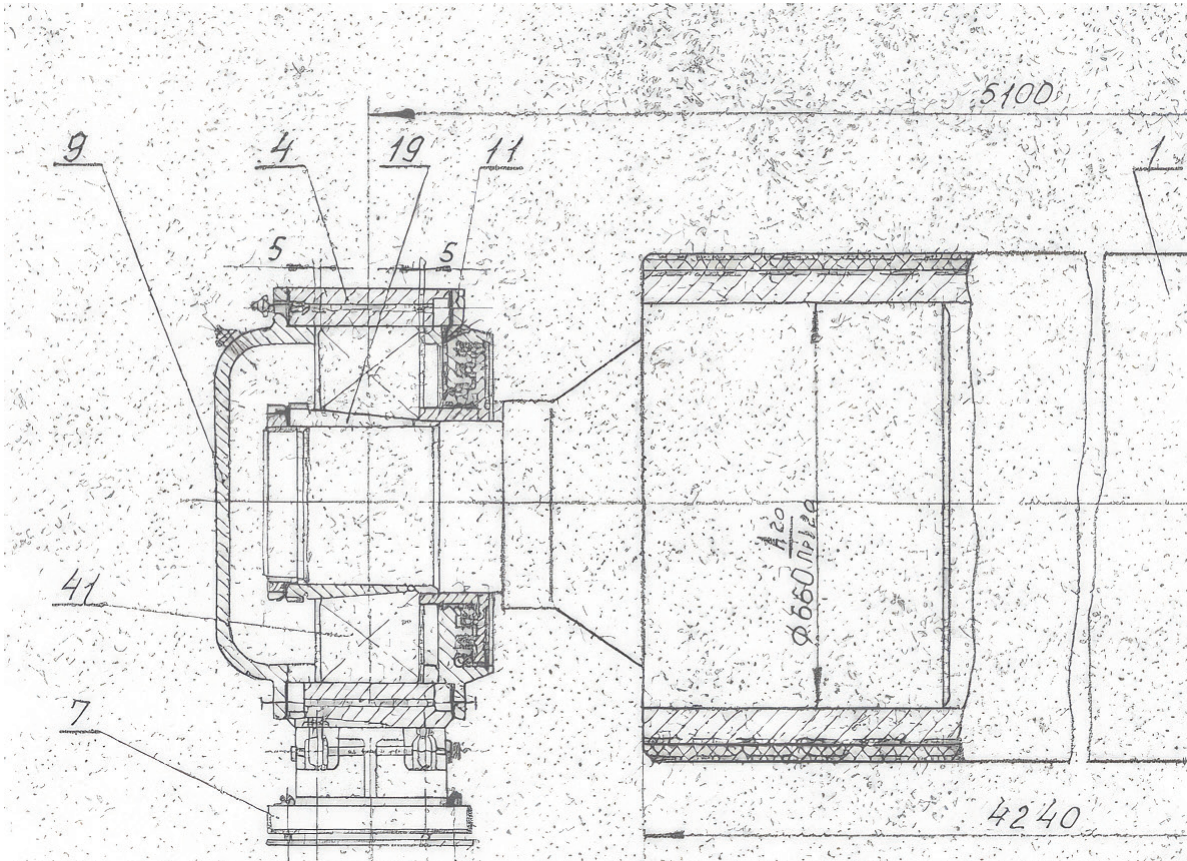
ВАРИАНТ № 2



Наименование	Номер чертежа ГСКБ г.Ижевска	Подшипник ГСКБ		
		Обозначение	Размер d D	
Сборка лицевого подшипника	741.01.0400	113640	200	420
Сборка приводного подшипника				

Наименование
Вал прессовый гри нитный Ш пресса

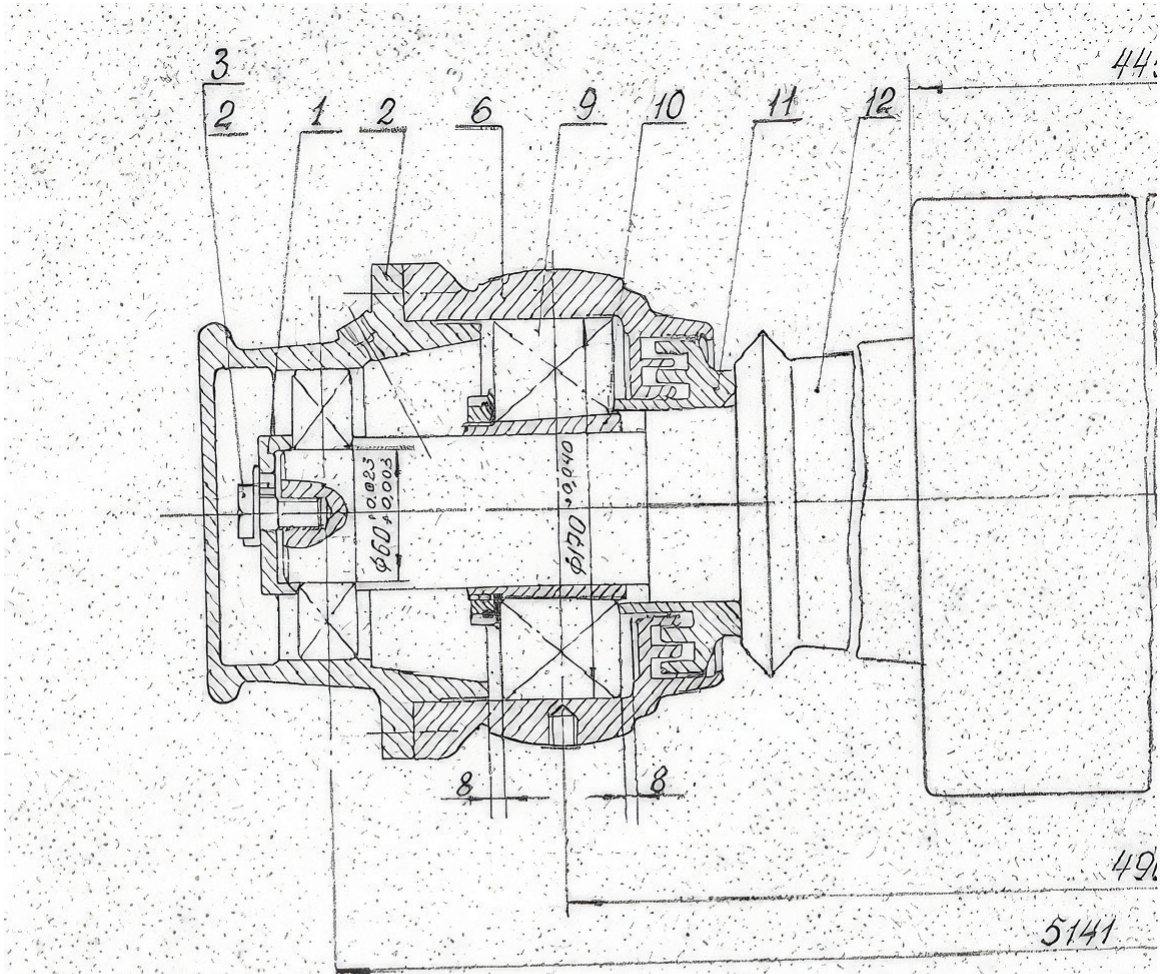
ВАРИАНТ № 3



Наименование	Номер чертежа ПЗТБМ	Подшипник ПЗТБМ		
		Обозначение	Размер	
			d	D
Сборка лицевого подшипника	БК6.02.03.100	113656	280	580
Сборка приводного подшипника				

Наименование	Покр.т.с		
	Матер.	Толщина мм	МР
Вал прессовый "Вента-Нип" III пресса	Резина	15	Т66 0,01 шак по.п.

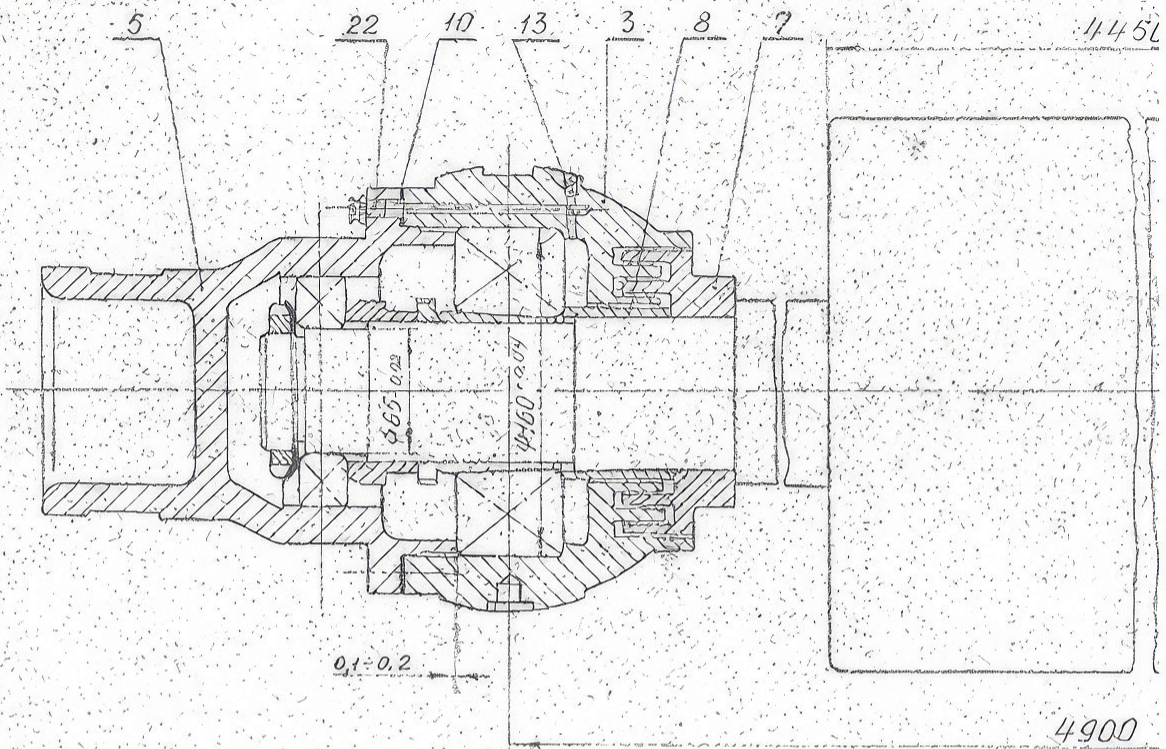
ВАРИАНТ № 4



Наименование	Номер чертежа		Подшипник инофирмы			Радиалы			
	Инофирмы	ПКБ	Обознач	Размеры		Начальный			
				d	D	B	тисл	т	
Сборка под- шипника поз. 5	лицевого	SP	M6-	SKF 6312	60	130	31		
Сборка под- шипника поз. 9	лицевого	56891	6786	SKF 22316KH	80	170	58	0,070	0,

Наименование	Номер черт.	
	инофирмы	
Валик	SP	

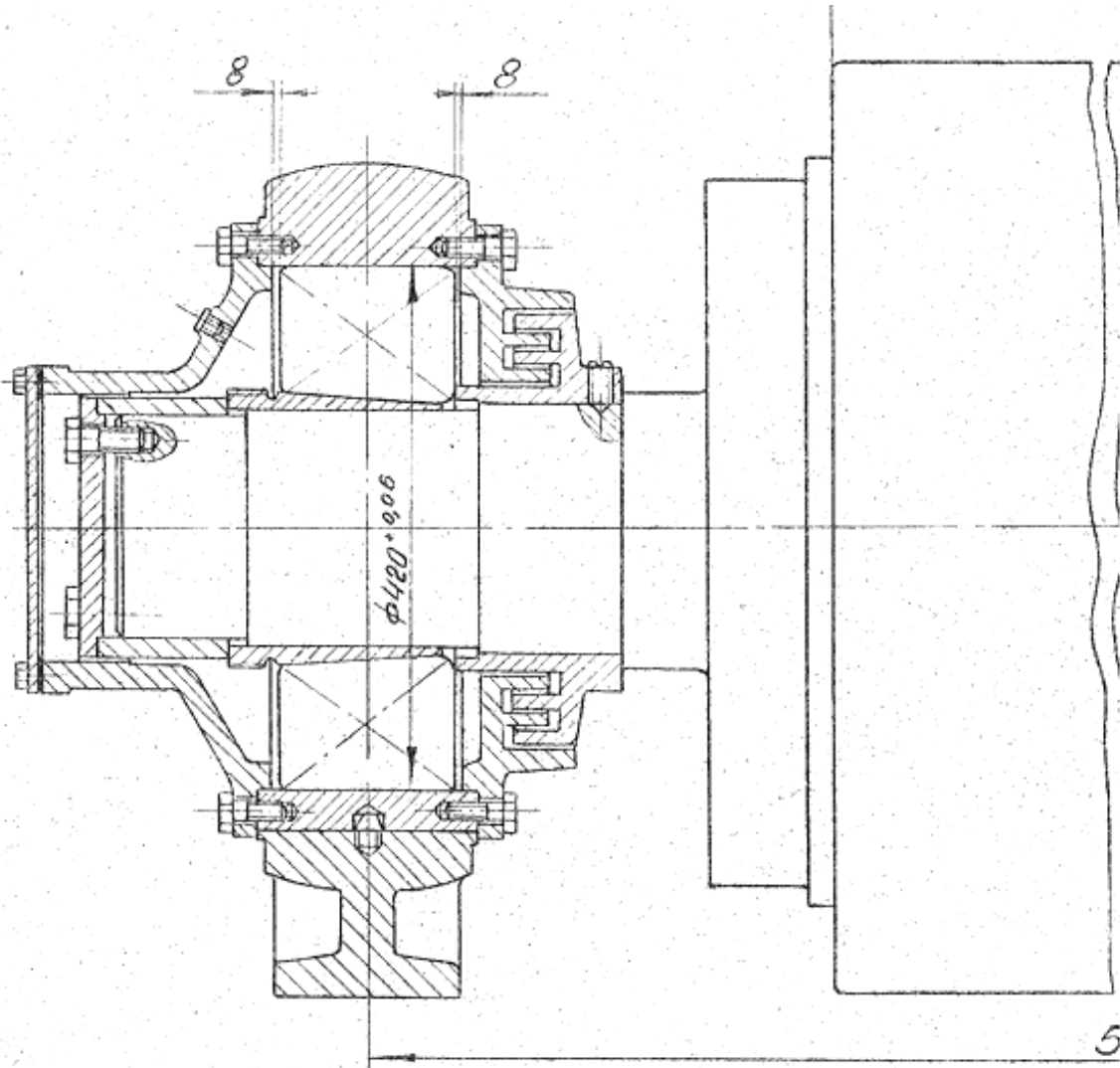
ВАРИАНТ № 5



Наименование		Номер чертежа ПЗТБМ.	Подшипник ПЗТБМ.		
			Обозначение	Размер	
			d	D	
Сборка подшипника поз.20	лицевого	БК6.02.03.600	1213	65	120
	приборного				
Сборка подшипника поз.19	лицевого		73614	75	160
	приборного				

Наименование
Вал сужающийся III пресса

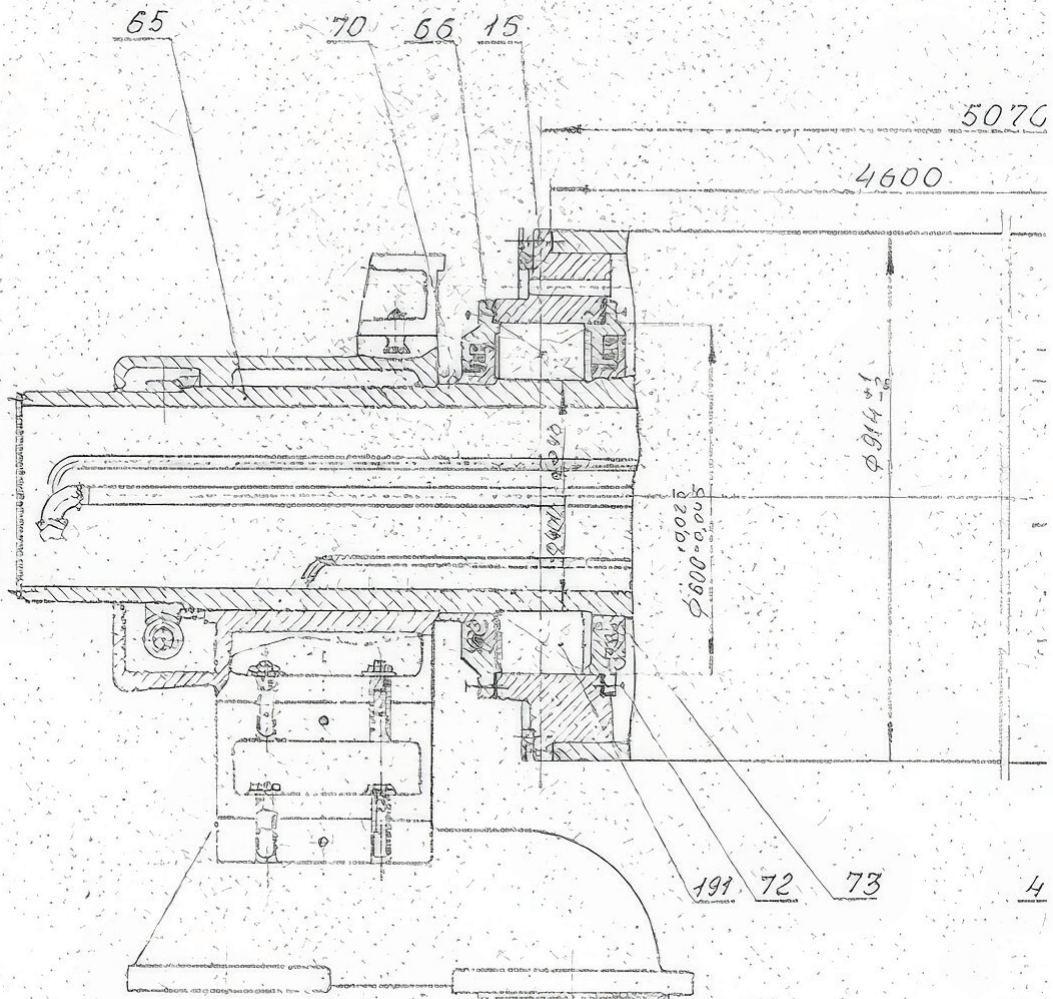
ВАРИАНТ № 6



Наименование	Номер чертежа		Подшипник инофирмы			
	инофирмы	ПКБ	Обознач.	Размеры		
				d	D	B
Сборка лицевого и приводного подшипников	SP103403		SKF 22340K	200	420	138

Наименование	Номер чертежа	
	инофирмы	ПКБ
Вал прессовый гранитный I и II пресса	SP 230172	34

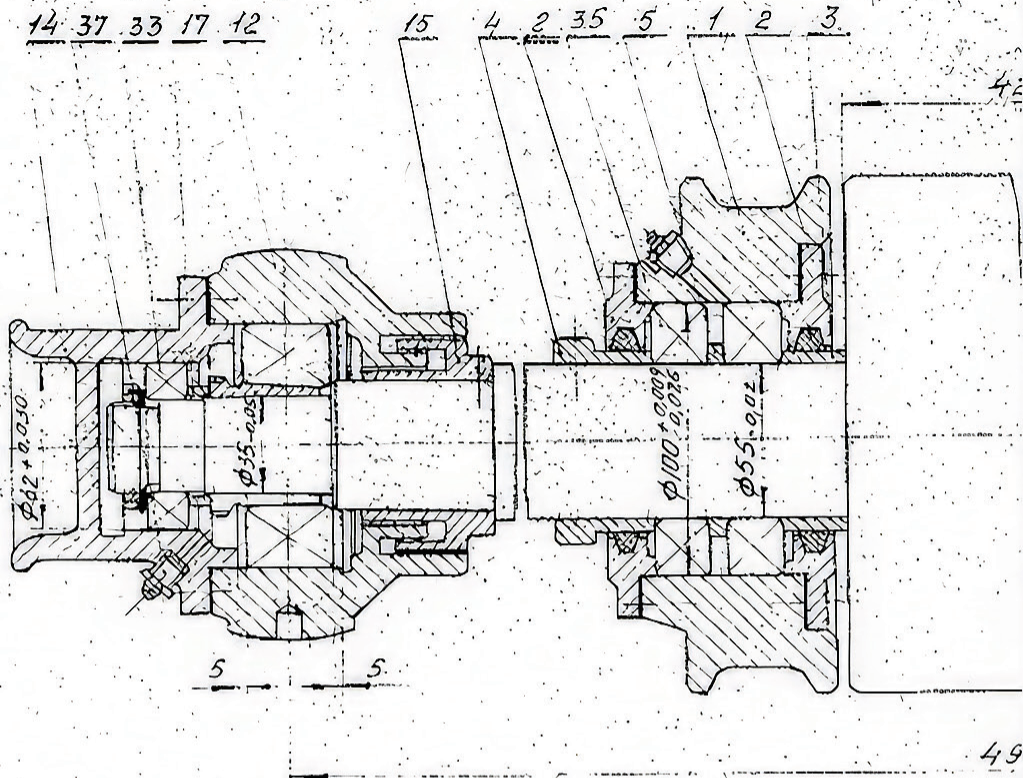
ВАРИАНТ № 7



Наименование		Номер чертежа	Подшипник ЦЗТБ		
			Обозначение	разме.	
Сборка гладкого подшипника	лицевого	781-71.00	3003180	d	Д
	приводного	МВ-8075	3113788	440	650
Сборка подшипника отсасывающей камеры		МВ-8065	3530	150	270

Наименование	рубашка		Св.е.
	Материал	Толщина	
Галч. бол отсасывающий	Бронза	мм	СЛР
		35	

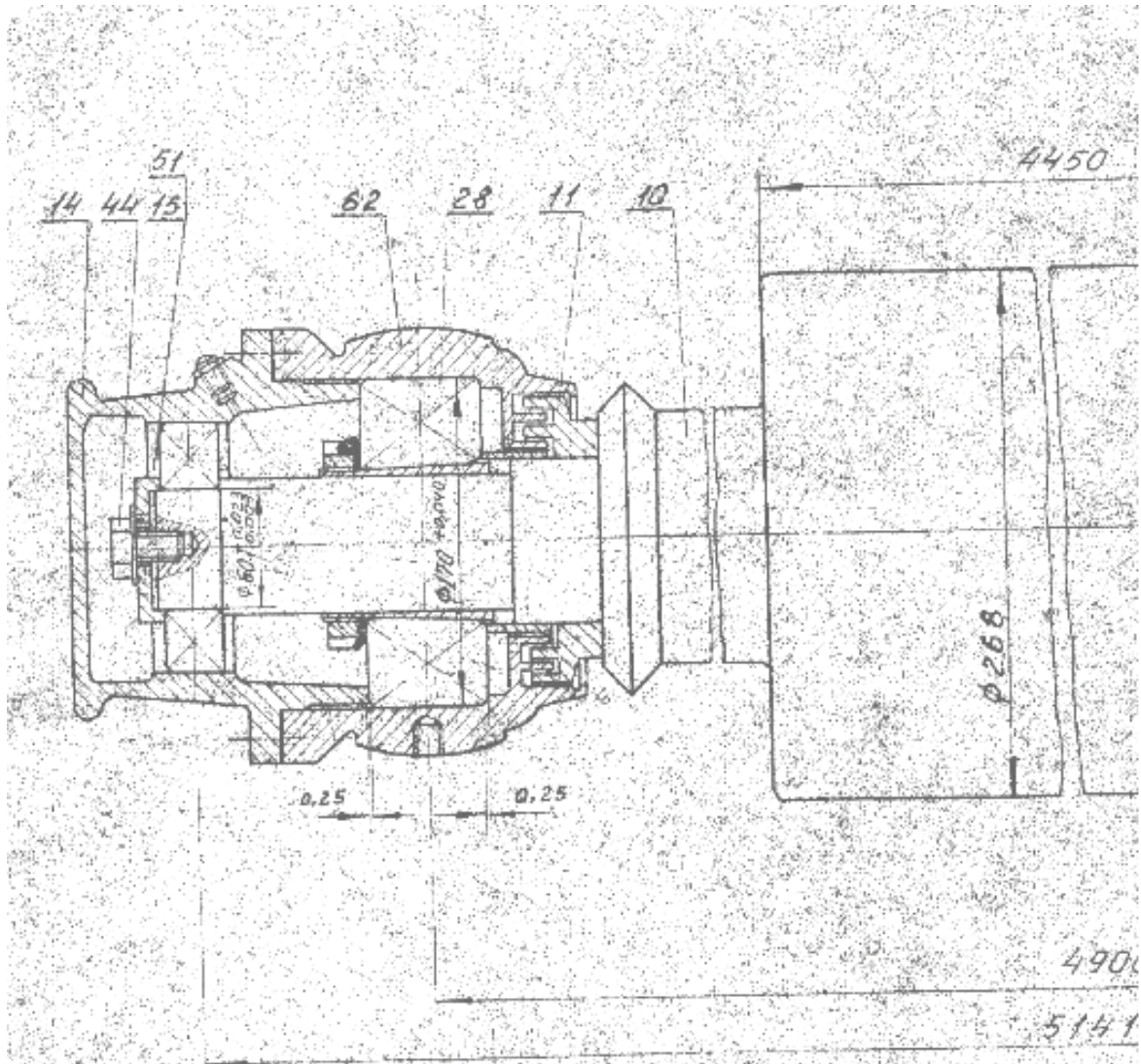
ВАРИАНТ № 8



Наименование	Номер чертежа ГСКБг.Ижевска	Подшипник ГСКБ	
		Обозначение	Размер
Сборка под- шипника поз.33	741.01.13.00.000	1206	д
лицевого приводного			30 62
Сборка под- шипника 34		113608	40 90
лицевого приводного			
Сборка подшипника поз.35		211	55 100

Наименование	Нол
Вал бчмогведущий приводной III пресса	741

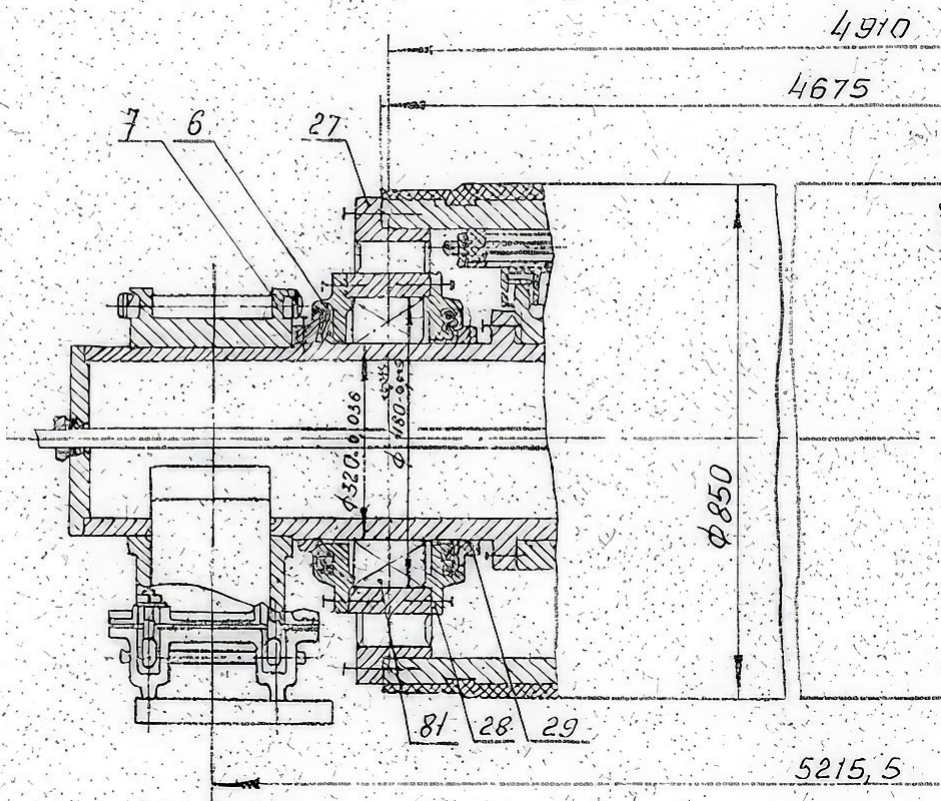
ВАРИАНТ № 9



Наименование	Номер чертёжка	Подшипник	
		Обозначение	размер
Сборка подшипника под лицевого приборного	МБ-7050	312	d D
			60 100
Сборка подшипника под лицевого приборного		13614	80 170

Наименование
Валик бумоговедящ
Валик сукноведящ

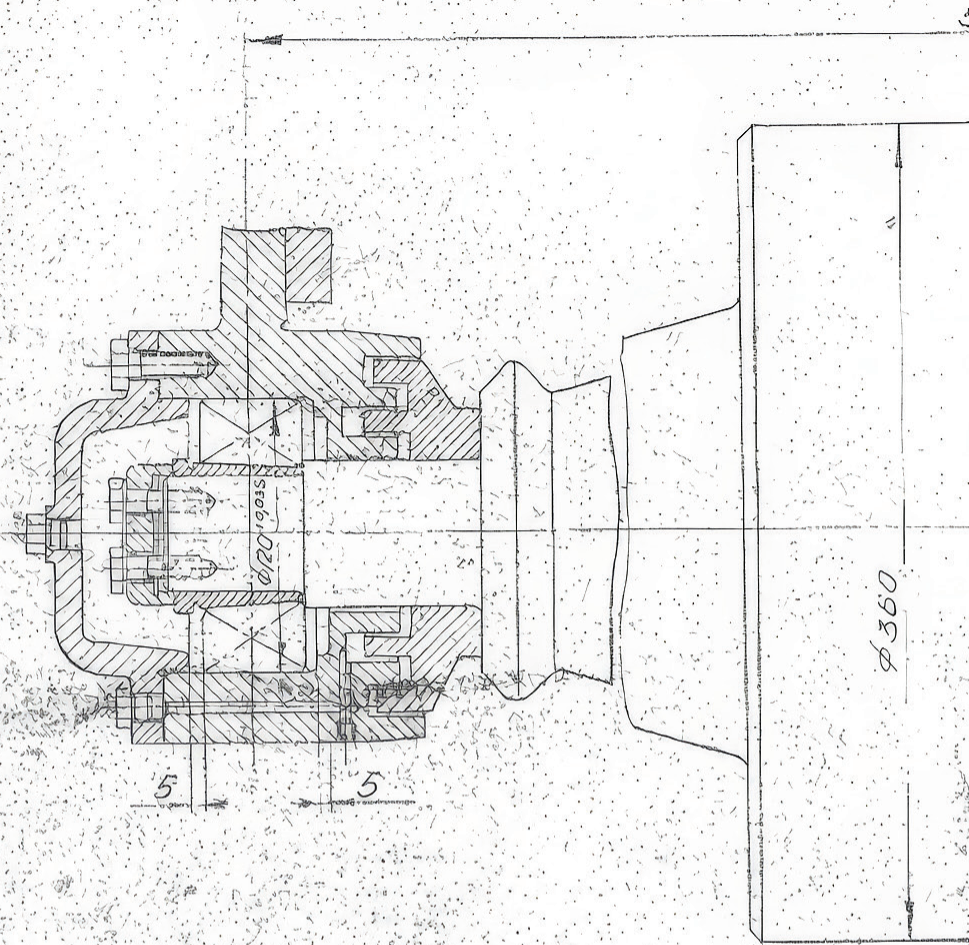
ВАРИАНТ № 10



Наименование		Номер чертежа	Подшипник	
			Обозначен.	Размер
Сборка главного подшипника	лицевого	М6-5495	3003164	320 480
	приводного	М6-8395	3113164	320 480
Сборка подшипника отсасывающей камеры		М6-8141	3532	160 290

Наименование	Покрытие		
	Матер.	Толщина мм	Мех. св-ва
Вал отсасывающий II пресса	Резина	25	Твердость 9027-9037 шариком по прибору ТШМ-2

ВАРИАНТ № 11



Наименование	Номер чертежа		Подшипник и но фирмы		Размеры			Радиал	
	Инофирмы	ПКВ	В	В	д	Д	В	млн	л
Сборка лицевого подшипника	5P208253				50	120	43	0,055	6
Сборка приводного подшипника				SKF22311K					

Наименование	Номер черт	Инофирмы
Прижимной валик галч-вала	5P208251	ME

ИЛЛЮСТРАЦИЯ СПОСОБА МОНТАЖА ПОДШИПНИКА (ФОРМАТ А4)

1. SKF Drive-up метод для монтажа подшипников с коническим отверстием (рис. 1).

Традиционно радиальный внутренний зазор снизится при монтаже подшипников с коническим отверстием. Точность этого метода сильно зависит от правильности применения манометра при измерении снижения зазора. SKF Drive-up метод повышает надежность и облегчает монтаж подшипников с коническим отверстием и может применяться со сферическими роликоподшипниками SKF, SKF CARBR, и некоторыми SKF шарикоподшипниками. Для использования этого метода необходимо применять насос с высокоточным цифровым манометром и индикатором. Насосы с суффиксом DU поставляются с манометром от 0 до 100 МПа (от 0 до 15 000 psi).

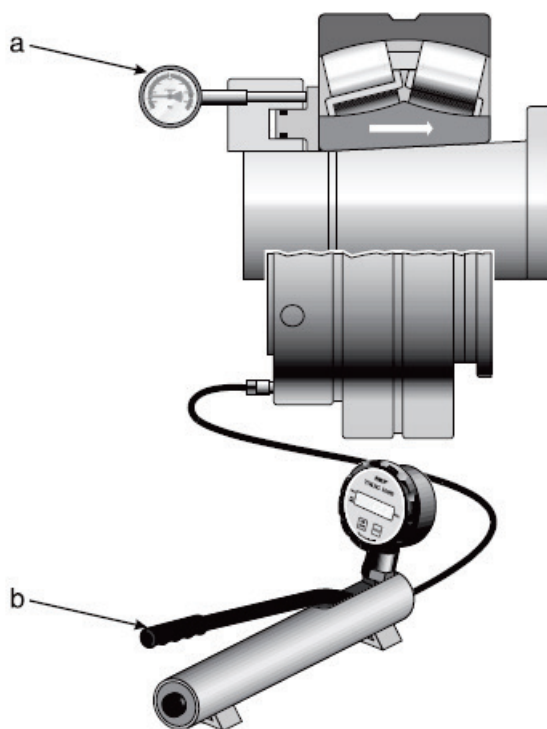


Рисунок 1 – Монтаж подшипника с манометром:
a – индикатор, *b* – насос

2. Способ монтажа без гидравлического насоса

Манометр SKF может быть ввинчен непосредственно в гайку. Двигайте подшипник по резьбе на требуемое расстояние. Используйте индикатор для определения величины перемещения. Стартовое давление и осевое перемещение указаны в соответствующих документах SKF – skf.com/mount.

На рисунке 2 представлены разные варианты монтажа:

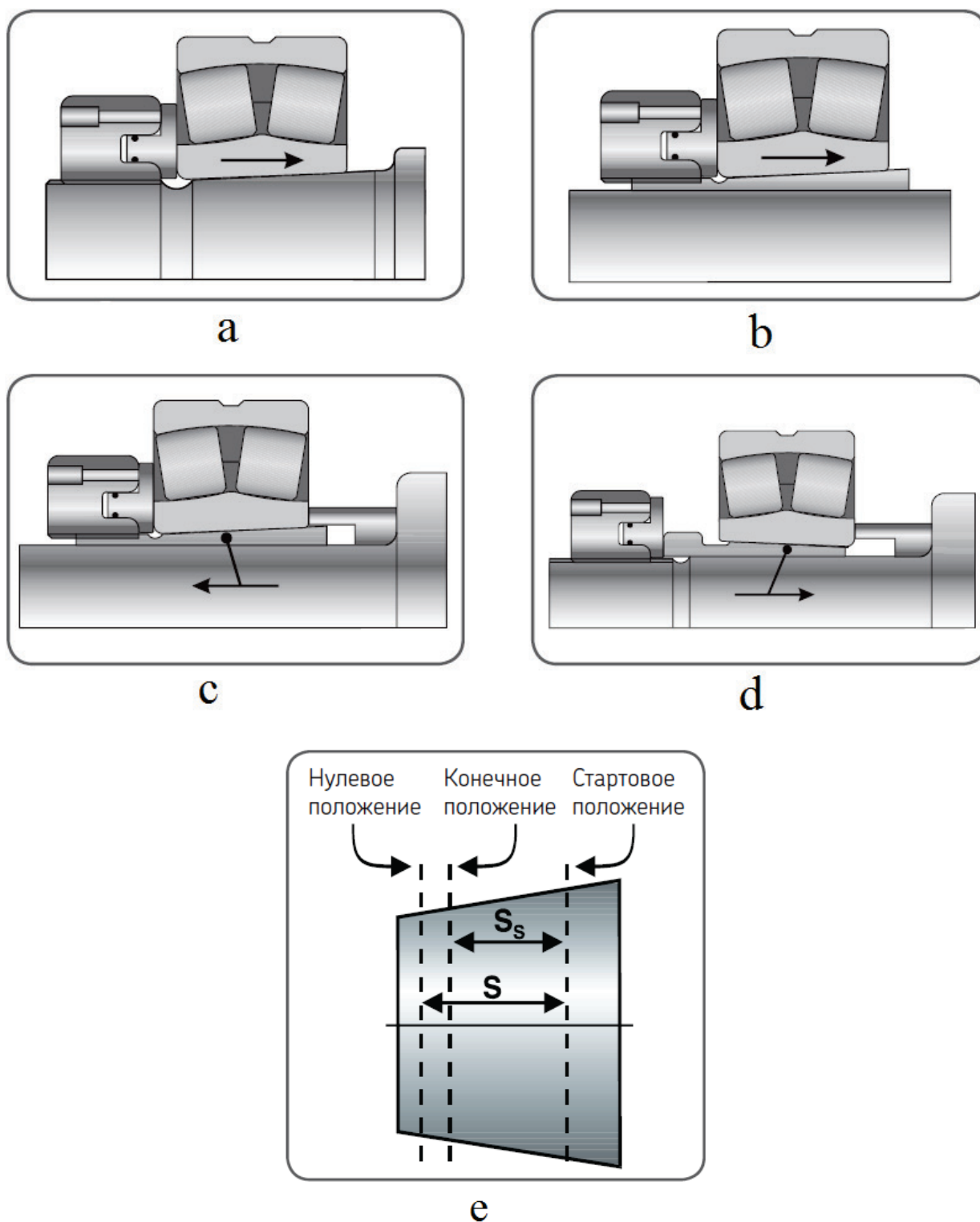


Рисунок 2 – Монтаж подшипника давлением гайки:
a – одна поверхность скольжения; *b* – одна поверхность скольжения; *c* – две поверхности скольжения; *d* – две поверхности скольжения; *e* – положение подшипника