



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
МЕГАПОЛИС

ЗАДАЧНИК



Инженерный класс
в московской школе

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
НАПРАВЛЕНИЕ

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП



МОСКВА
2024



Содержание КЕЙСА 1

.....	1
КЕЙС 1.....	4
Вариант №1.....	5
Вариант №2.....	9
Вариант №3.....	13
Вариант №4.....	17
Вариант №5.....	21
Вариант №6.....	25
Вариант №7.....	29
Вариант №8.....	33
Вариант №9.....	37
Вариант №10.....	41
Вариант №11.....	45
Вариант №12.....	49
Вариант №13.....	53
Вариант № 14.....	57
Вариант № 15.....	61
Вариант № 16.....	65
Вариант №17.....	69
Вариант №18.....	73
Вариант №19.....	77
Вариант №20.....	81
Вариант №21.....	85
Вариант №22.....	89
Вариант №23.....	93
Вариант №24.....	97
Вариант №25.....	101
Вариант №26.....	106
Вариант №27.....	111
Вариант №28.....	116
Вариант №29.....	121
Вариант № 30.....	126
Вариант № 31.....	131
Вариант № 32.....	135

Вариант № 33.....	139
Вариант № 34.....	144
Вариант № 35.....	149
Вариант № 36.....	154
Вариант № 37.....	159
Вариант № 38.....	164
Вариант № 39.....	168
Вариант № 40.....	172
Вариант № 41.....	177
Вариант №42.....	182
Вариант №43.....	186
Вариант №44.....	191
Вариант №45.....	196
Вариант №46.....	200
Вариант №47.....	205
Вариант №48.....	210

КЕЙС 1

1. Постройте трехмерную модель по чертежу– 30 баллов. За каждую ошибку в размере снимается 3 балла.

2. Постройте трехмерную модель болта по заданным требованиям– 10 баллов. За каждую ошибку в размере снимается 2 балла.

3. Создайте трехмерную сборку из нескольких деталей по чертежу, используя разработанную деталь, остальные детали даны в формате *.step. - 20 баллов. Все детали должны быть зафиксированы и не иметь возможности перемещаться друг относительно друга и размещены в соответствии со сборочным чертежом. За каждую отсутствующую привязку снимется 2 балла. За каждый случай коллизии 2 деталей (пересечение их объемов) снимается 2 балла. За каждое отсутствие детали, указанной в спецификации и сборочном чертеже, снимается 4 балла.

В конце выполнения работы сохраните разработанные 3D-модели Задания 1 и 2, выданные 3d-модели для сборки, и Сборку Задания 3 в одну папку

Таблица 1. Критерии оценок

Задание	Критерий	Количество снижаемых баллов
1	Неправильно построена деталь (проверка по размерам детали)	По 3 балла за каждую ошибку
2	Неправильно построена деталь (проверка по размерам детали)	По 2 балла за каждую ошибку
3	Неправильно построена сборка (проверка по привязкам сборки)	По 2 балла за каждую ошибку
3	Наличие коллизии 2 деталей (пересечение их объемов)	По 2 балла за каждый случай коллизии
3	Отсутствие детали, указанной в спецификации и сборочном чертеже	По 4 балла за каждую отсутствующую деталь

Вариант №1

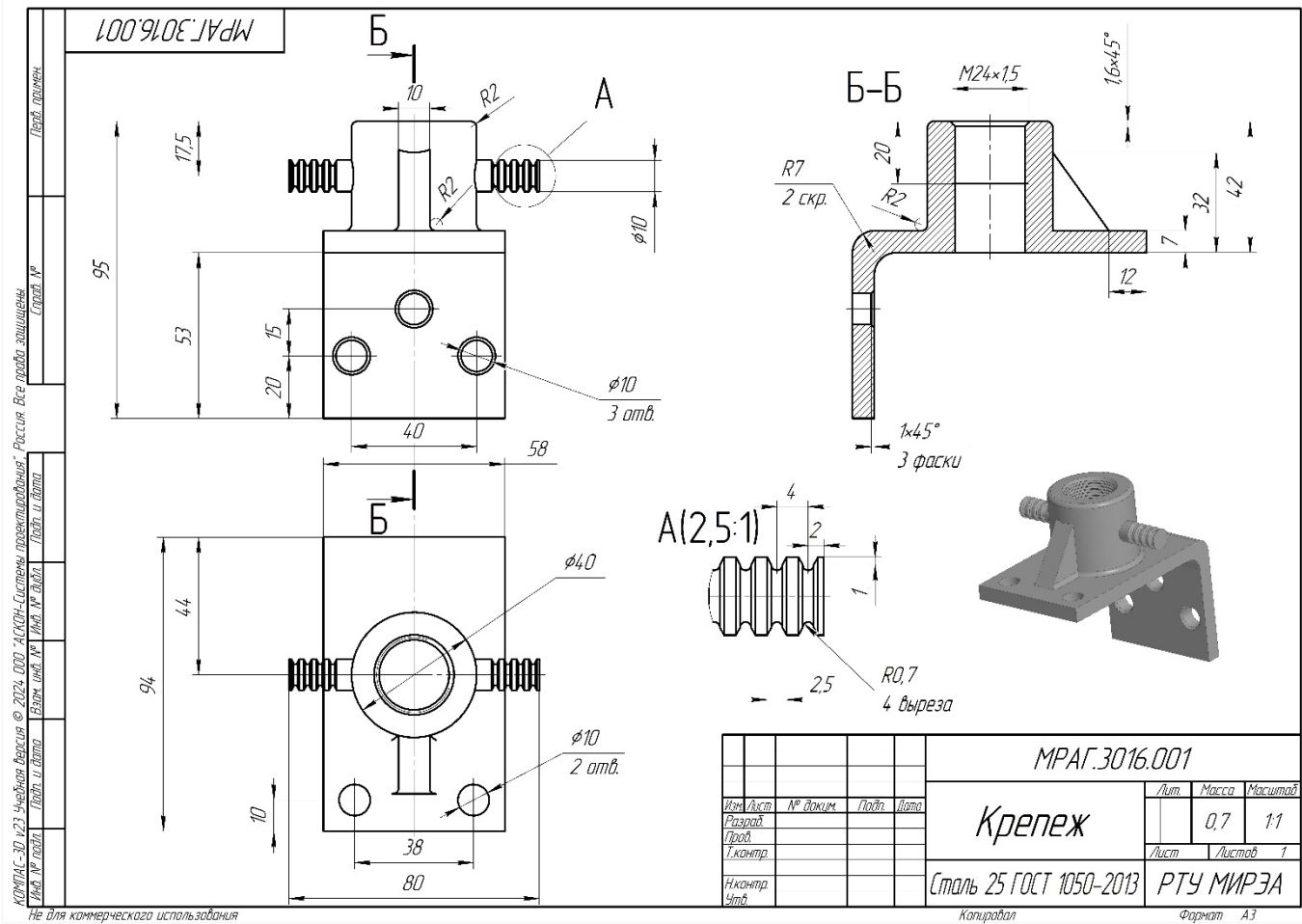


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы, мм	10	d
Шаг резьбы, мм	1,5	n
Размер под ключ	16	s
Высота головки, мм	6,4	k
Длина болта, мм	35	l
Радиус скругления, мм	1	R
Длина резьбы, мм	25	b
Вписанная окружность, мм	16	D

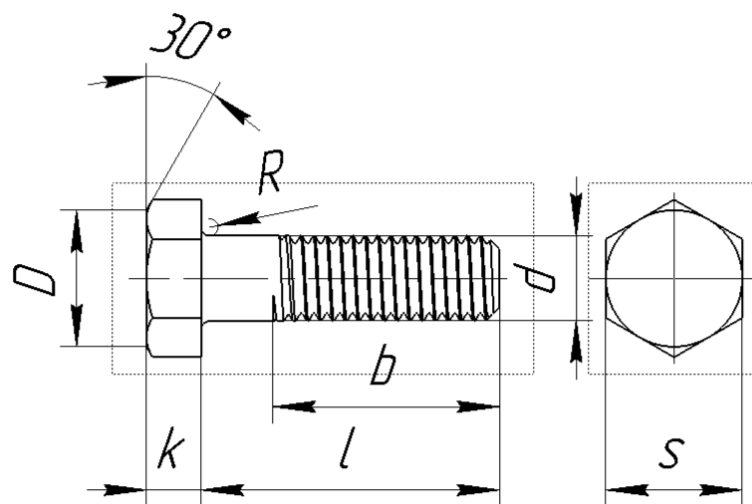
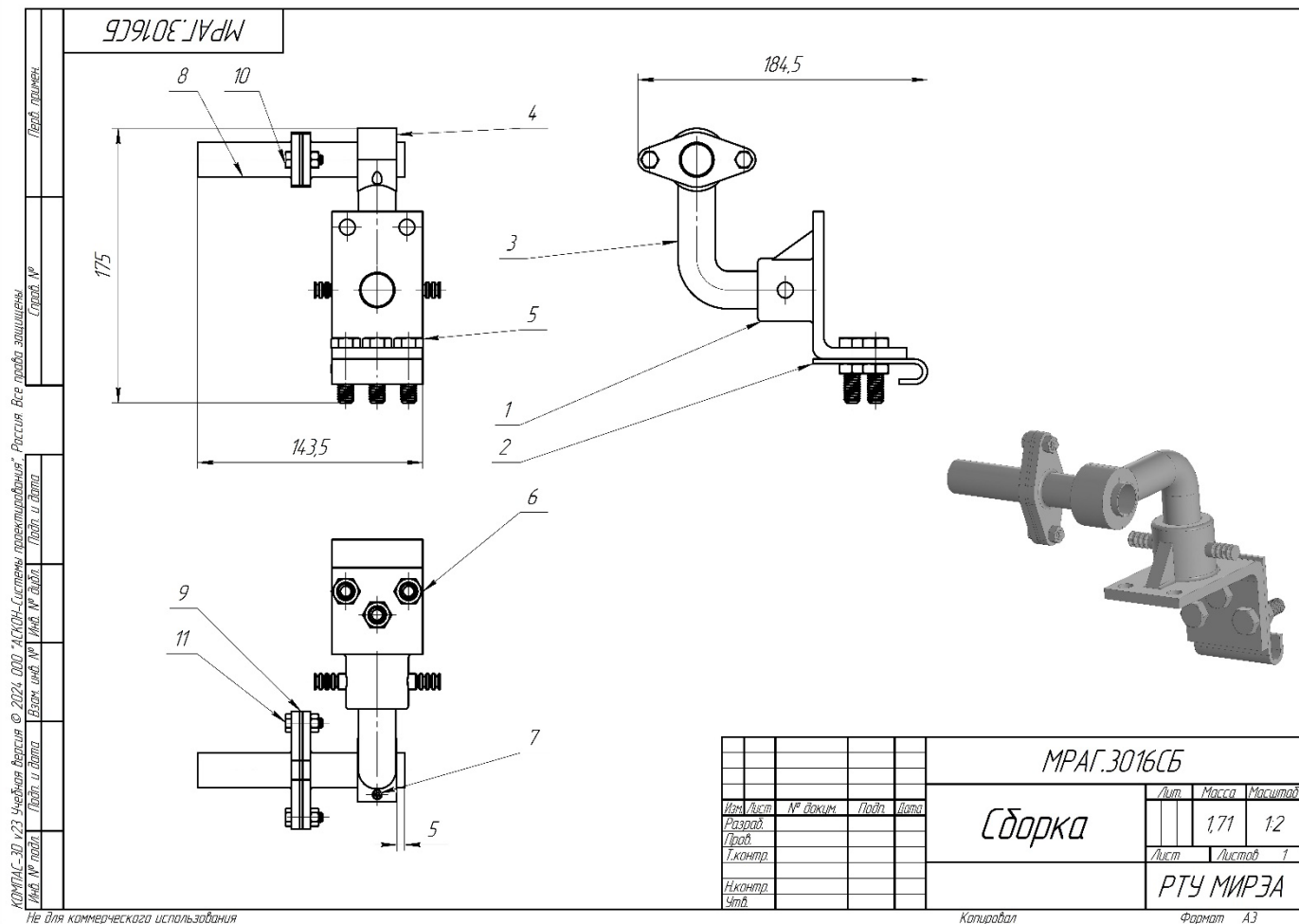


Рис.2. Размеры болта



Вариант №2

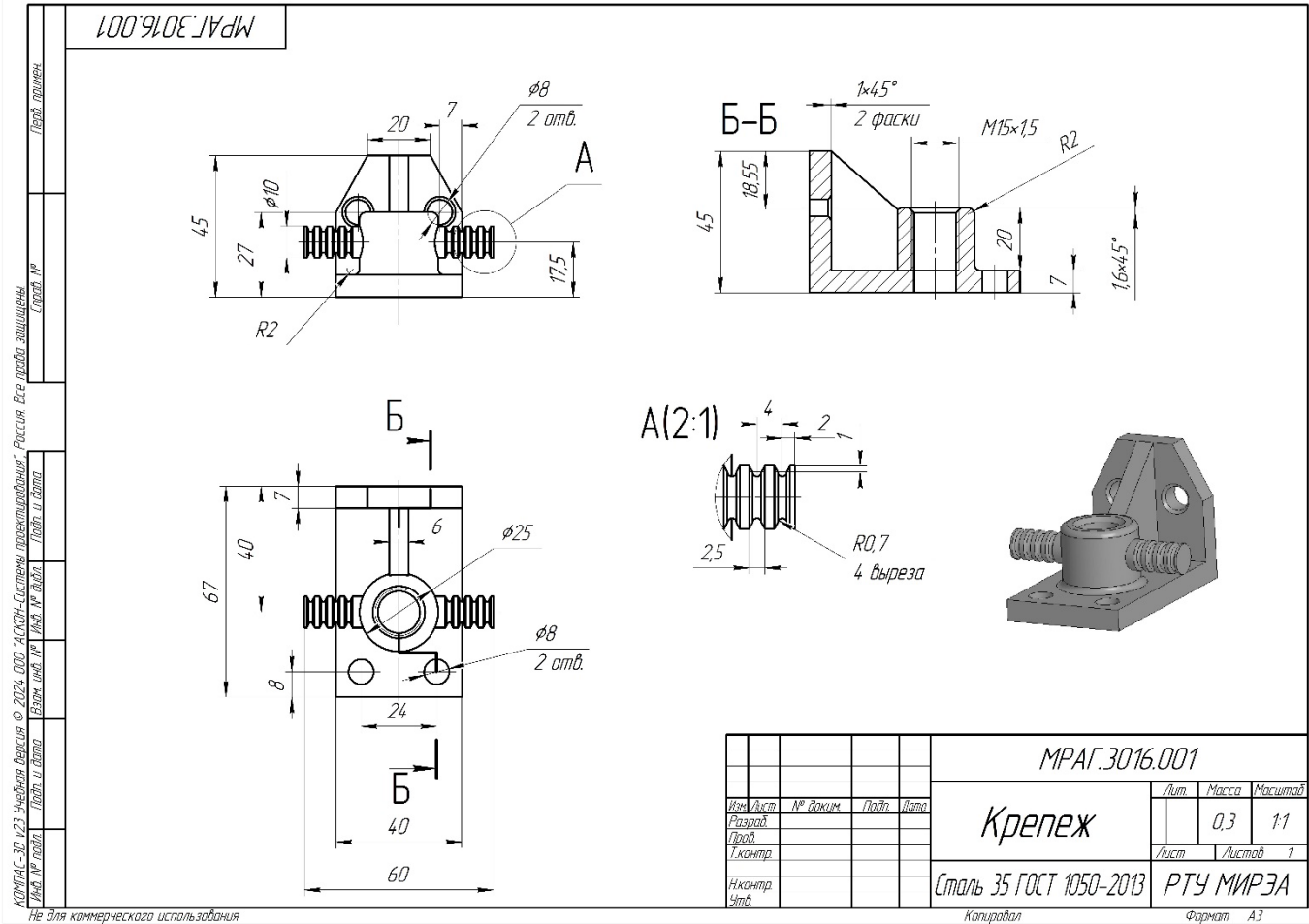


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	25	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

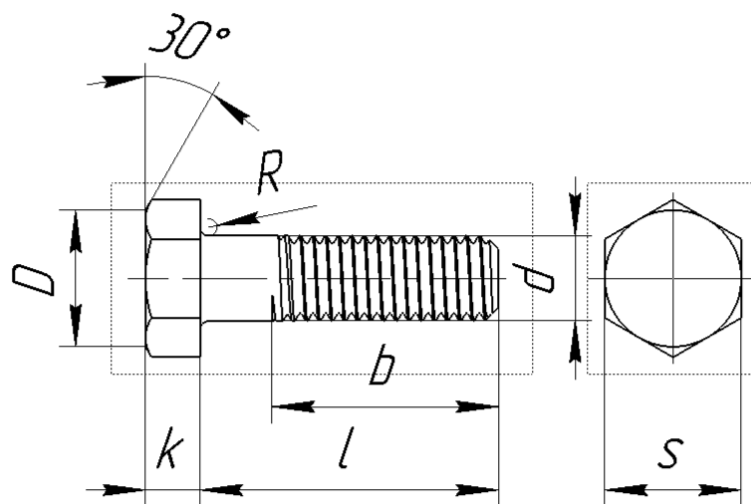


Рис.2. Размеры болта

Вариант №3

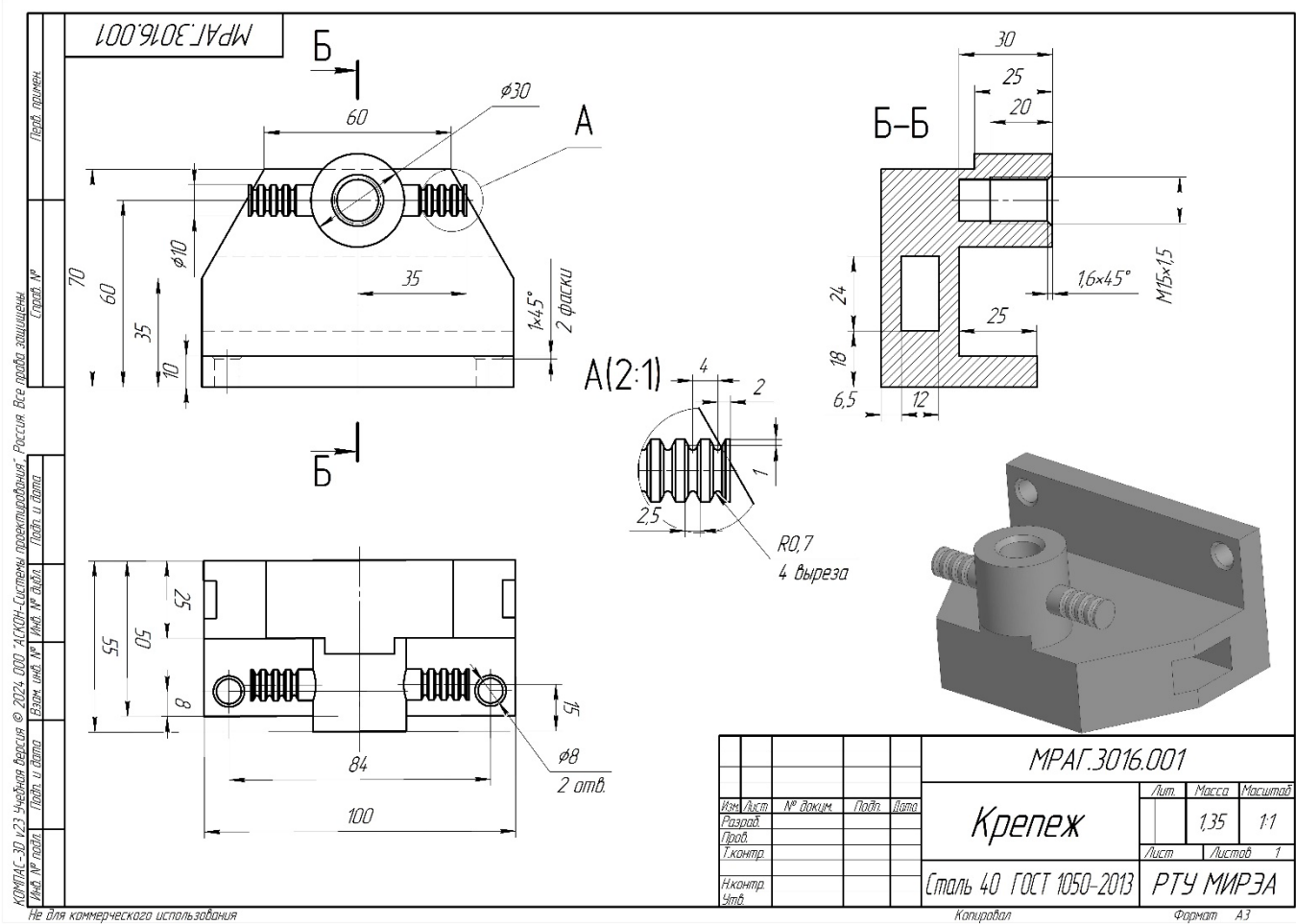


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

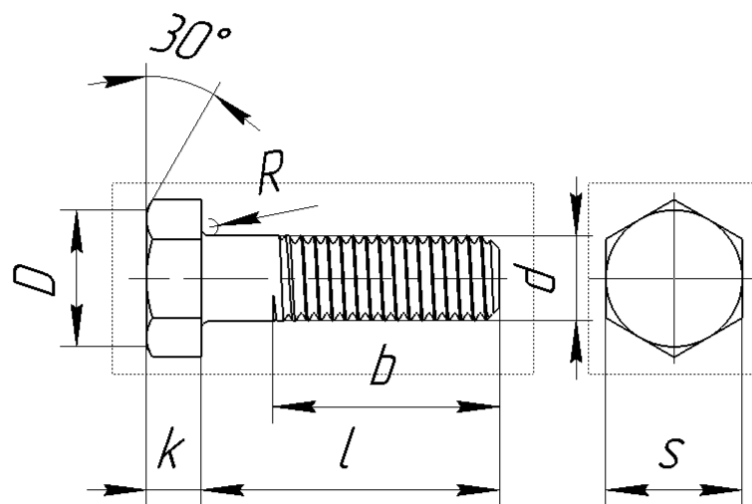


Рис.2. Размеры болта

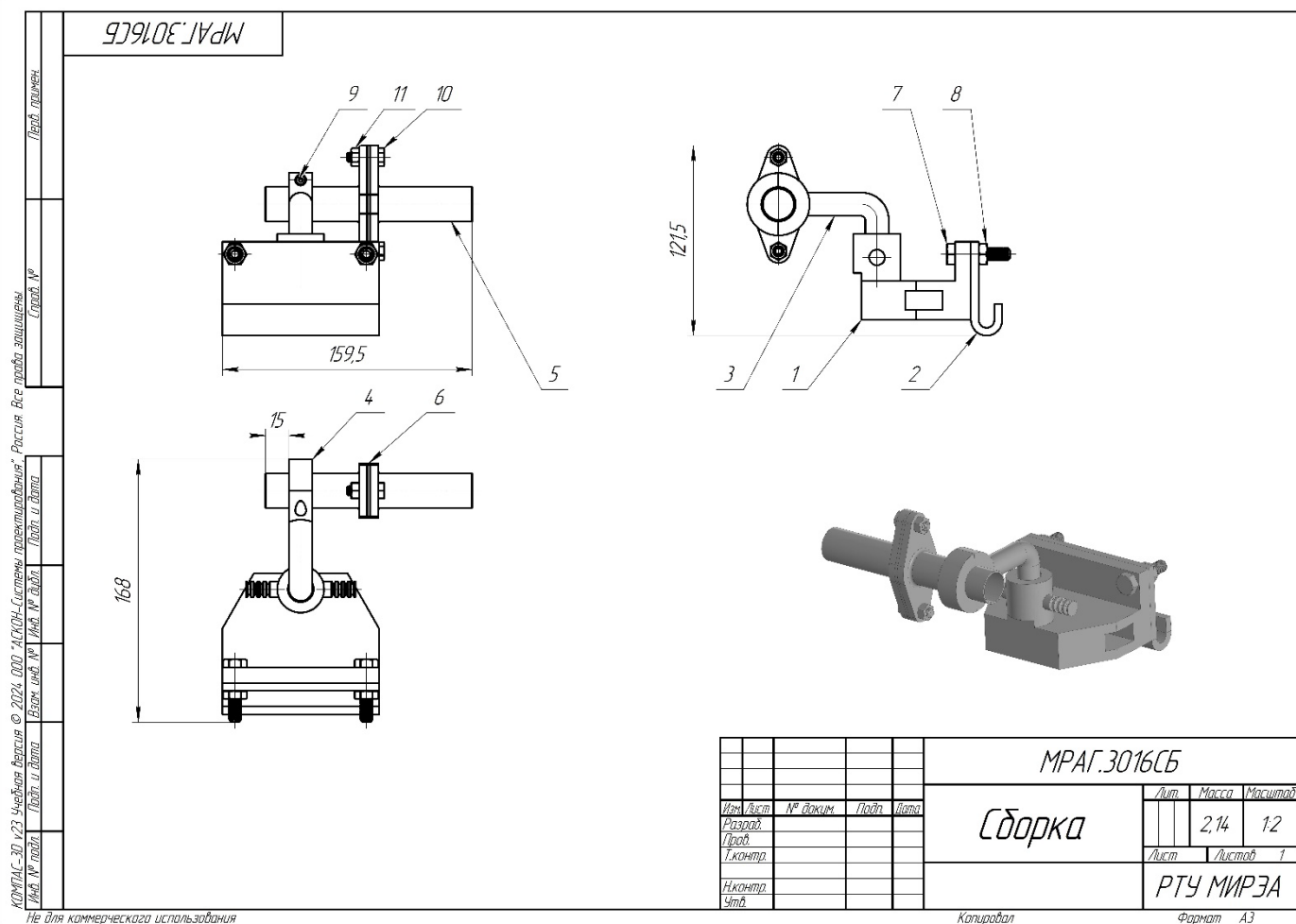


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №4

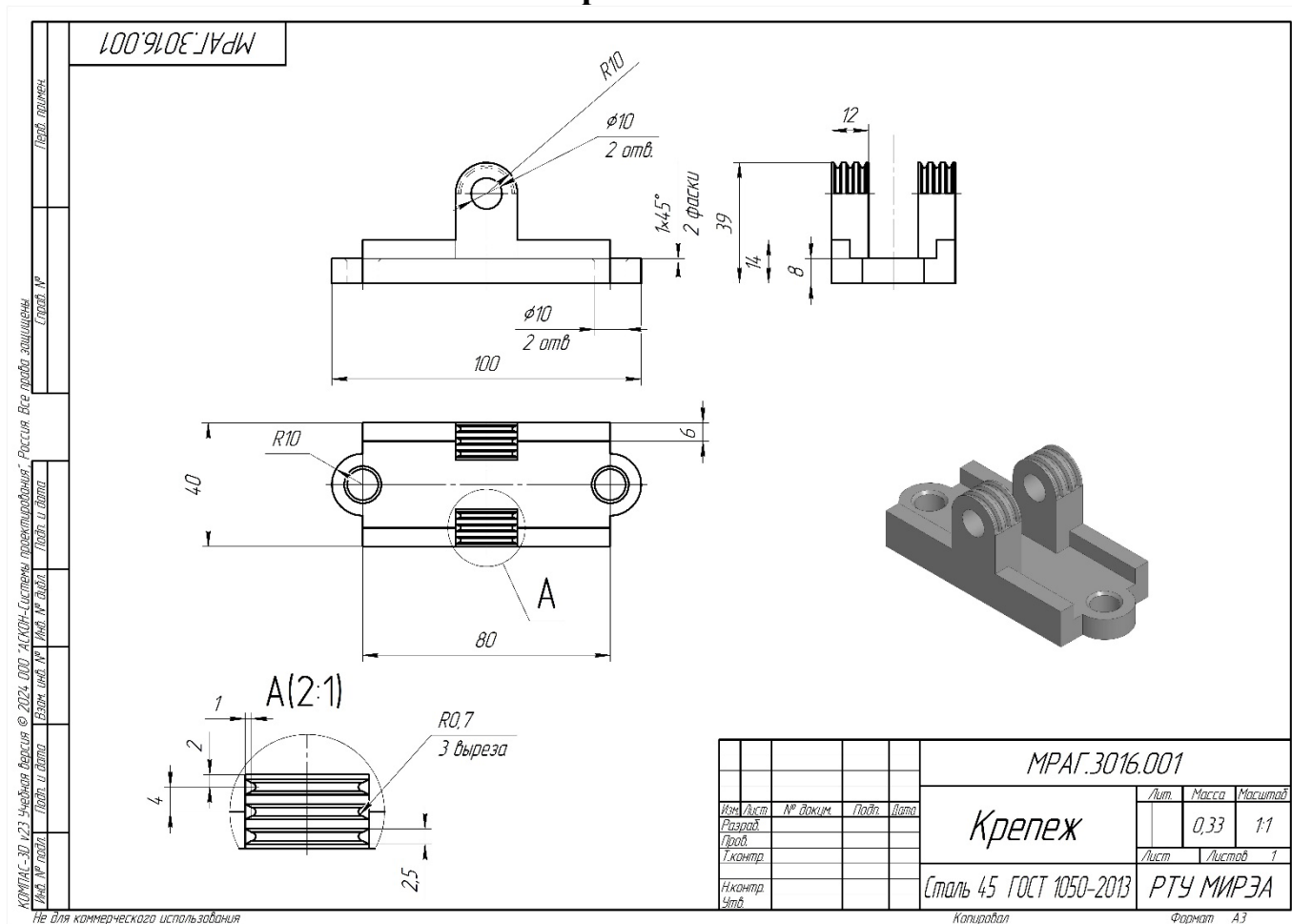


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы, мм	10	d
Шаг резьбы, мм	1,5	n
Размер под ключ	16	s
Высота головки, мм	6,4	k
Длина болта, мм	35	l
Радиус скругления, мм	1	R
Длина резьбы, мм	25	b
Вписанная окружность, мм	16	D

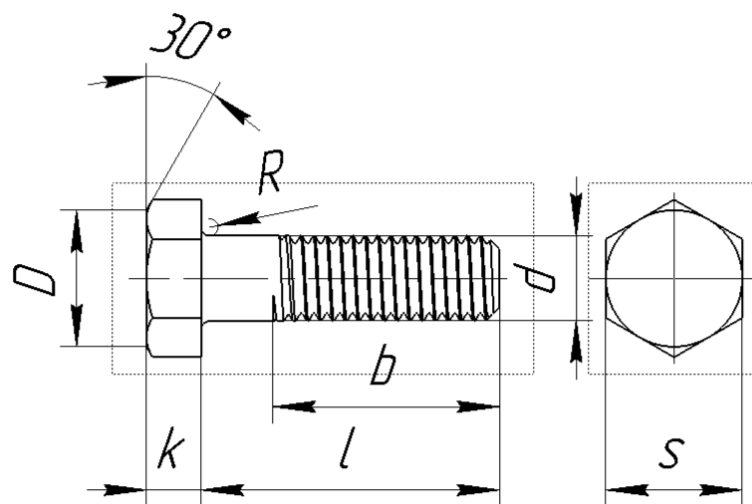


Рис.2. Размеры болта

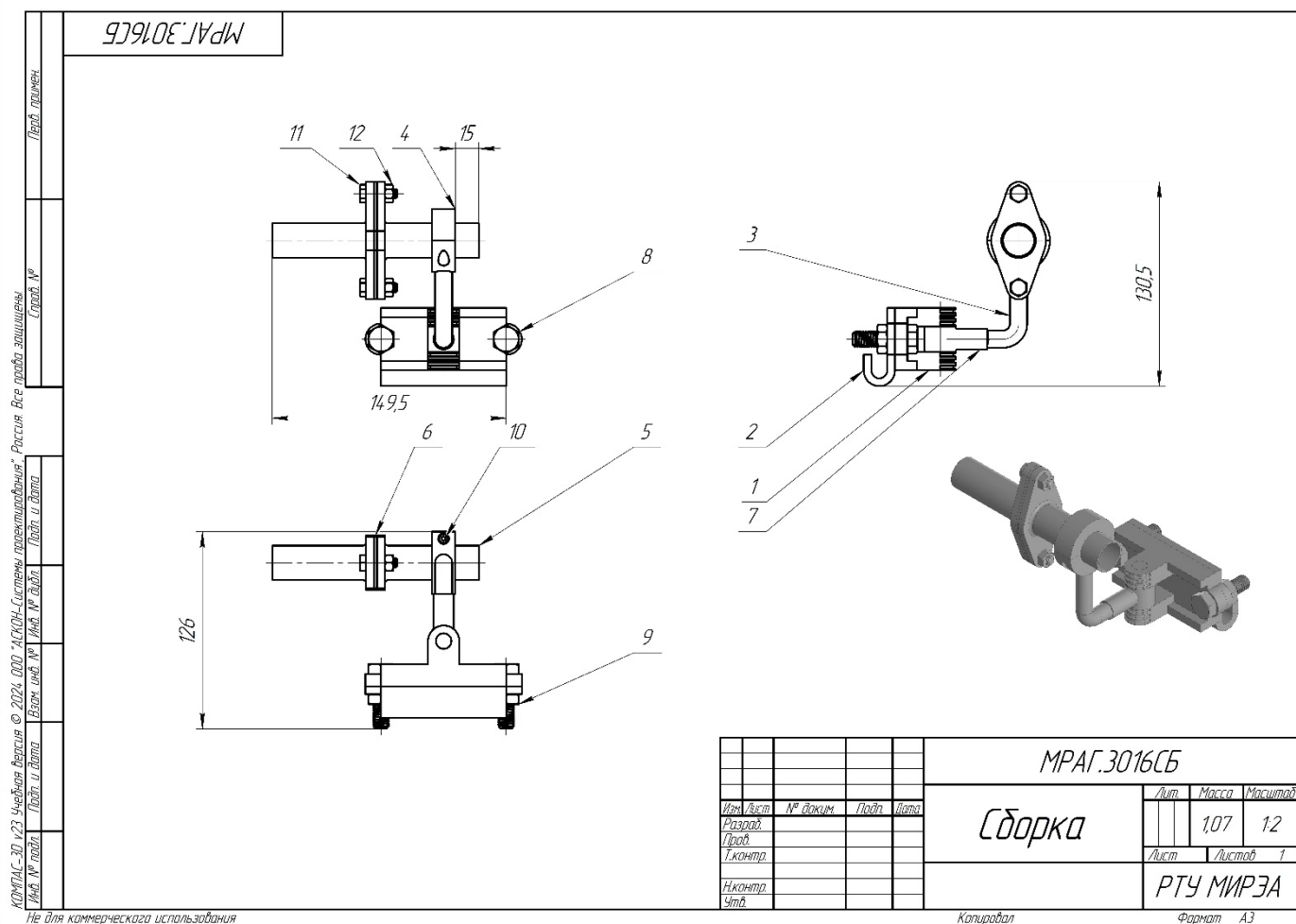


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №5

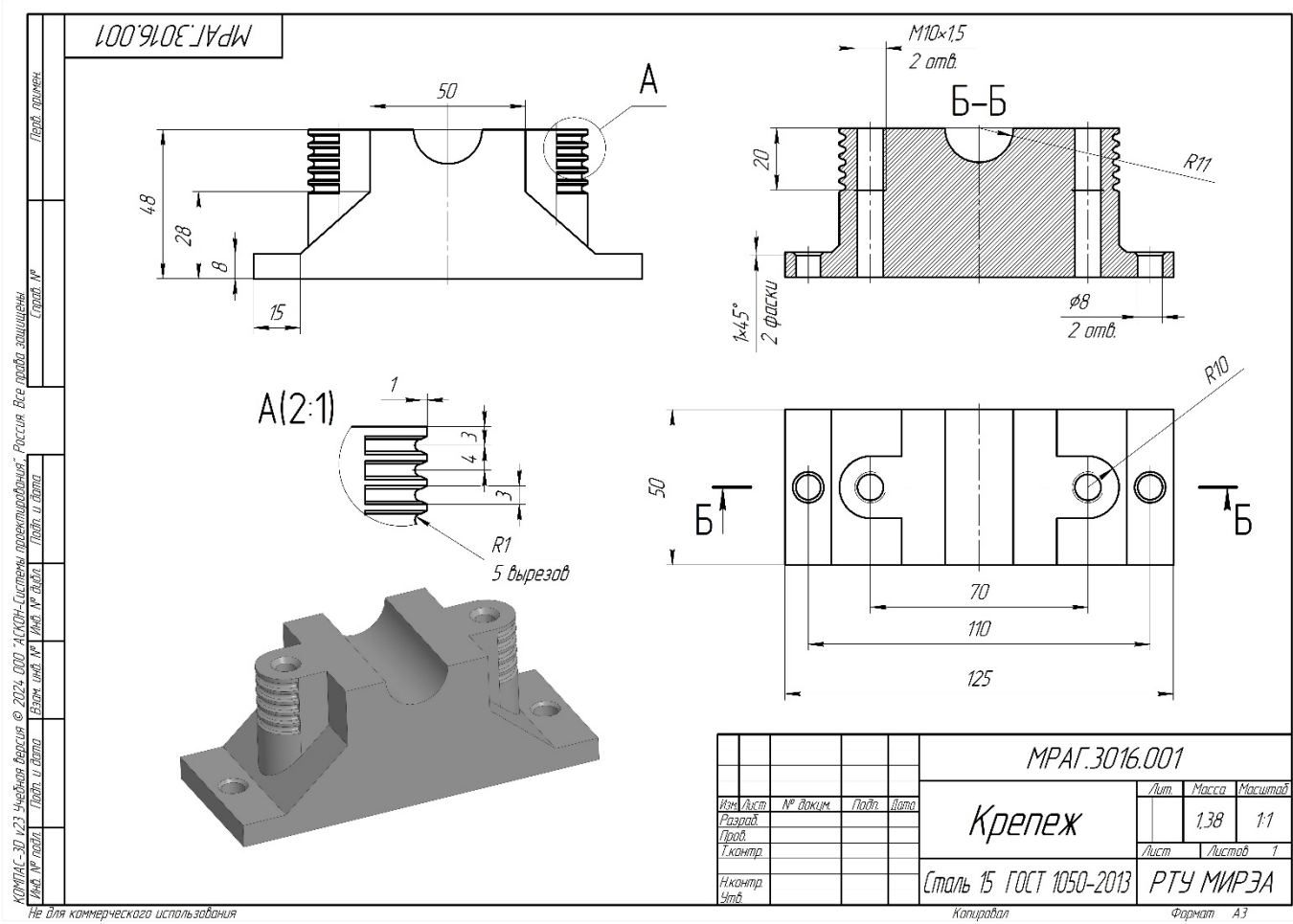


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

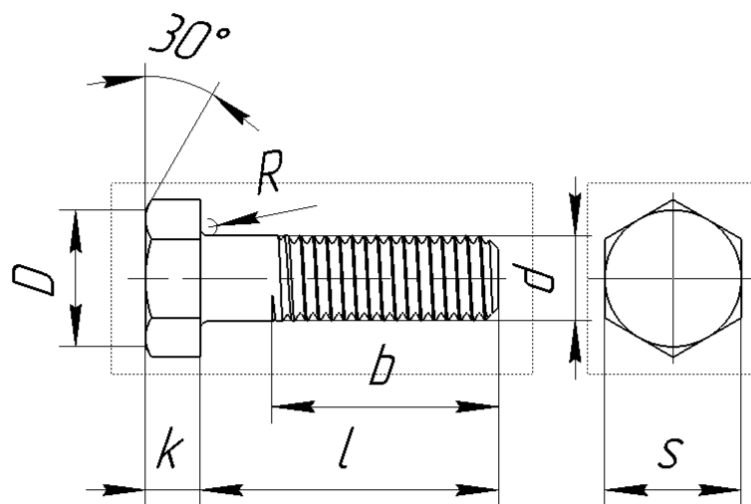


Рис.2. Размеры болта

КОМПАС-3D v23 Учебная версия © 2024 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №	A3			МРАГ.3016СБ	Сборочный чертеж				
					Детали				
	A3	1		МРАГ.3016.001	Крепеж	1			
		2		МРАГ.3016.002	Основание	1			
		3		МРАГ.3016.005	Держатель	1			
		4		МРАГ.3016.006	Ушко	1			
		5		МРАГ.3016.008	Труба	2			
		6		МРАГ.3016.009	Фланец	1			
		7		МРАГ.3016.013	Ушко	1			
					Стандартные изделия				
		8			Болт М8-6gx35 ГОСТ7798-70	2			
		9			Гайка М8-6Н ГОСТ5915-70	2			
		10			Болт М3-6gx8 ГОСТ11738-84	2			
	11			Болт М10-6gx25 ГОСТ11738-84	2				
	12			Болт М6-6gx20 ГОСТ7798-70	2				
	13			Гайка М6-6Н ГОСТ5915-70	2				
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	МРАГ.3016.000					
Инв. № подл.	Разраб.	Пров.	Н.контр.	Утв.	Сборка		Лит.	Лист	Листов
								1	2
							РТУ МИРЭА		

Не для коммерческого использованияКопировалФормат А4

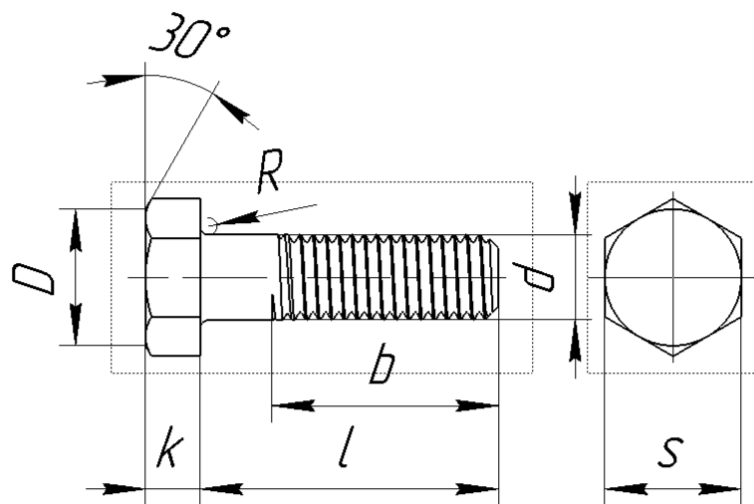


Рис.2. Размеры болта

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А3			МРАГ.3016СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	МРАГ.3016.001	Крепеж	1	
		2	МРАГ.3016.002	Основание	1	
		3	МРАГ.3016.005	Держатель	1	
		4	МРАГ.3016.006	Ушко	1	
		5	МРАГ.3016.008	Труба	2	
		6	МРАГ.3016.009	Фланец	1	
				Стандартные изделия		
		7		Болт М8-6dх35 ГОСТ7798-70	2	
		8		Гайка М8-6Н ГОСТ5916-70	2	
		9		Болт М3-6dх8 ГОСТ11738-84	2	
		10		Болт М6-6dх20 ГОСТ7798-70	2	
		11		Гайка М6-6Н ГОСТ5916-70	2	
МРАГ.3016.000 Сборка РТУ МИРЭА						

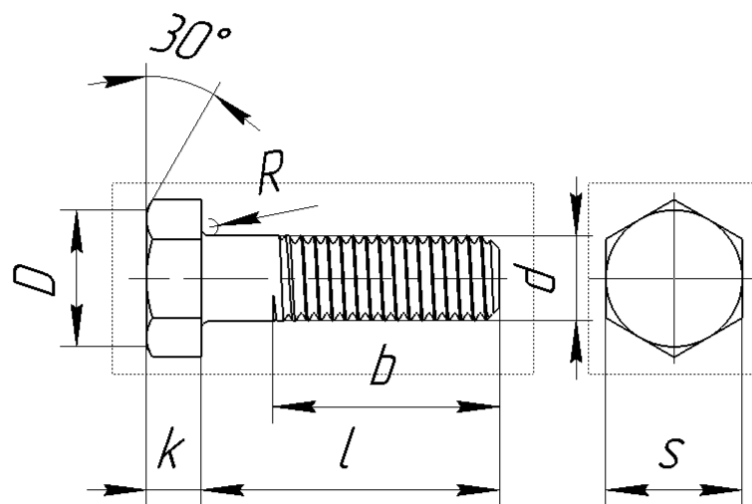


Рис.2. Размеры болта

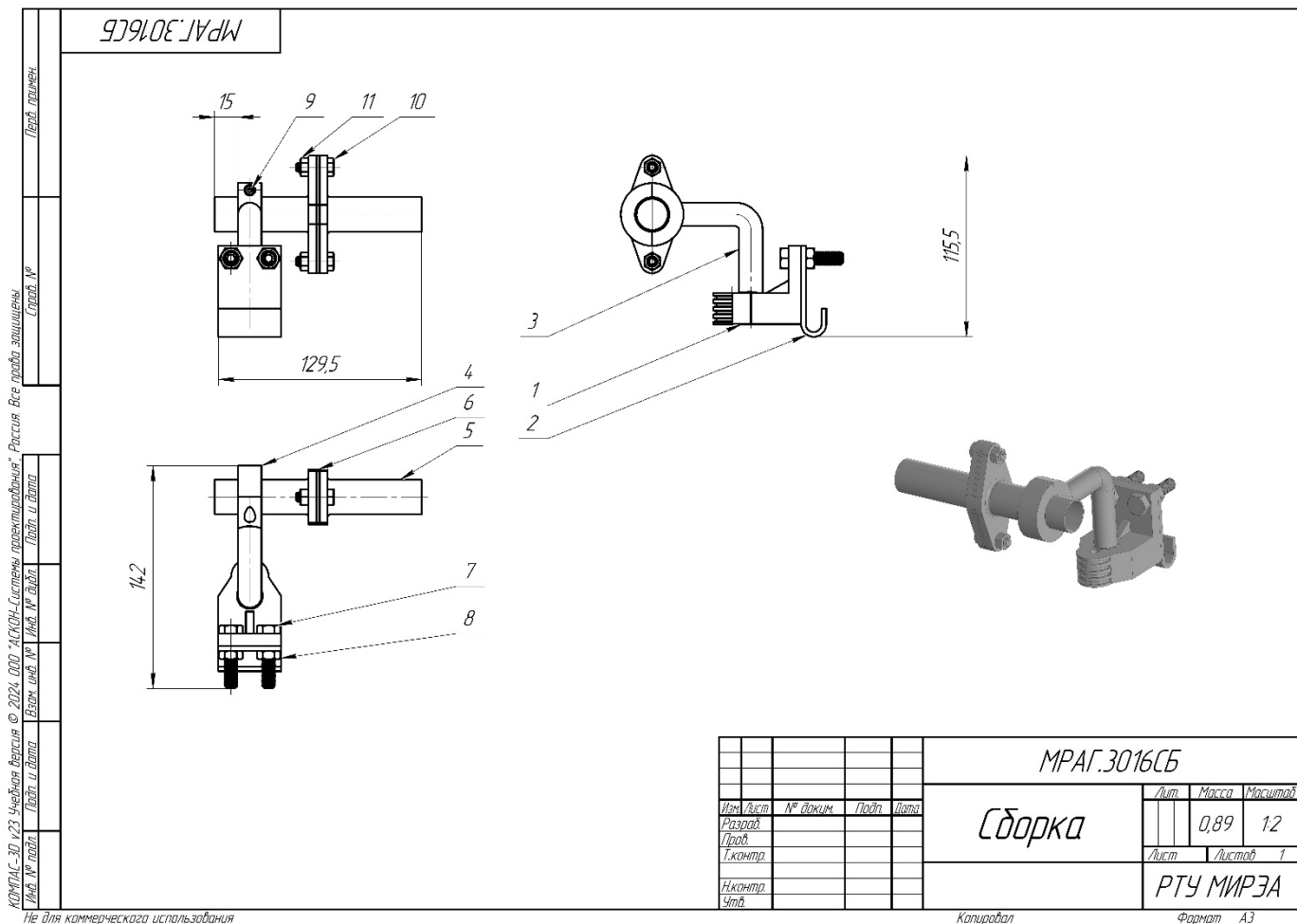


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №8

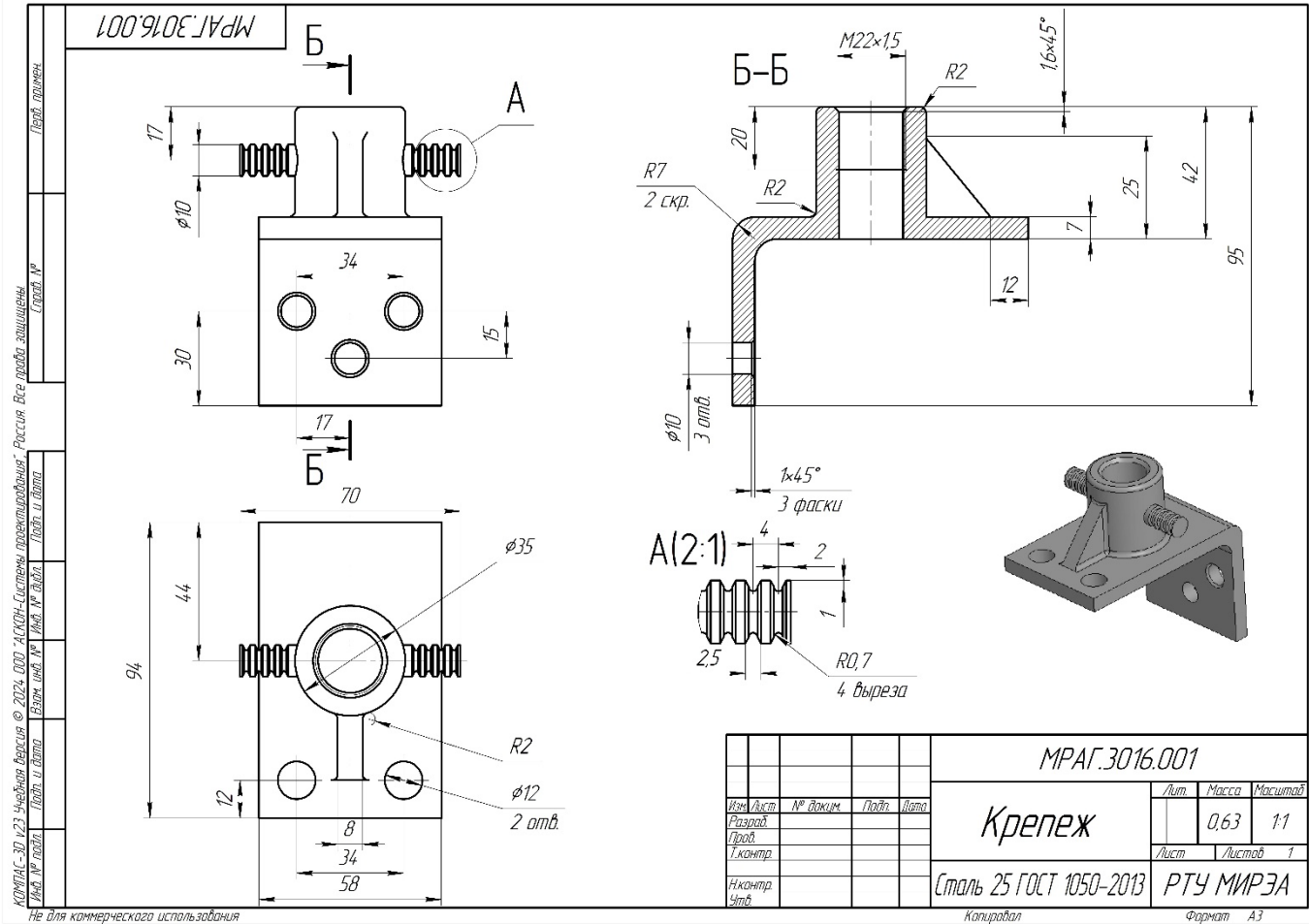


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

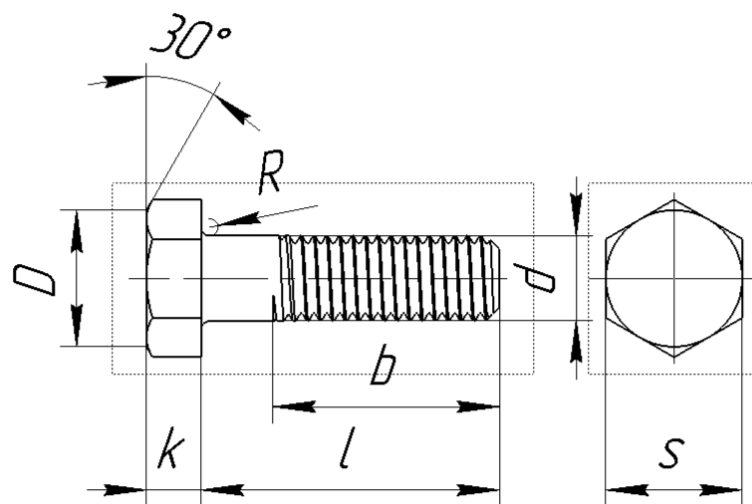


Рис.2. Размеры болта

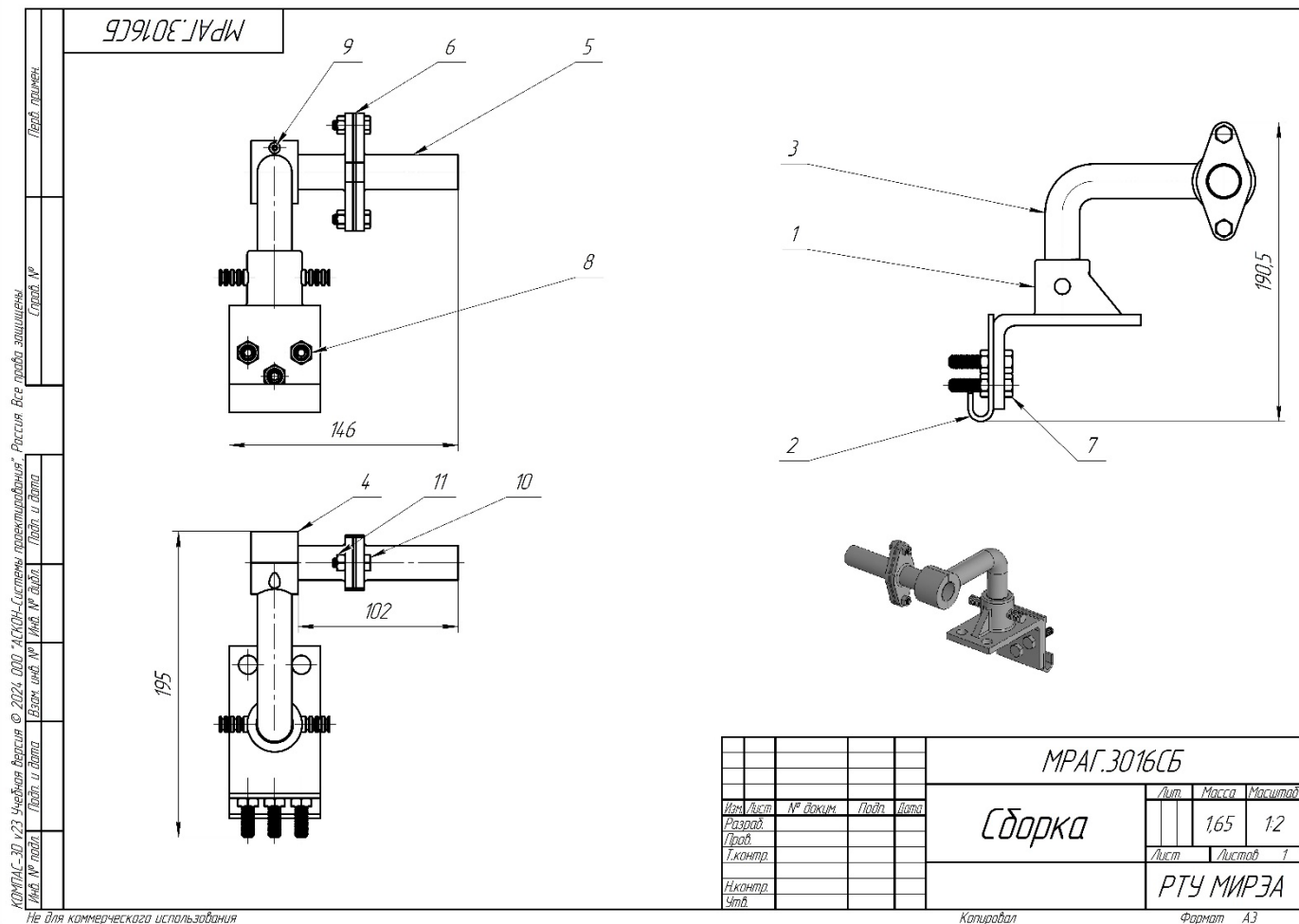


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №9

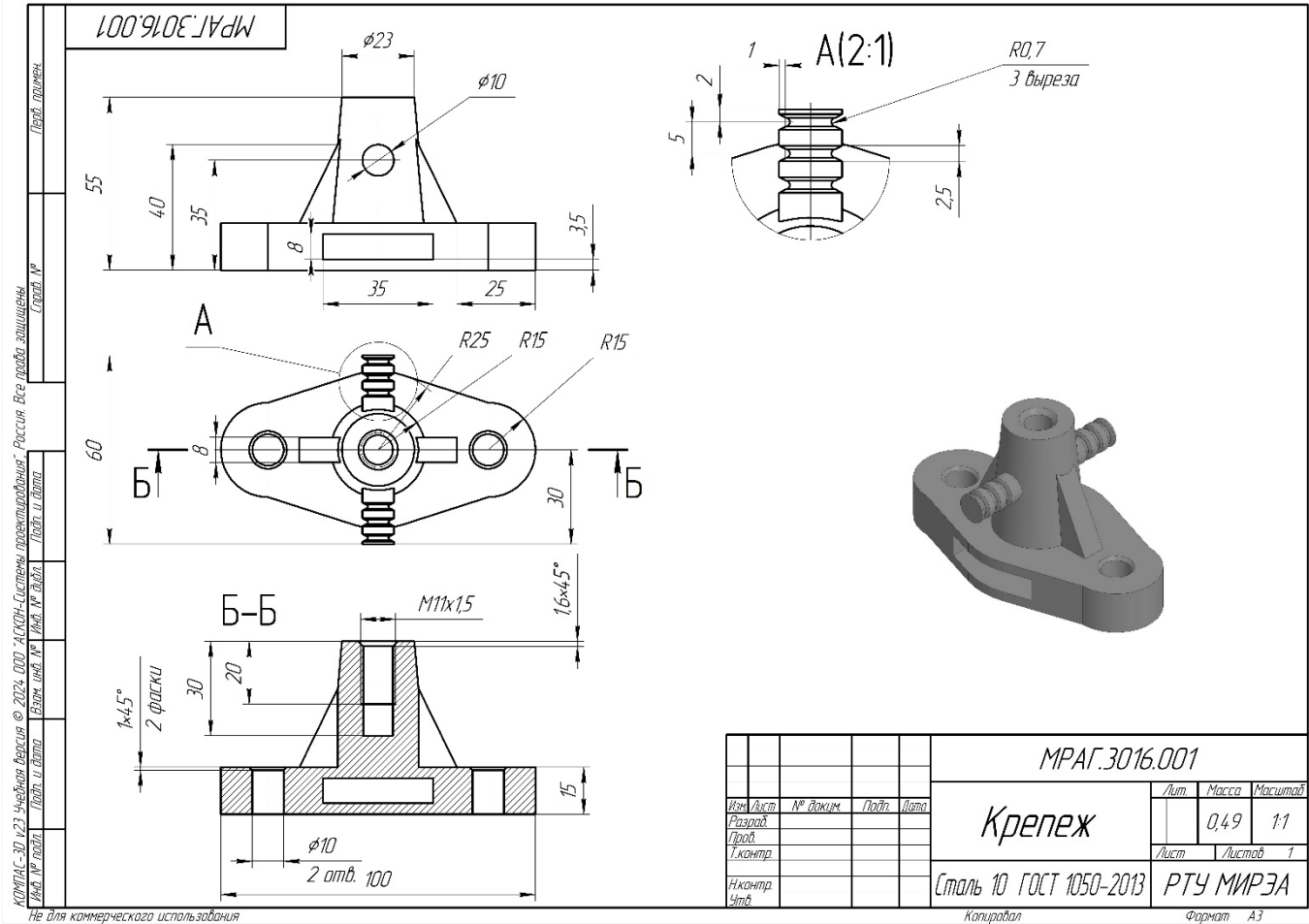


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы, мм	10	d
Шаг резьбы, мм	1,5	n
Размер под ключ	16	s
Высота головки, мм	6,4	k
Длина болта, мм	35	l
Радиус скругления, мм	1	R
Длина резьбы, мм	25	b
Вписанная окружность, мм	16	D

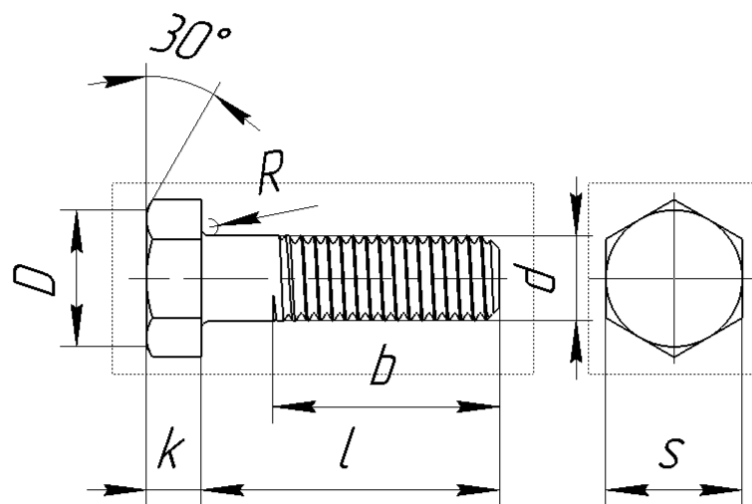


Рис.2. Размеры болта

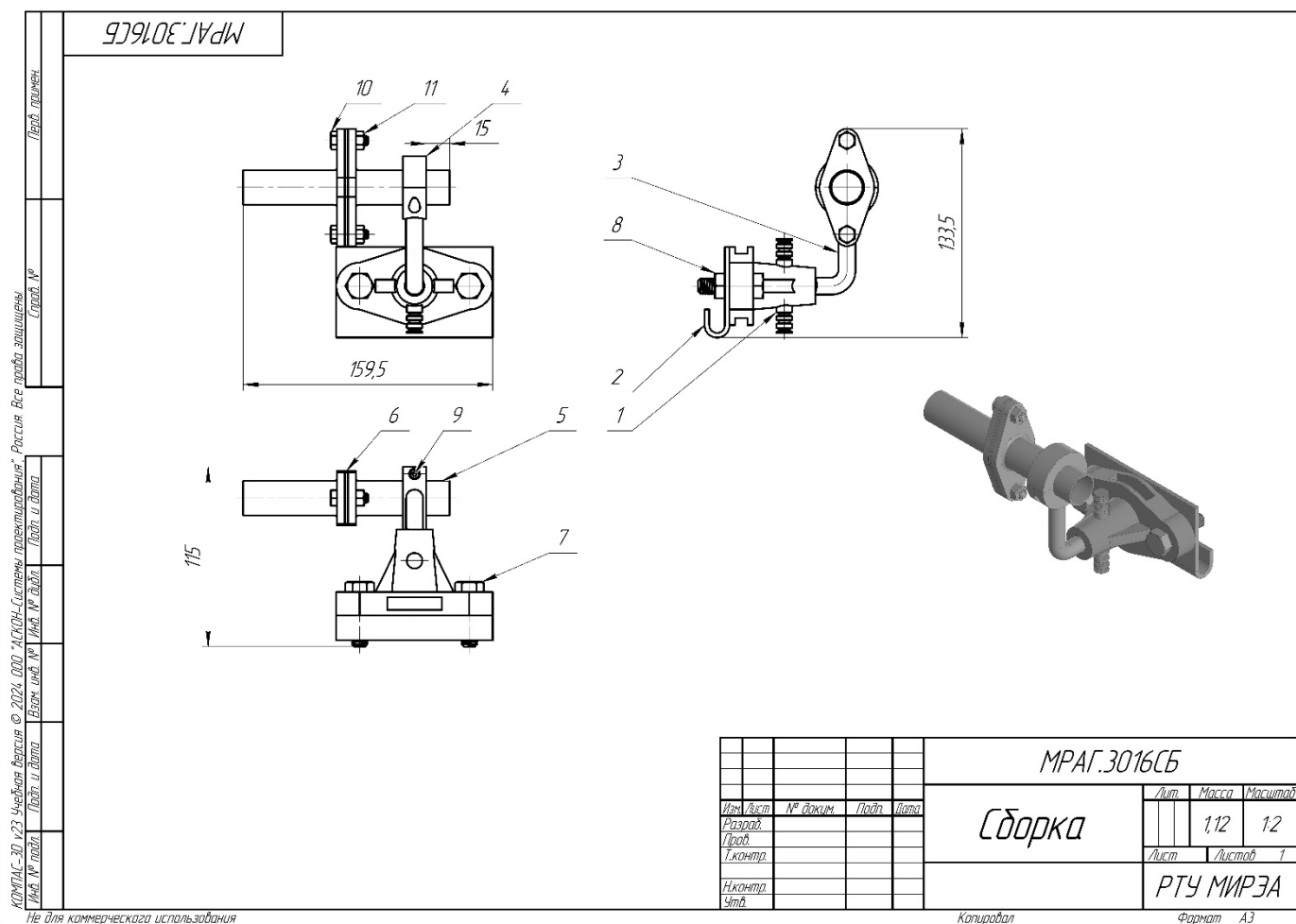


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №10

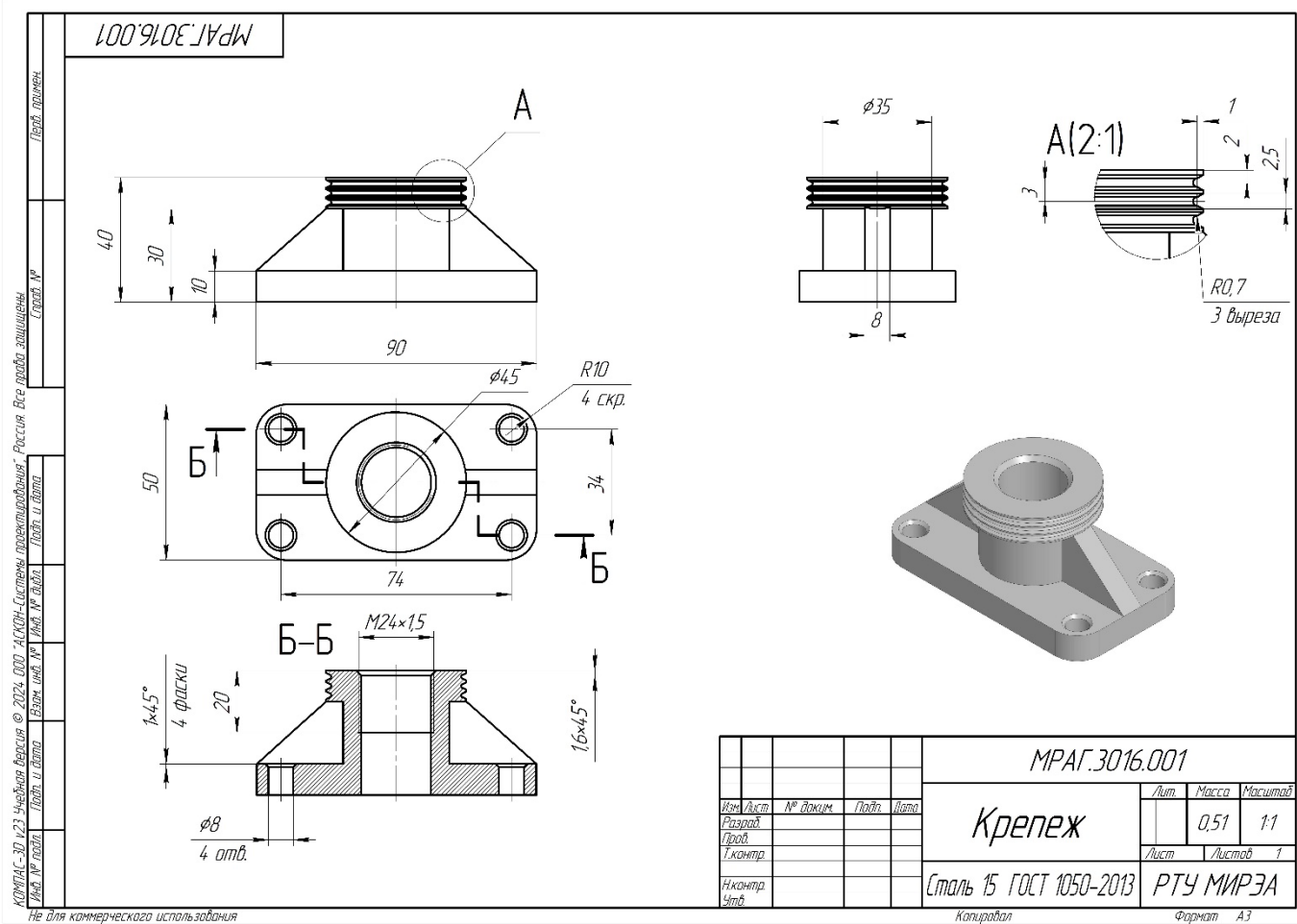


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

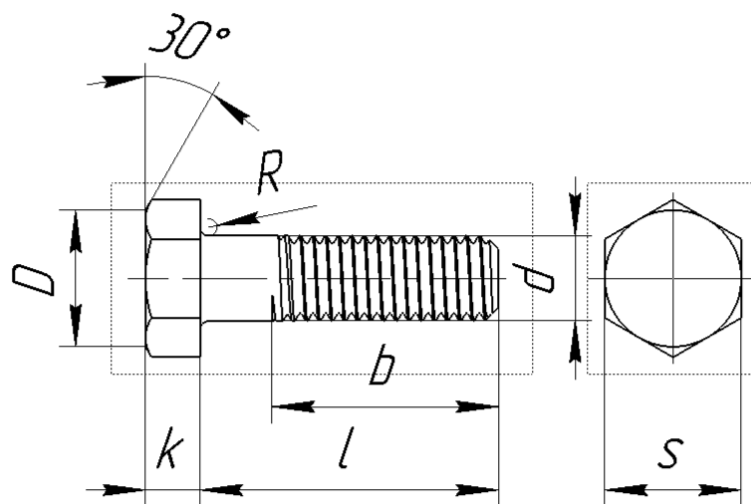


Рис.2. Размеры болта

[illegible]

Вариант №11

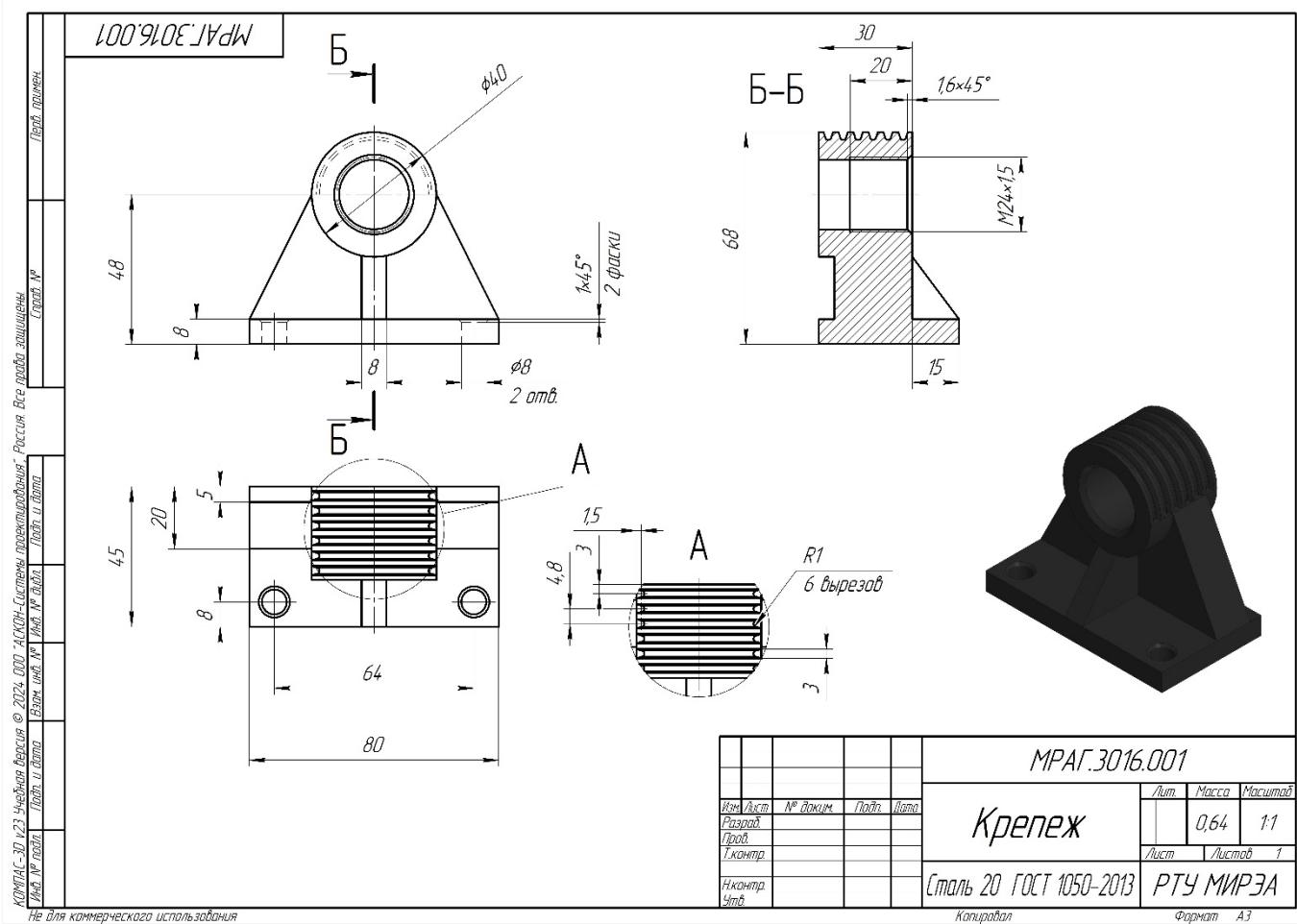


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

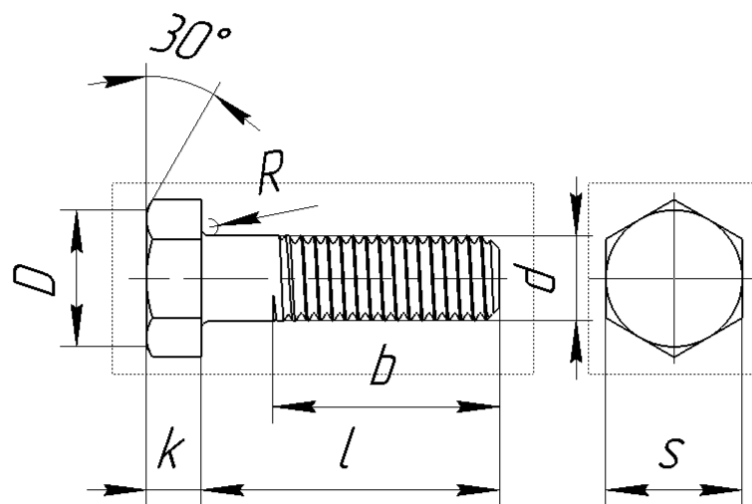


Рис.2. Размеры болта

КОМПАС-3D v23 Учебная версия © 2024 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Справ. №	Перв. примен.
	Формат	Зона	Поз.	Обозначение			Наименование		Кол.	Примечание
							Документация			
	A3			МРАГ.3016СБ			Сборочный чертеж			
							Детали			
			1	МРАГ.3016.001			Крепеж		1	
			2	МРАГ.3016.002			Основание		1	
			3	МРАГ.3016.005			Держатель		1	
			4	МРАГ.3016.006			Ушко		1	
			5	МРАГ.3016.008			Труба		2	
			6	МРАГ.3016.009			Фланец		1	
							Стандартные изделия			
			7				Болт М8-6gx35		2	
							ГОСТ7798-70			
			8				Гайка М8-6Н		2	
							ГОСТ5916-70			
			9				Болт М3-6gx8		2	
							ГОСТ11738-84			
			10				Болт М6-6gx20		2	
							ГОСТ7798-70			
			11				Гайка М6-6Н		2	
							ГОСТ5916-70			

Вариант №12

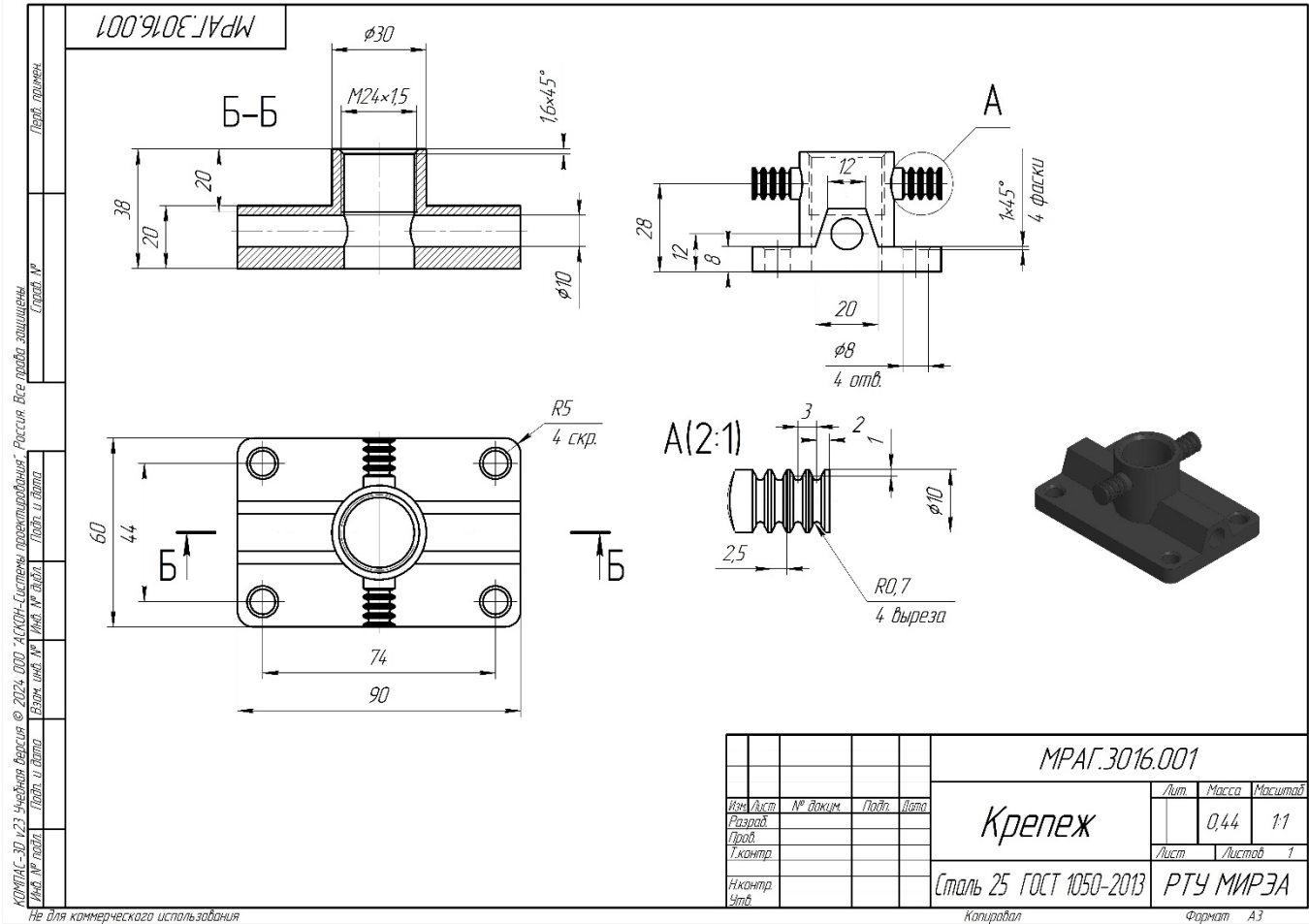


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

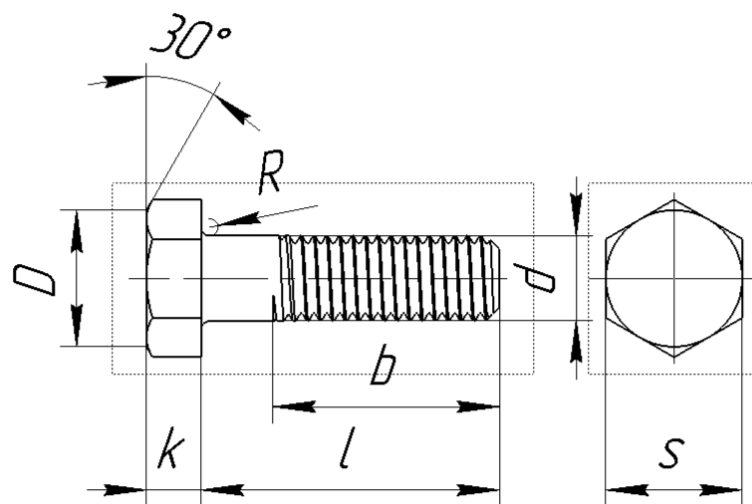


Рис.2. Размеры болта

Вариант №13

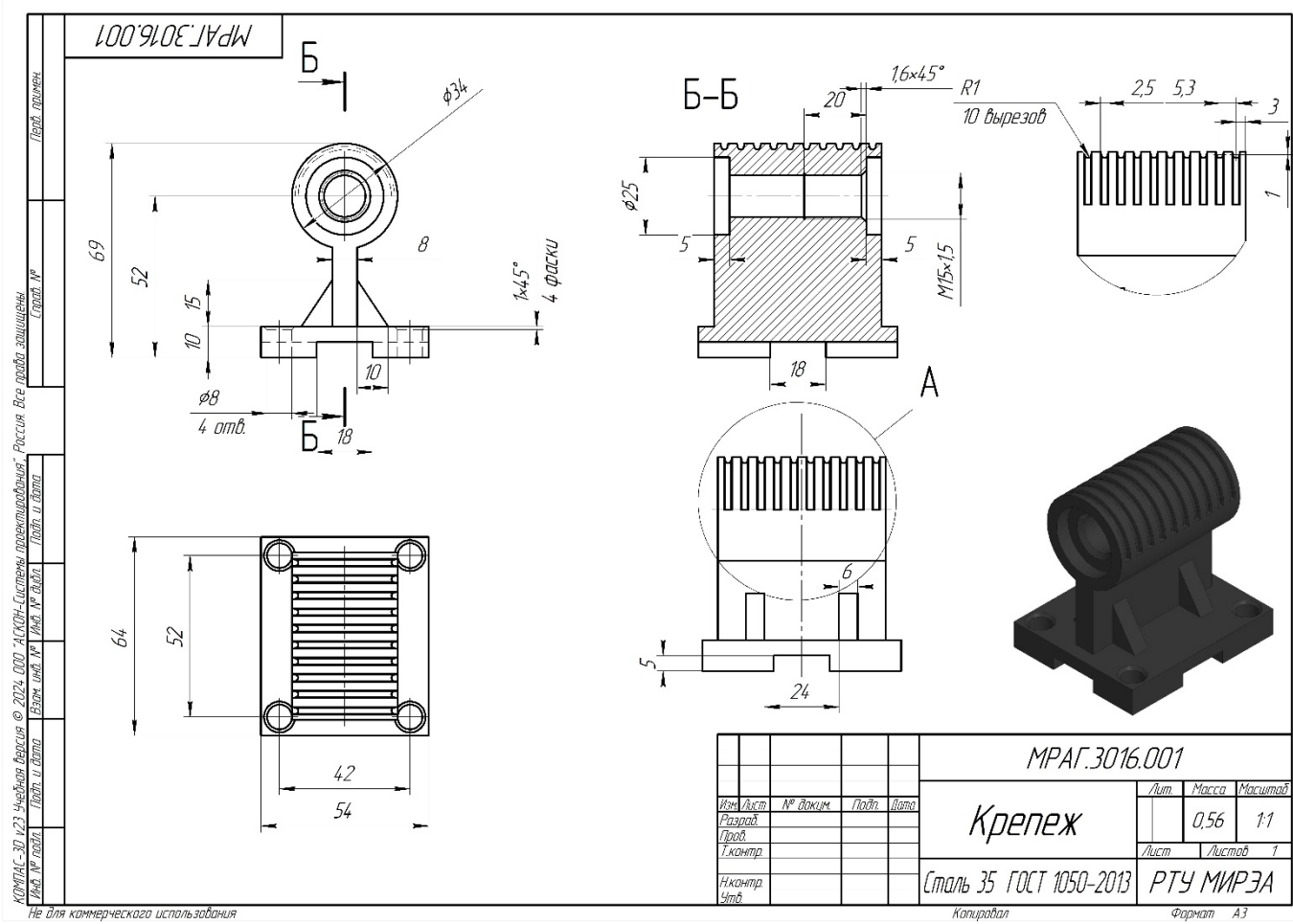


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

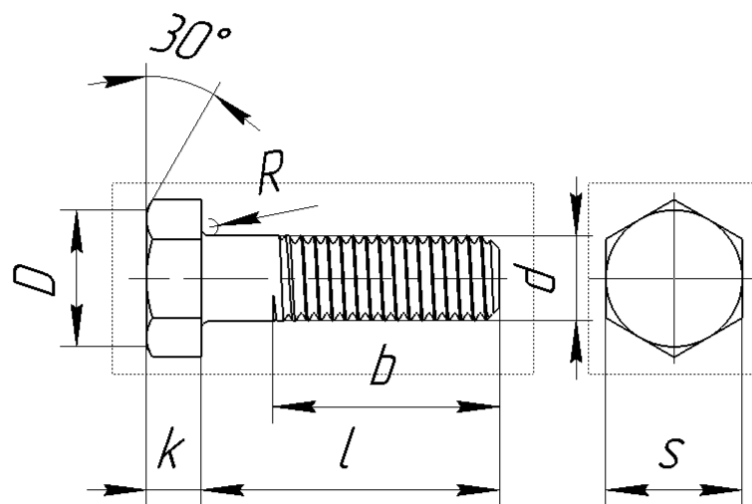


Рис.2. Размеры болта

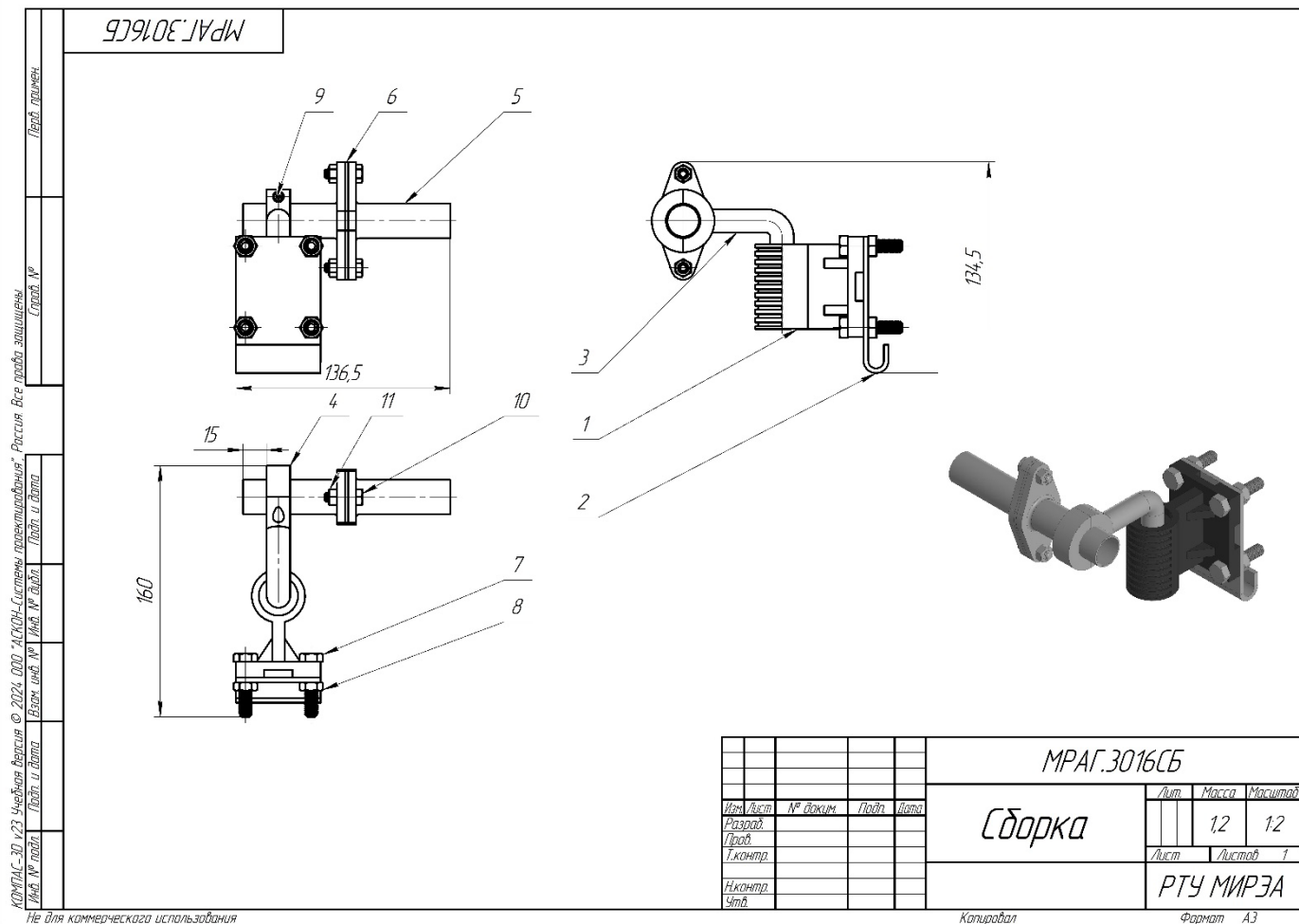


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 14

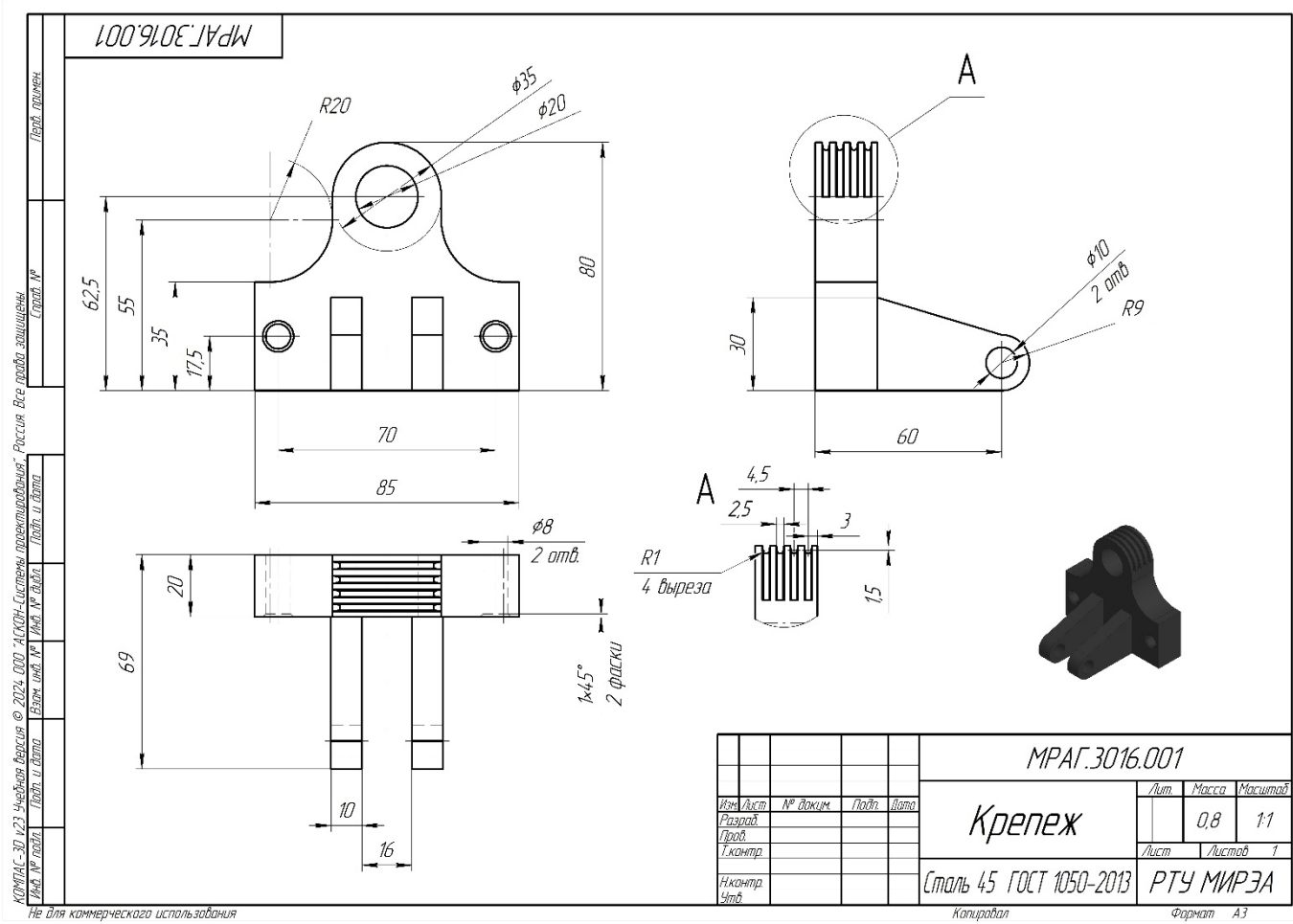


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

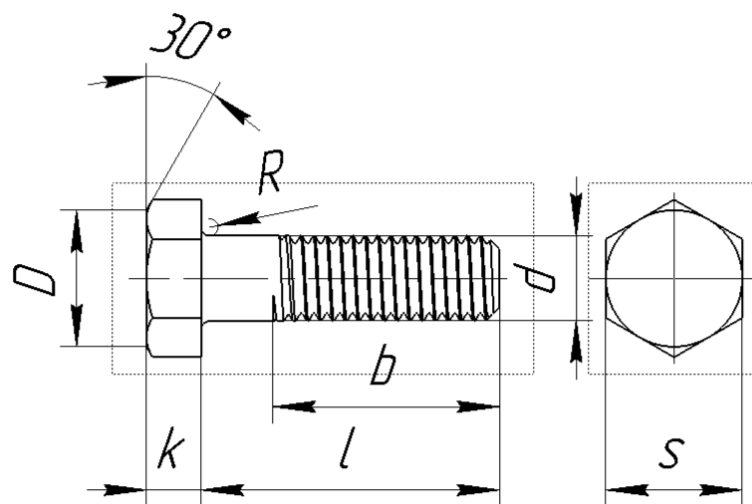


Рис.2. Размеры болта

Вариант № 15

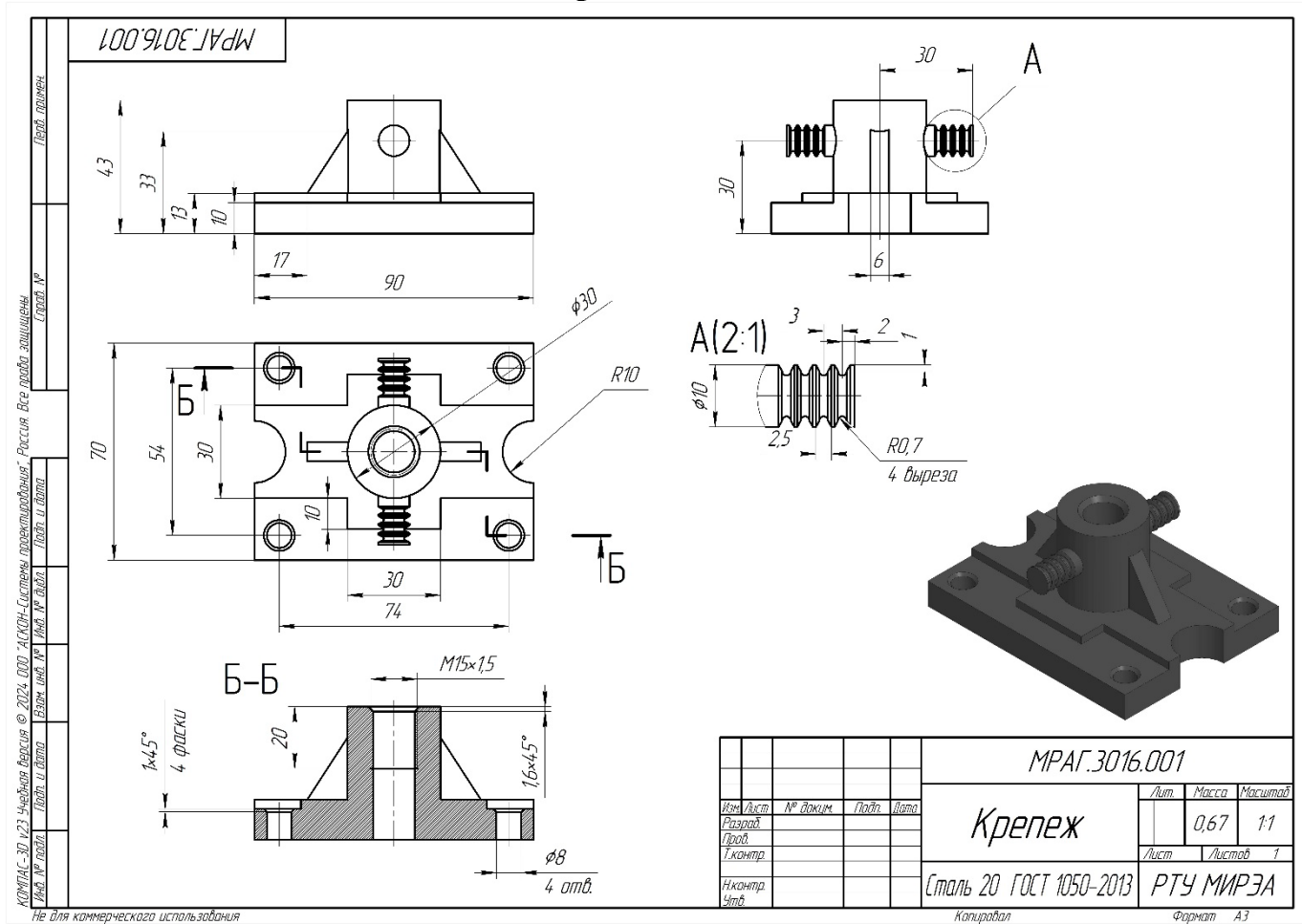


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

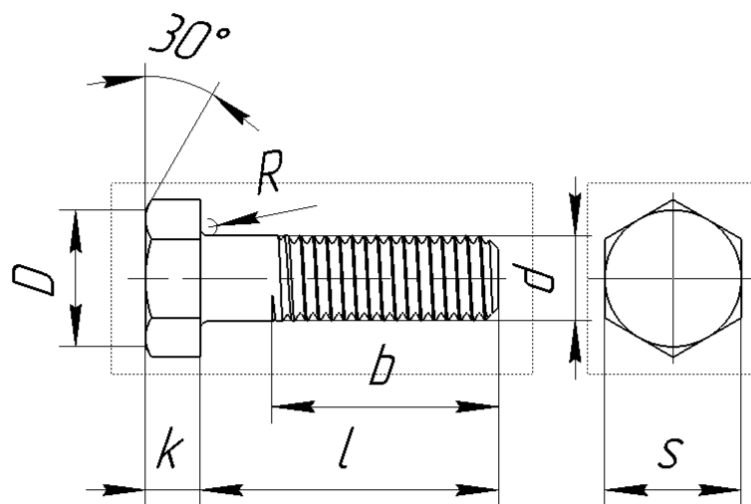


Рис.2. Размеры болта

КОМПАС-3D v23 Учебная версия © 2024 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документация		
	A3			МРАГ.3016СБ	Сборочный чертеж		
					Детали		
		1		МРАГ.3016.001	Крепеж	1	
		2		МРАГ.3016.002	Основание	1	
		3		МРАГ.3016.005	Держатель	1	
		4		МРАГ.3016.006	Ушко	1	
		5		МРАГ.3016.008	Труба	2	
		6		МРАГ.3016.009	Фланец	1	
Подп. и дата					Стандартные изделия		
		7			Болт М8-6gx35	4	
					ГОСТ7798-70		
		8			Гайка М8-6Н	4	
					ГОСТ5916-70		
		9			Болт М3-6gx8	2	
					ГОСТ11738-84		
		10			Болт М6-6gx20	2	
					ГОСТ7798-70		
		11			Гайка М6-6Н	2	
				ГОСТ5916-70			
Взам. инв. №							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						
Подп. и дата							
	Инв. № подл.						

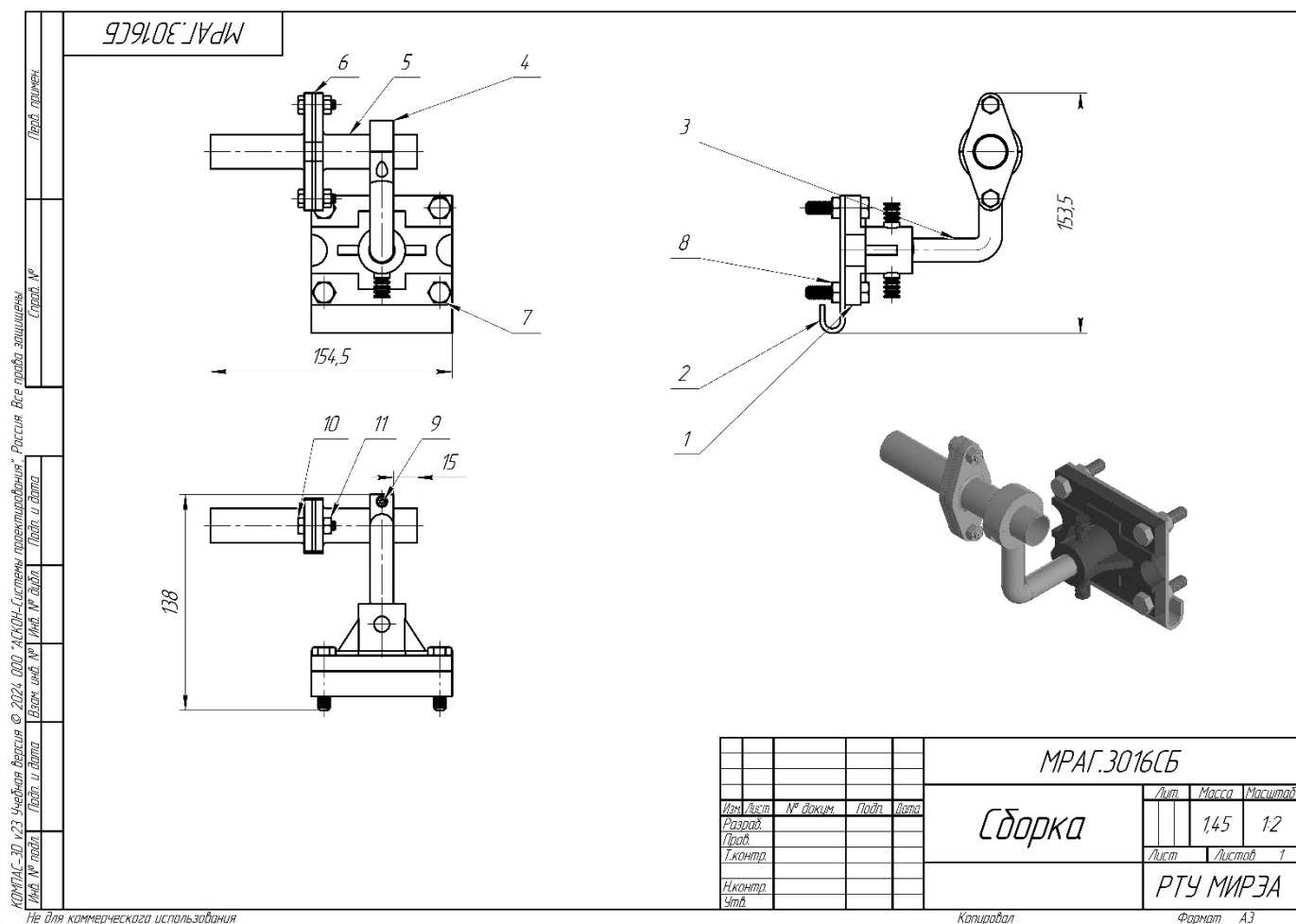


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 16

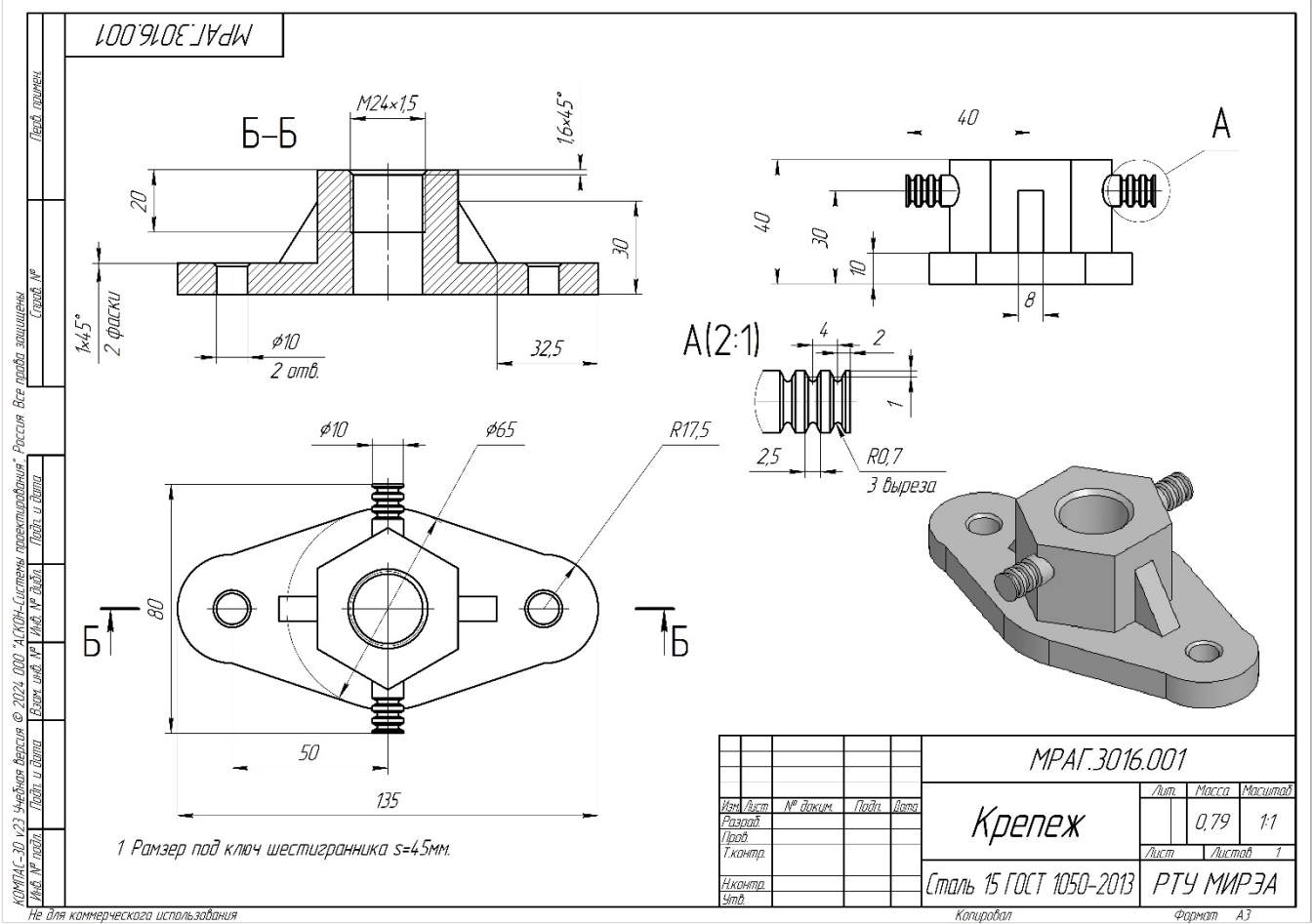


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

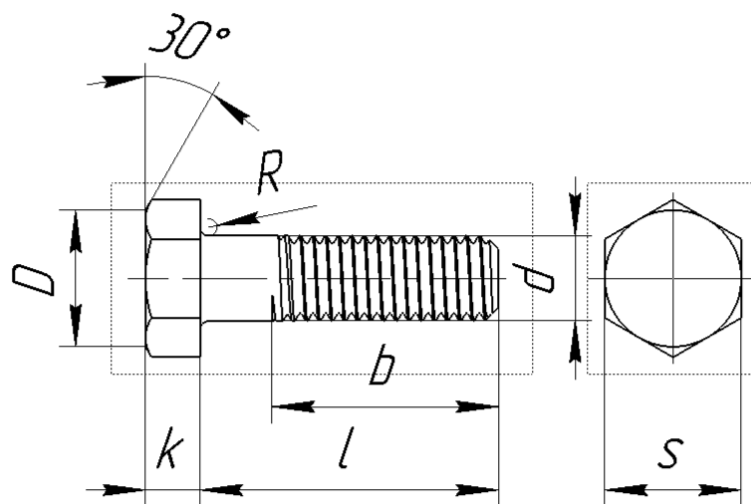


Рис.2. Размеры болта

Вариант №17

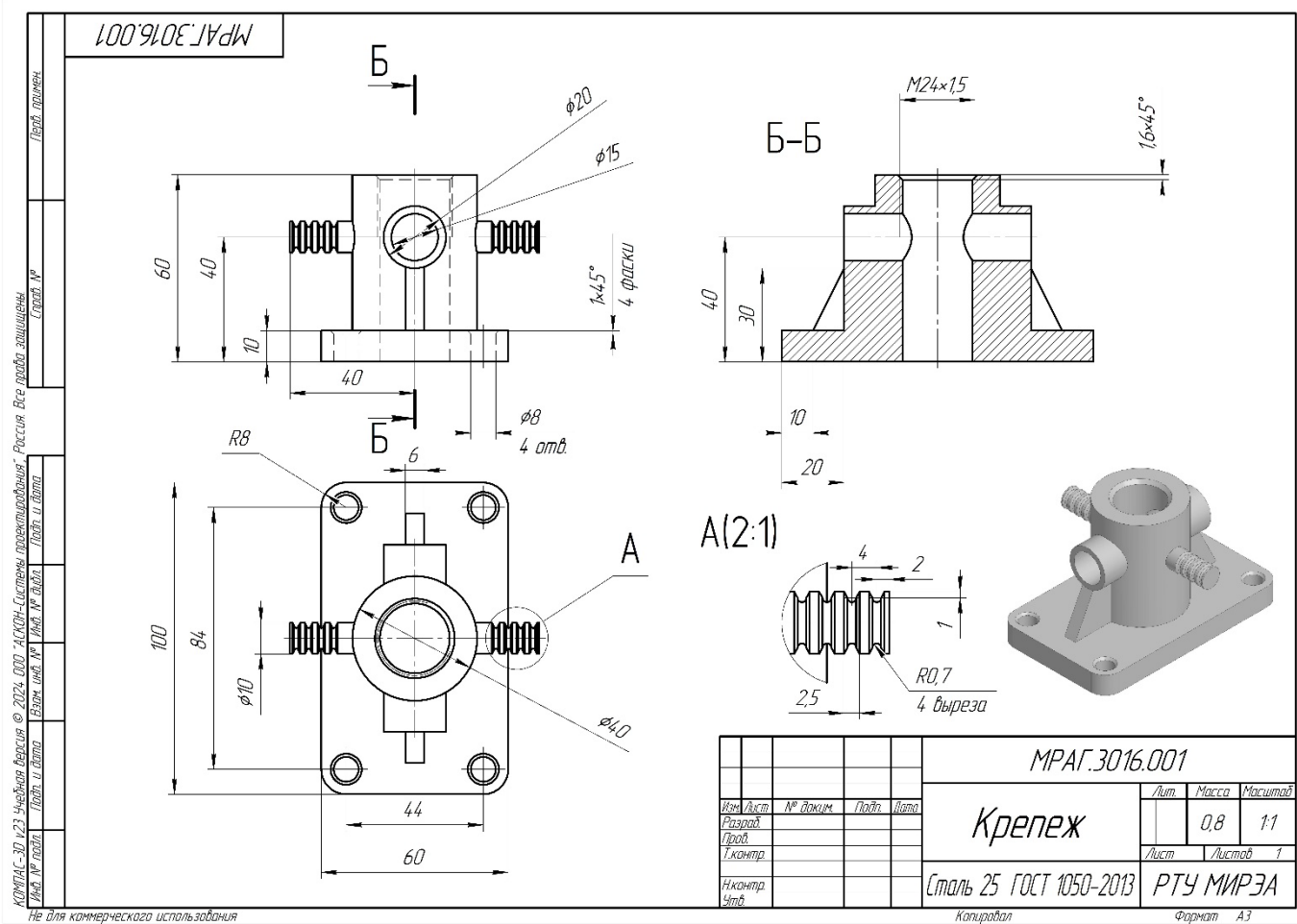


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

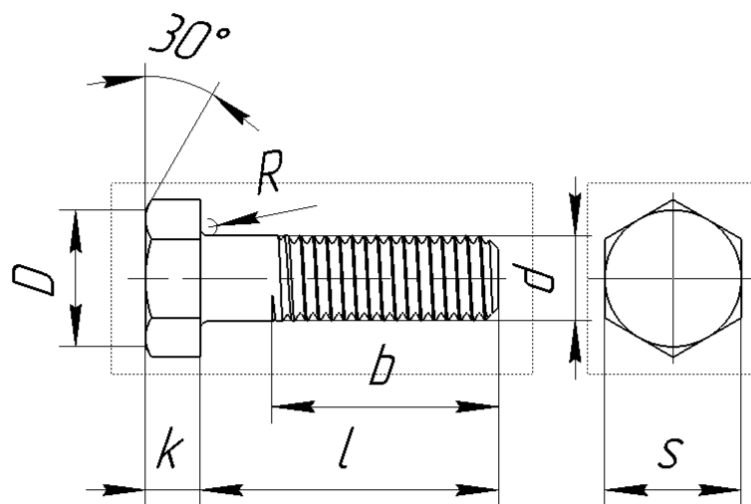


Рис.2. Размеры болта

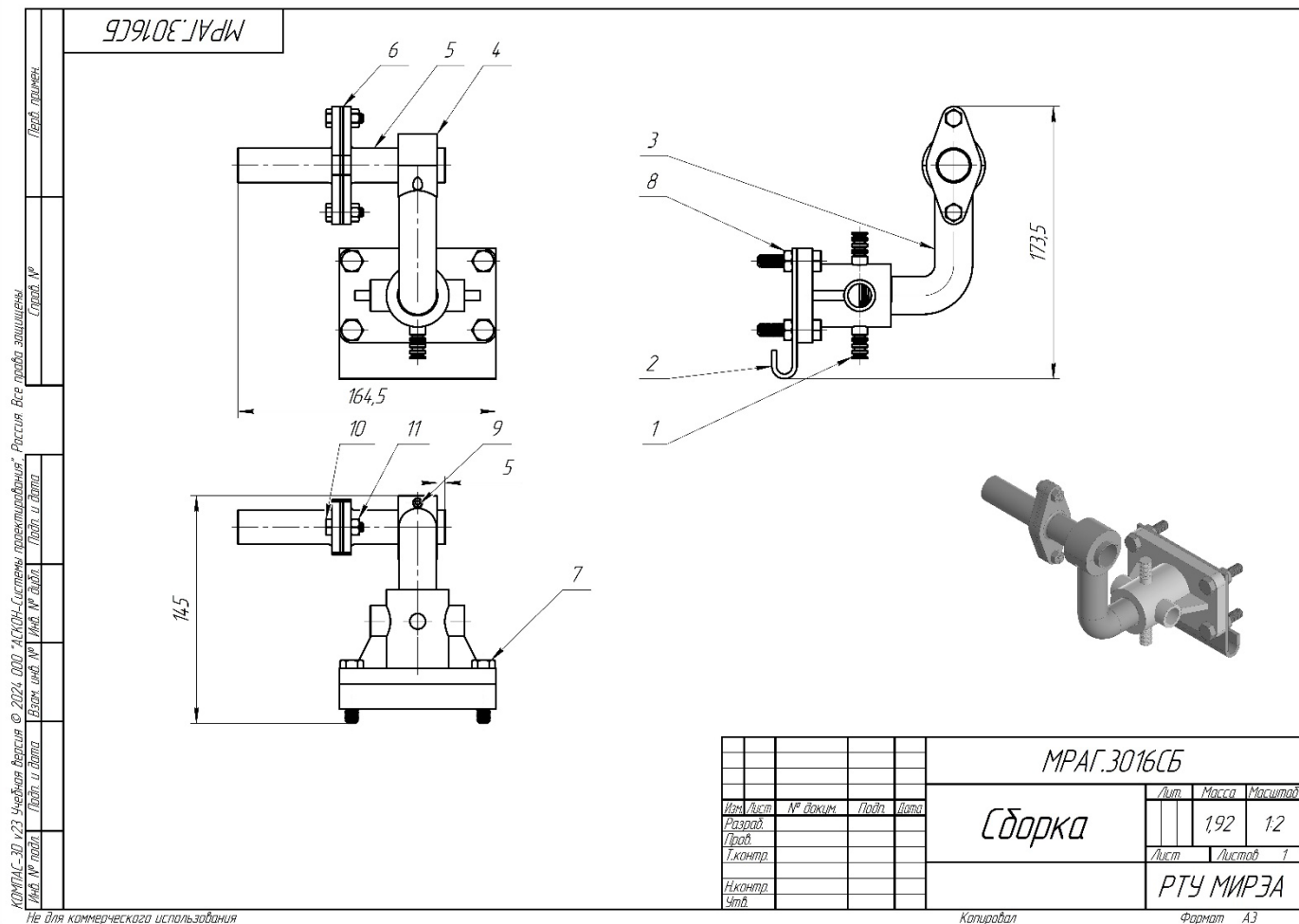


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №18

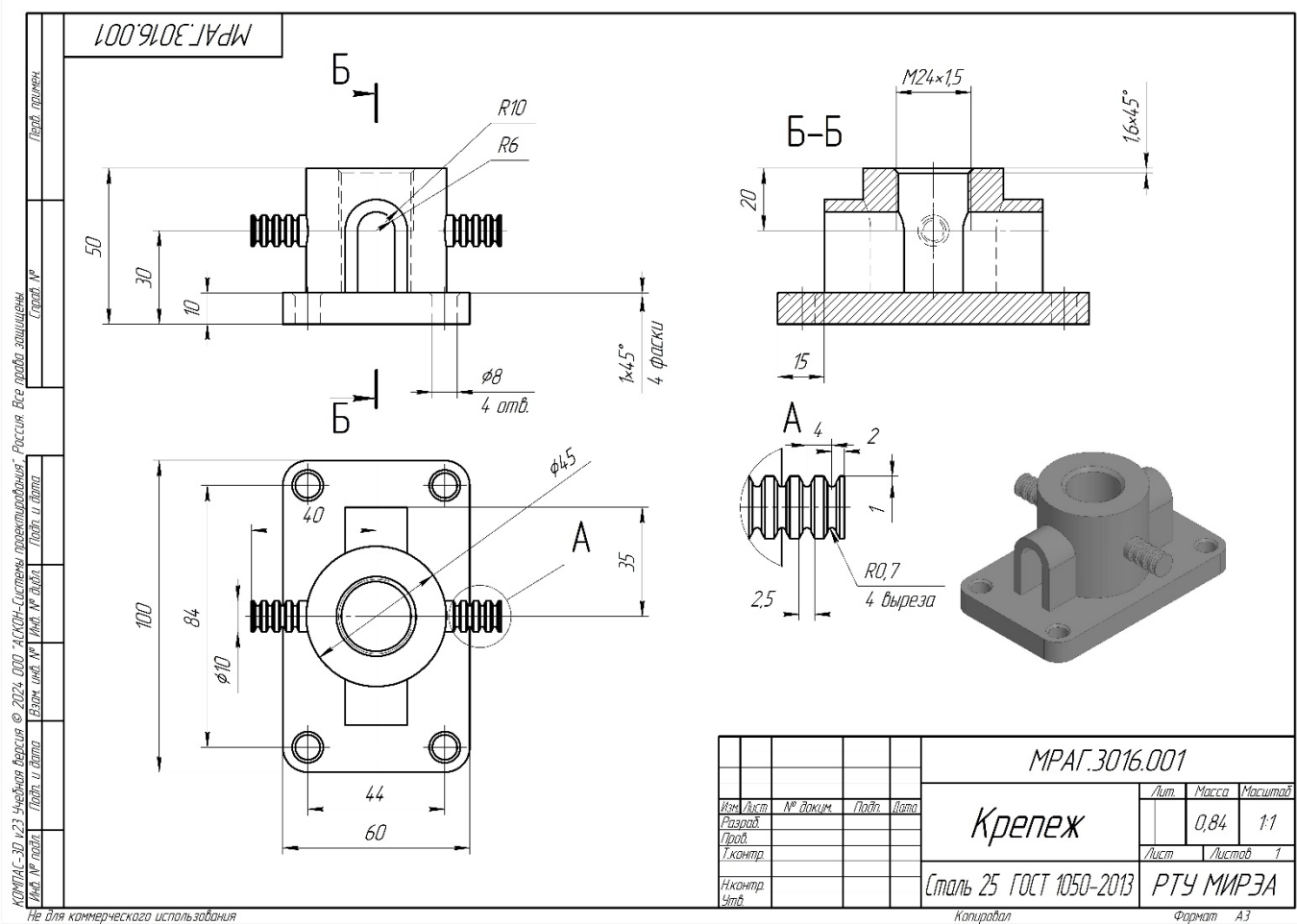


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

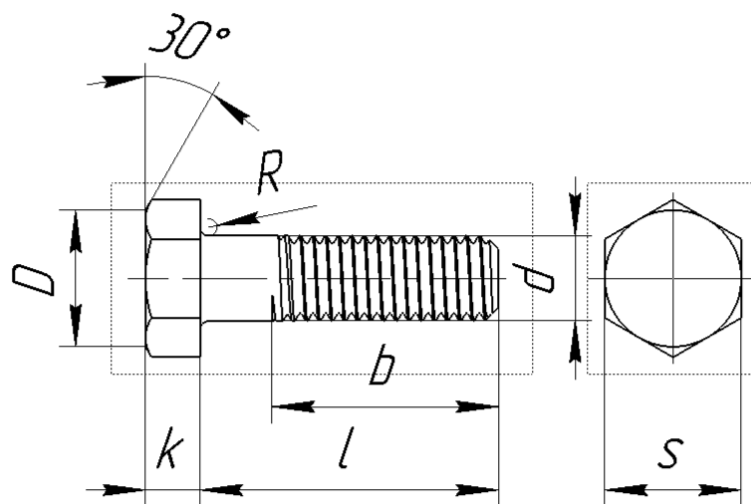


Рис.2. Размеры болта

Вариант №19

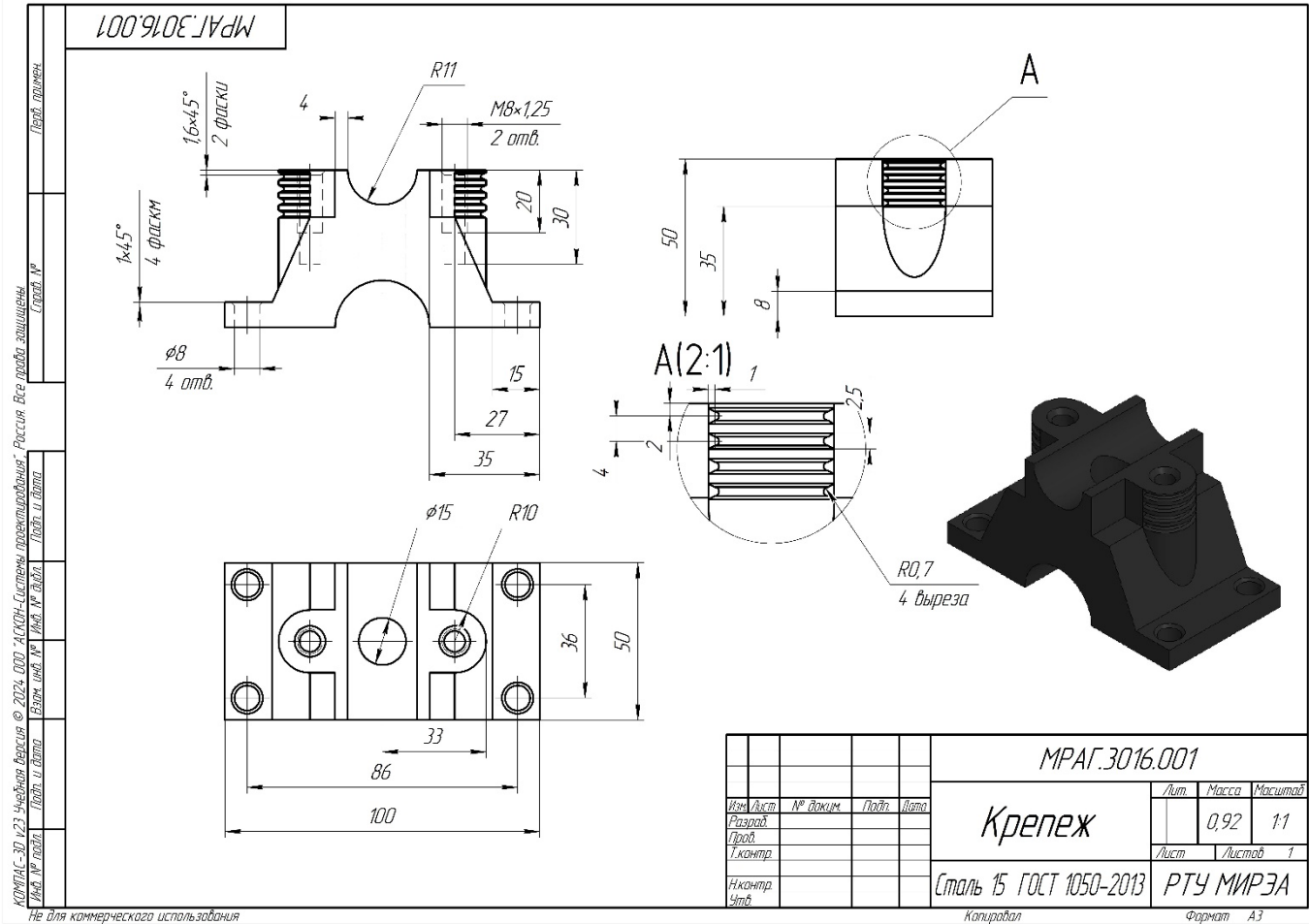


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

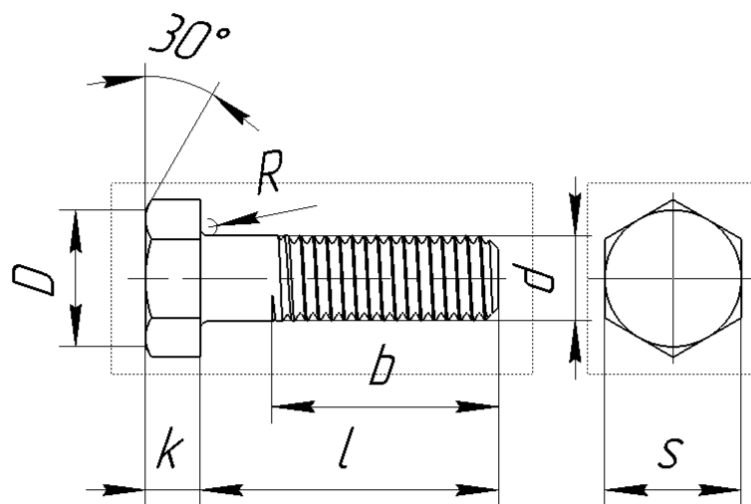


Рис.2. Размеры болта

[illegible]

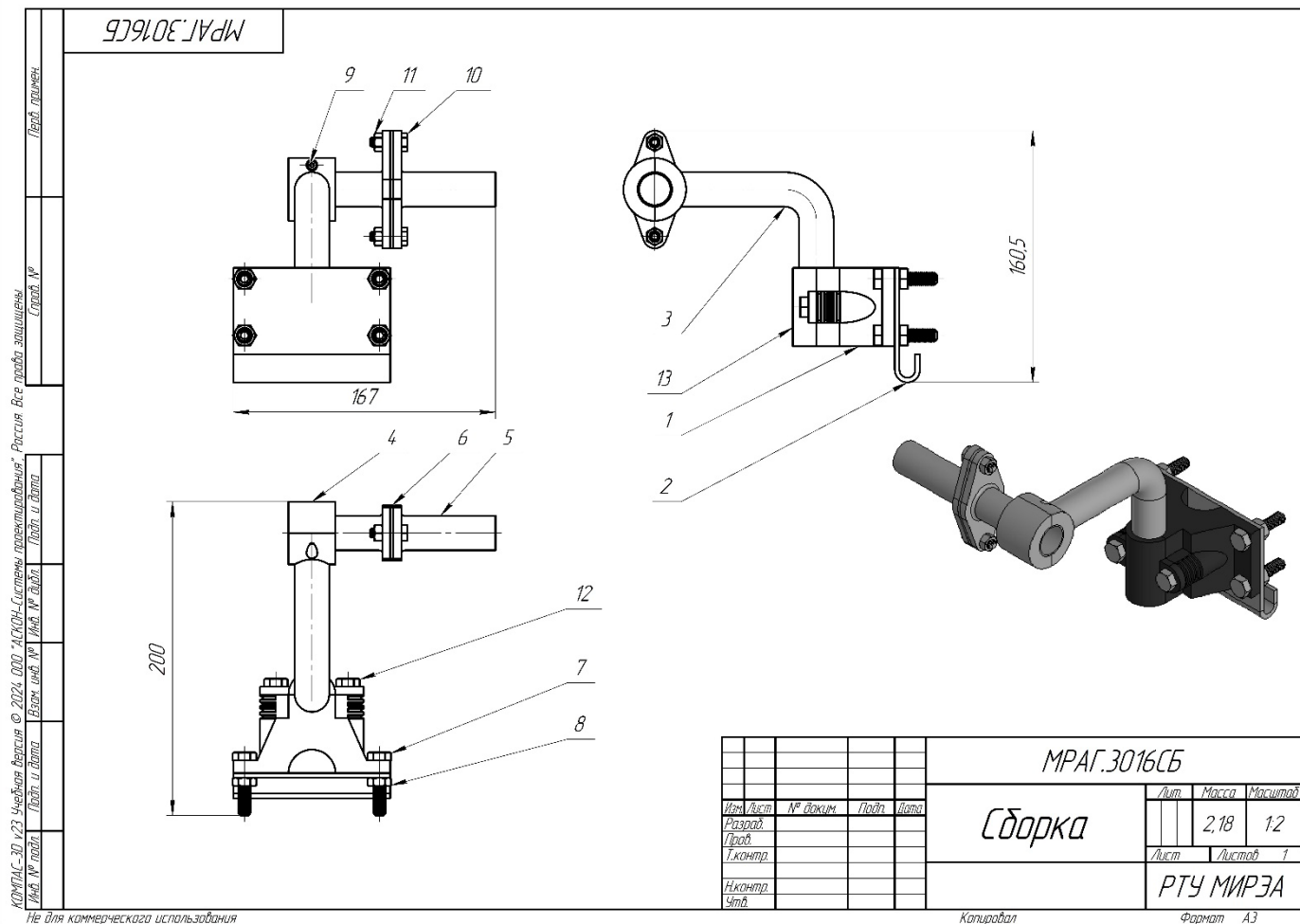


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №20

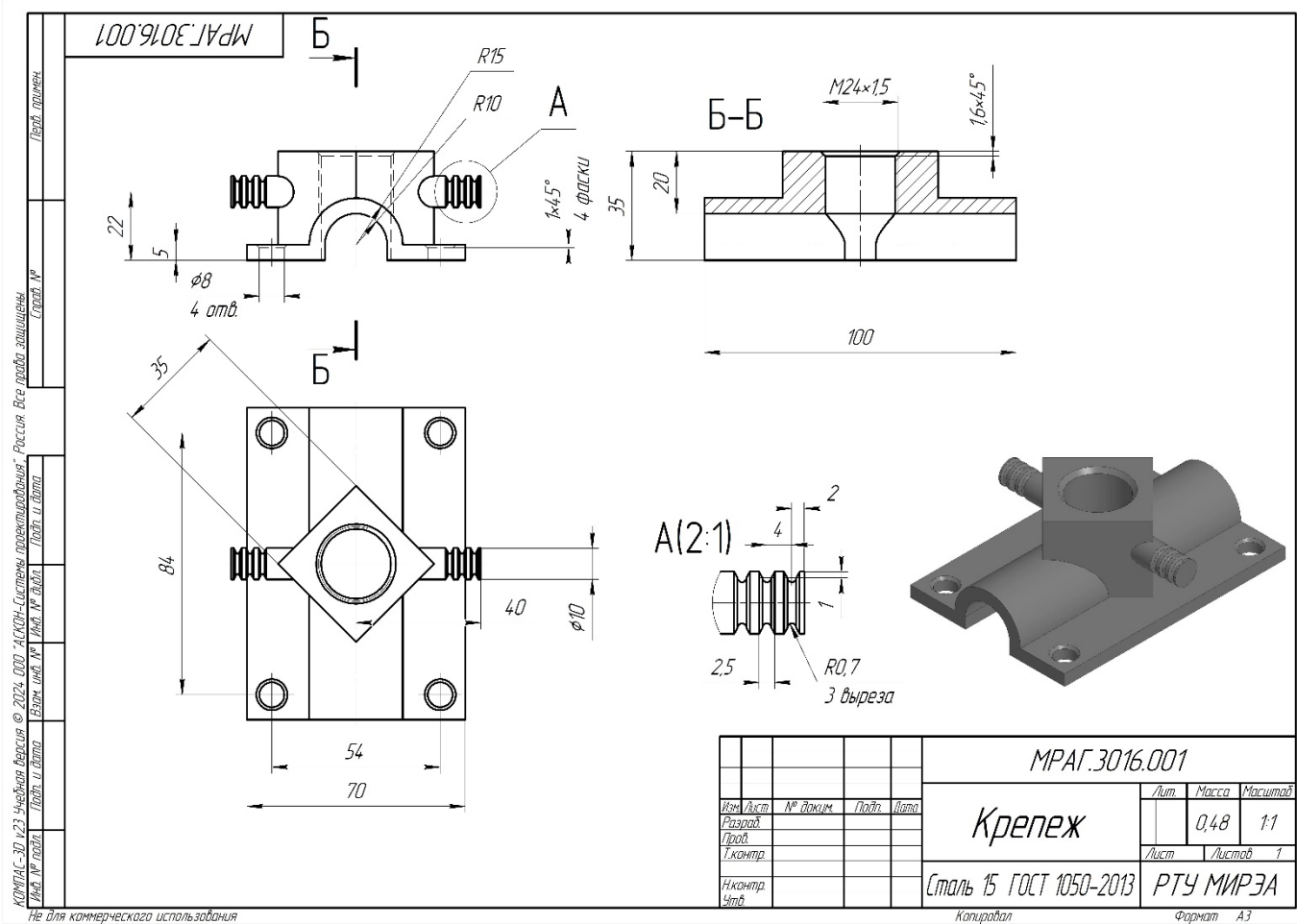


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

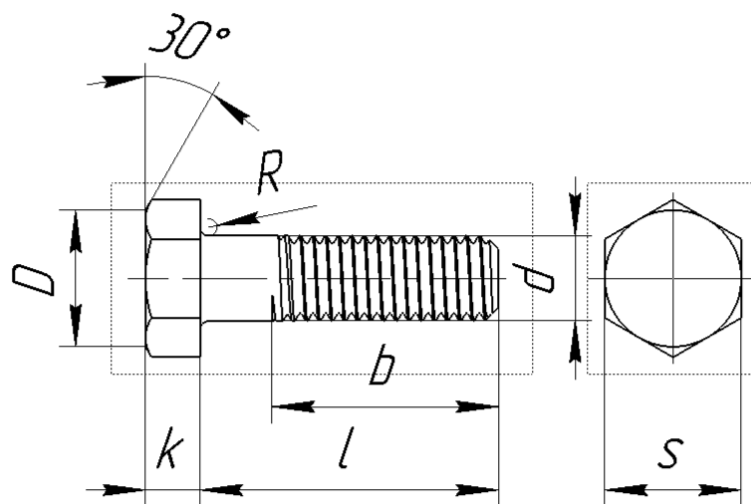


Рис.2. Размеры болта

Вариант №21

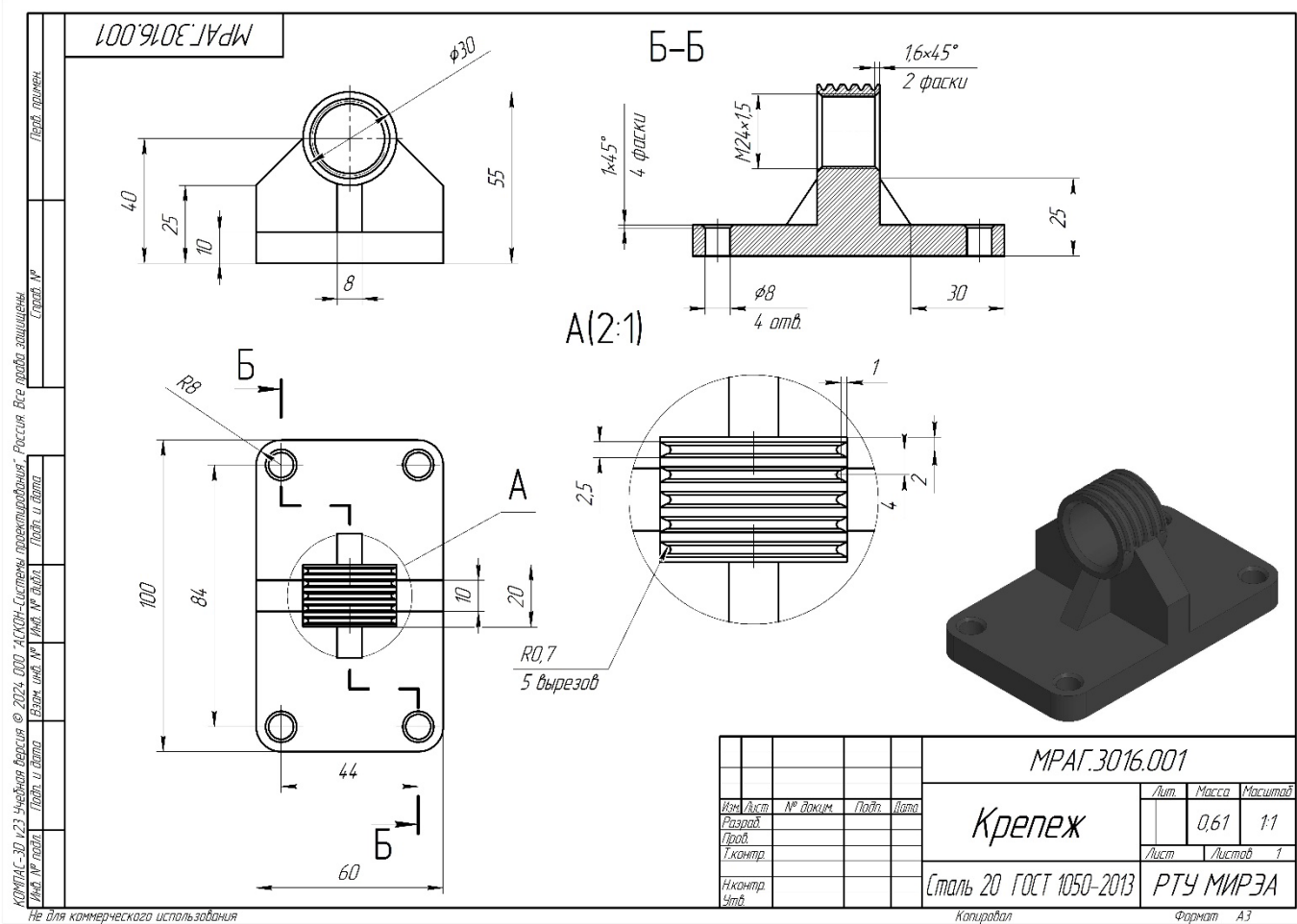


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

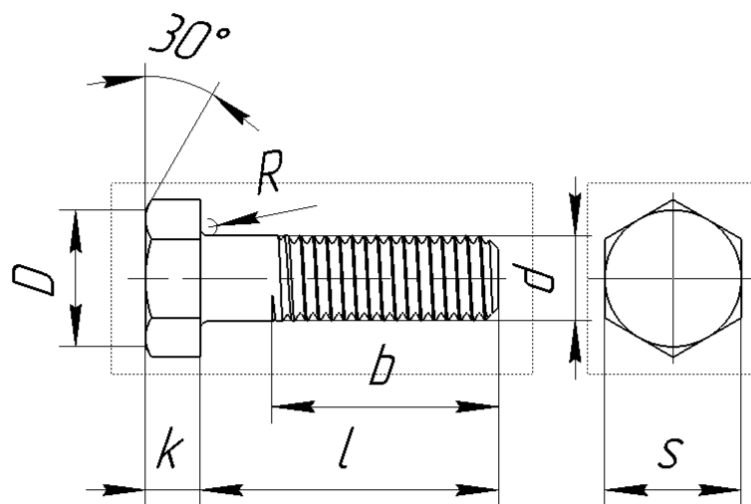


Рис.2. Размеры болта

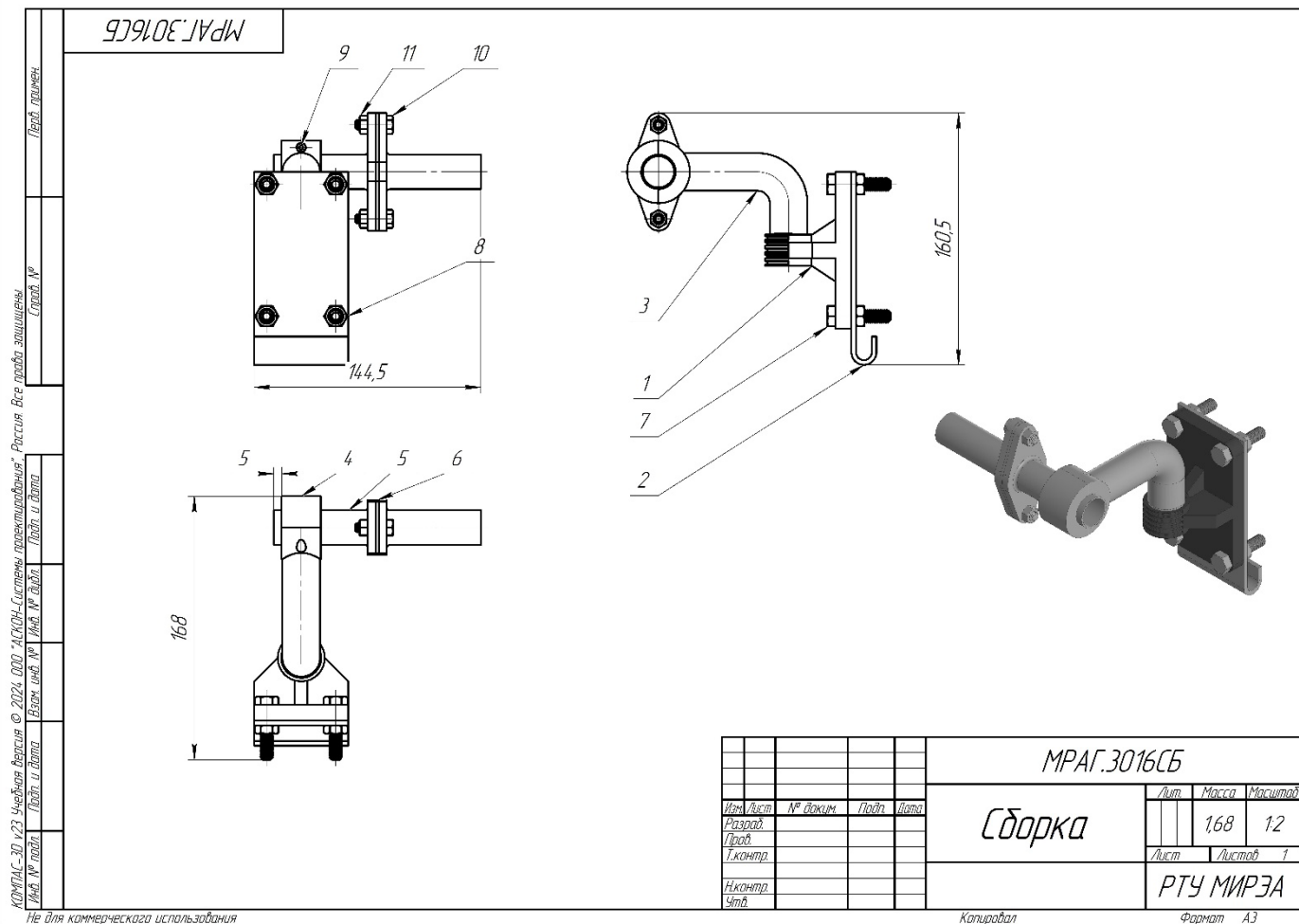


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №22

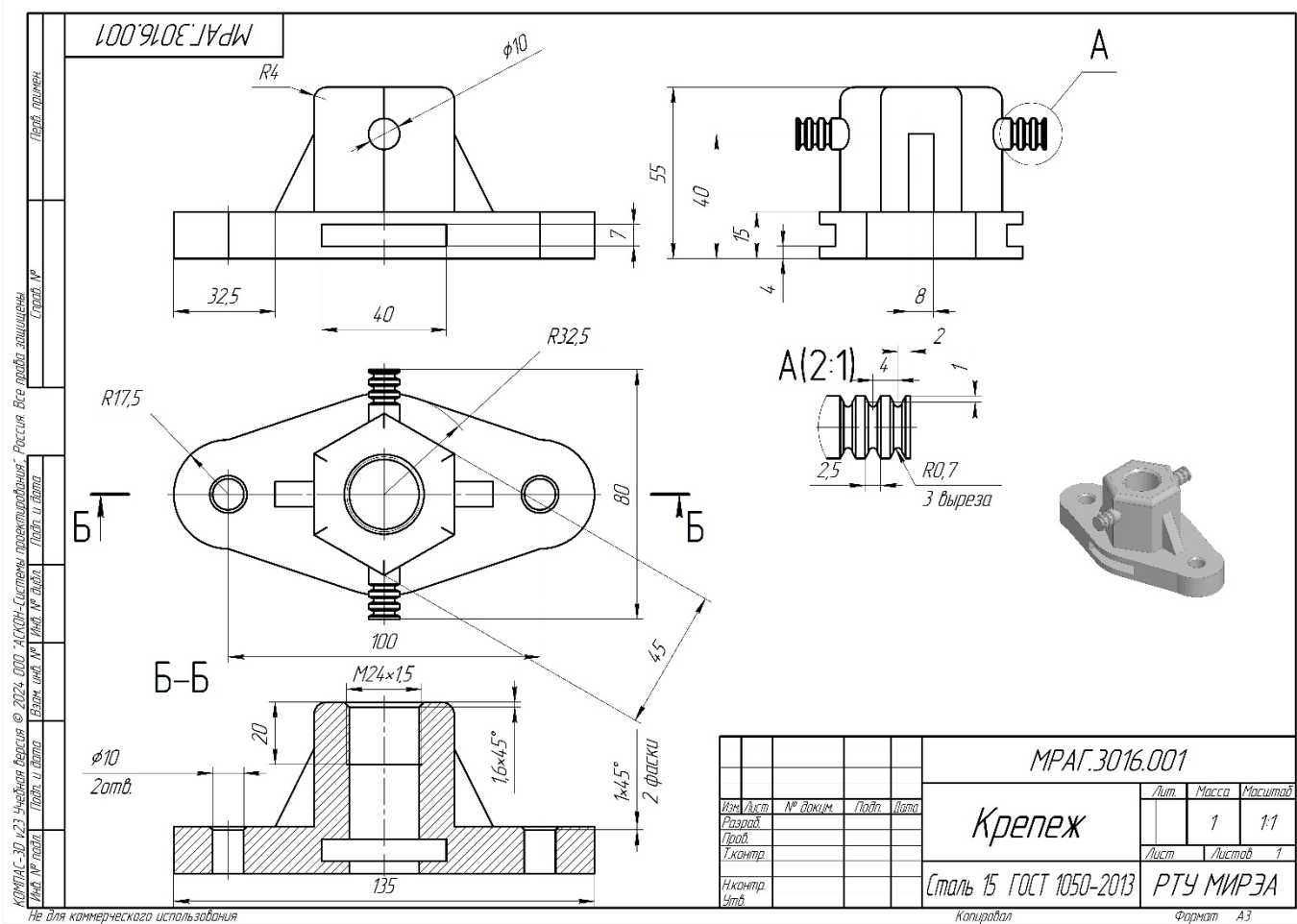


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

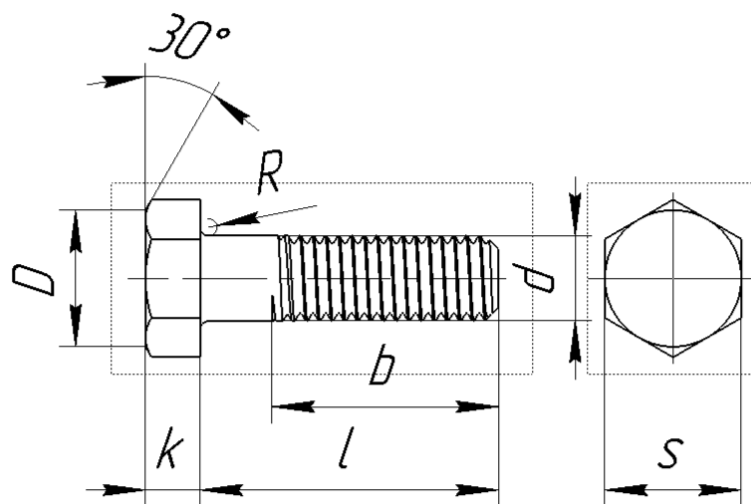


Рис.2. Размеры болта

[illegible]

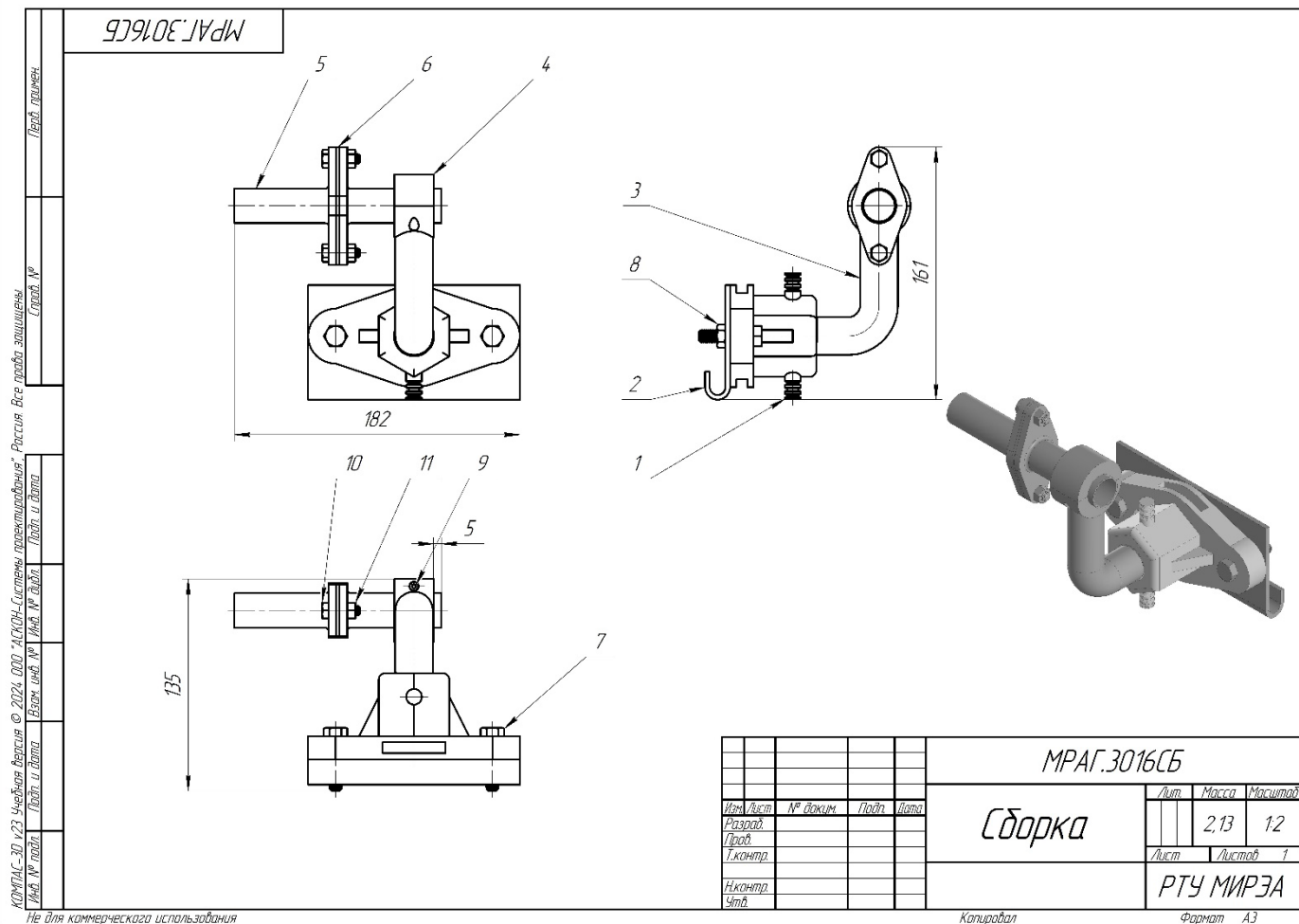


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №23

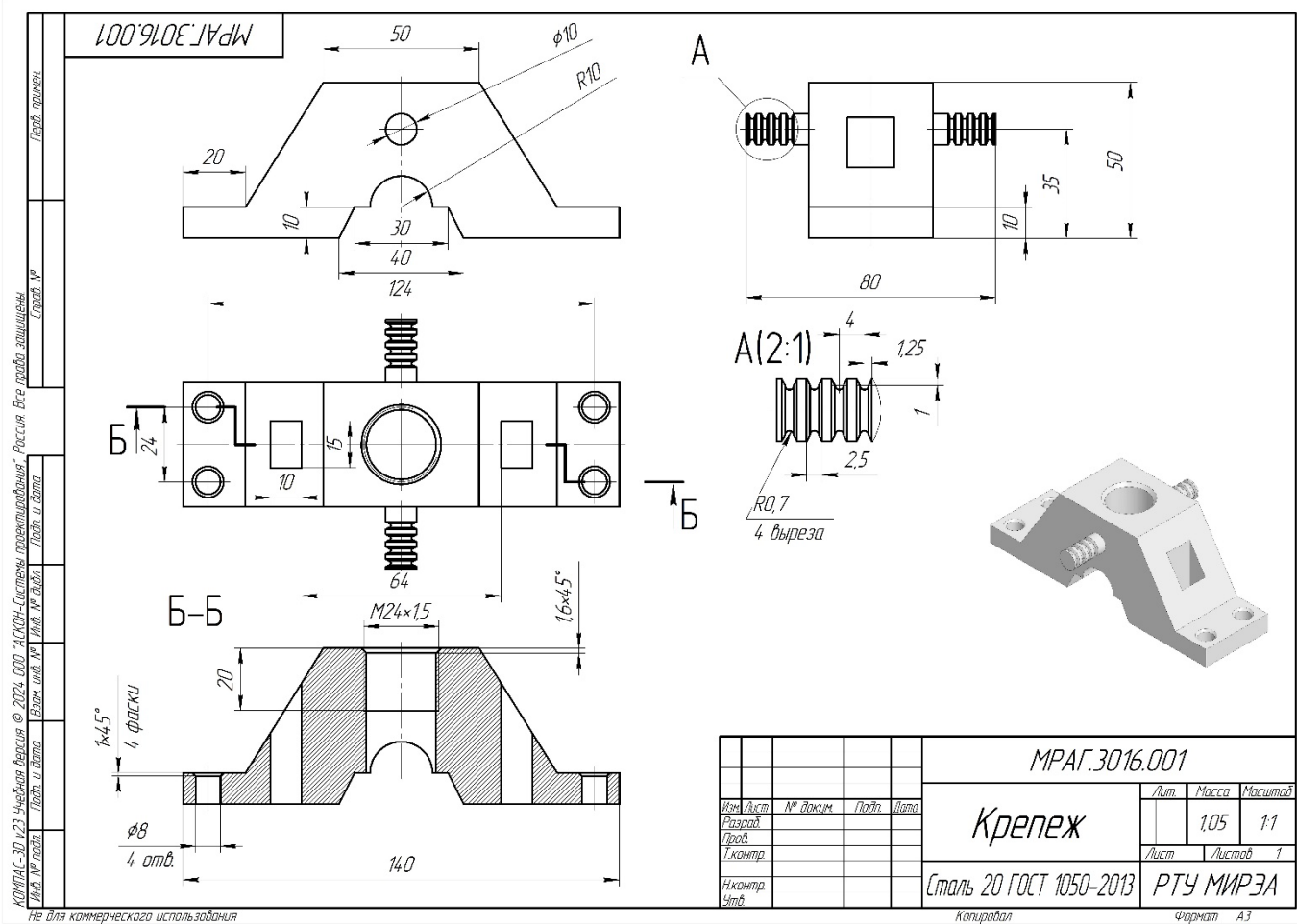


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

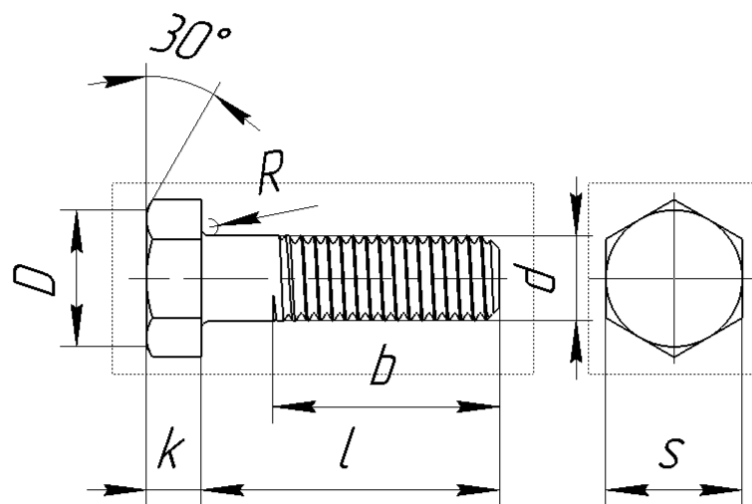


Рис.2. Размеры болта

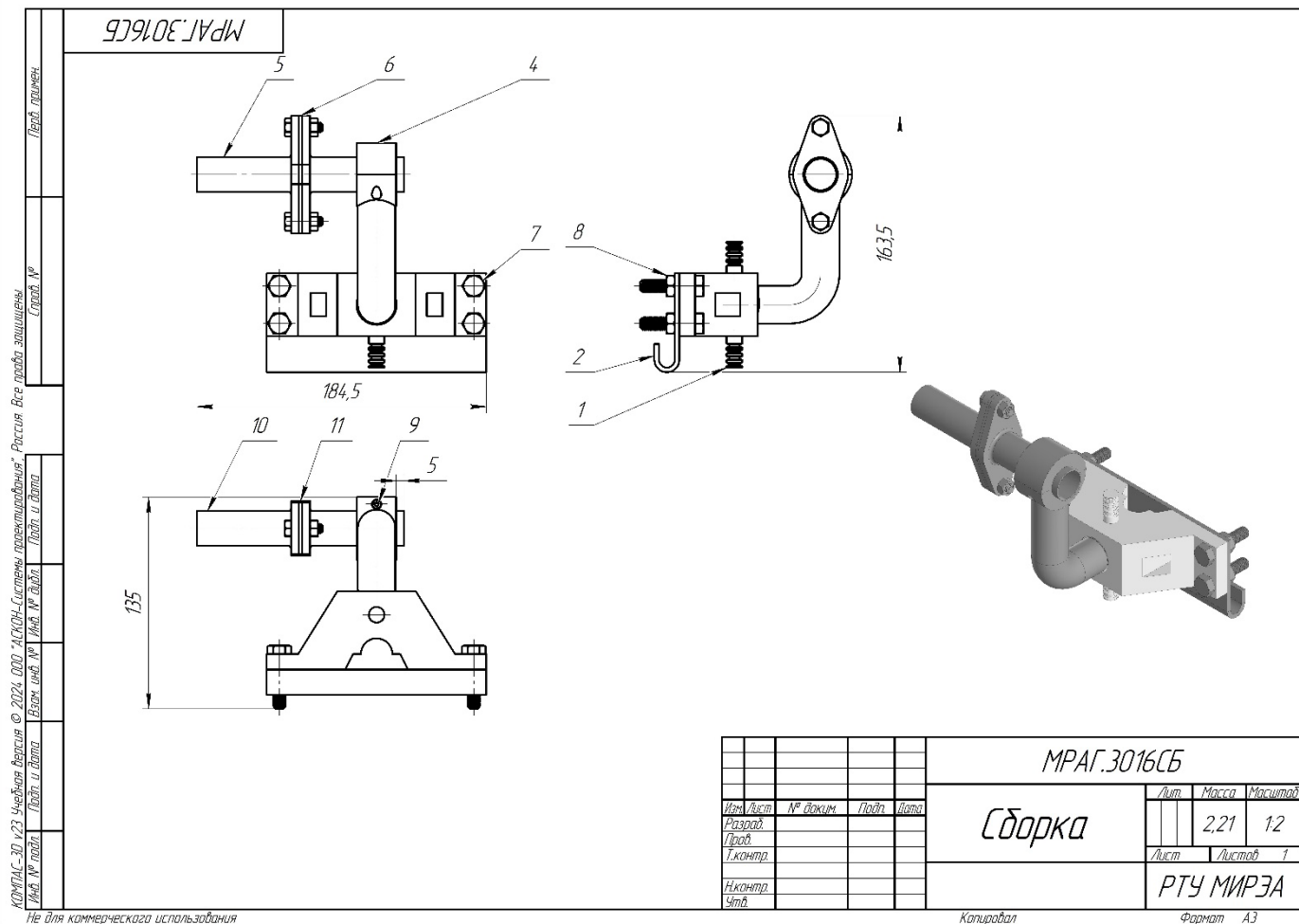


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №24

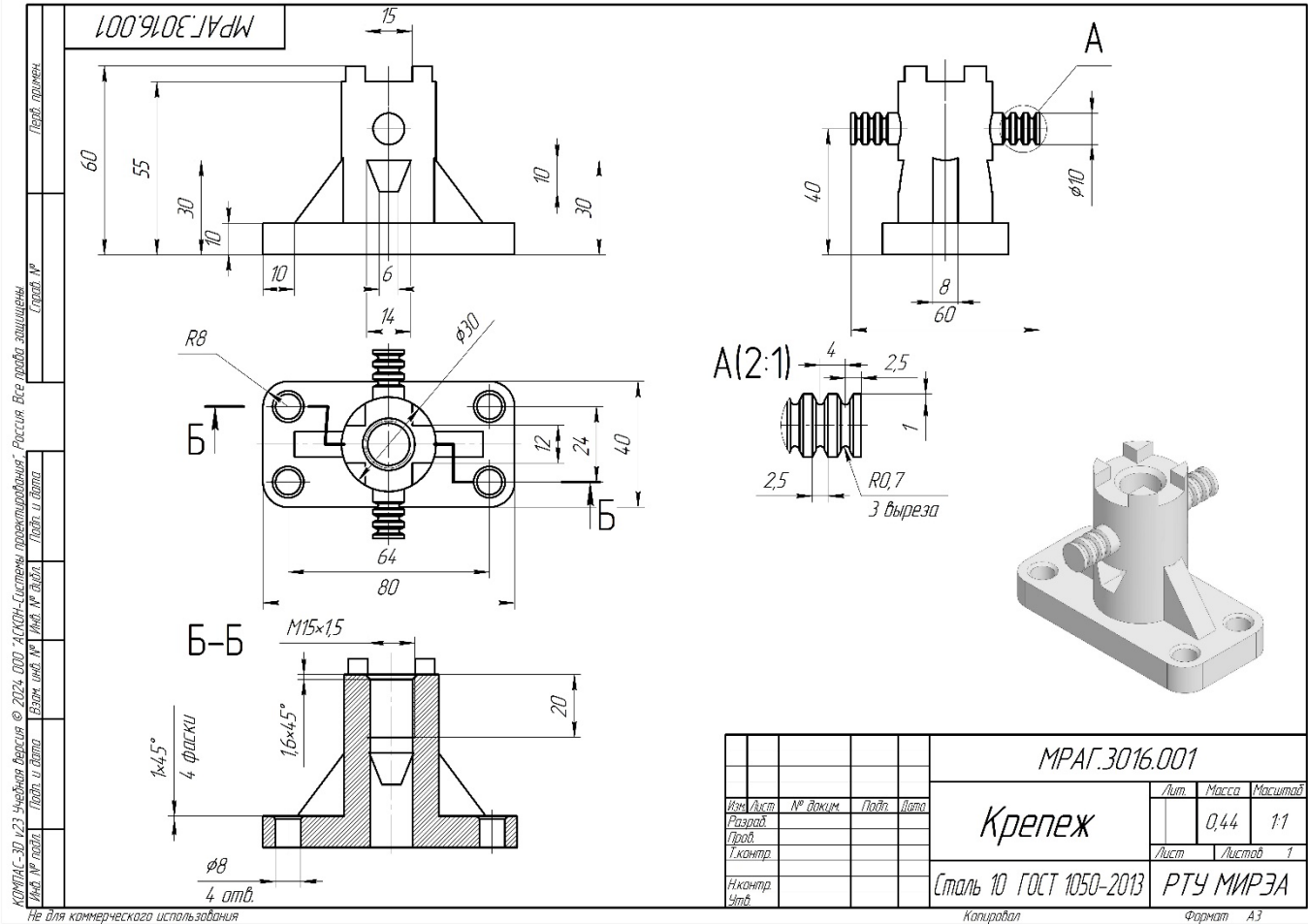


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Табл.1. Размеры болта

Номинальный диаметр резьбы,мм	8	d
Шаг резьбы, мм	1,25	n
Размер под ключ	13	s
Высота головки,мм	5,3	k
Длина болта,мм	35	l
Радиус скругления,мм	1	R
Длина резьбы, мм	20	b
Вписанная окружность, мм	13	D

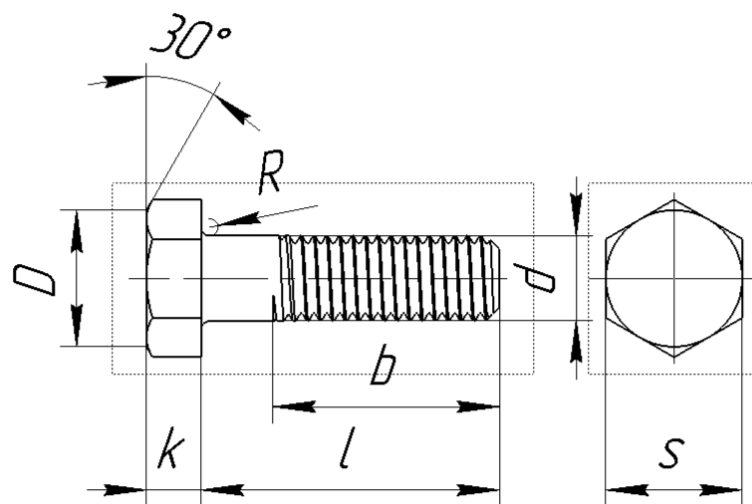


Рис.2. Размеры болта

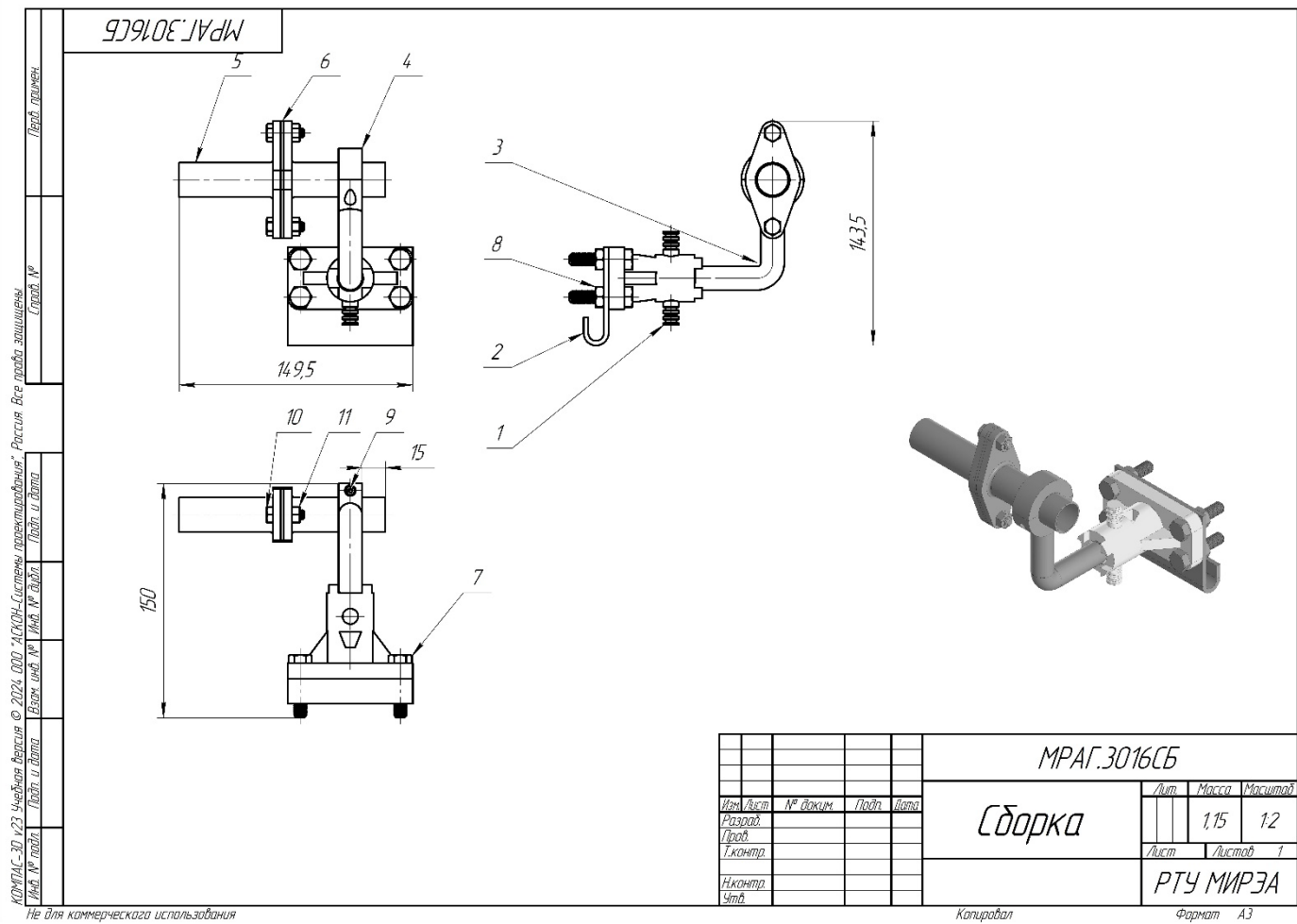


Рис.4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №25

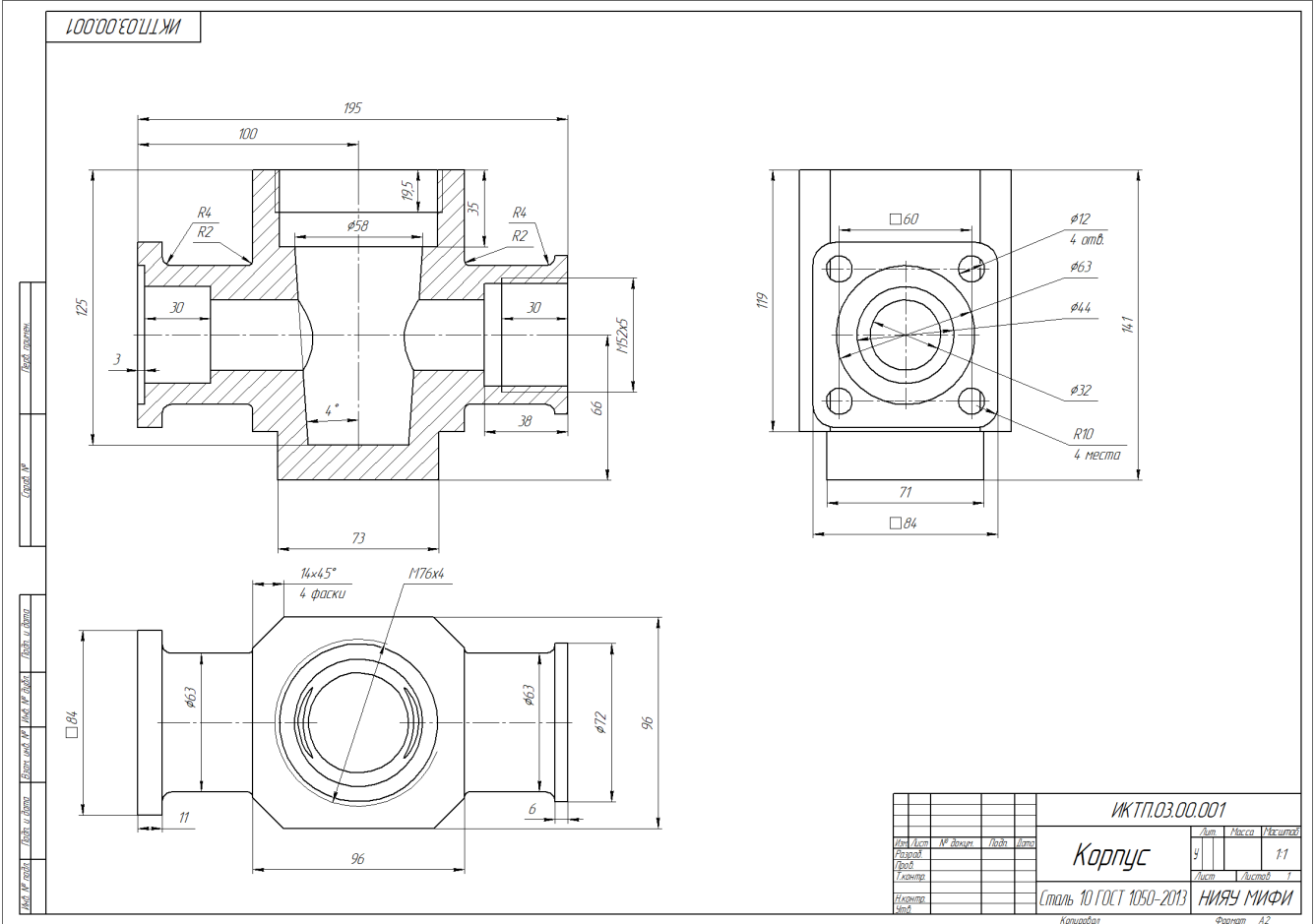


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

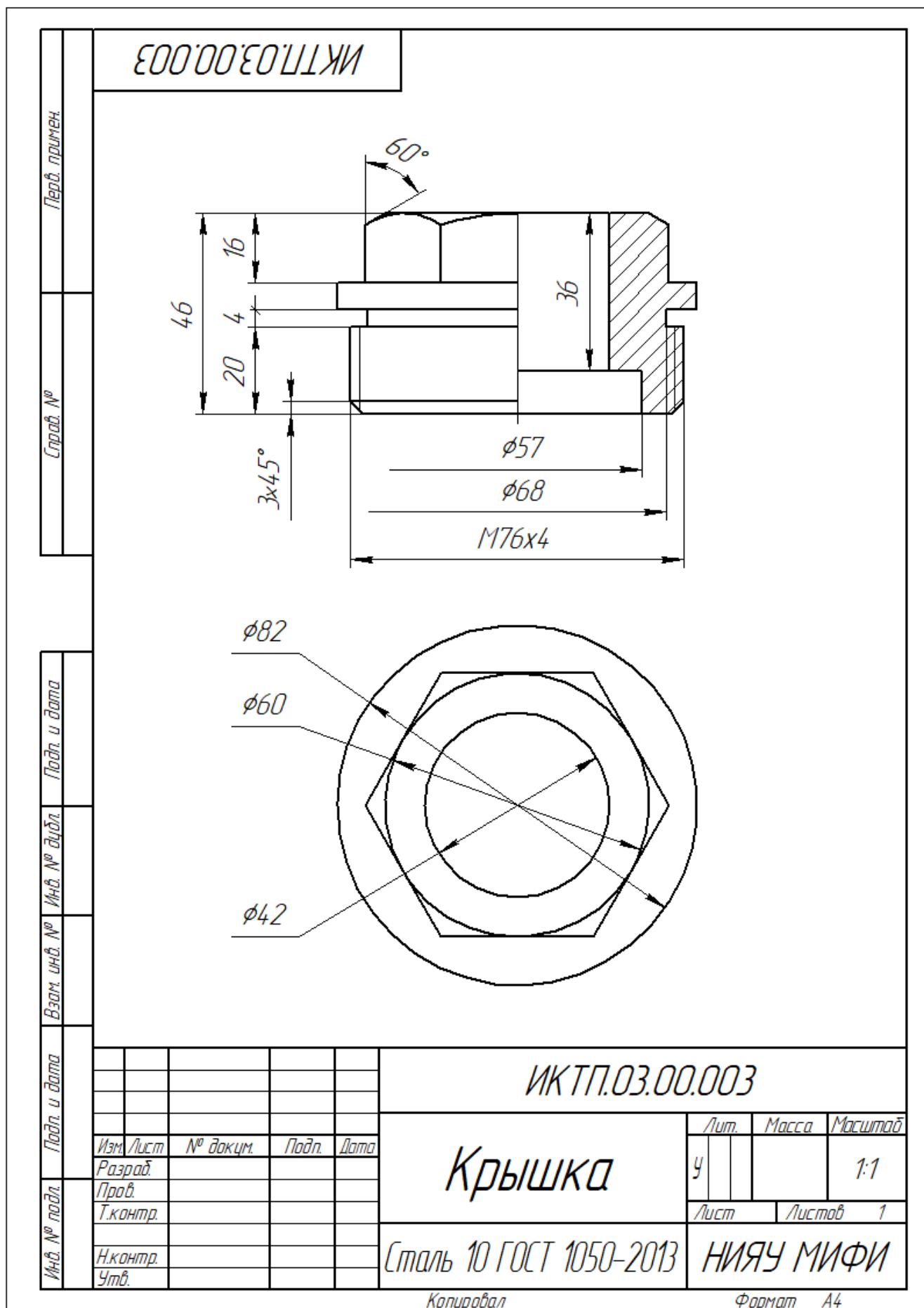


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

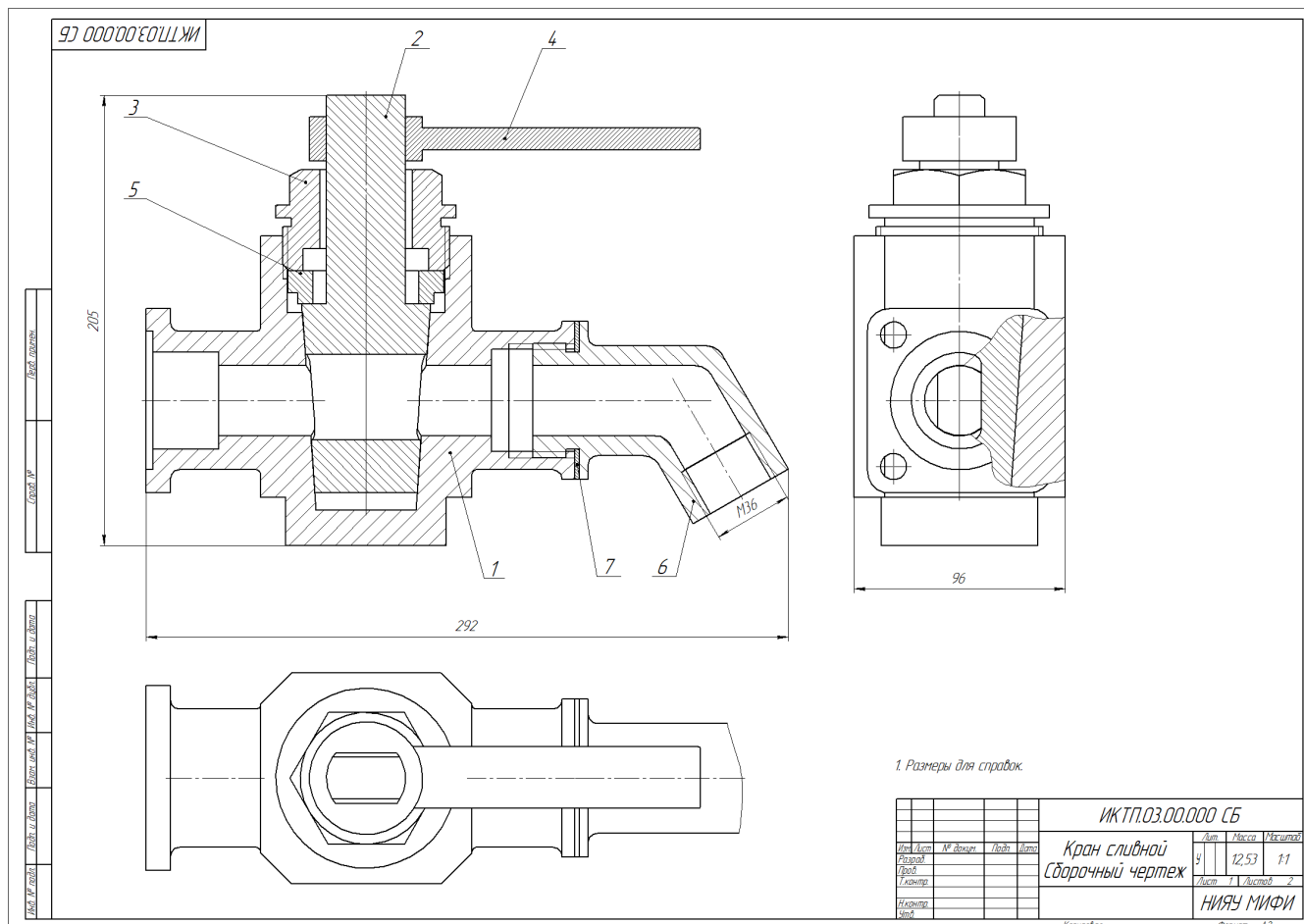


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

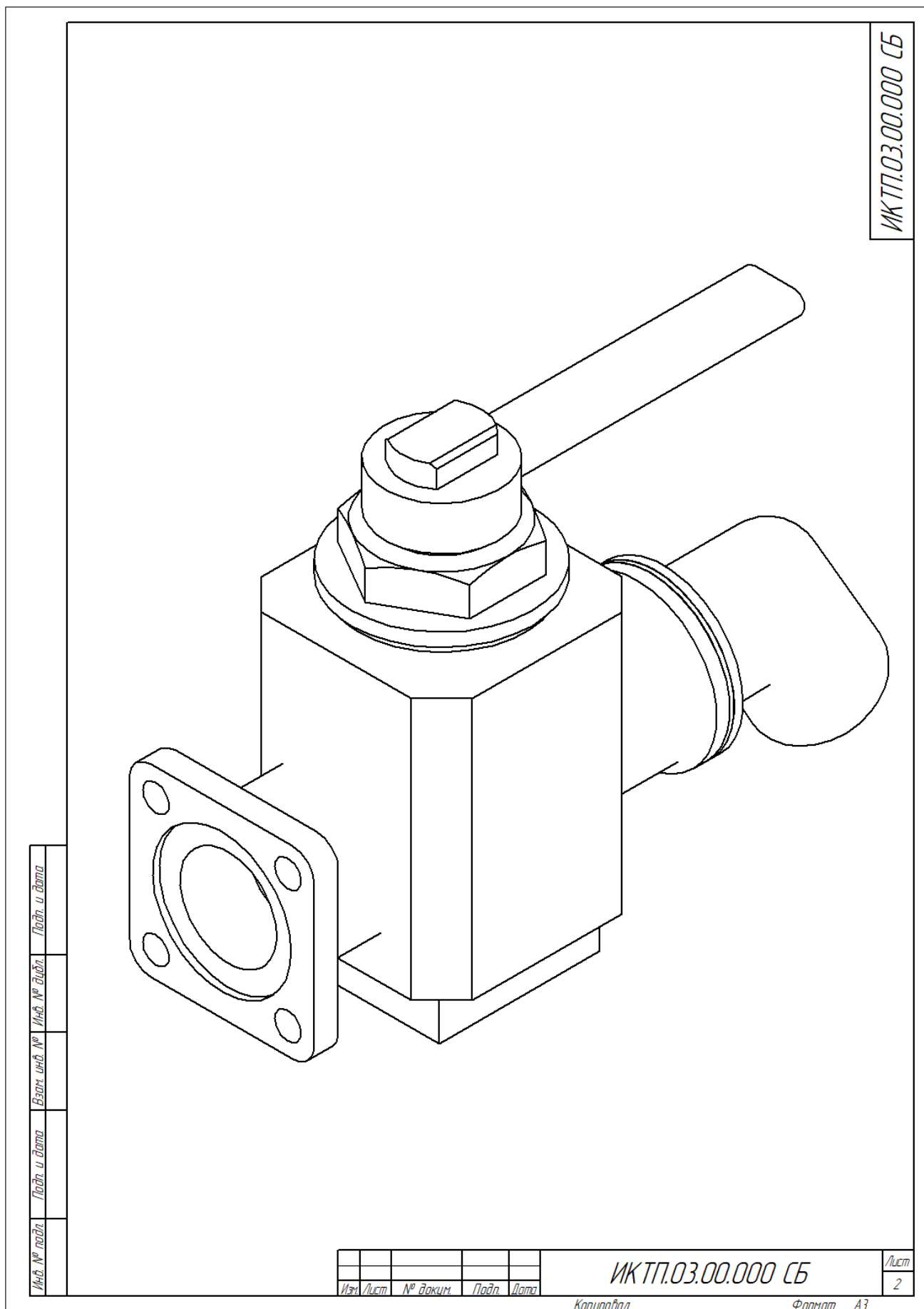


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №26

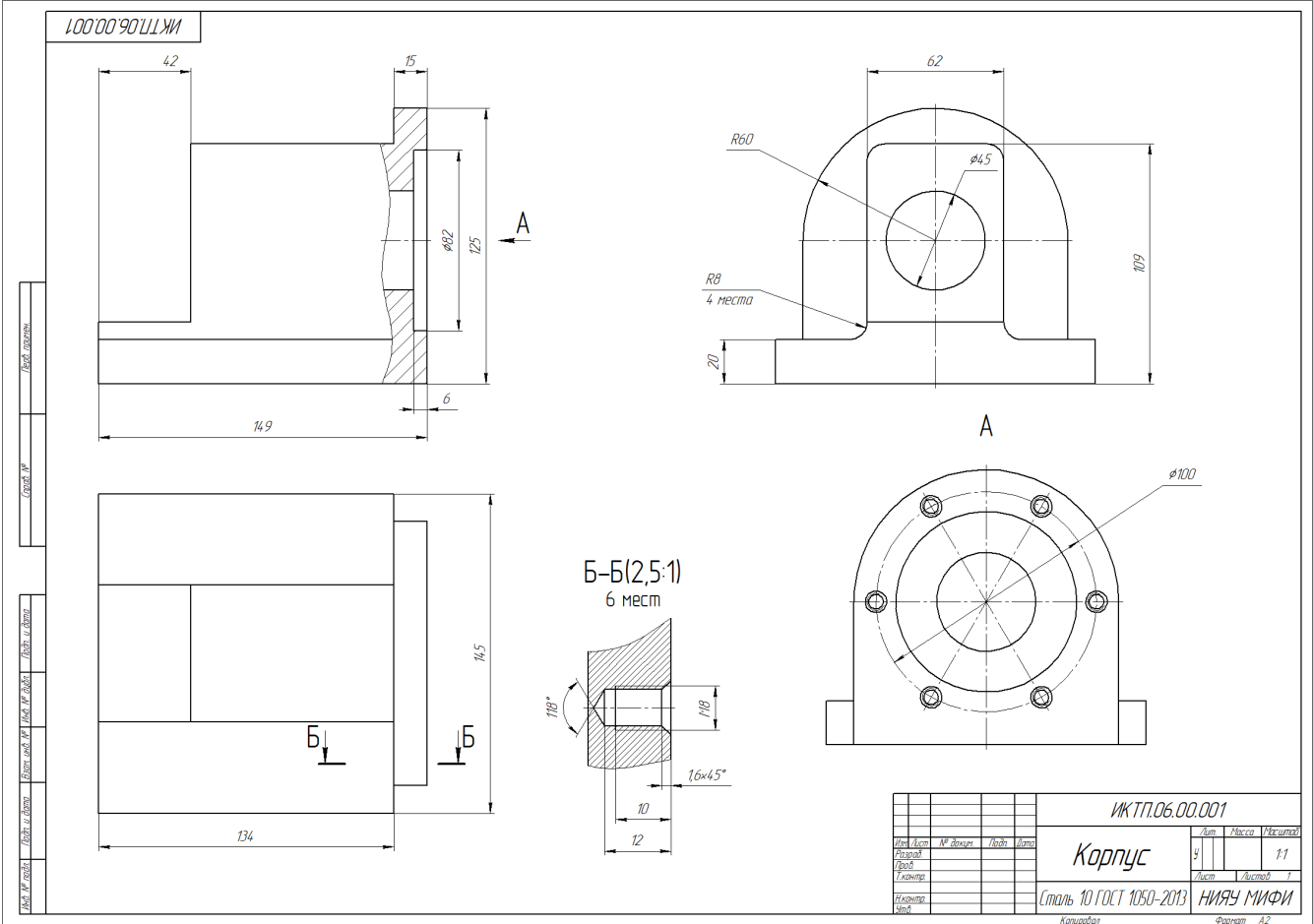


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

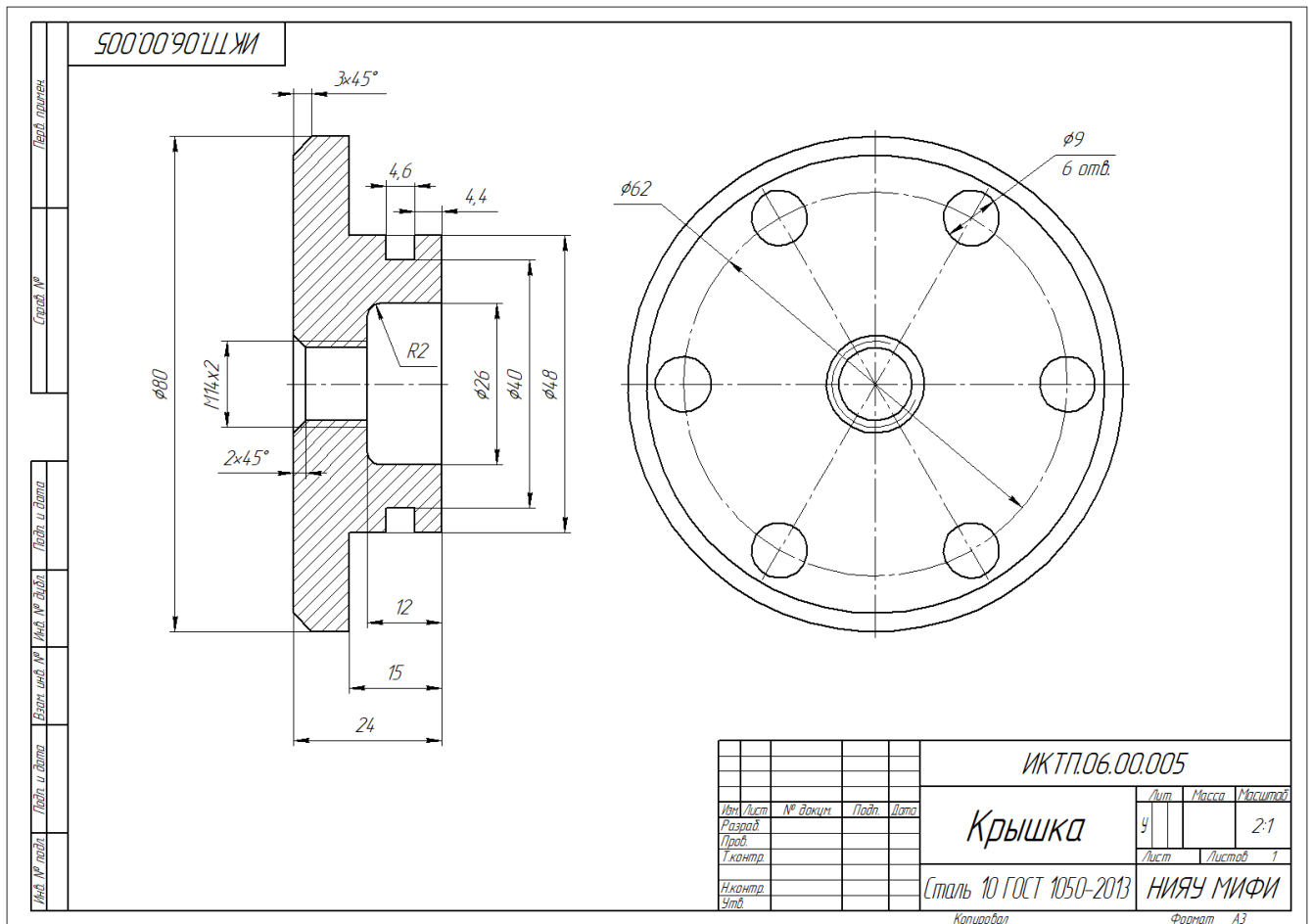


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			ИКТП.06.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №	A2	1	ИКТП.06.00.001	Корпус	1			
	Б4	2	ИКТП.06.00.002	Цилиндр	1			
	Б4	3	ИКТП.06.00.003	Стакан	1			
	Б4	4	ИКТП.06.00.004	Поршень	1			
	A3	5	ИКТП.06.00.005	Крышка	1			
	Б4	6	ИКТП.06.00.006	Полукольцо	2			
	Б4	7	ИКТП.06.00.007	Кулачок	1			
	Б4	8	ИКТП.06.00.008	Прокладка	1			
						<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата		9		Винт АМ8-6dх20 ГОСТ 1491-80	12			
		10		Винт АМ16-6dх70-58 ГОСТ 1491-80	1			
		11		Кольцо 040-048-46-1-0 ГОСТ 9833-73	1			
		12		Кольцо 052-060-46-2-8 ГОСТ 9833-73	2			
		13		Шайба 16 ГОСТ 6402-70	1			
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.06.00.000		
	Разраб.					Прижим гидравлический НИЯУ МИФИ		
	Проб.							
	Н.контр.							
	Утв.							
Копировал Формат А4								

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

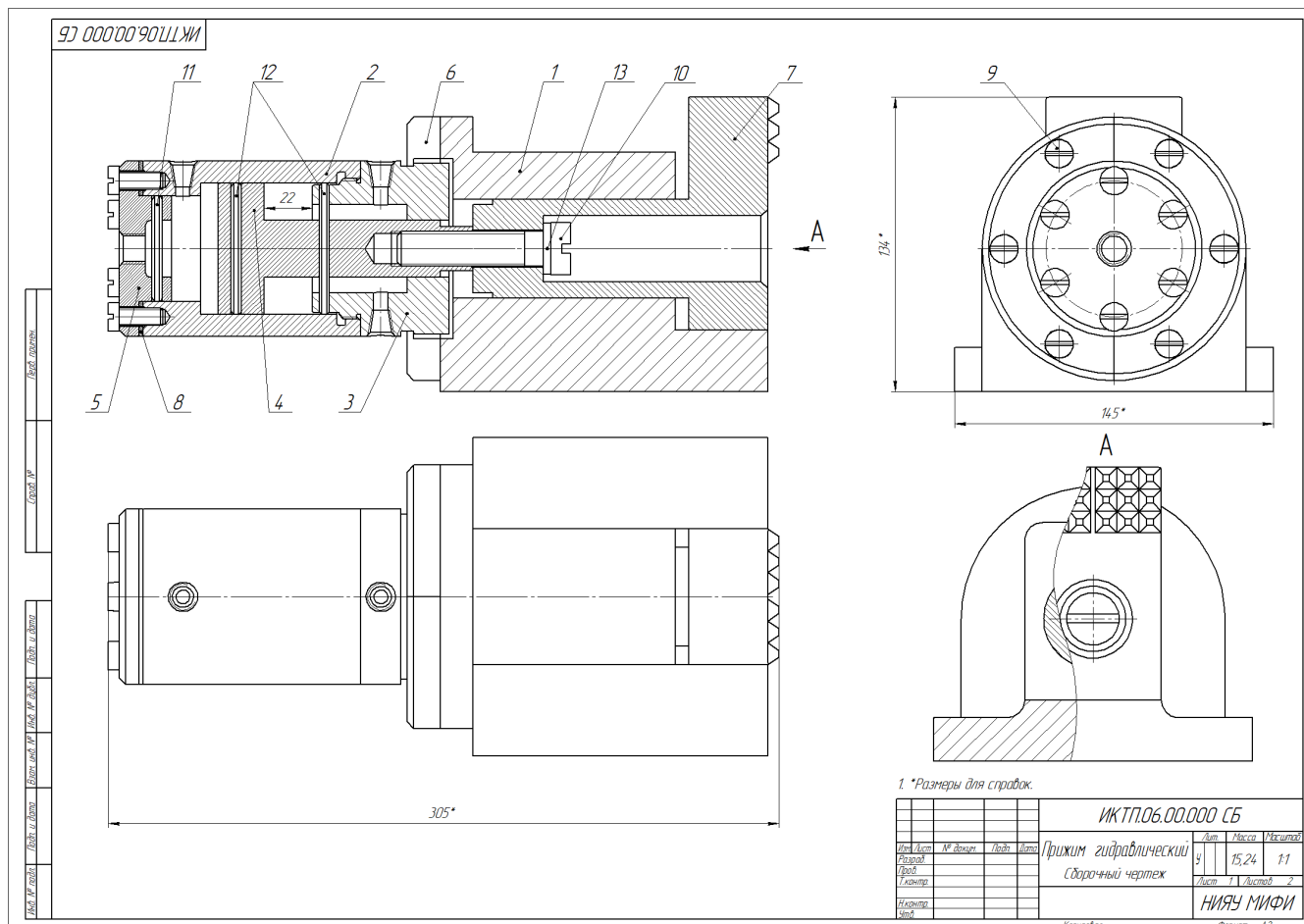
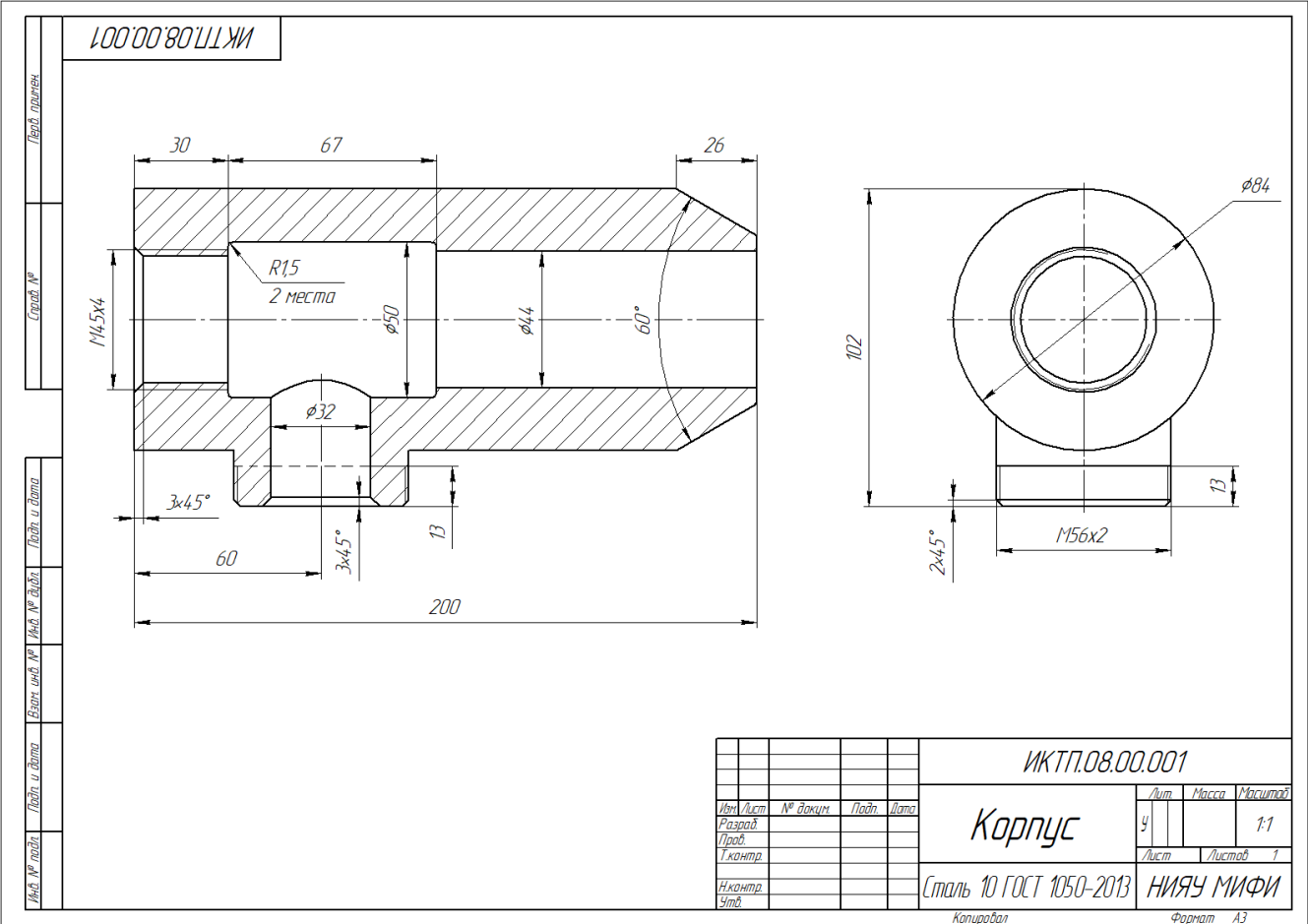


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №27



Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A2			ИКТП.08.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
						<u>Детали</u>			
Справ. №	A3	1	ИКТП.08.00.001	Корпус	1				
	Б4	2	ИКТП.08.00.002	Сопло	1				
	Б4	3	ИКТП.08.00.003	Тройник	1				
	Б4	4	ИКТП.08.00.004	Конус	1				
	Б4	5	ИКТП.08.00.005	Ниппель	1				
	Б4	6	ИКТП.08.00.006	Ниппель	1				
	A4	7	ИКТП.08.00.007	Гайка накидная	2				
	Б4	8	ИКТП.08.00.008	Маховик	1				
	Б4	9	ИКТП.08.00.009	Гайка	1				
	Б4	10	ИКТП.08.00.010	Гайка	1				
Подп. и дата									
						<u>Стандартные изделия</u>			
Инв. № дубл.		11		Гайка М12-6Н(S18) ГОСТ 5915-70	1				
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.					ИКТП.08.00.000				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
	Разраб.					Форсунка	Лит.	Лист	Листов
	Проб.						У		1
	Н.контр.						НИЯУ МИФИ		
Утв.									

Копировал Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

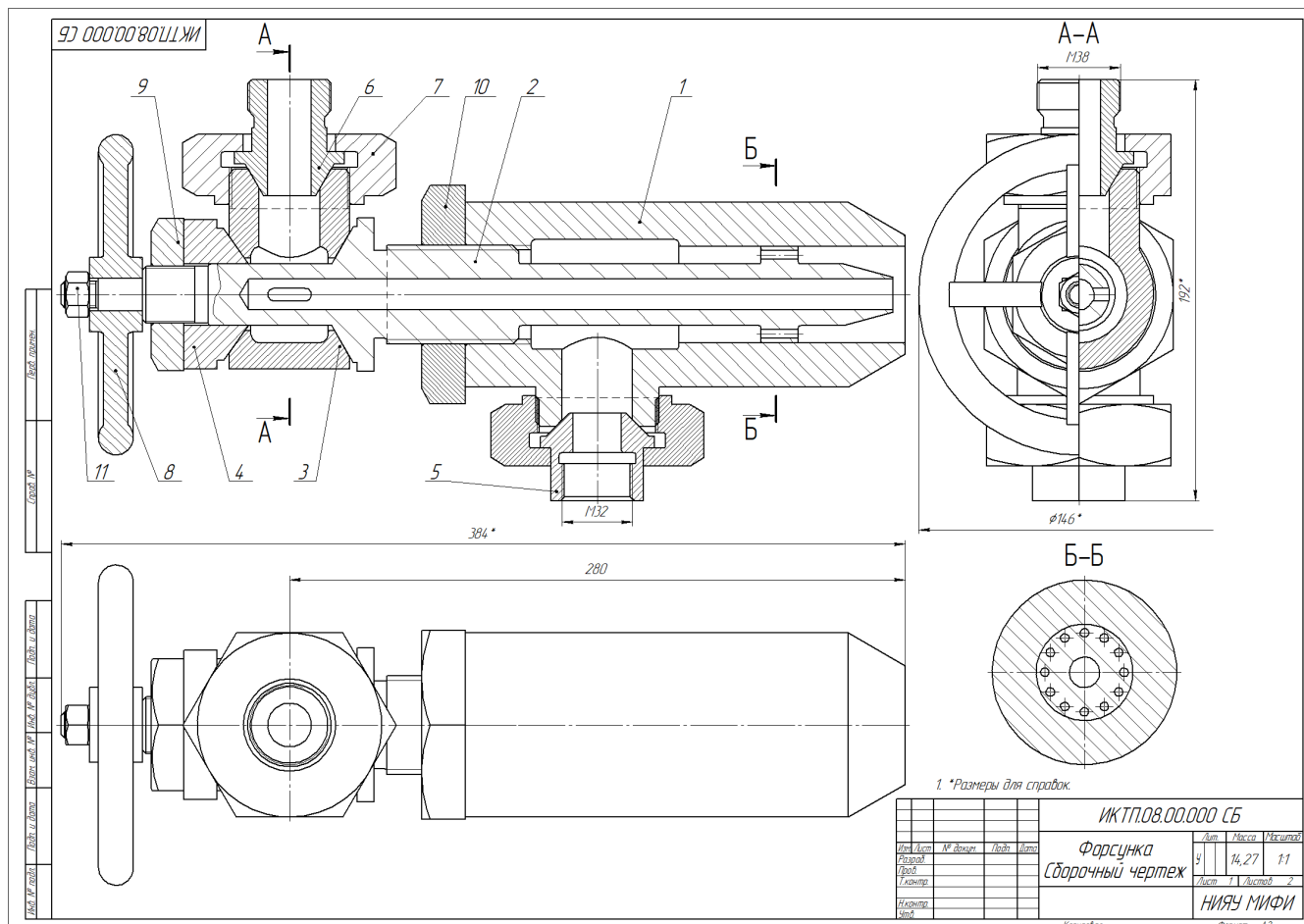


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №28

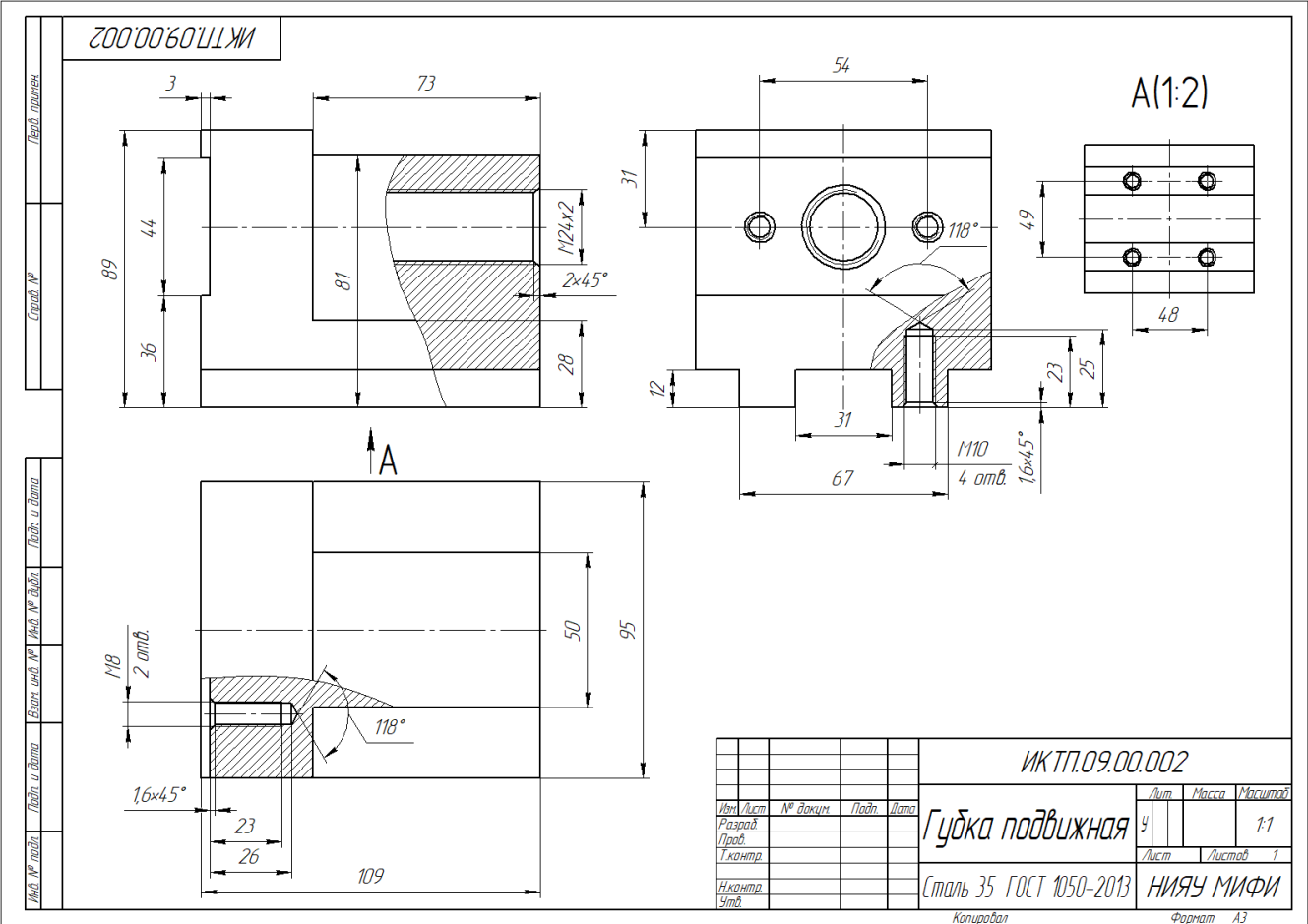


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			ИКТП.09.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Спроб. №	Б4	1	ИКТП.09.00.001	Корпус	1			
	A3	2	ИКТП.09.00.002	Гудка подвижная	1			
	Б4	3	ИКТП.09.00.003	Винт	1			
	Б4	4	ИКТП.09.00.004	Пластина	2			
	A4	5	ИКТП.09.00.005	Крышка	1			
	Б4	6	ИКТП.09.00.006	Планка	2			
						<u>Стандартные изделия</u>		
Подп. и дата		7		Болт М10х1-6дх25 (S16) ГОСТ 7805-70	4			
		8		Винт АМ8-6дх25 ГОСТ 1491-80	4			
		9		Гайка М8-6Н ГОСТ 5915-70	4			
		10		Шпилька М8-6дх20 ГОСТ 22034-76	4			
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.						
Подп. и дата								
					ИКТП.09.00.000			
Изм. / Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.								
Проб.								
Н.контр.								
Утв.								
ТУСКИ						Лит.	Лист	Листов
						у		1
НИЯУ МИФИ								

Копировал
Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

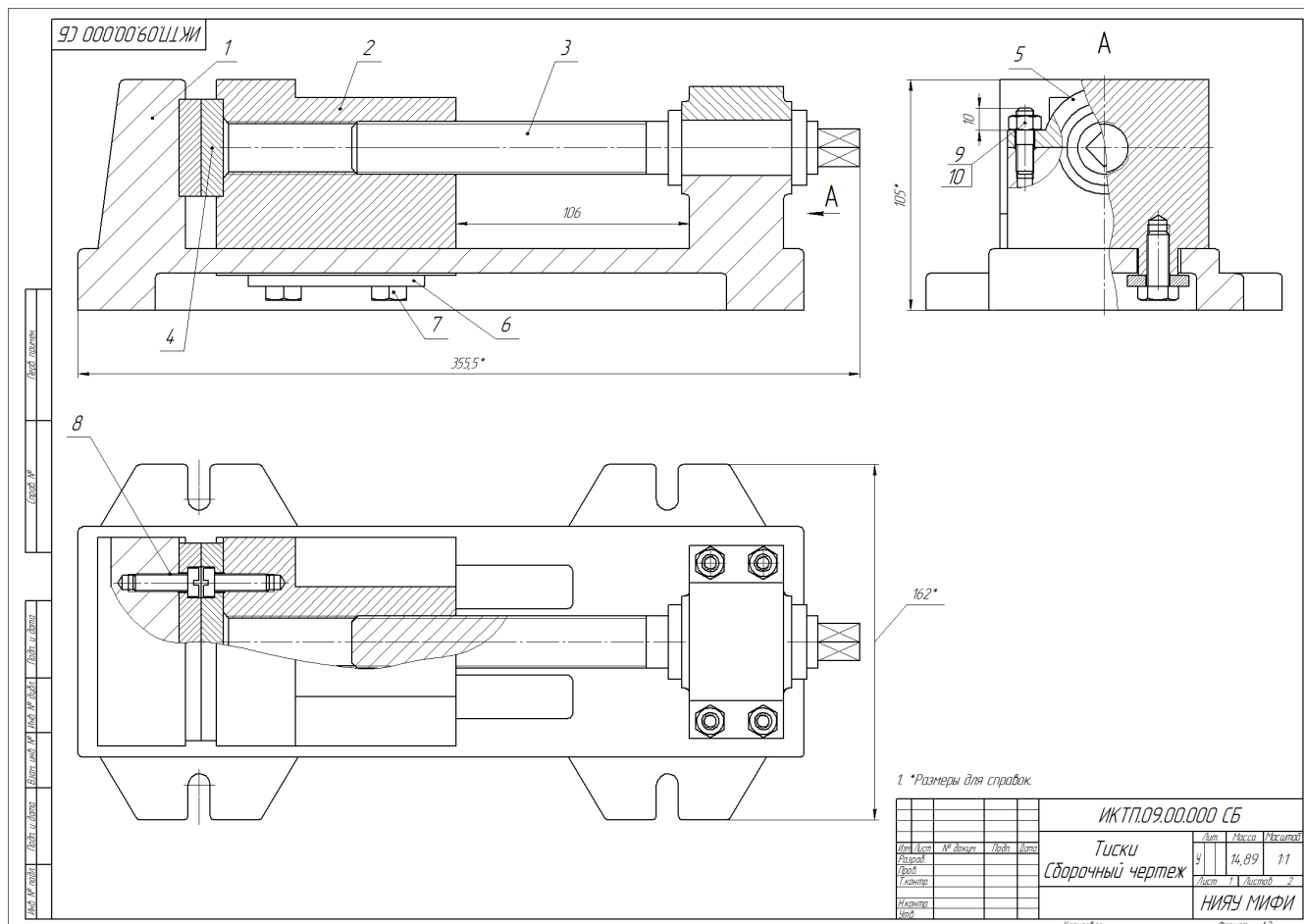


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №29

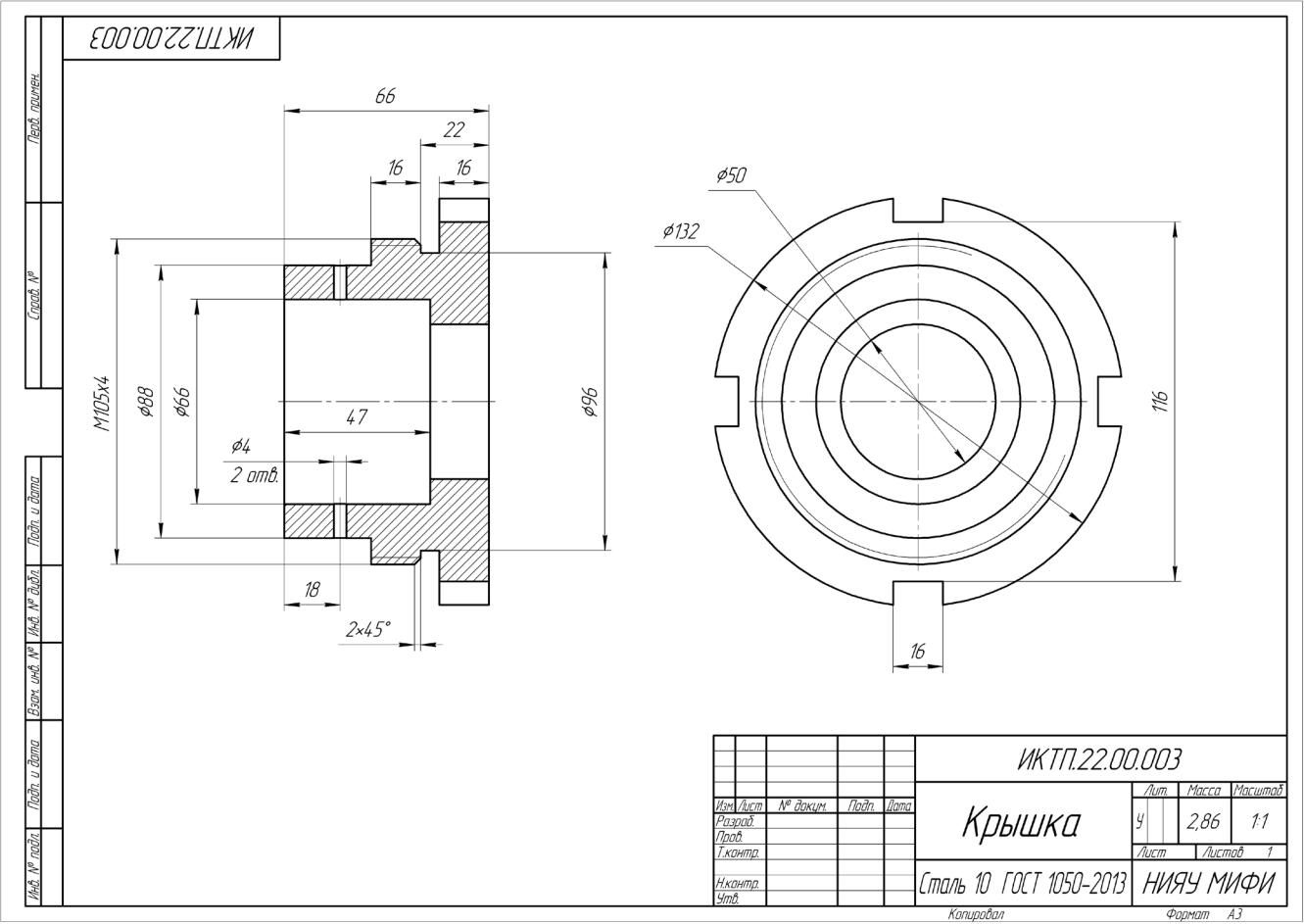


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

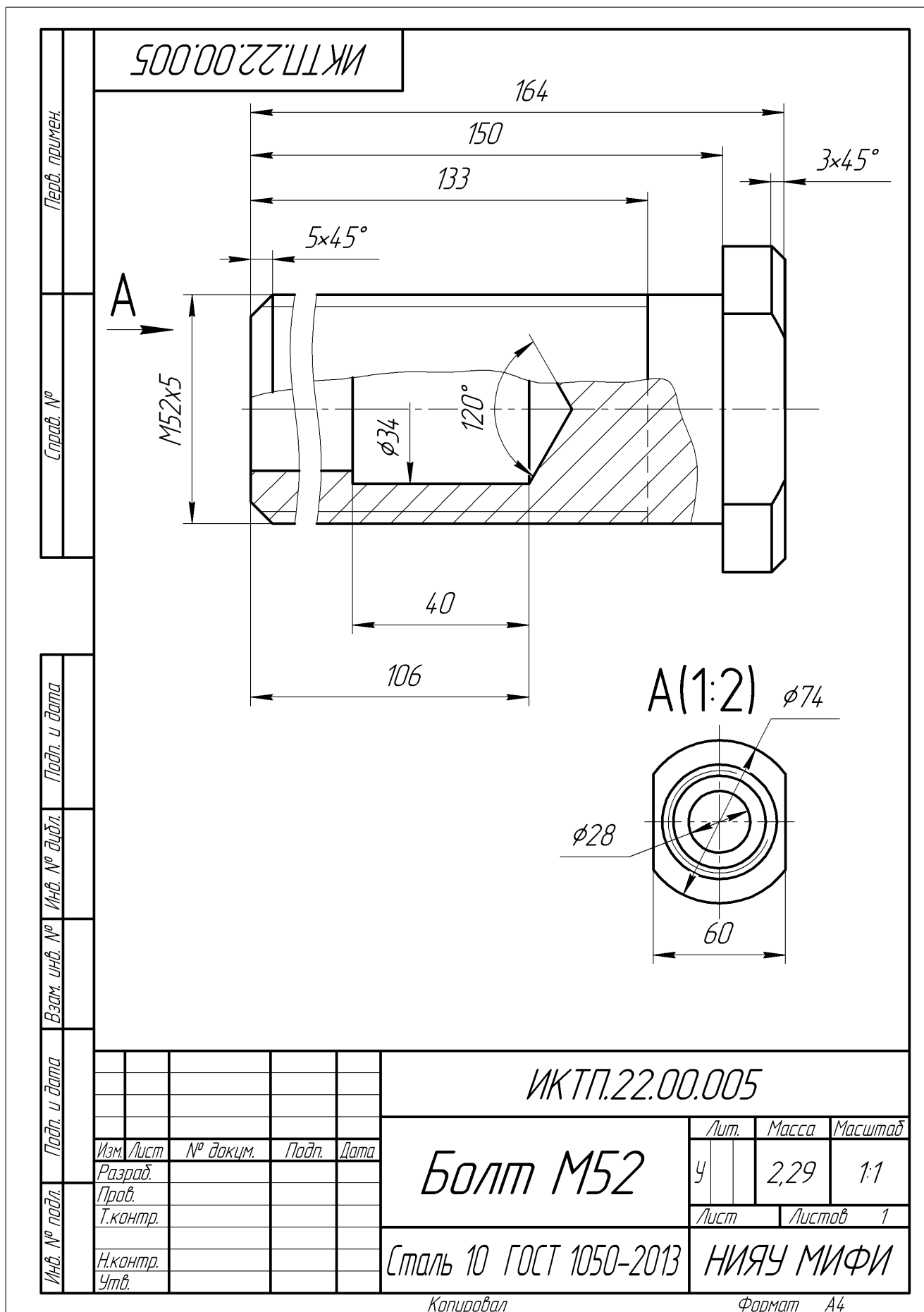


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					<u>Документация</u>			
	А3			ИКТП.22.00.000 СБ	Сборочный чертёж			
					<u>Сборочные единицы</u>			
	Б4	1	ИКТП.22.01.000	Прижим	1			
					<u>Детали</u>			
	Б4	2	ИКТП.22.00.001	Корпус	1			
	Б4	3	ИКТП.22.00.002	Поршень	1			
	А3	4	ИКТП.22.00.003	Крышка	1			
	Б4	5	ИКТП.22.00.004	Болт М27	1			
	А4	6	ИКТП.22.00.005	Болт М52	1			
	Б4	7	ИКТП.22.00.006	Винт М20	1			
	Б4	8	ИКТП.22.00.007	Прихват	1			
Подп. и дата	Б4	9	ИКТП.22.00.008	Шайба	1			
	Б4	10	ИКТП.22.00.009	Пружина	1			
	Б4	11	ИКТП.22.00.010	Шайба	1			
	Б4	12	ИКТП.22.00.011	Гайка М52	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		13		Винт А.М12х1,25-6gx30	1			
				ГОСТ 1491-80				
		14		Гайка М20х1,5-6Н	1			
				ГОСТ 5915-70				
	Инв. № подл.							
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.22.00.000		
	Разраб.							
	Пров.							
	Н.контр.							
	Утв.							
Инв. № подл.	Прихват передвижной					Лит.	Лист	Листов
						У	1	2
						НИЯУ МИФИ		

Копировал

Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

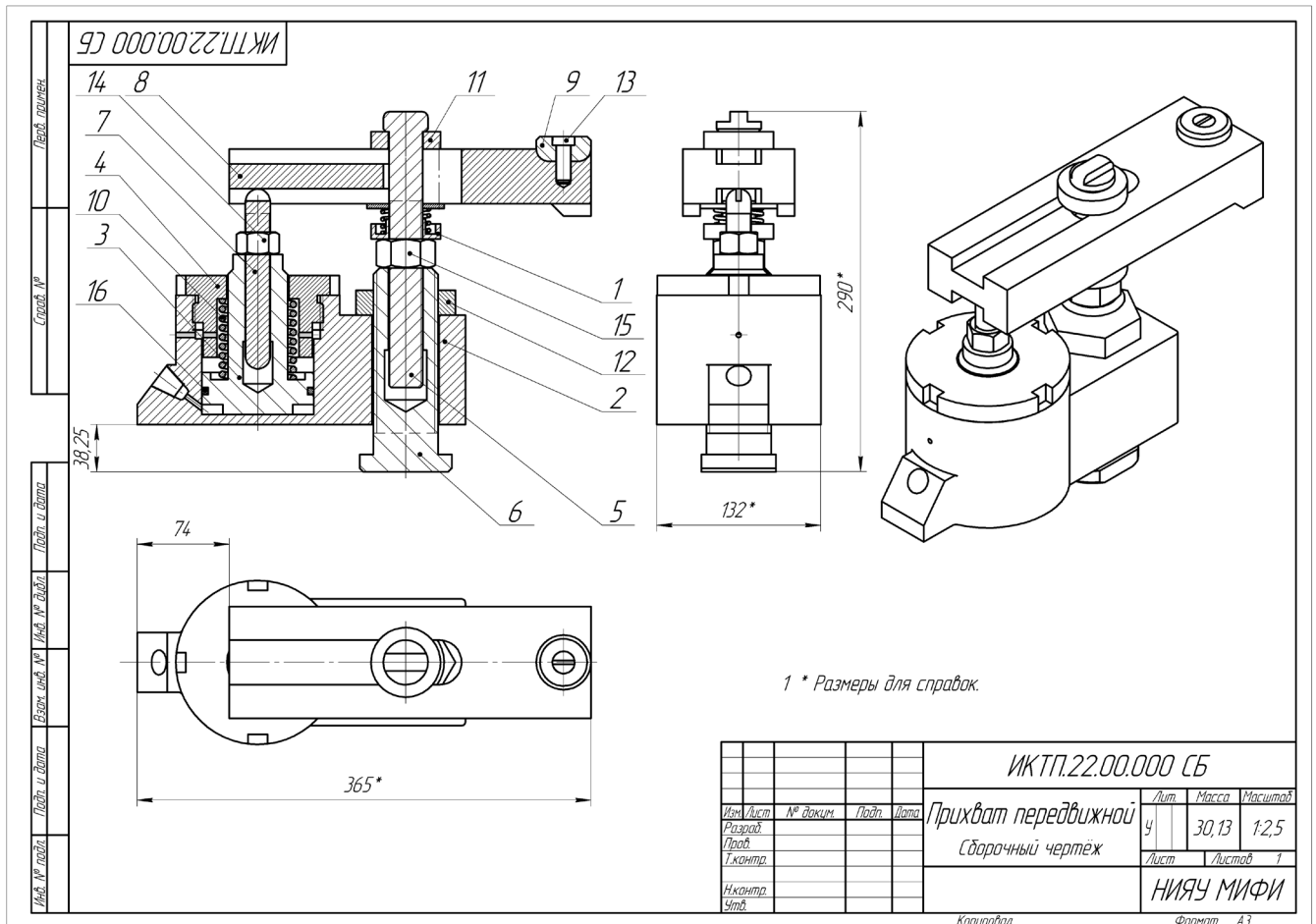


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 30

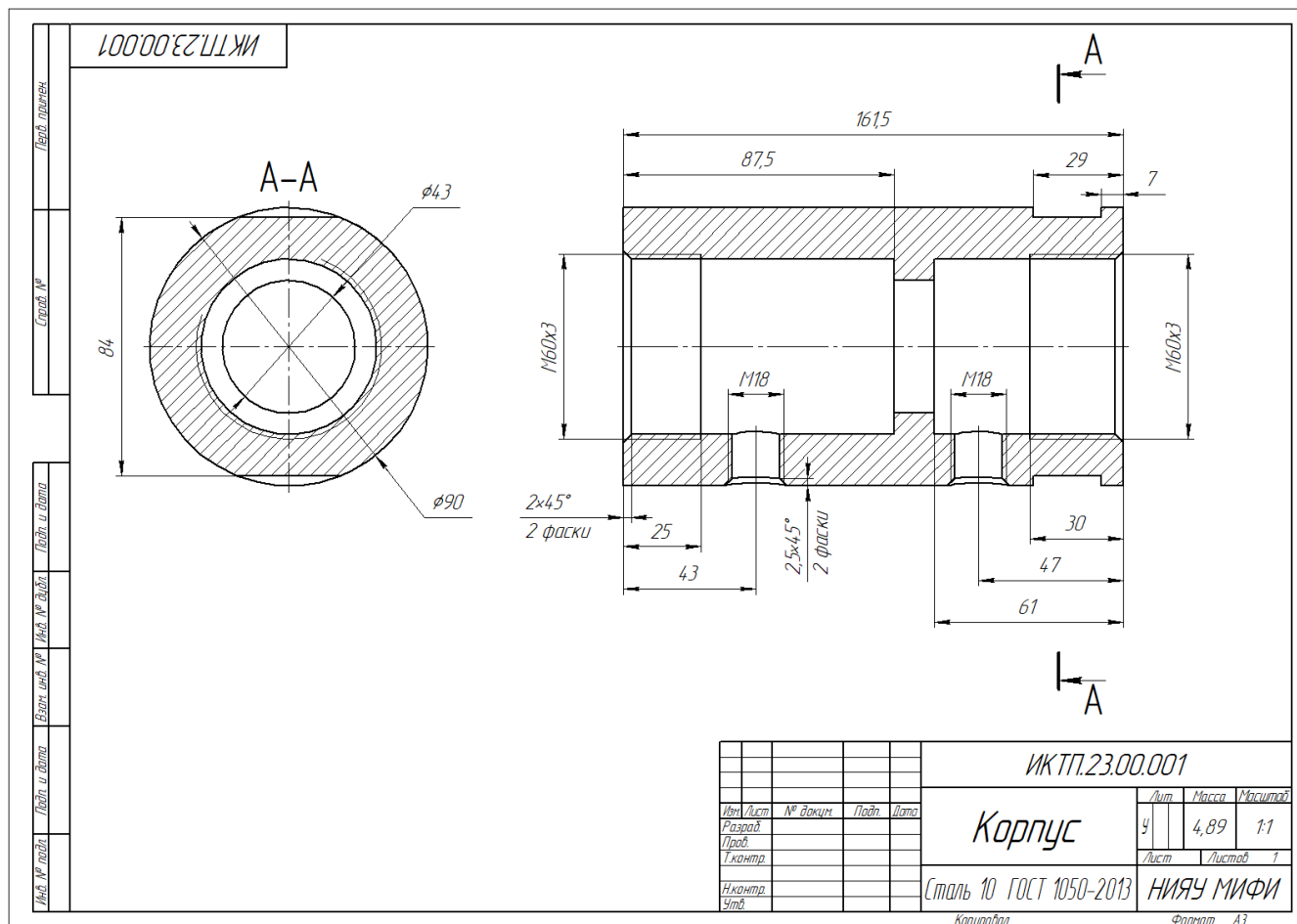


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

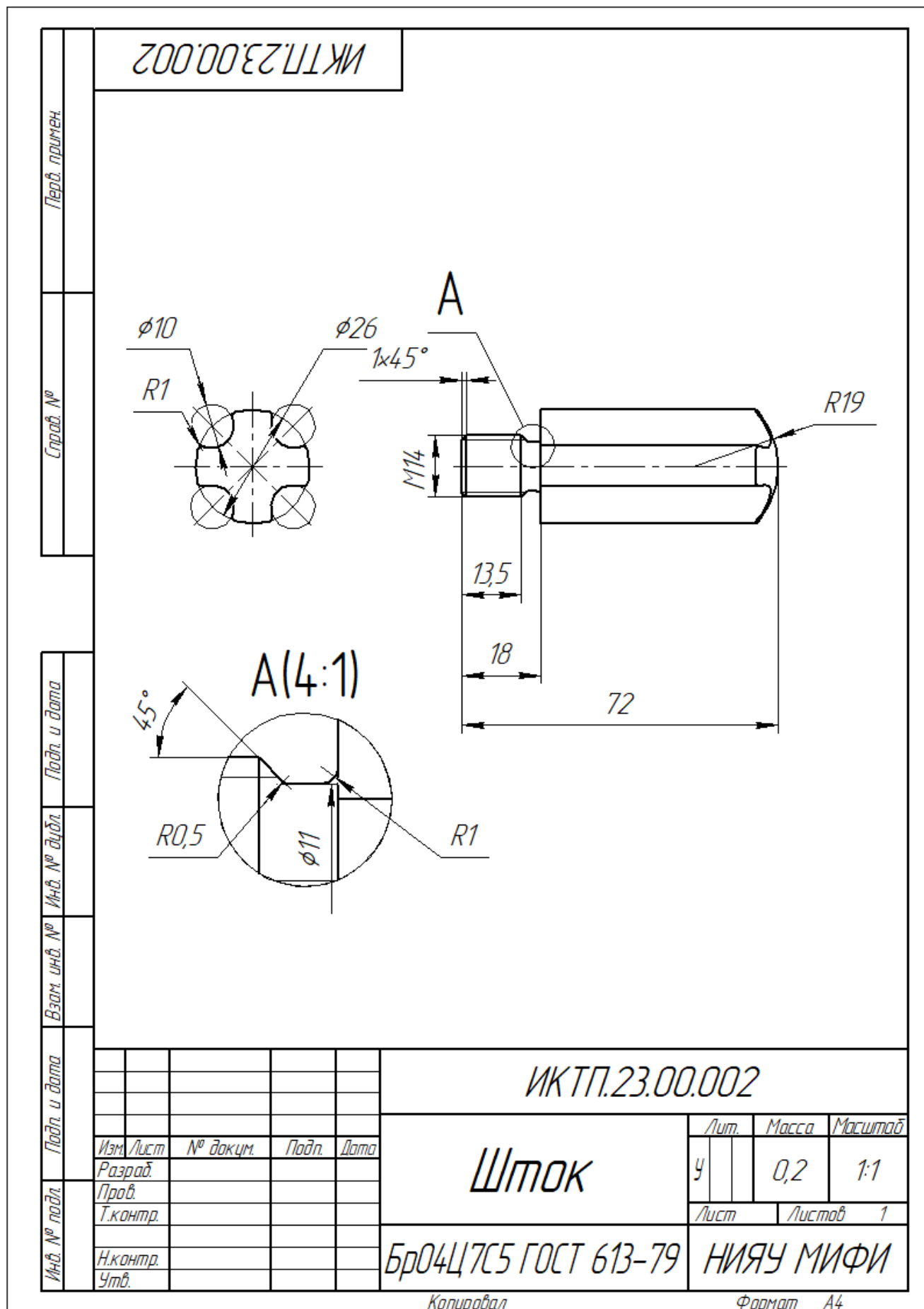


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			ИКТП.23.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №	A3	1	ИКТП.23.00.001	Корпус	1			
	A4	2	ИКТП.23.00.002	Крышка	1			
	Б4	3	ИКТП.23.00.003	Шток	1			
	Б4	4	ИКТП.23.00.004	Седло	1			
	Б4	5	ИКТП.23.00.005	Клапан	1			
	Б4	6	ИКТП.23.00.006	Толкатель	1			
	Б4	7	ИКТП.23.00.007	Втулка	1			
	Б4	8	ИКТП.23.00.008	Крышка	1			
	Б4	9	ИКТП.23.00.009	Пружина	1			
	Б4	10	ИКТП.23.00.010	Шайба	1			
Подп. и дата								
						<u>Стандартные детали</u>		
Инв. № дудл.		11		Кольцо 025-030-30-2-8	2			
				ГОСТ 9833-73				
Взам. инв. №					<u>Материалы</u>			
		12		Кожа 3	2			
				ГОСТ 20836-75				
Подп. и дата								
Инв. № подл.					ИКТП.23.00.000			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.							
	Пров.							
	Н.контр.							
Утв.								
Клапан механический НИЯУ МИФИ						Лит.	Лист	Листов
						9		1

Копировал
Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

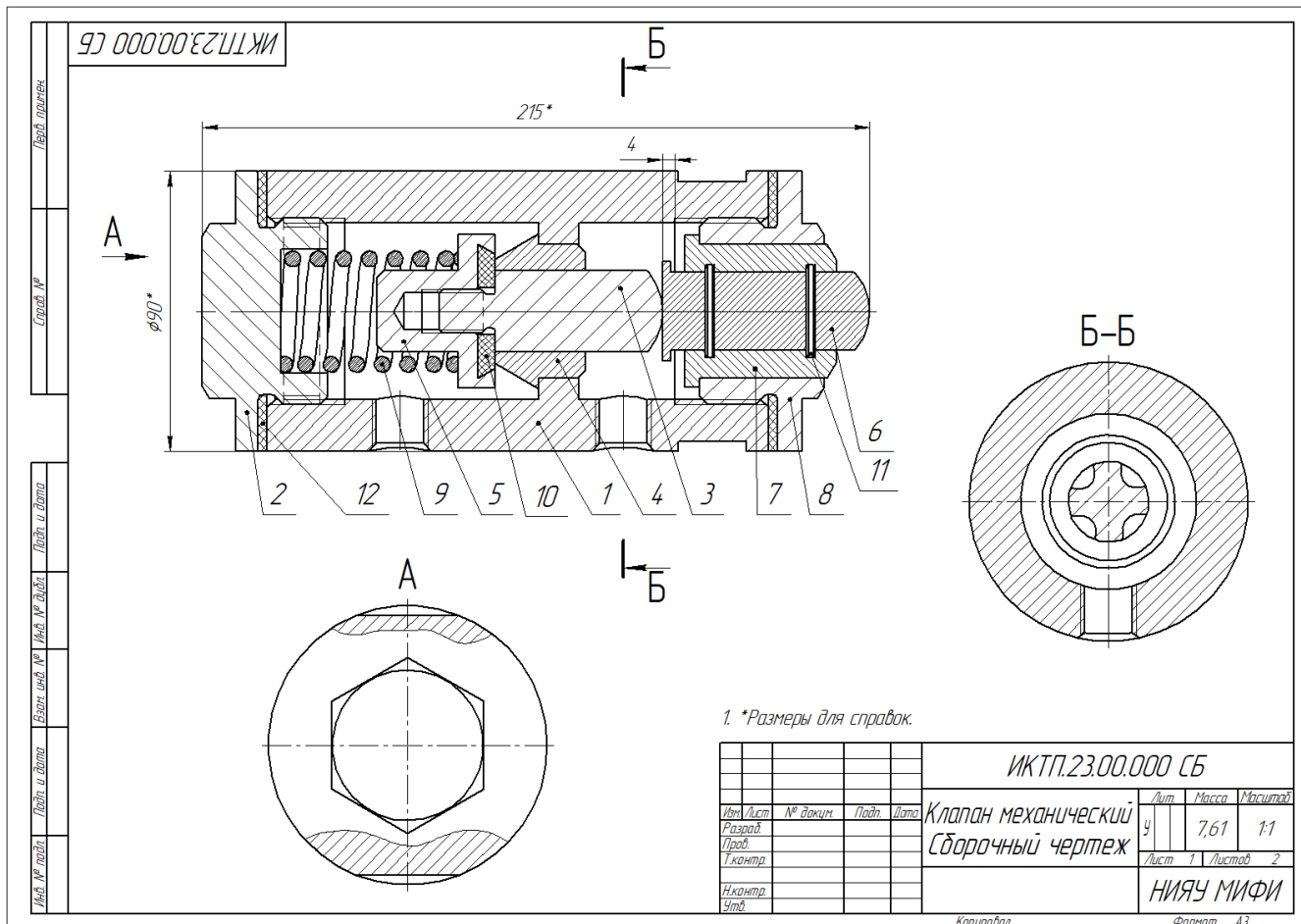


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

[illegible]

Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 31

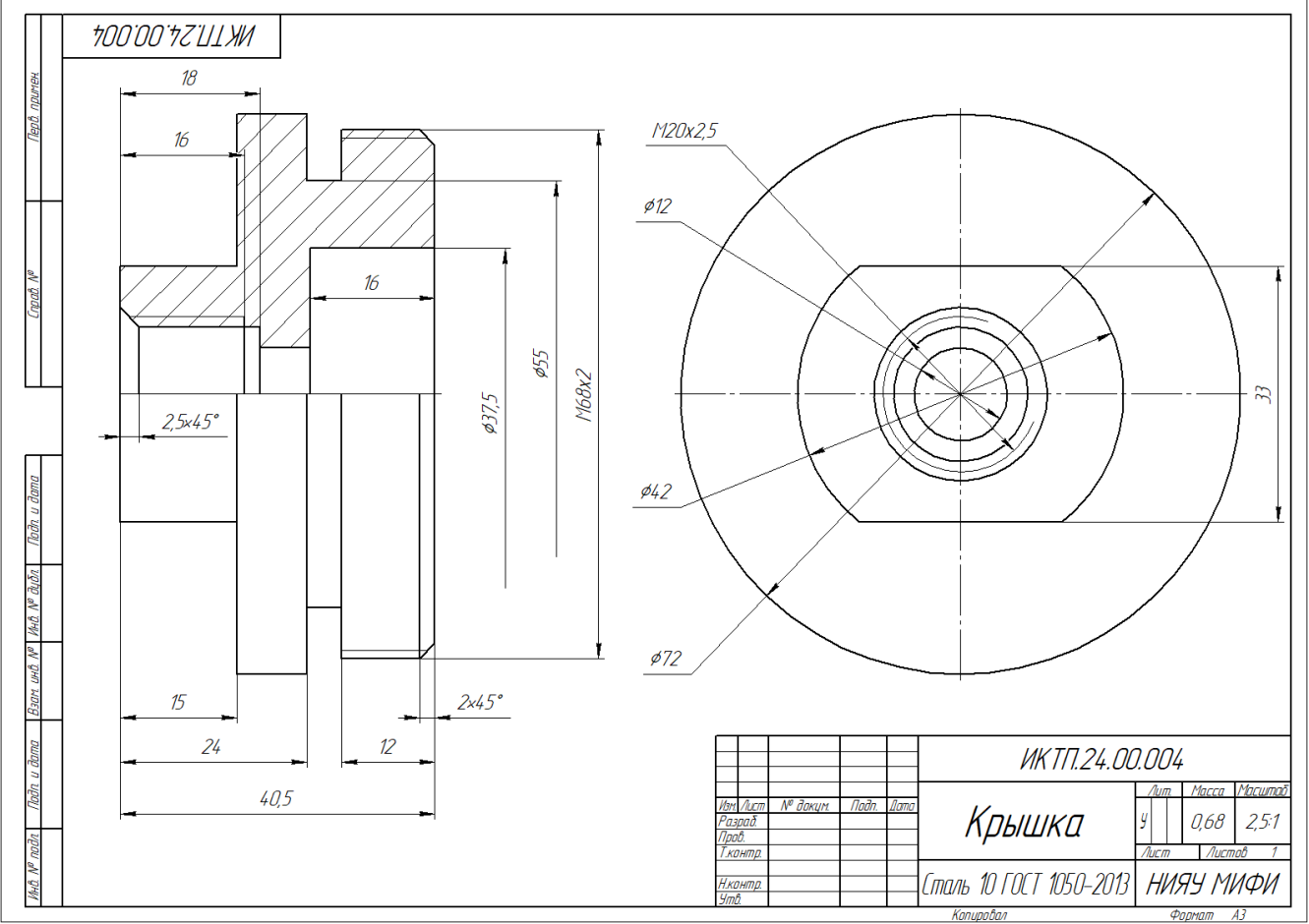


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

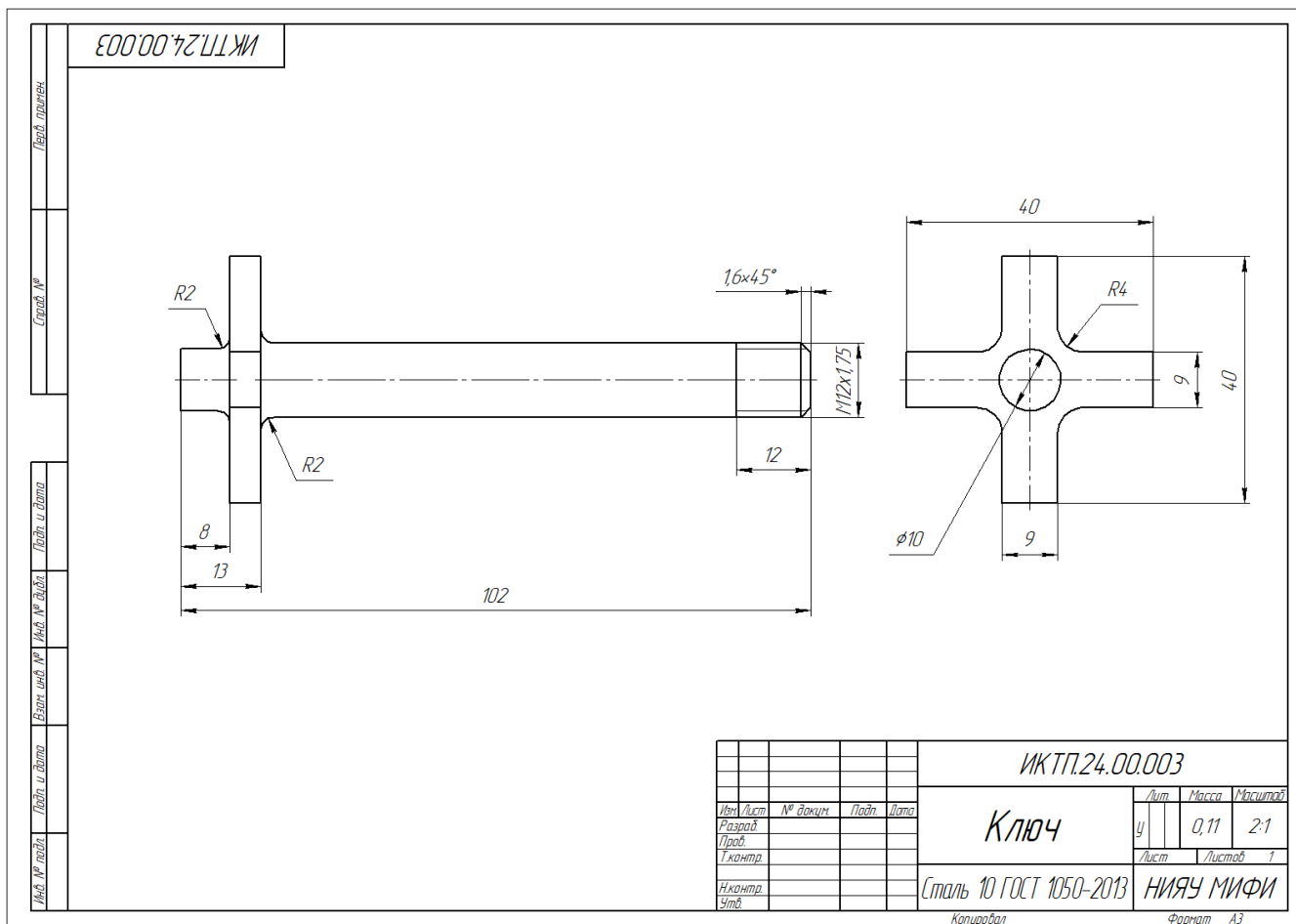


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A2			ИКТП.24.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Спраб. №	Б4		1	ИКТП.24.00.001	Корпус	1		
	Б4		2	ИКТП.24.00.002	Пробка	1		
	А3		3	ИКТП.24.00.003	Ключ	1		
	А3		4	ИКТП.24.00.004	Крышка	1		
	Б4		5	ИКТП.24.00.005	Гайка	1		
	Б4		6	ИКТП.24.00.006	Ручка	1		
	Б4		7	ИКТП.24.00.007	Пружина	1		
	Б4		8	ИКТП.24.00.008	Шайба	1		
	Б4		9	ИКТП.24.00.009	Прокладка	1		
	Б4		10	ИКТП.24.00.010	Прокладка	1		
Подп. и дата								
						<u>Стандартные изделия</u>		
Инв. № дубл.			11			Гайка М12-6Н ГОСТ 5915-70	1	
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.					ИКТП.24.00.000			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.							
	Проб.							
	Н.контр.							
Утв.								
Кран двухходовый						Лит.	Лист	Листов
						У		1
НИЯУ МИФИ								

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

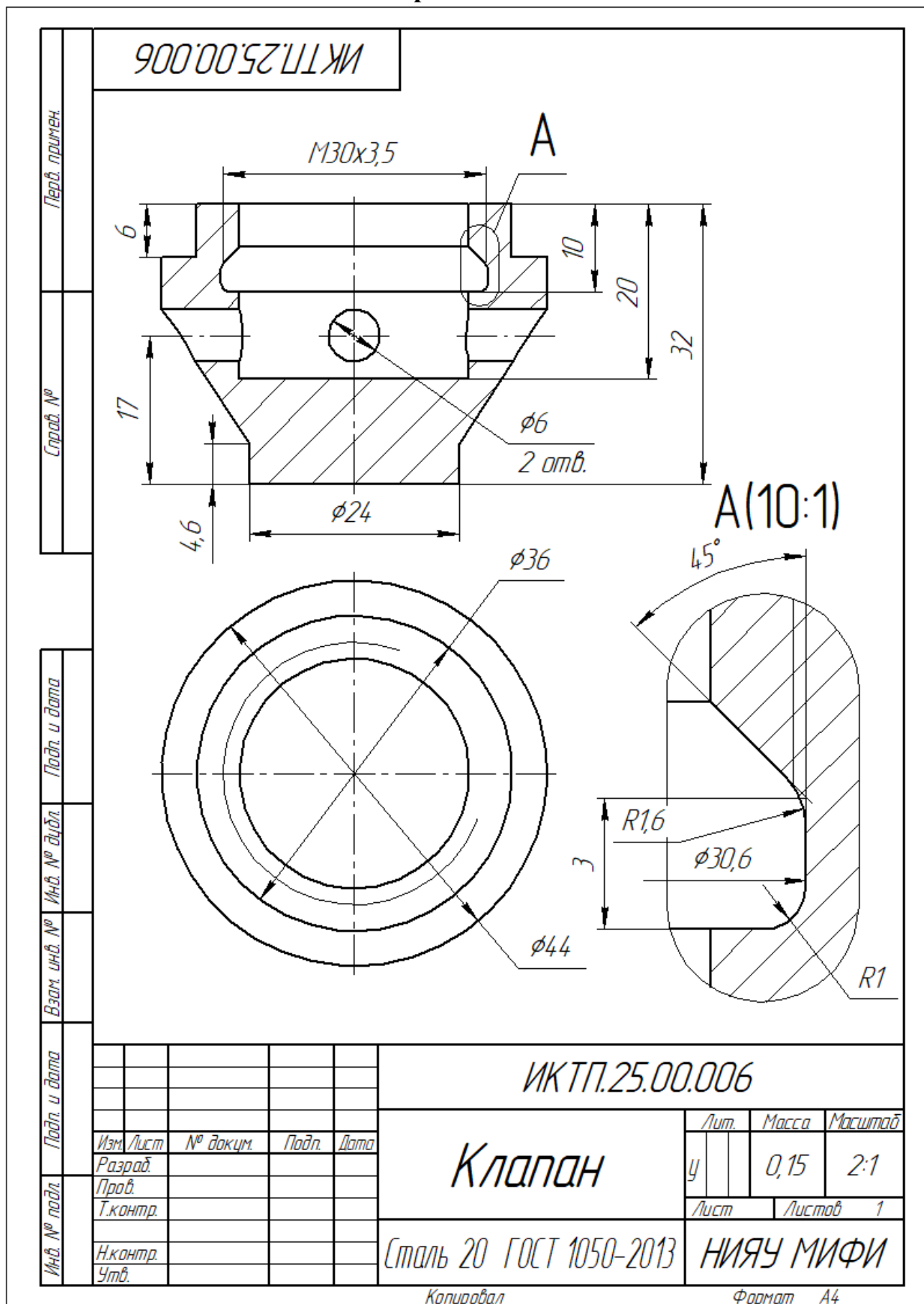


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

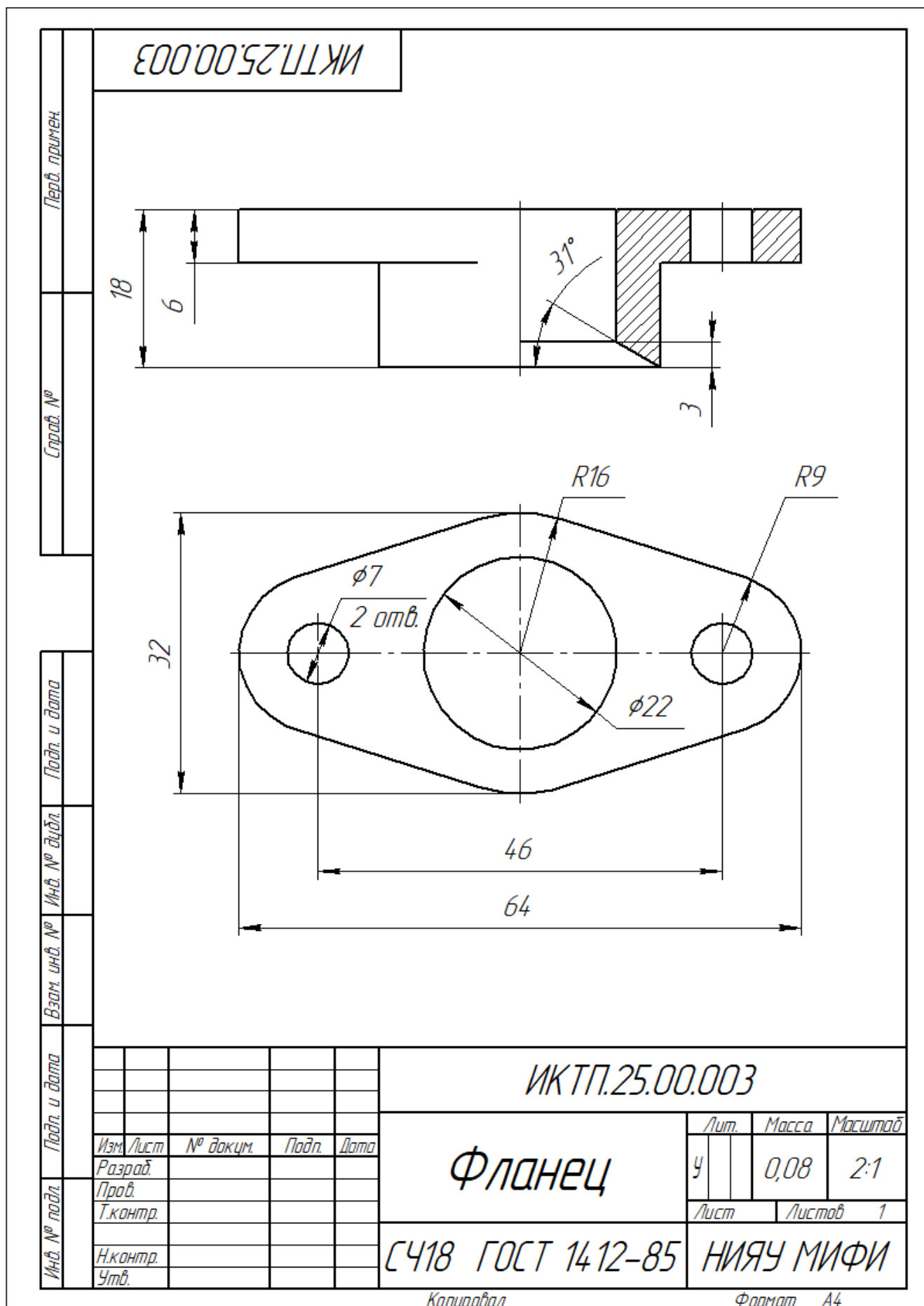


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

[illegible]

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

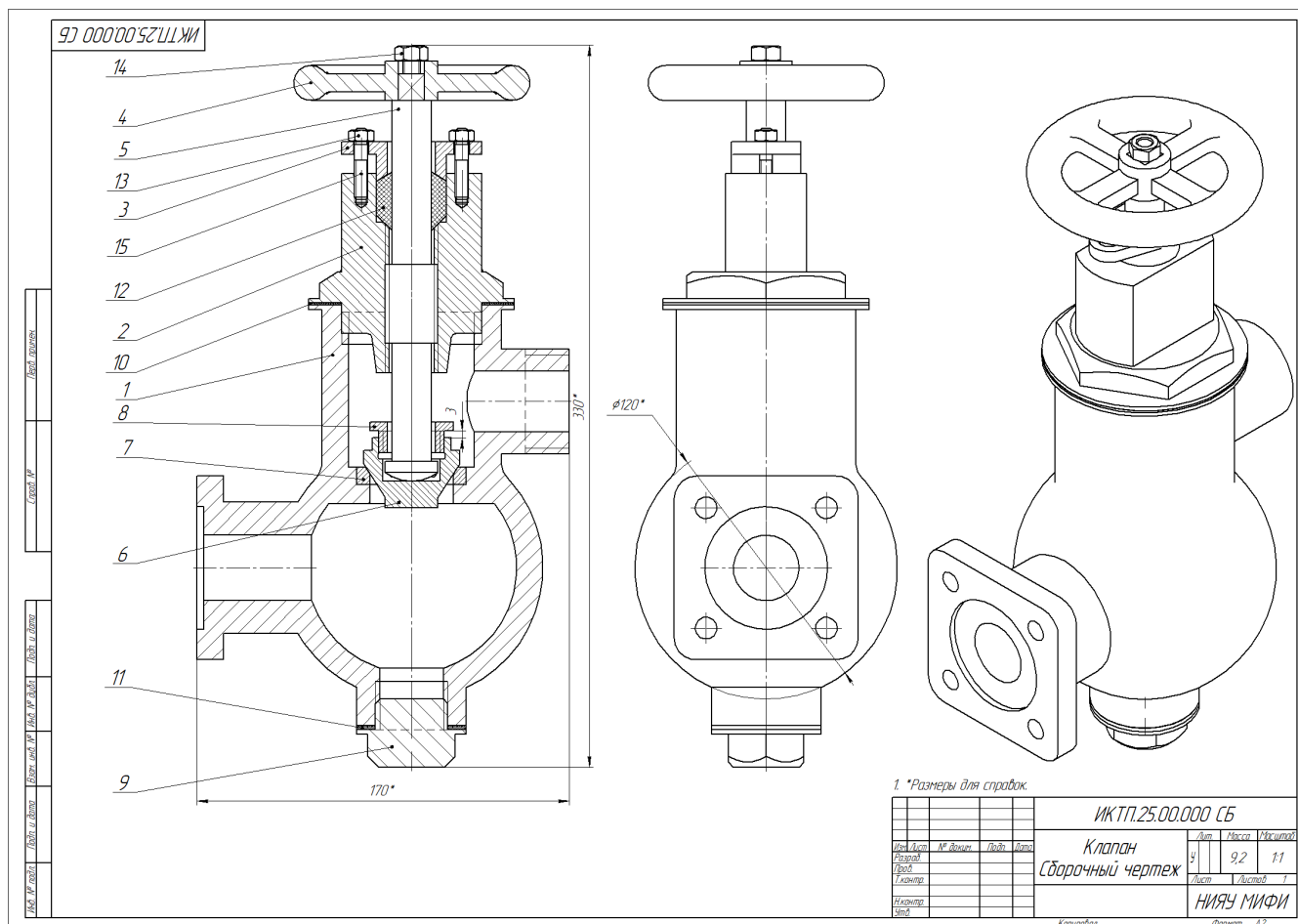


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 33

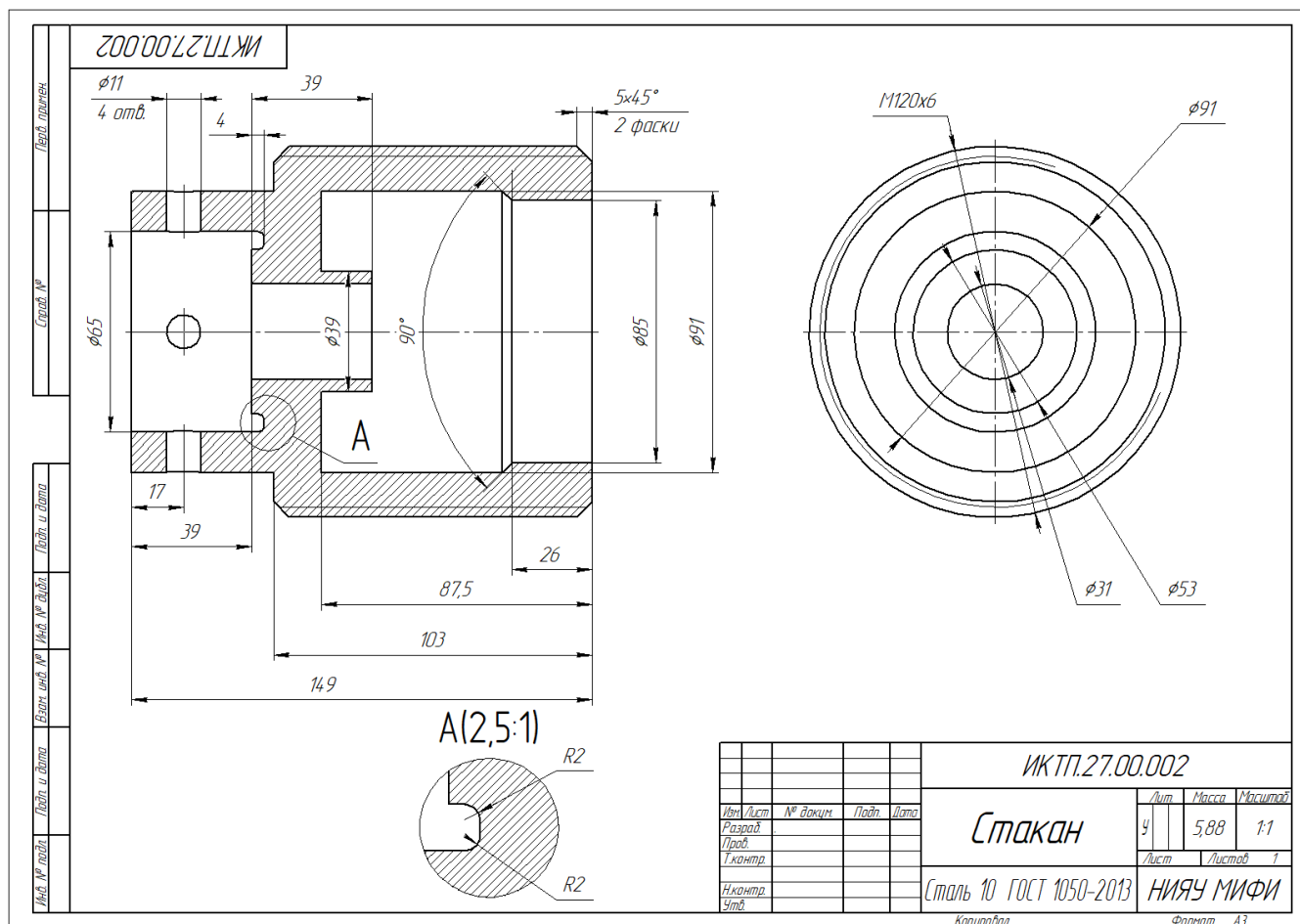


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

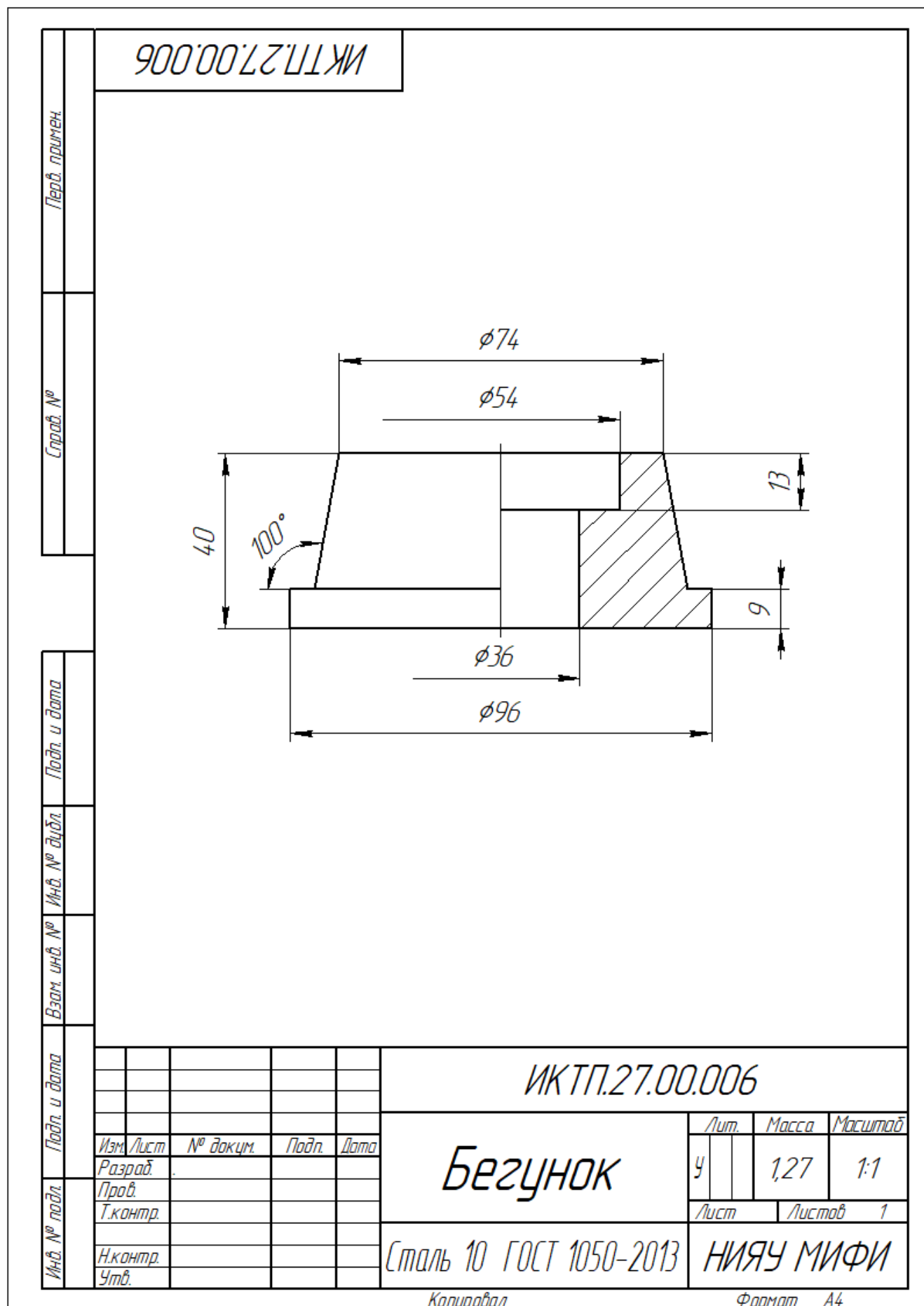


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A1			ИКТП.27.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №	Б4	1	ИКТП.27.00.001	Корпус	1			
	A3	2	ИКТП.27.00.002	Стакан	1			
	Б4	3	ИКТП.27.00.003	Гайка упорная	1			
	Б4	4	ИКТП.27.00.004	Пружина	1			
	Б4	5	ИКТП.27.00.005	Тарелка	1			
	A4	6	ИКТП.27.00.006	Безунок	2			
	Б4	7	ИКТП.27.00.007	Втулка	2			
	Б4	8	ИКТП.27.00.008	Крышка	2			
	Б4	9	ИКТП.27.00.009	Буфер	1			
	Б4	10	ИКТП.27.00.010	Ось	1			
	Б4	11	ИКТП.27.00.011	Шайба	2			
Подп. и дата								
						<u>Стандартные изделия</u>		
Инв. № дудл.		12		Болт М6-6х20 ГОСТ 7798-70	12			
		13		Болт М12х1,25-6х20 (S18) ГОСТ 7798-70	2			
		14		Гайка 2М30х2-6Н ГОСТ 5915-70	1			
		15		Подшипник 208 ГОСТ 8338-75	2			
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					ИКТП.27.00.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.								
Пров.								
Н.контр.								
Утв.								
					Буфер			
					Лит.	Лист	Листов	
					У		1	
					НИЯУ МИФИ			

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

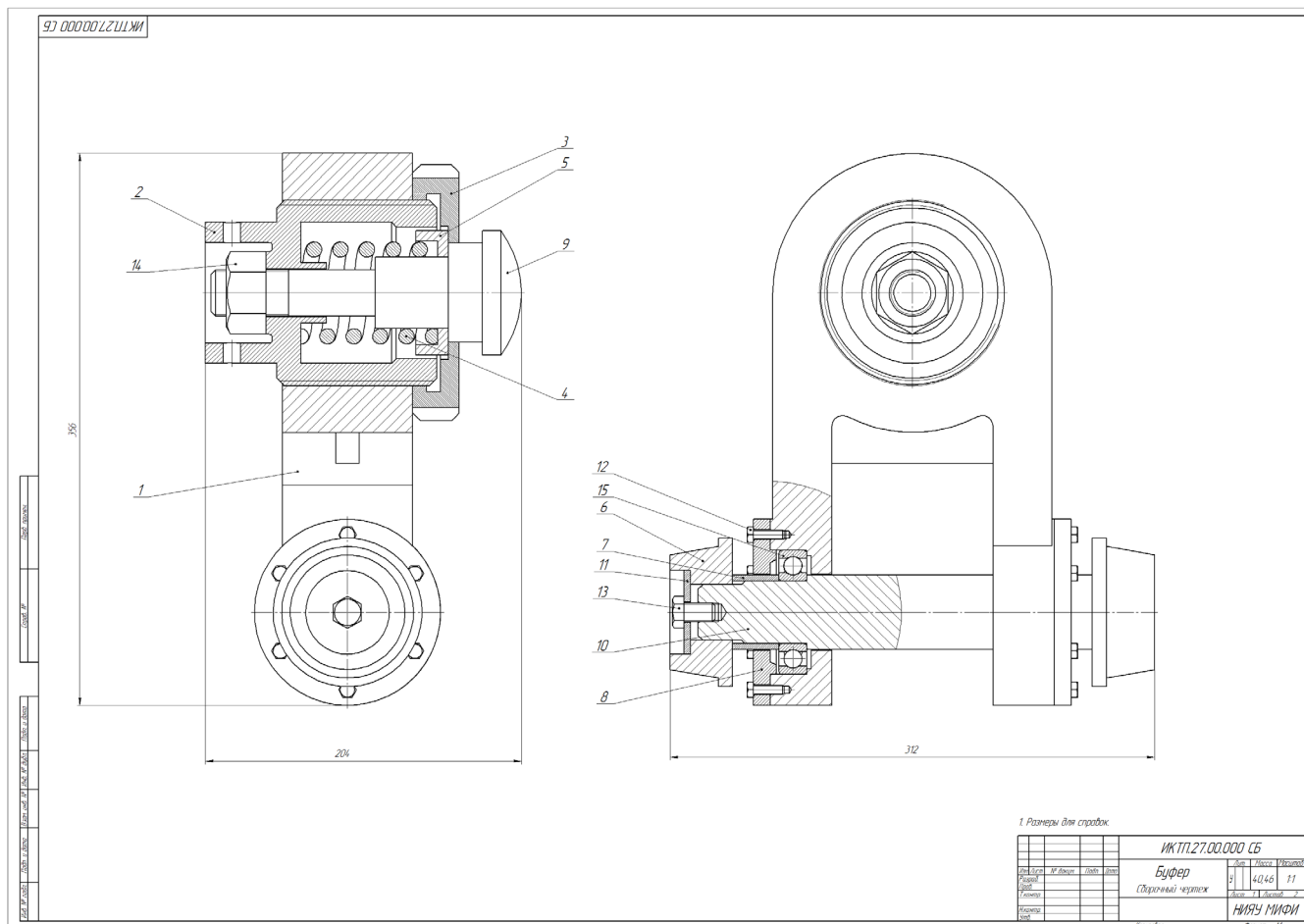
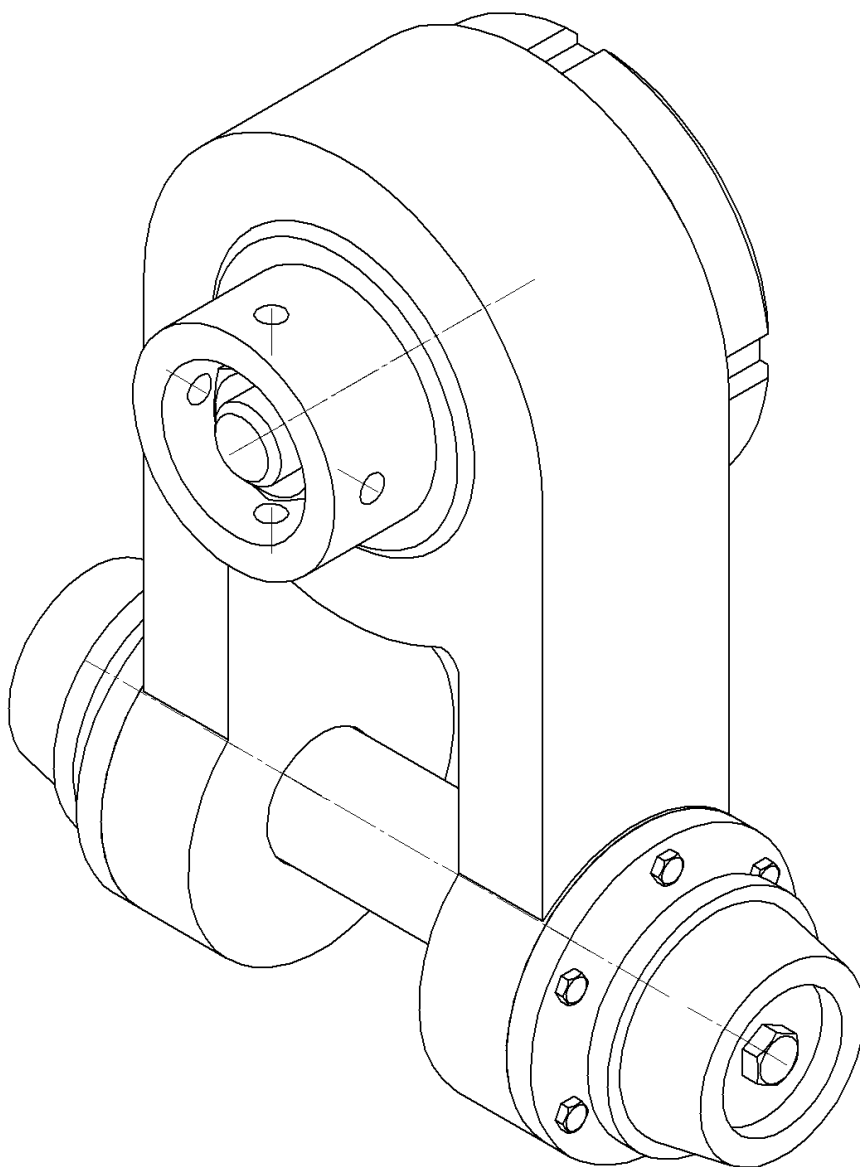


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)



143

Вариант № 34

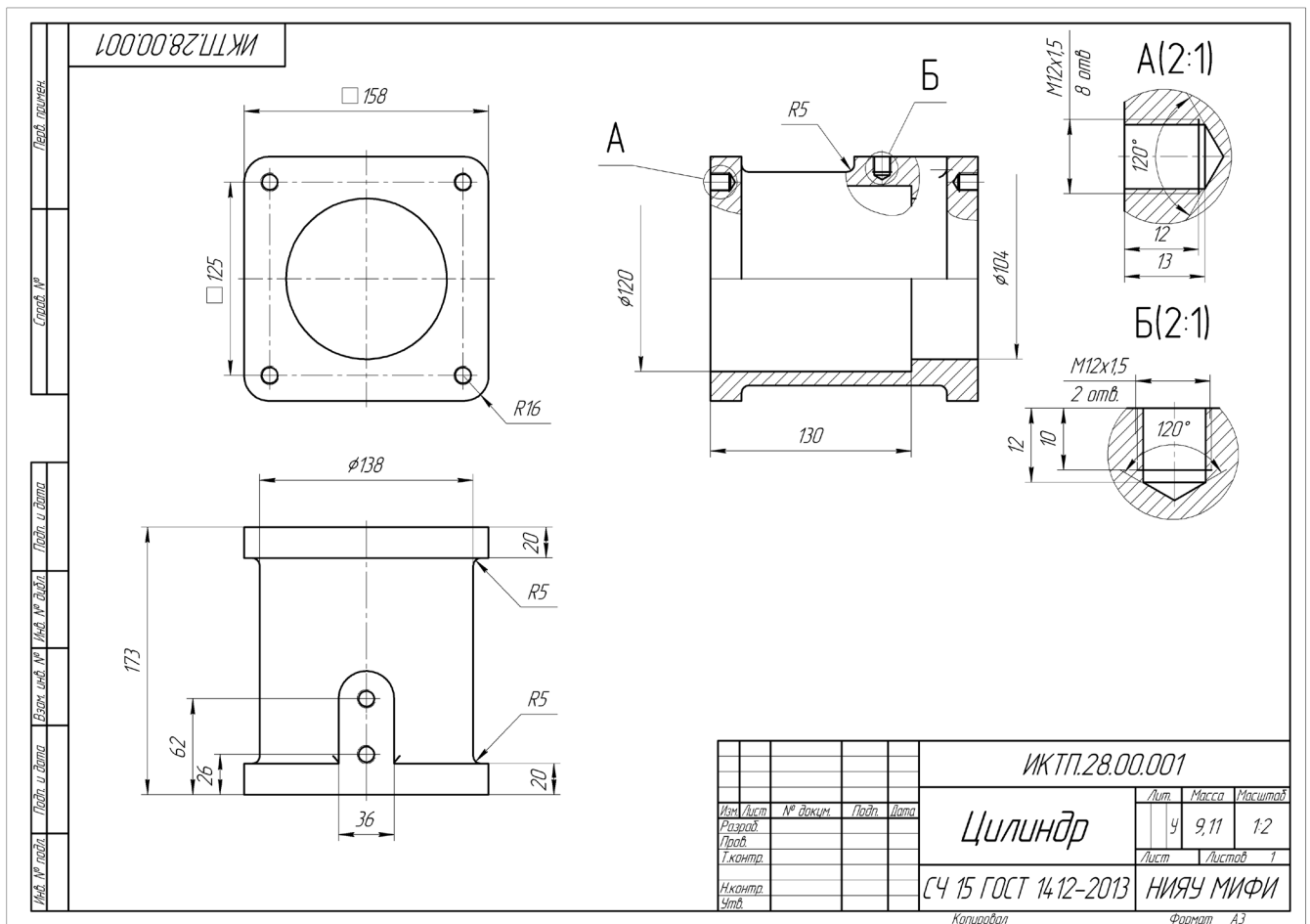


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

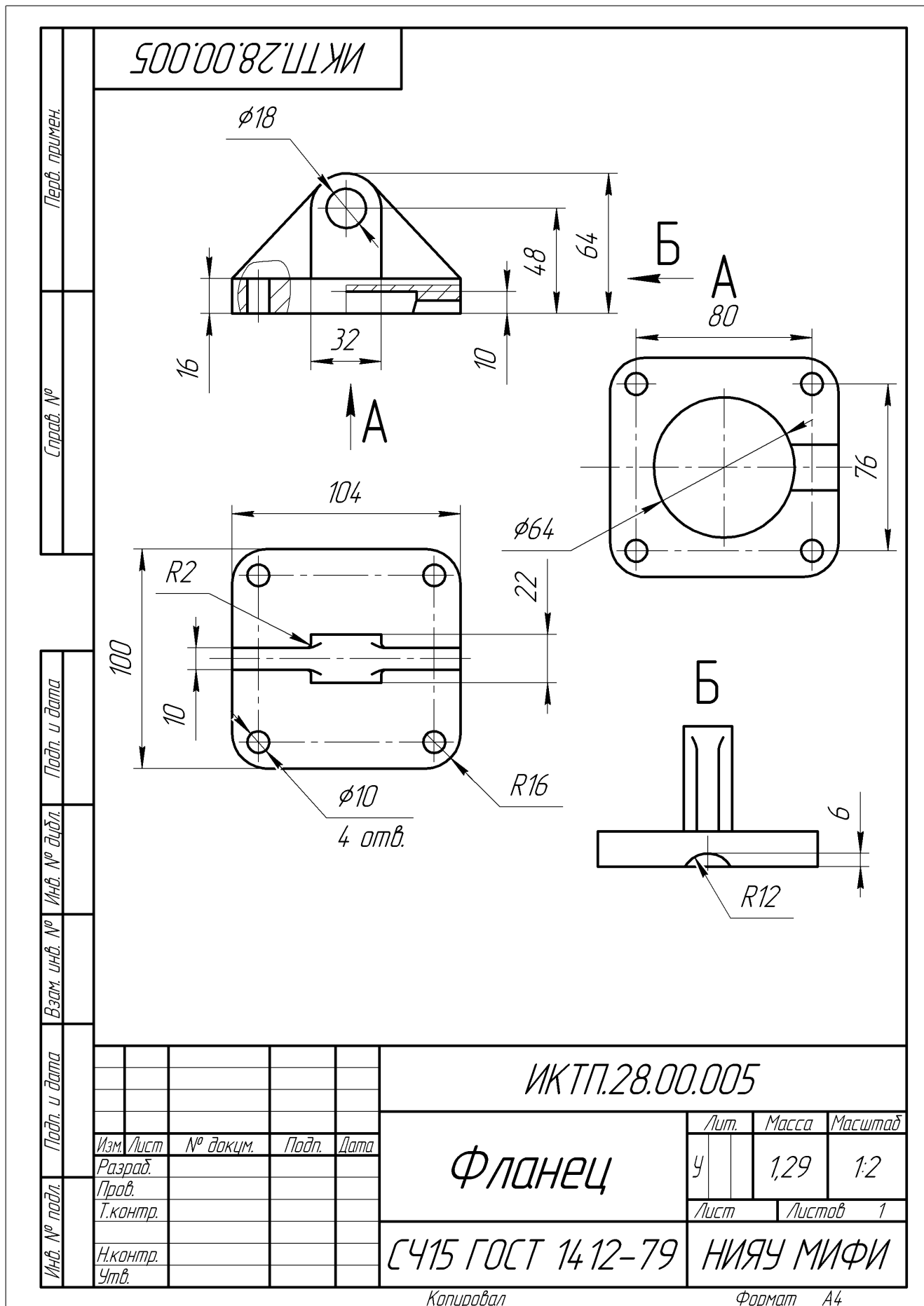


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №					Документация				
	А3			ИКТП.28.00.000 СБ	Сборочный чертёж				
					Детали				
	А3	1	ИКТП.28.00.001	Цилиндр	1				
	Б4	2	ИКТП.28.00.002	Поршень	1				
	Б4	3	ИКТП.28.00.003	Крышка	1				
	Б4	4	ИКТП.28.00.004	Крышка	1				
	А3	5	ИКТП.28.00.005	Фланец	1				
	Б4	6	ИКТП.28.00.006	Шток	1				
	Б4	7	ИКТП.28.00.007	Прокладка	1				
Подп. и дата					Стандартные изделия				
		9		Болт М10-6gx28	4				
				ГОСТ 7798-70					
		10		Гайка М12х1,5-6Н	8				
				ГОСТ 5915-70					
		11		Кольцо 026-032-36-2-1	2				
				ГОСТ 9833-73					
		12		Кольцо 108-120-75-1-3	2				
				ГОСТ 9833-73					
Взам. инв. №		13		Шайба А.12.37	8				
				ГОСТ 11371-78					
Подп. и дата					ИКТП.28.00.000				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.					Цилиндр пневматический	Лит.	Лист	Листов
	Пров.						У	1	2
	Н.контр.						НИЯУ МИФИ		
	Утв.								

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

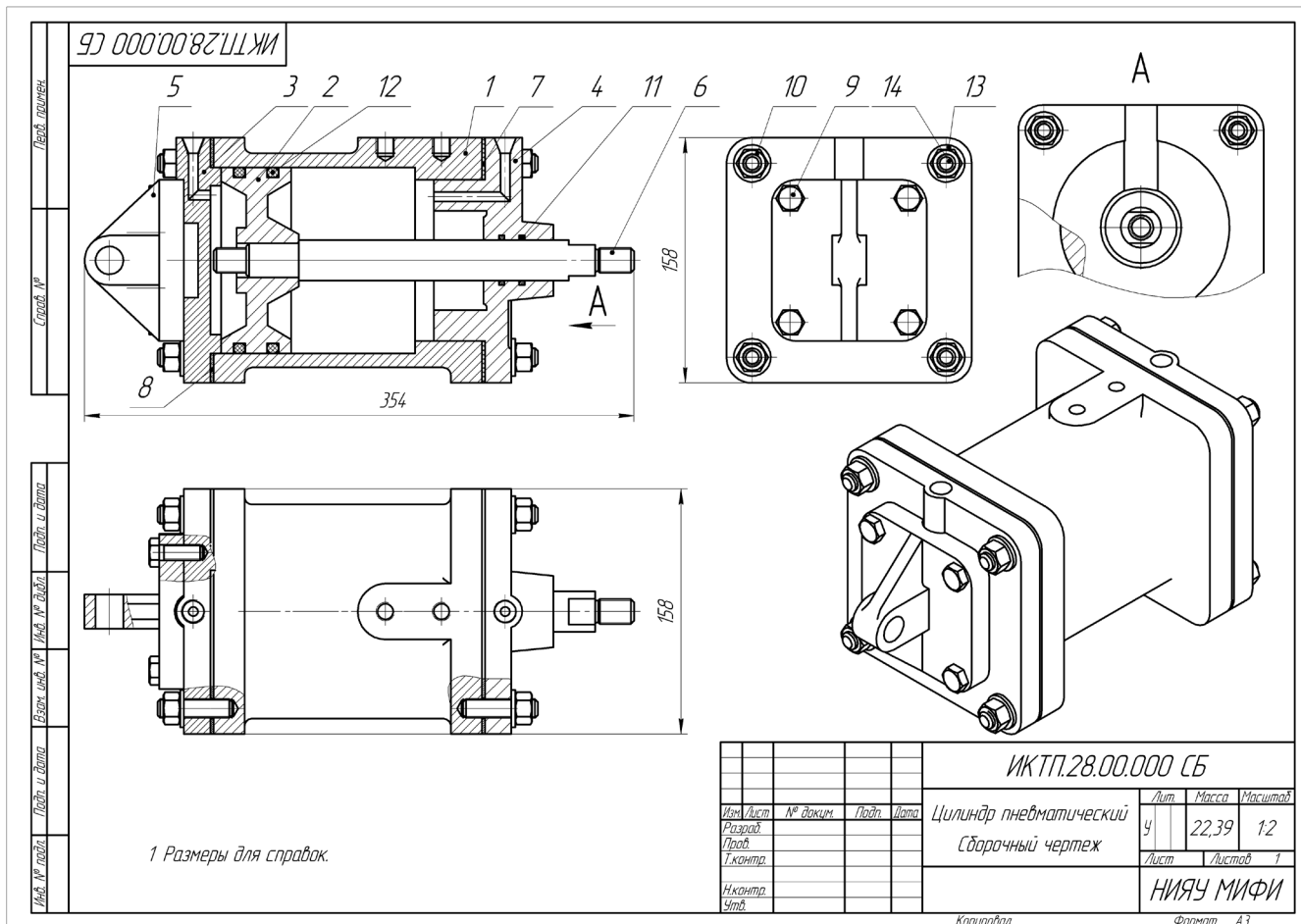


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 35

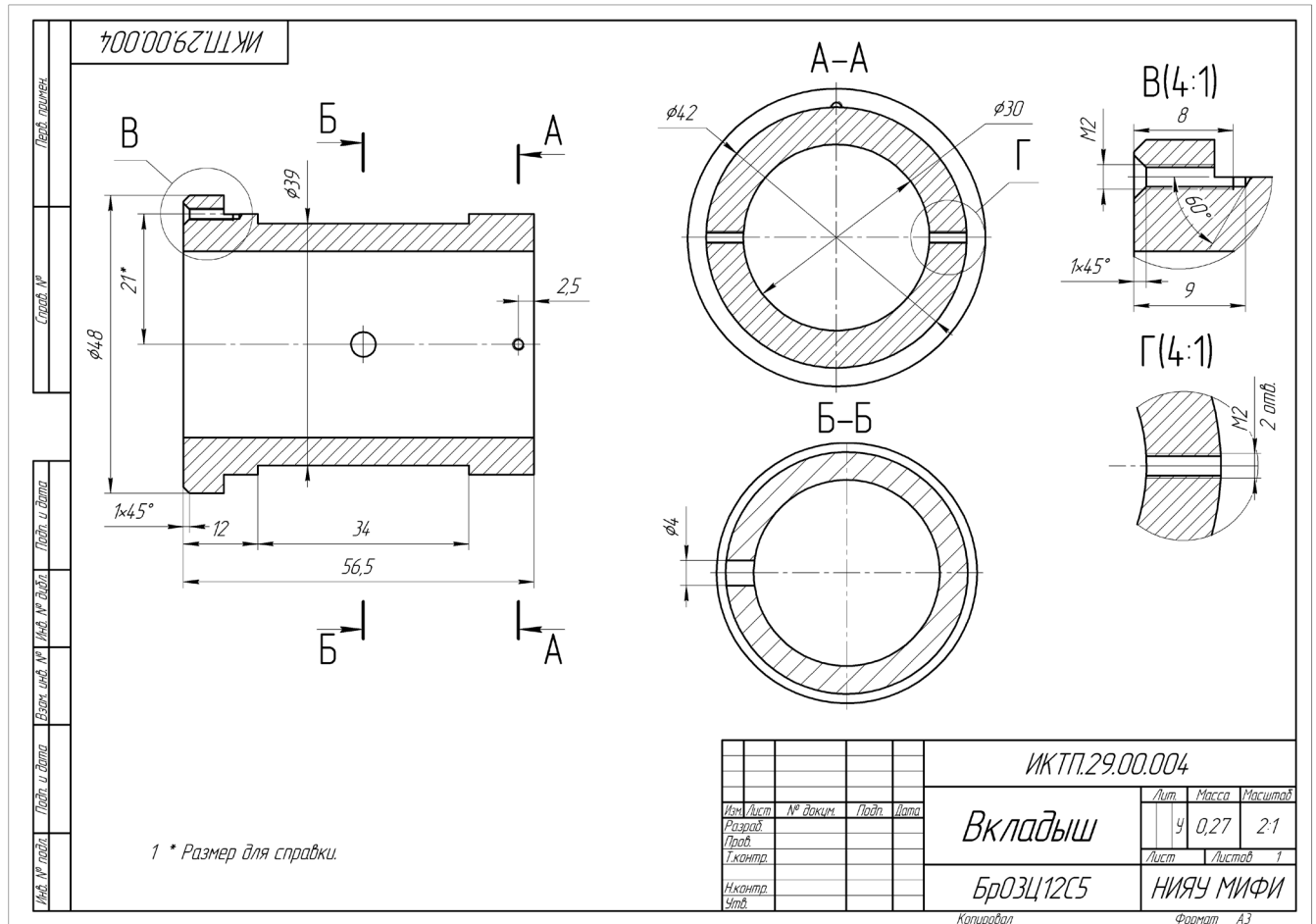


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документация			
	A3			ИКТП.29.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
					Детали			
	Б4	1		ИКТП.29.00.001	Корпус	1		
	A4	2		ИКТП.29.00.002	Серьга	1		
	Б4	3		ИКТП.29.00.003	Вилка	1		
	A3	4		ИКТП.29.00.004	Вкладыш	1		
	Б4	5		ИКТП.29.00.005	Ось	1		
	Б4	6		ИКТП.29.00.006	Кольцо	1		
	Б4	7		ИКТП.29.00.007	Планка	1		
Подп. и дата					Стандартные детали			
		8			Винт А.М2-6dх8 ГОСТ 1477-93	3		
		9			Винт А.М2-6dх6 ГОСТ 1491-80	2		
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.29.00.000		
	Разраб.							
Инв. № подл.	Пров.							
	Н.контр.							
Инв. № подл.	Утв.							
Инв. № подл.	Тяга					Лит.	Лист	Листов
						У		1
Инв. № подл.	НИЯУ МИФИ							

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

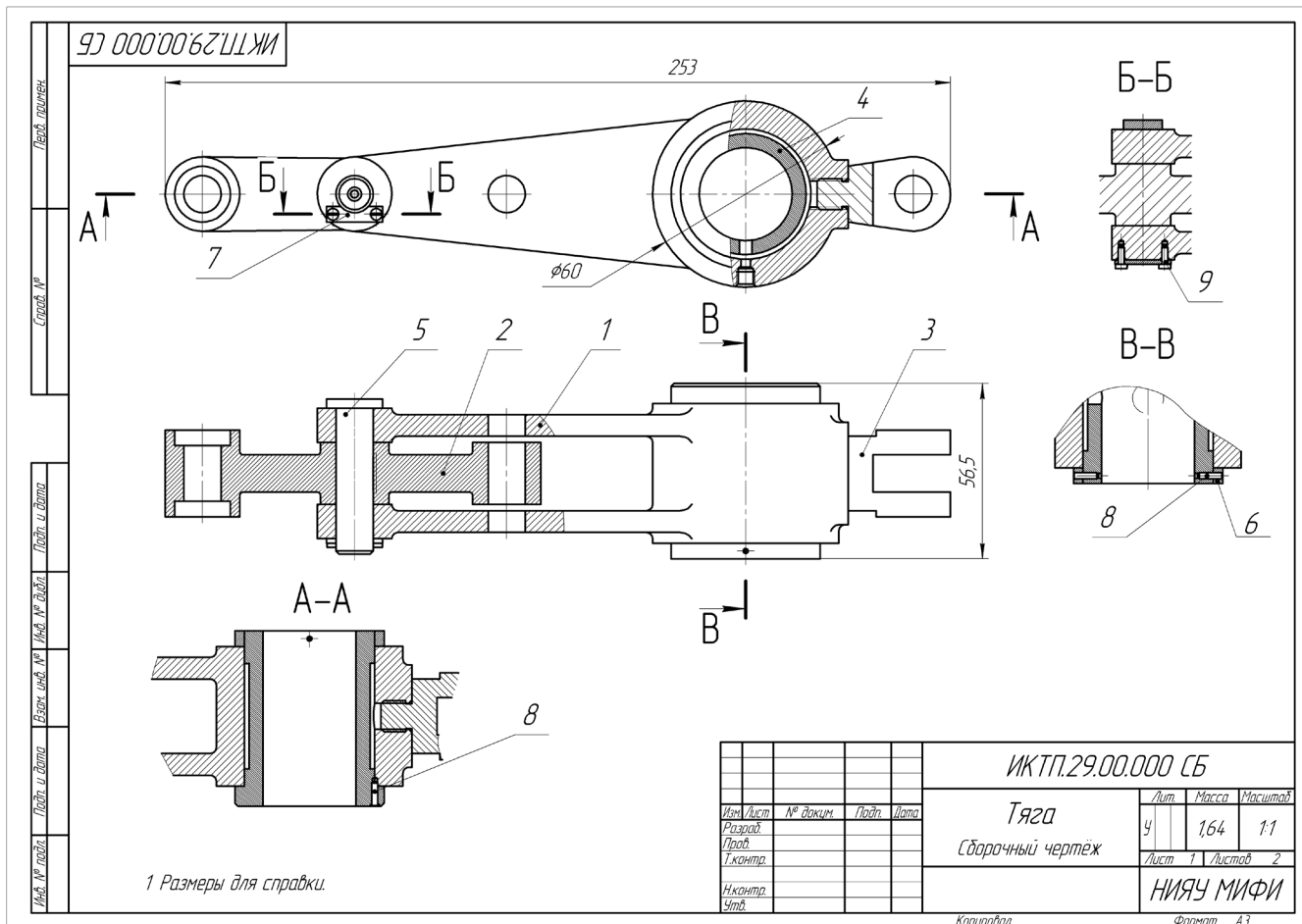


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

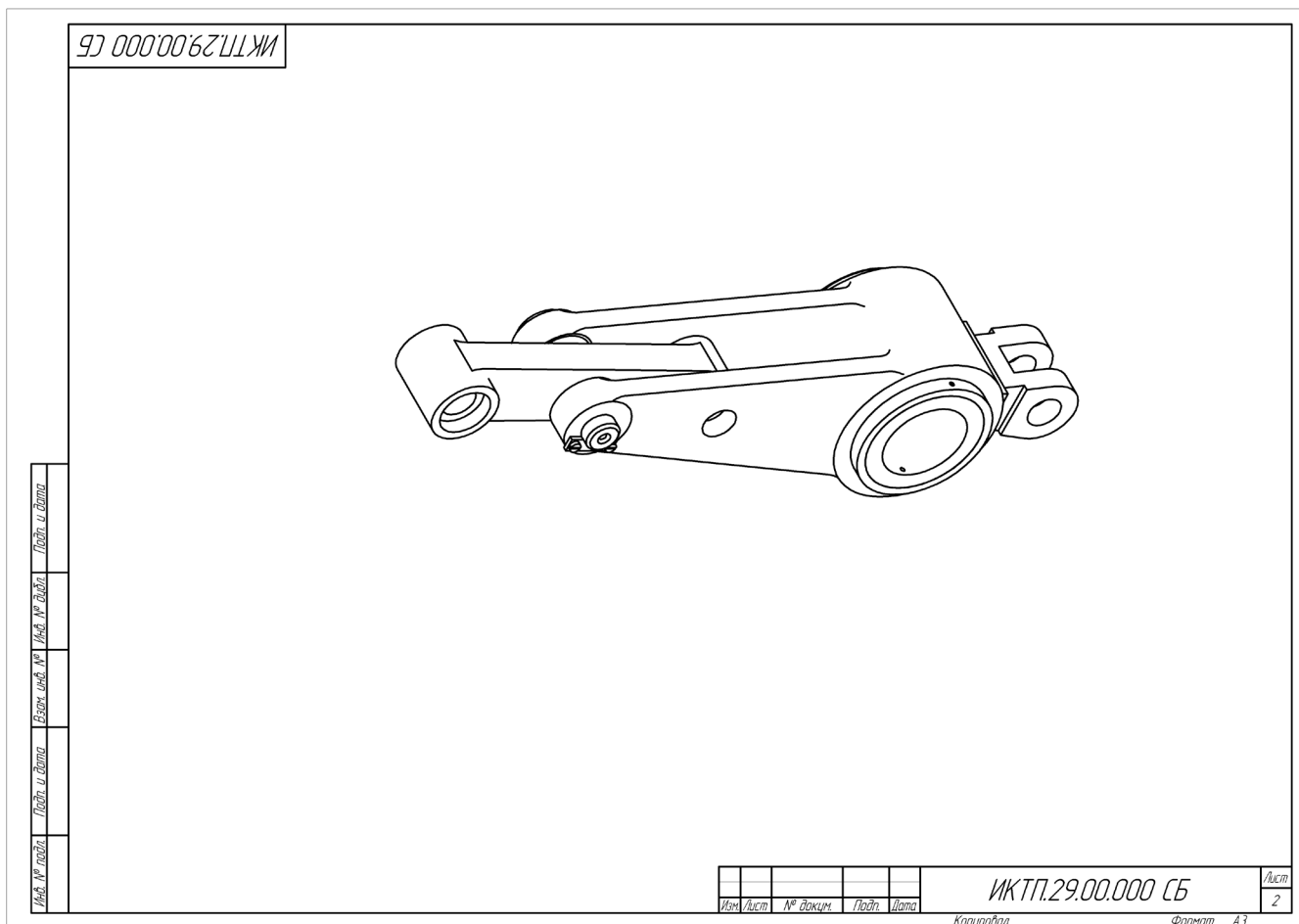


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 36

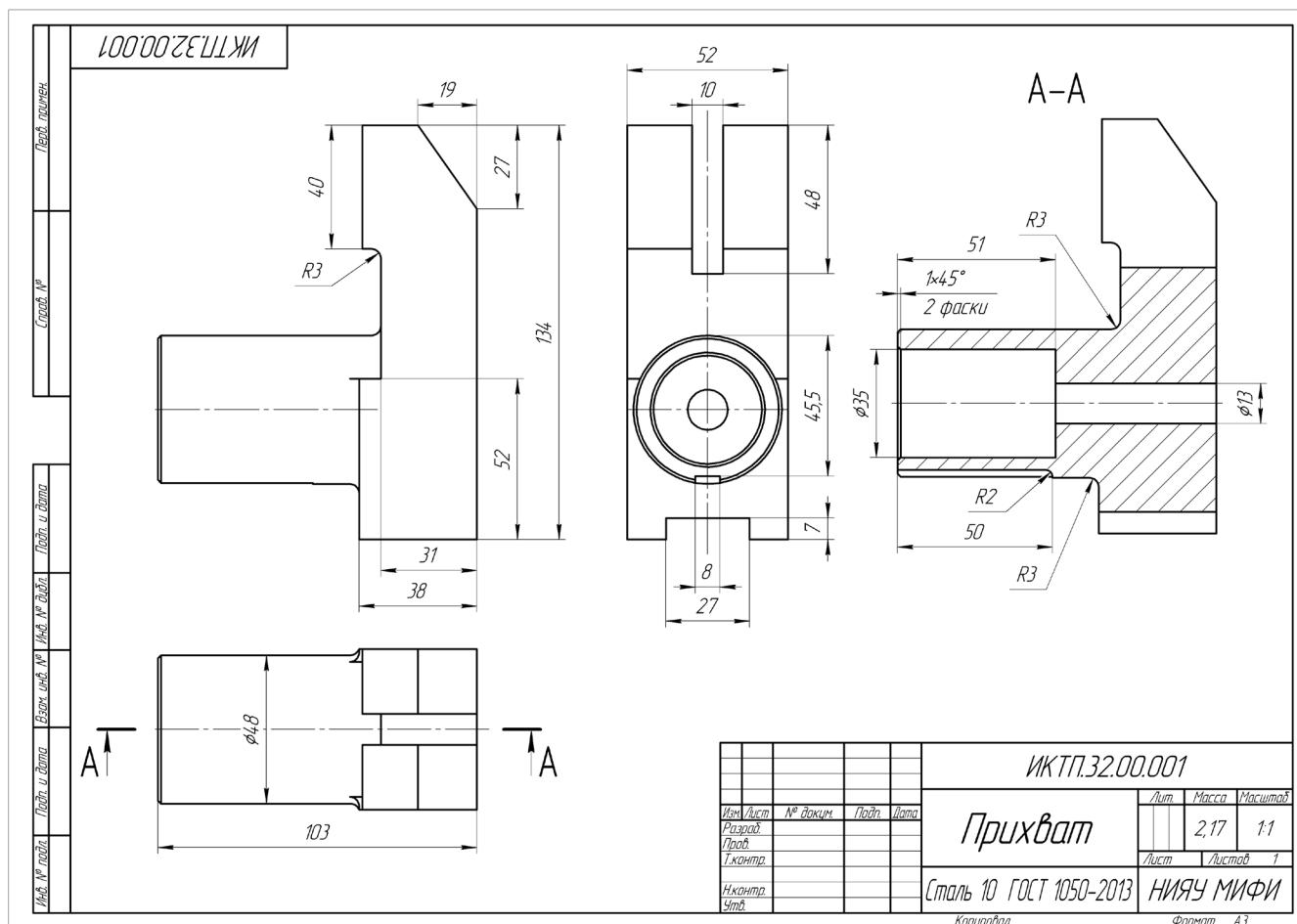


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

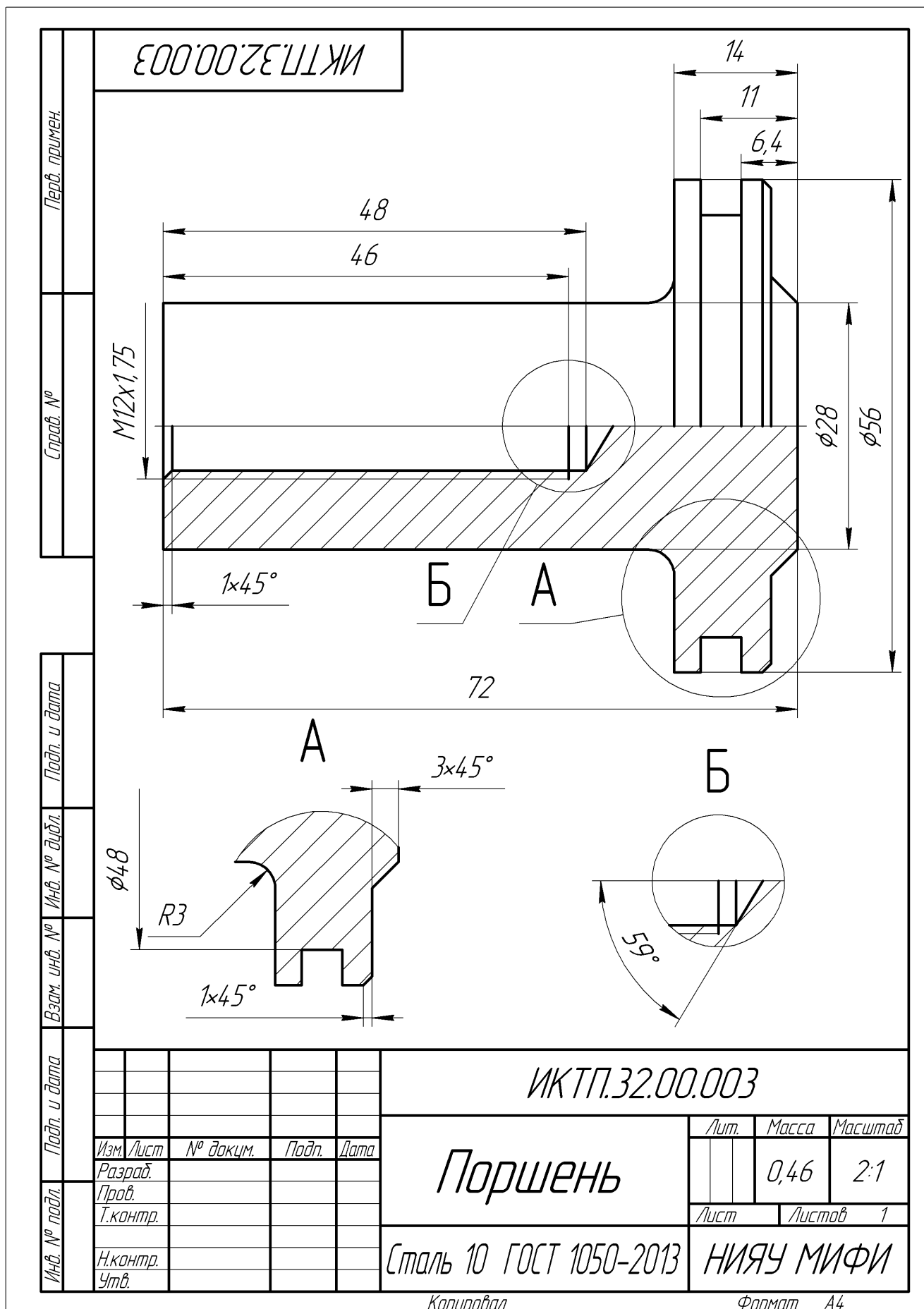


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					<u>Документация</u>		
	A3			ИКТП.32.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Сборочные единицы</u>		
		1		ИКТП.32.01.000	Корпус в сборе	1	
					<u>Детали</u>		
	A3	2		ИКТП.32.00.001	Прихват	1	
	Б4	3		ИКТП.32.00.002	Крышка	1	
	A4	4		ИКТП.32.00.003	Поршень	1	
	Б4	5		ИКТП.32.00.004	Шайба	1	
	Б4	6		ИКТП.32.00.005	Пружина	1	
	Б4	7		ИКТП.32.00.006	Шпилька	1	
					<u>Стандартные изделия</u>		
		8			Болт М6-6дх18 ГОСТ 7798-70	5	
		9			Винт А.М8-6дх20 ГОСТ 1491-80	1	
		10			Гайка М12-6Н ГОСТ 5915-70	2	
	11			Кольцо 028-038-46-1-1 ГОСТ 9833-73	2		
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Изм. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.32.00.000	
	Разраб.					Приспособление для нарезки сегментных шпонок	
	Пров.						
	Н.контр.						
	Утв.						
	Лит.	Лист	Листов				
		1	2				
							НИЯУ МИФИ

Копировал
Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

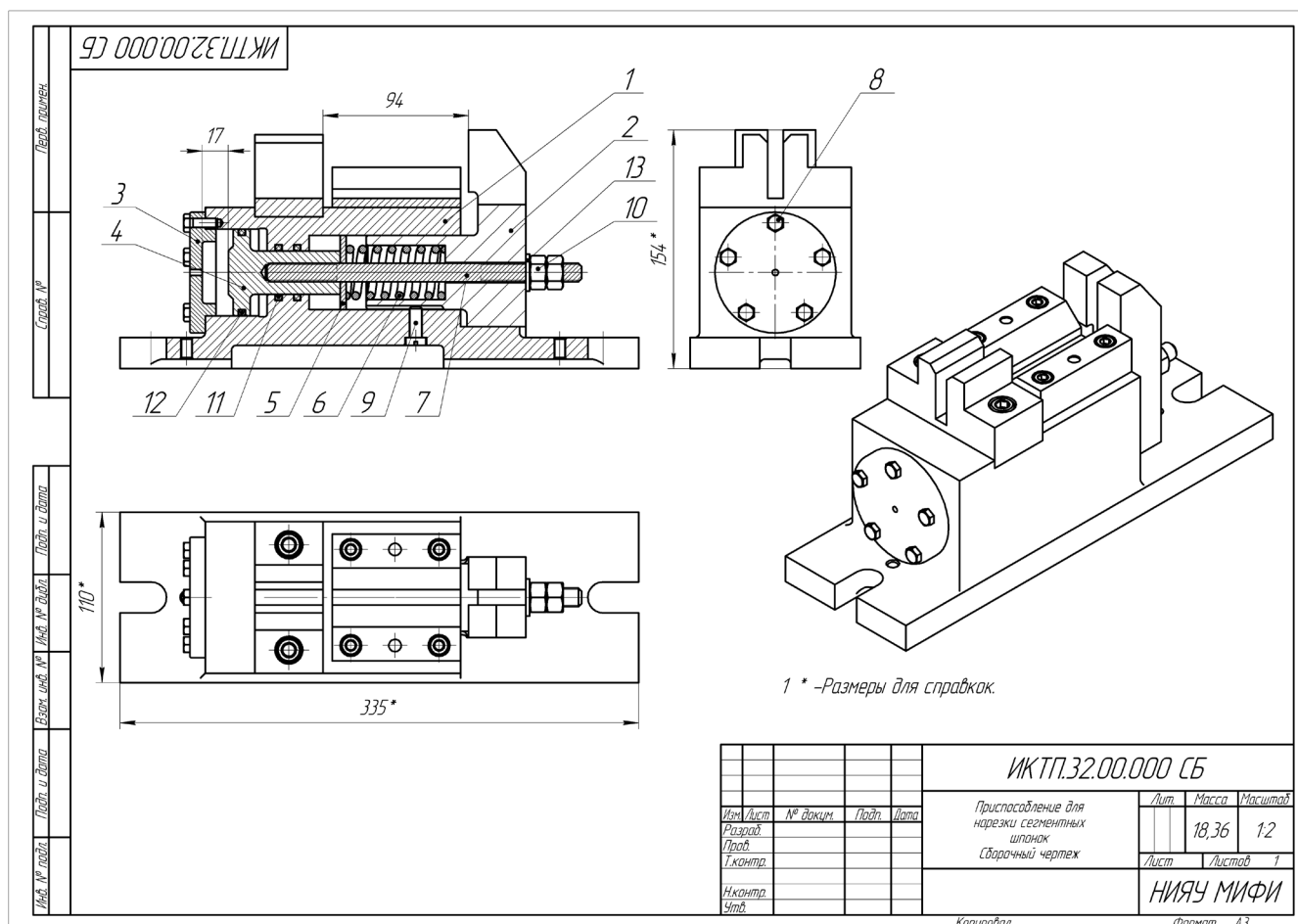


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 37

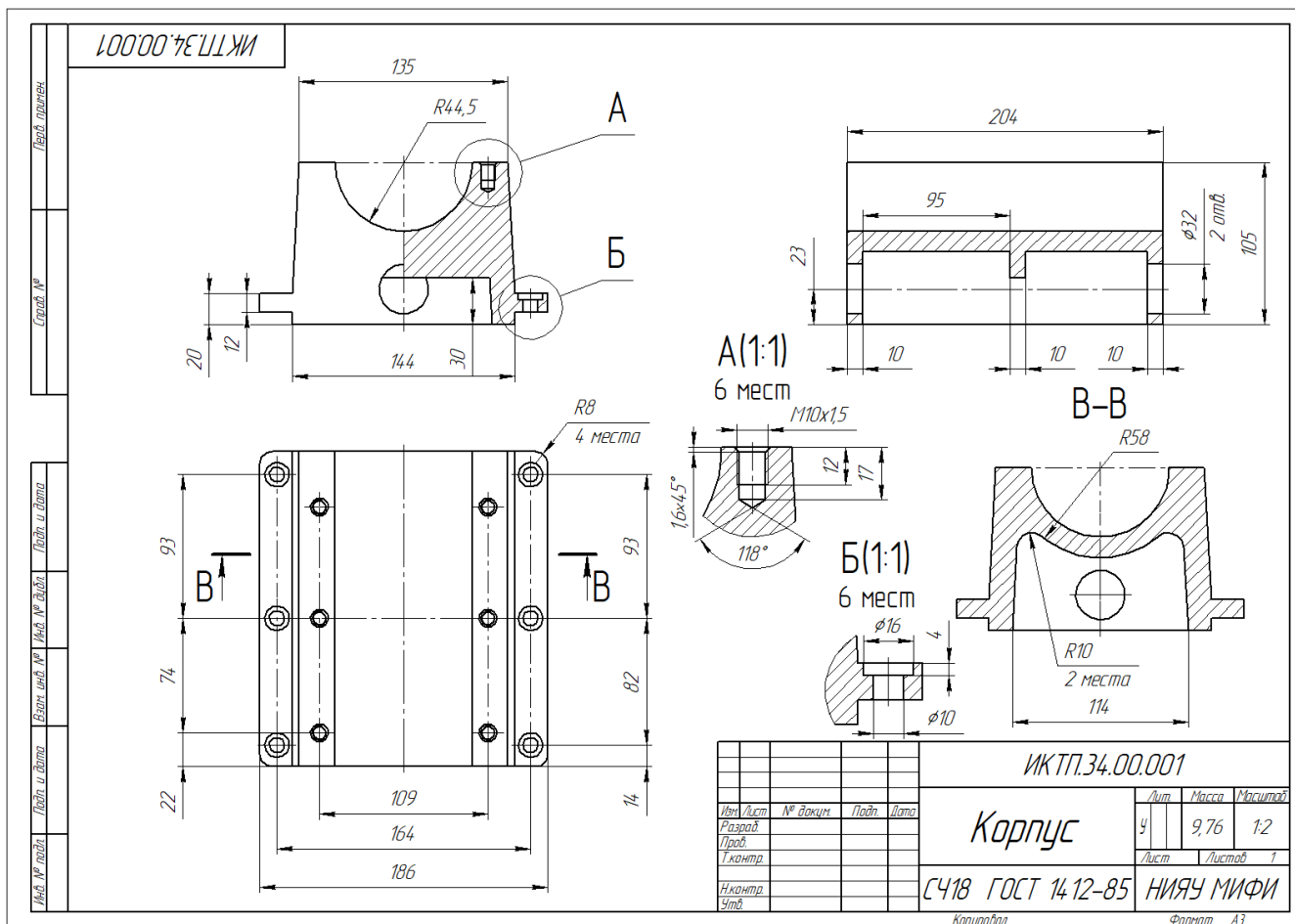


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

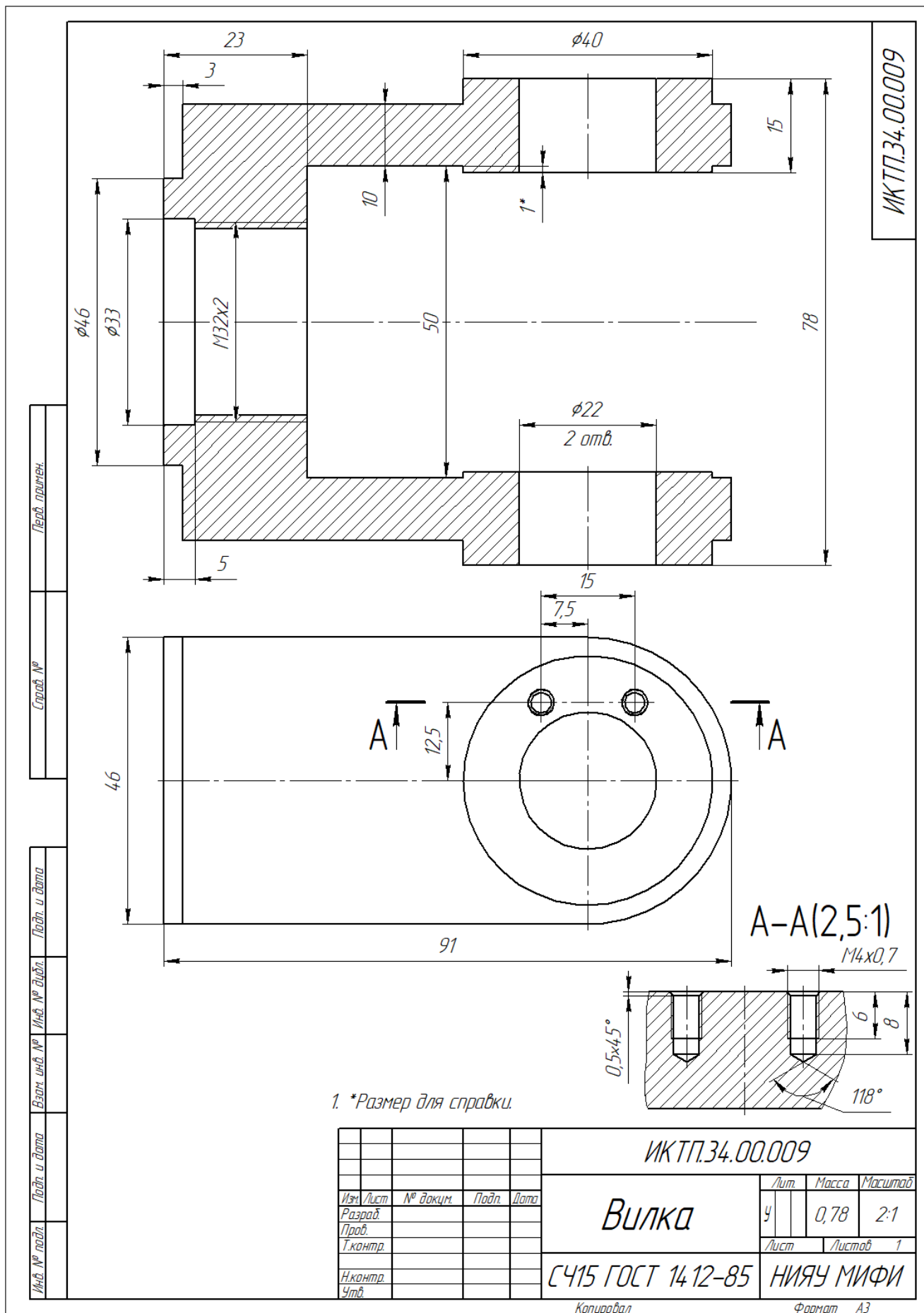
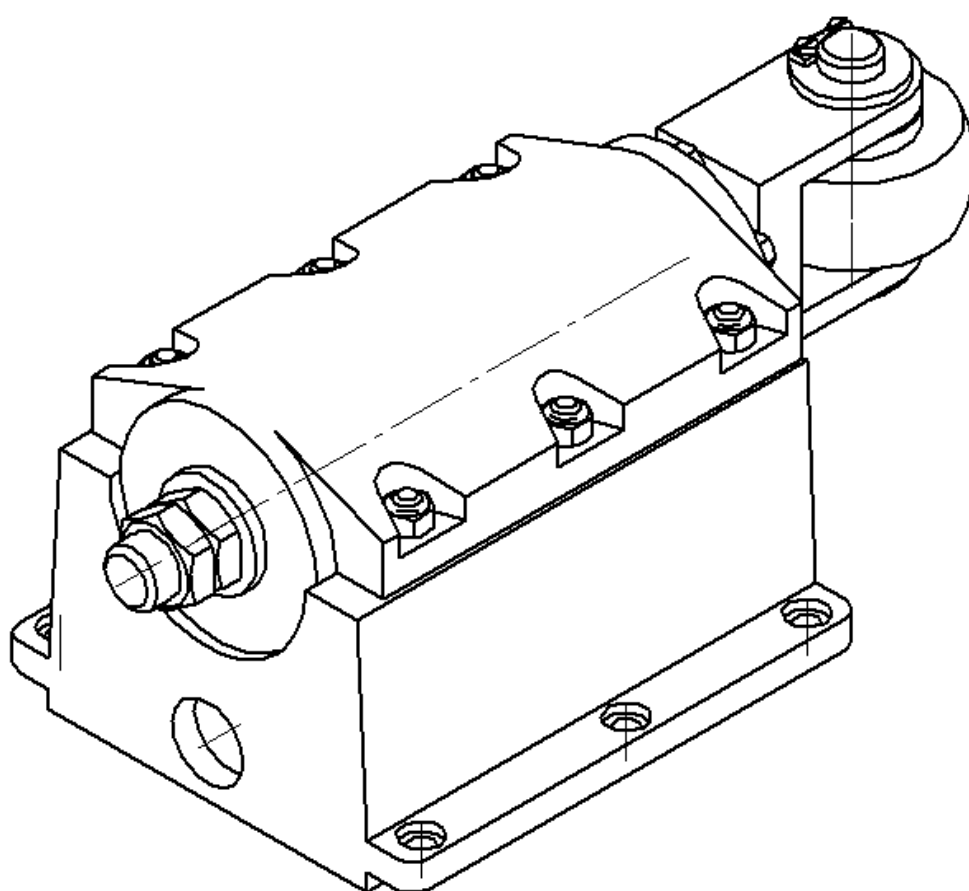


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

[illegible]

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

ИКТП.34.00.000 СБ



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИКТП.34.00.000 СБ

Лист
2

Копировал

Формат А4

Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 38

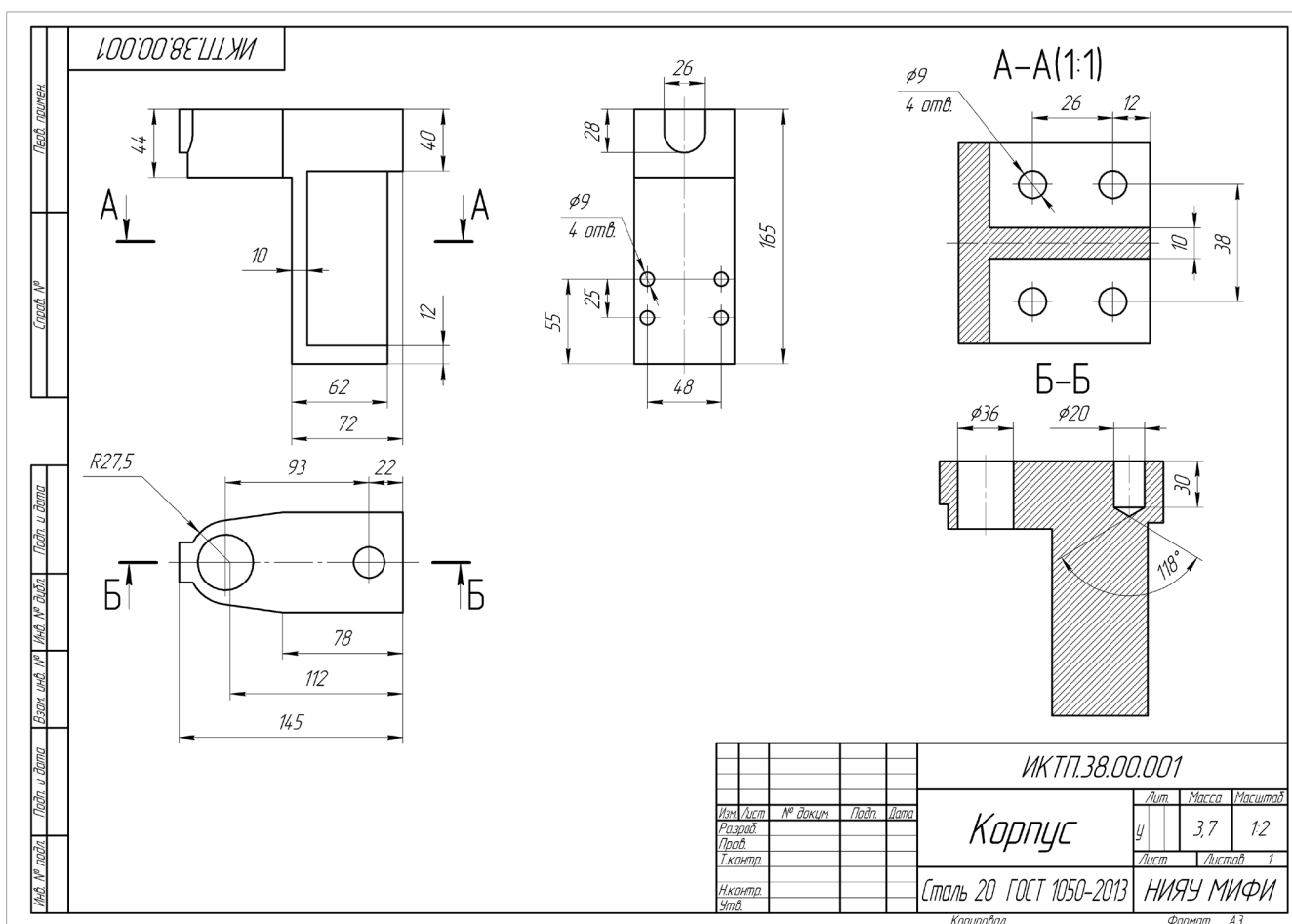


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

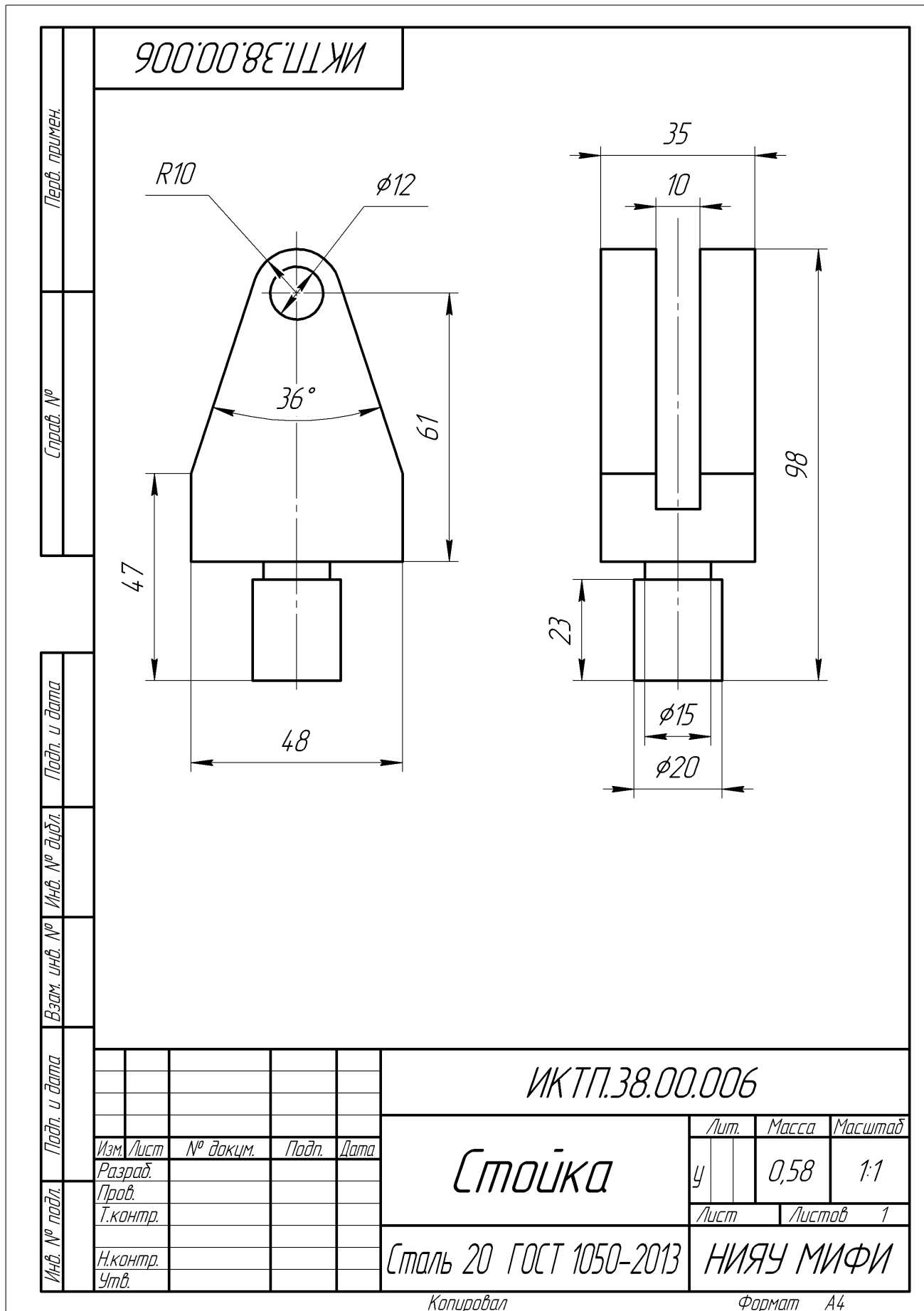


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
						Документация				
		А3			ИКТП.38.00.000 СБ	Сборочный чертёж				
						Детали				
Справ. №		А3	1		ИКТП.38.00.001	Корпус	1			
		Б4	2		ИКТП.38.00.002	Рычаг	1			
		Б4	3		ИКТП.38.00.003	Оправка	1			
		Б4	4		ИКТП.38.00.004	Шток	1			
		Б4	5		ИКТП.38.00.005	Кронштейн	1			
		А4	6		ИКТП.38.00.006	Стойка	1			
		Б4	7		ИКТП.38.00.007	Втулка	1			
		Б4	8		ИКТП.38.00.008	Диск	1			
		Б4	9		ИКТП.38.00.009	Ось	1			
		Б4	10		ИКТП.38.00.010	Ось	1			
		Б4	11		ИКТП.38.00.011	Шайба	1			
		Б4	12		ИКТП.38.00.012	Плита	1			
Подп. и дата										
Инв. № дцкл.						Стандартные детали				
			13			Болт М8х1-6dх28 ГОСТ 7798-70	8			
			14			Винт А.М10-6dх22 ГОСТ 1491-80	1			
Взам. инв. №										
			15			Гайка 2М8-6Н ГОСТ 5915-70	4			
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.38.00.000			
		Разраб.					Прибор контрольный	Лит.	Лист	Листов
		Пров.						1	9	1
		Н.контр.						НИЯУ МИФИ		
		Утв.								

Копировал
Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

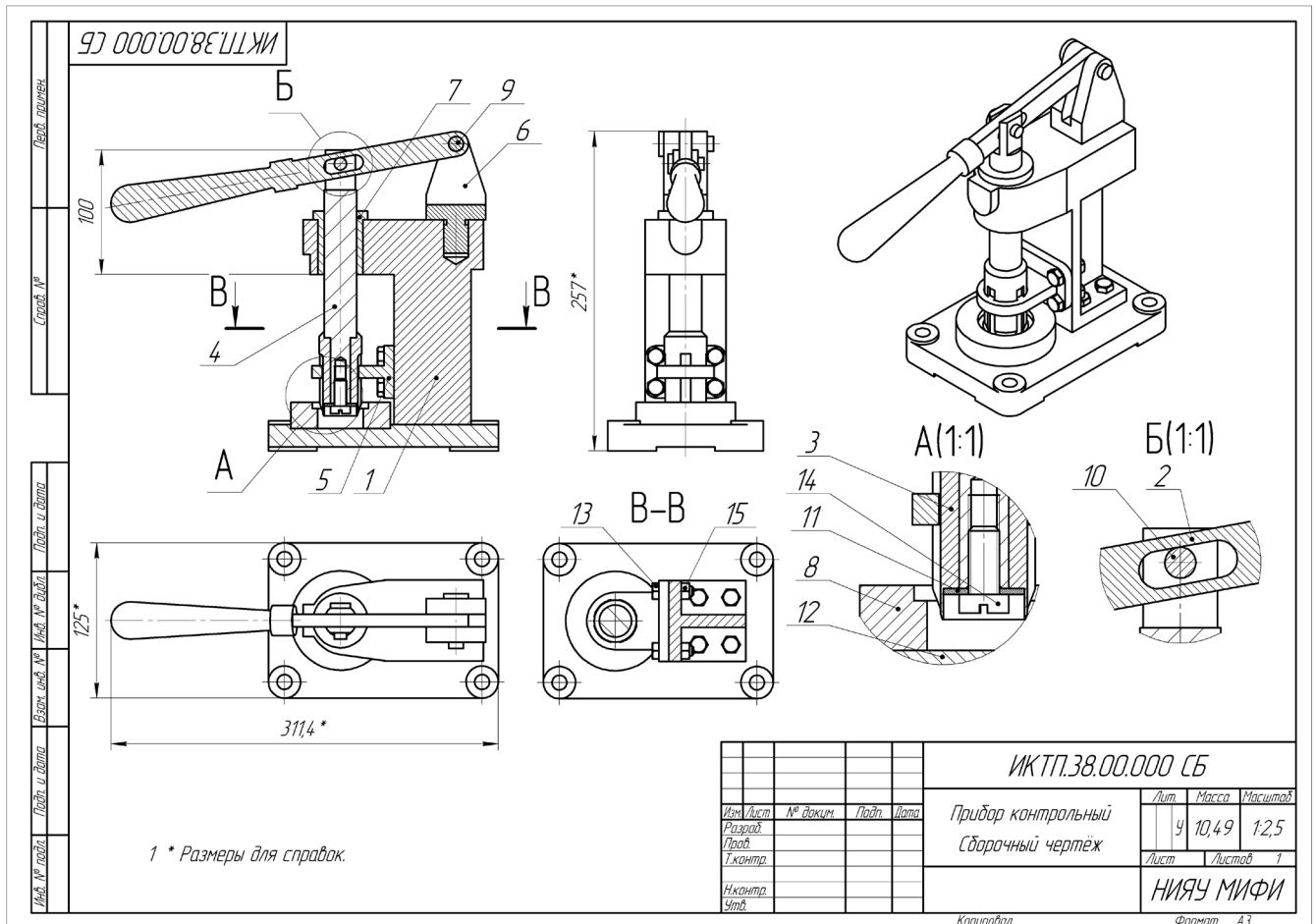


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 39

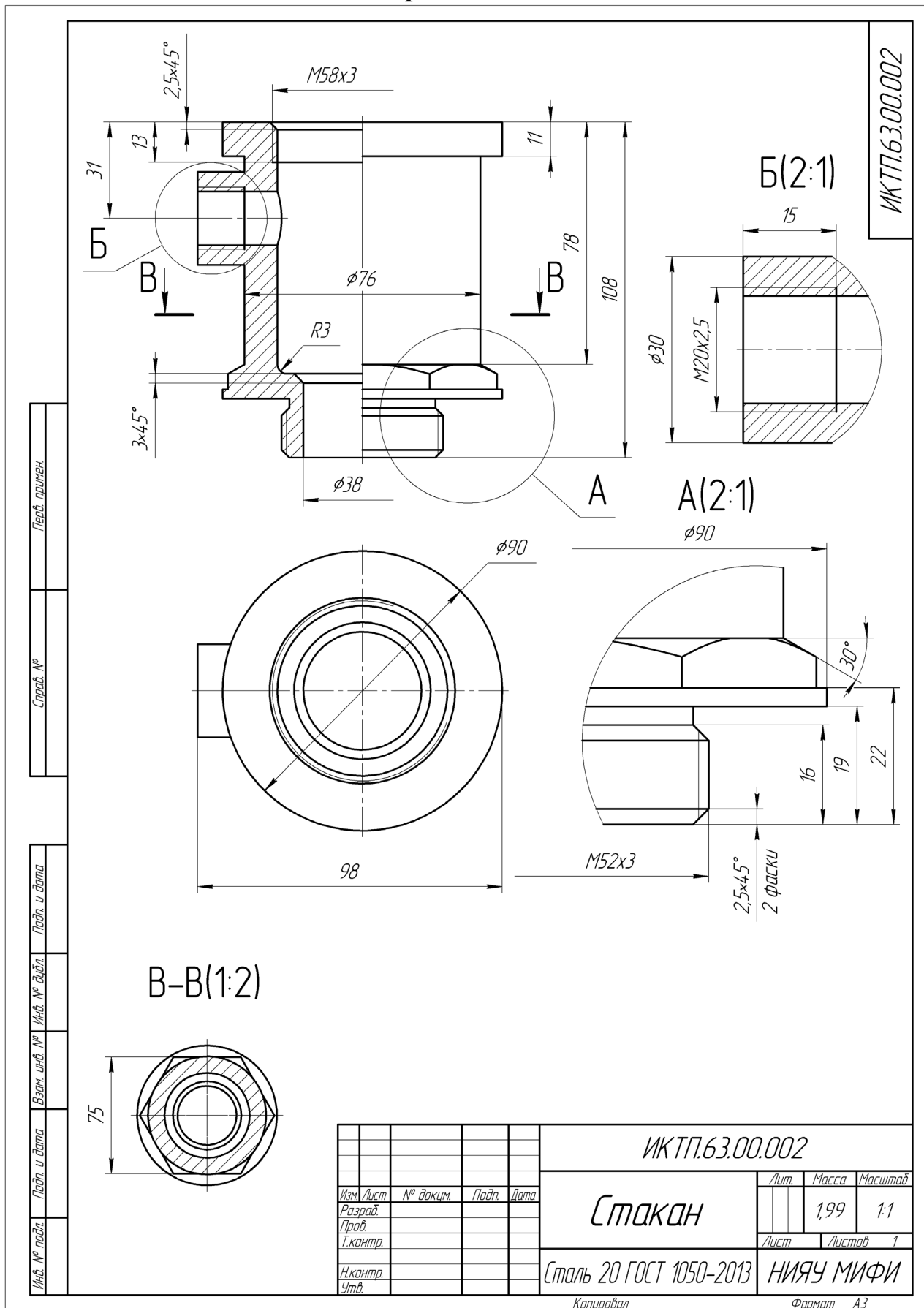


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

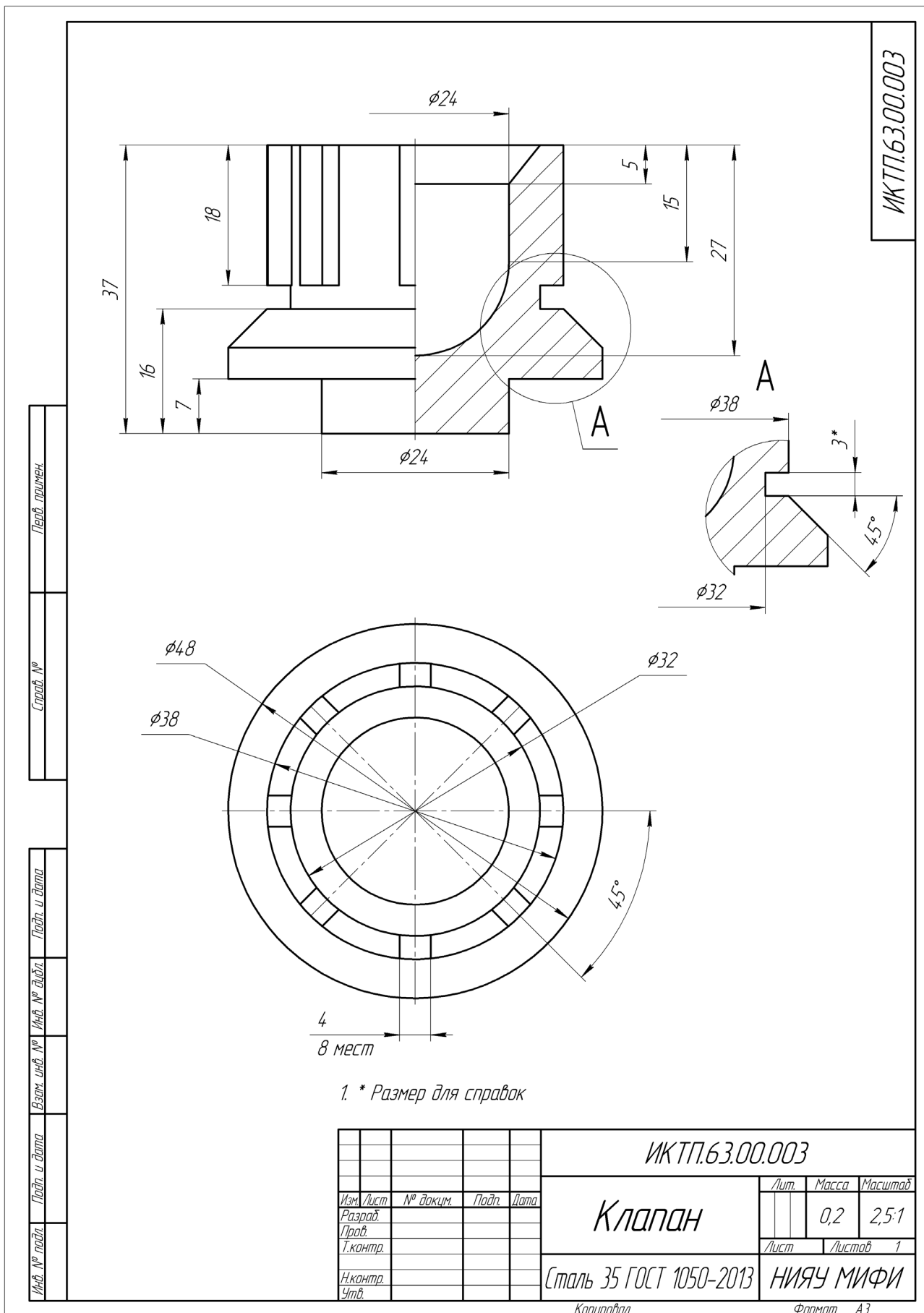


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

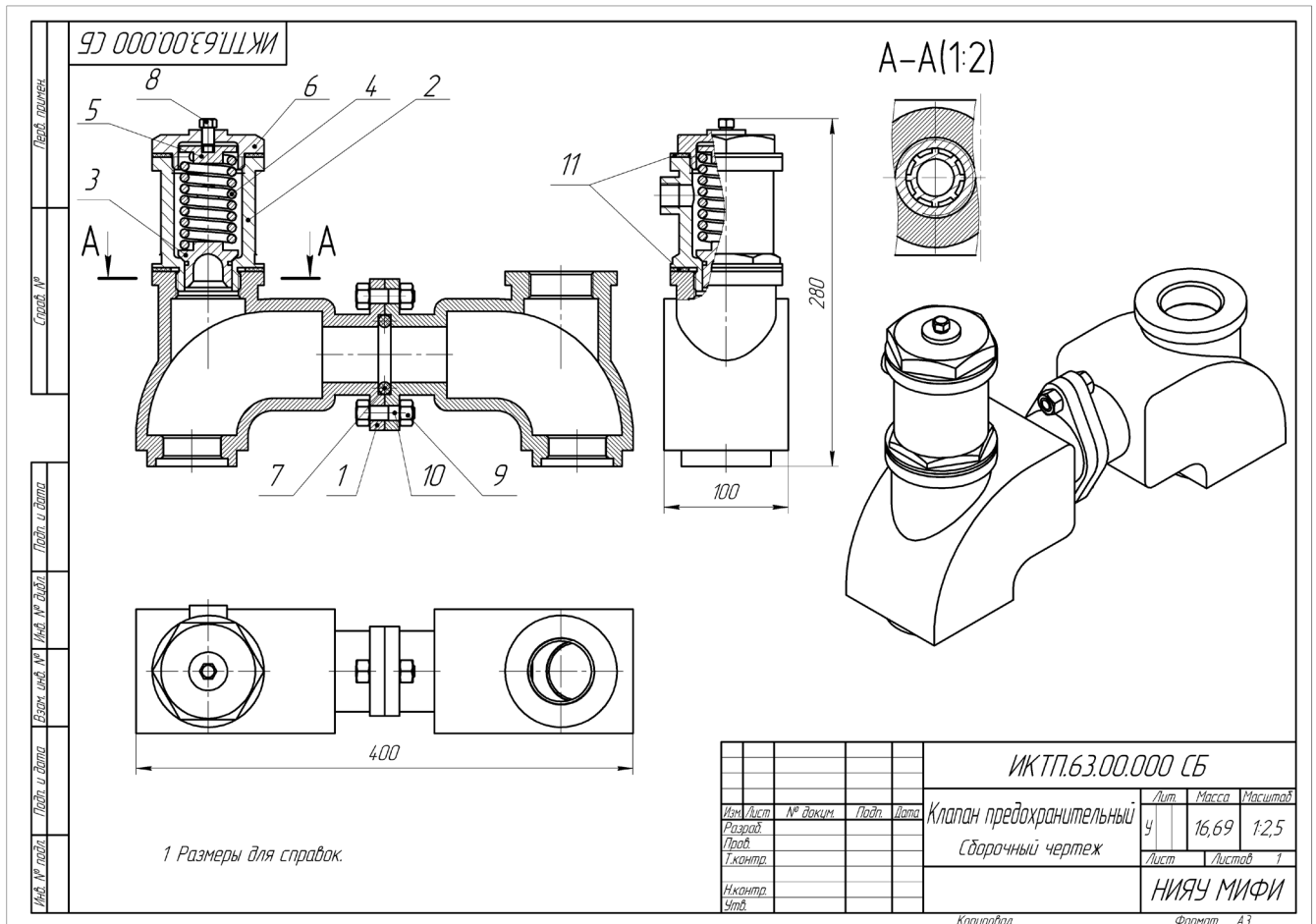


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 40

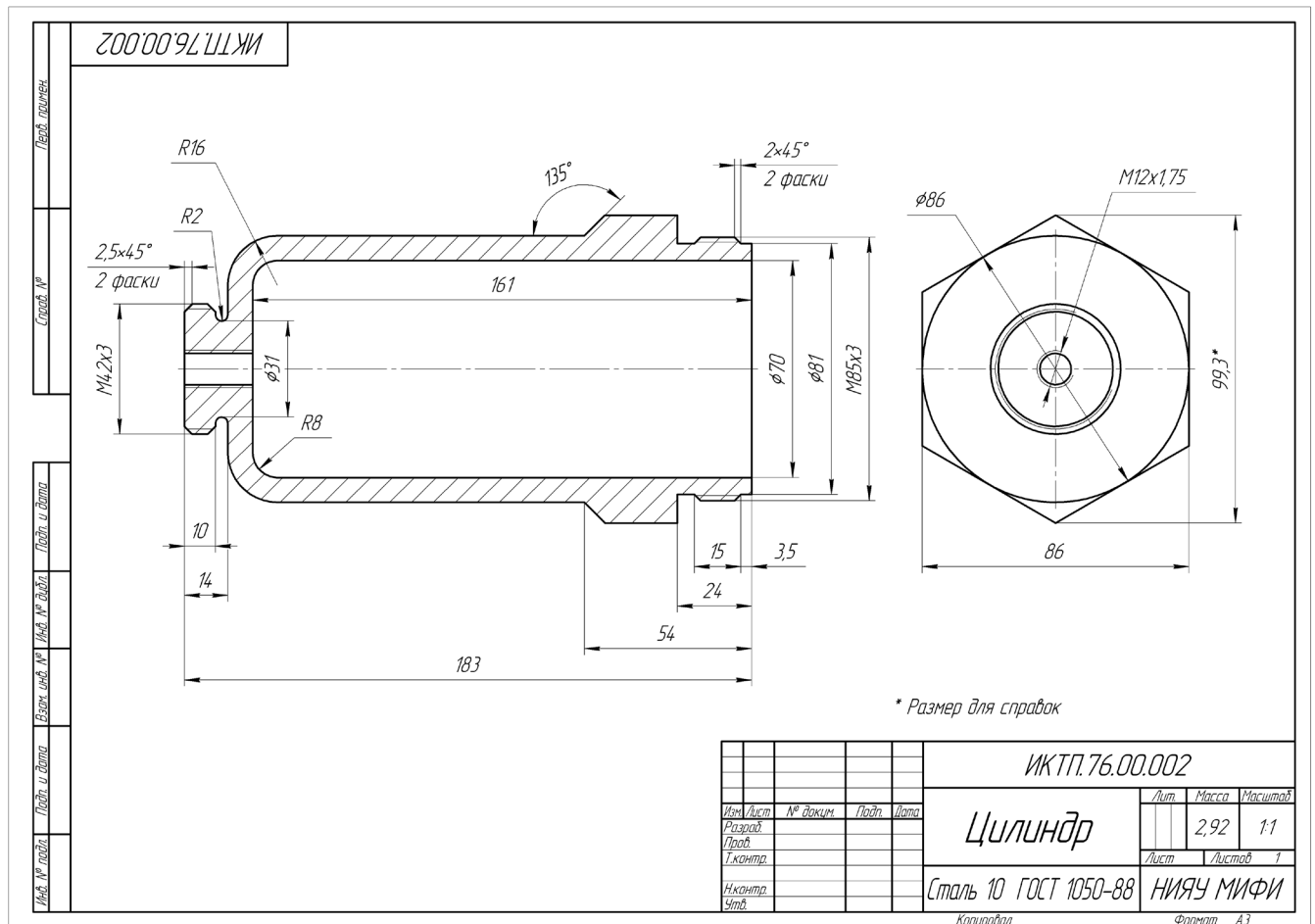


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

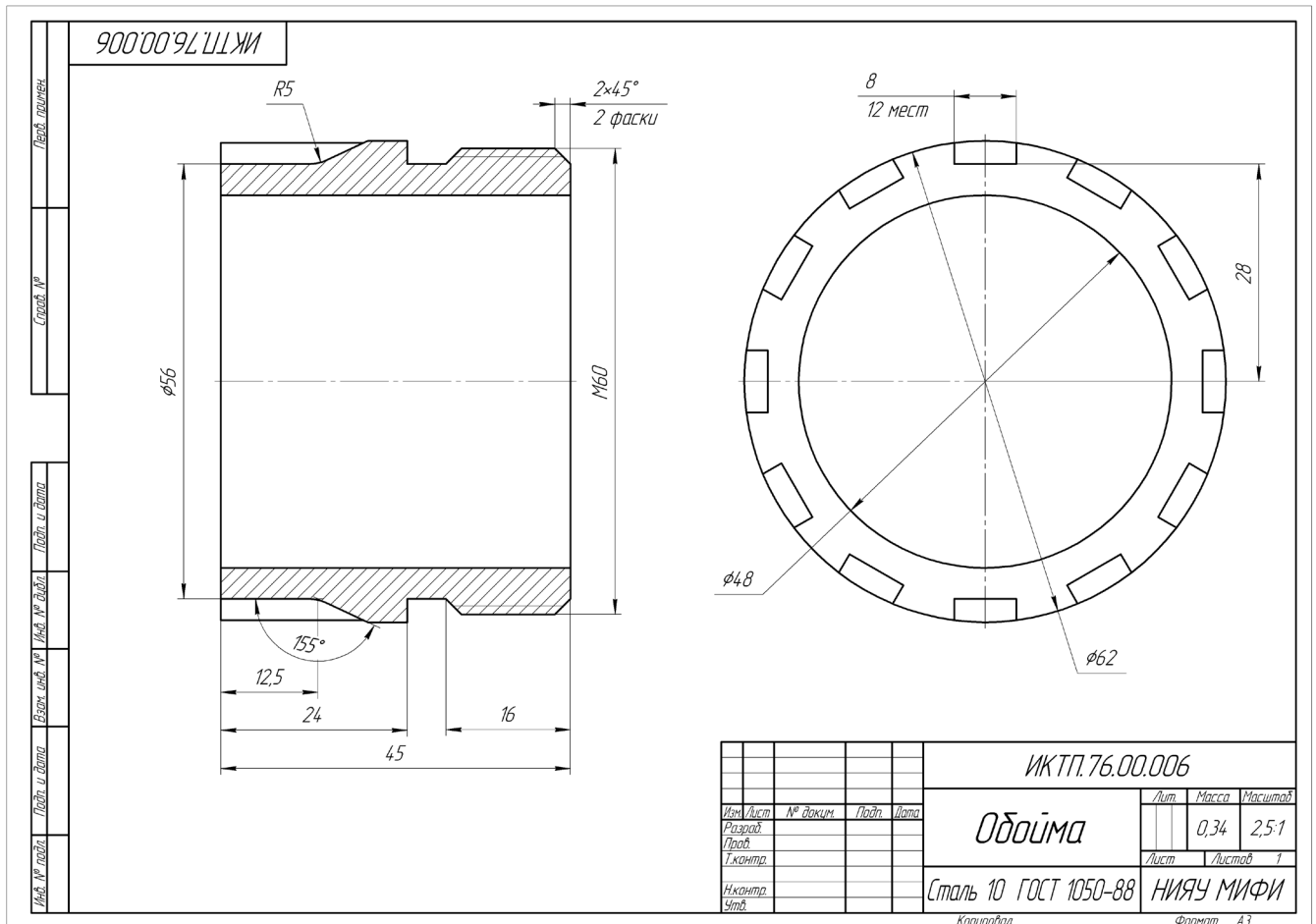


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №						Документация			
		А3			ИКТП.76.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
						Детали			
		Б4	1	ИКТП.76.00.001	Корпус	1			
		А3	2	ИКТП.76.00.002	Цилиндр	1			
		Б4	3	ИКТП.76.00.003	Седло	1			
		Б4	4	ИКТП.76.00.004	Клапан	1			
		Б4	5	ИКТП.76.00.005	Пружина	1			
		А3	6	ИКТП.76.00.006	Обойма	1			
		Б4	7	ИКТП.76.00.007	Винт	1			
		Б4	8	ИКТП.76.00.008	Тарелка	1			
		Б4	9	ИКТП.76.00.009	Тарелка	1			
Подп. и дата		Б4	10	ИКТП.76.00.010	Шток	1			
		Б4	11	ИКТП.76.00.011	Колпак	1			
		Б4	12	ИКТП.76.00.012	Втулка	1			
					Стандартные изделия				
			13		Винт А.М6-6dх30	1			
					ГОСТ 1482-84				
			14		Винт А.М6-6dх35	1			
					ГОСТ 1482-84				
			15		Гайка М10-6Н.05.38ХА	1			
					(S16)				
					ГОСТ 5915-70				
Подп. и дата		ИКТП.76.00.000							
		Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.				Клапан предохранительный	Лит.	Лист	Листов	
	Пров.						1	2	
	Н.контр. Утв.					НИЯУ МИФИ			

Копировал

Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.76.00.000	Лист	2				

Рис. 4. Продолжение спецификации для сборки (Задание 3)

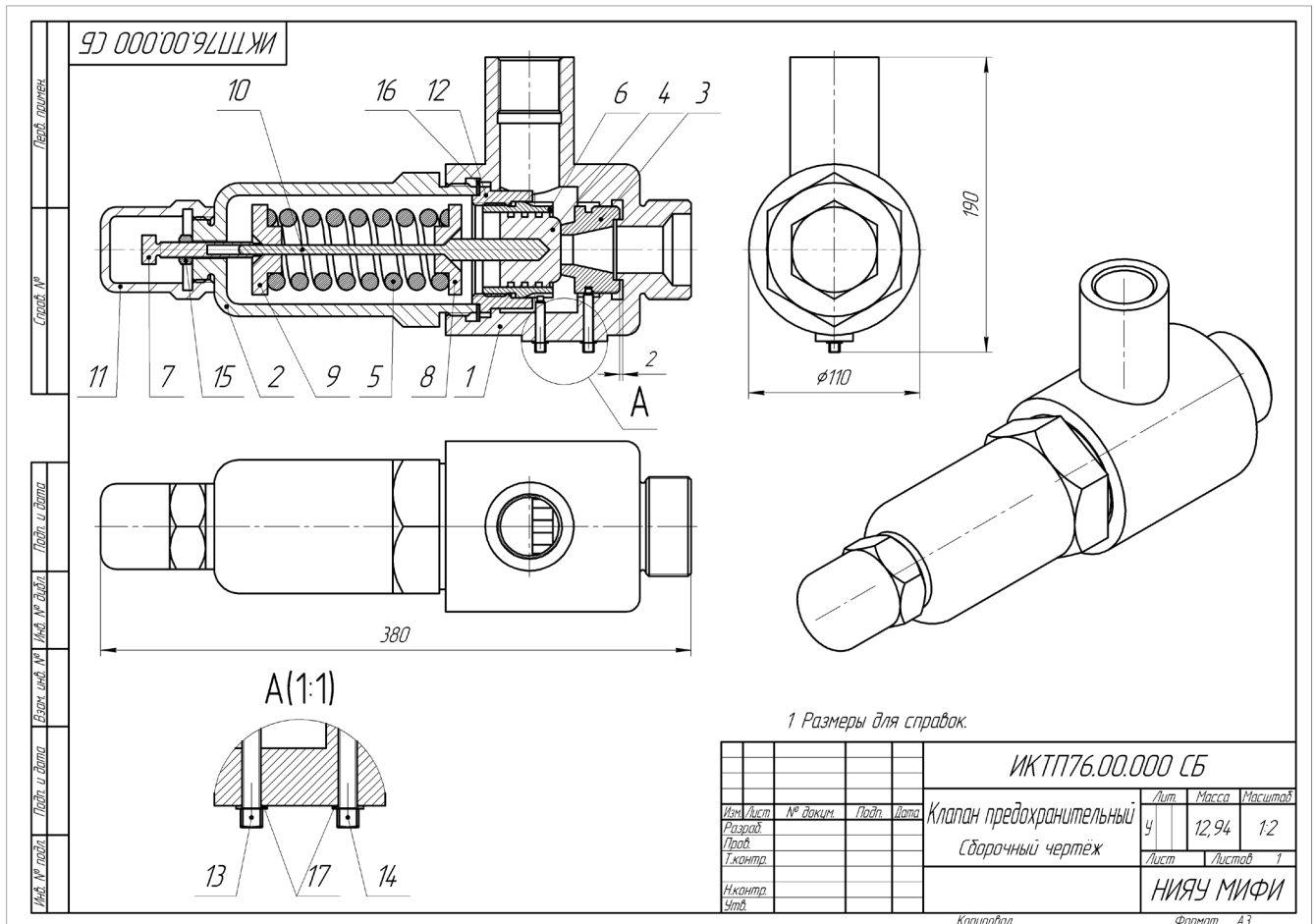


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант № 41

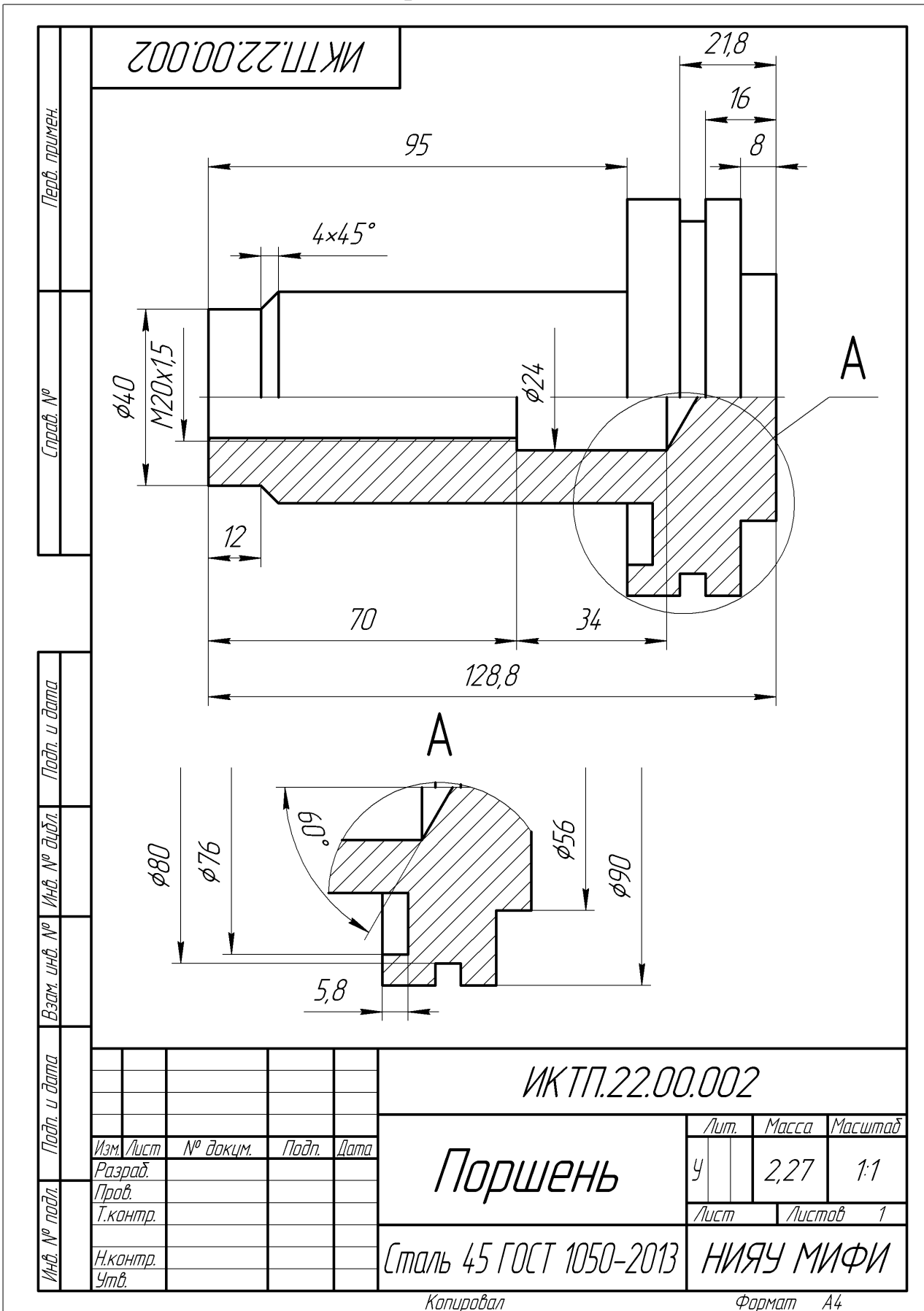


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

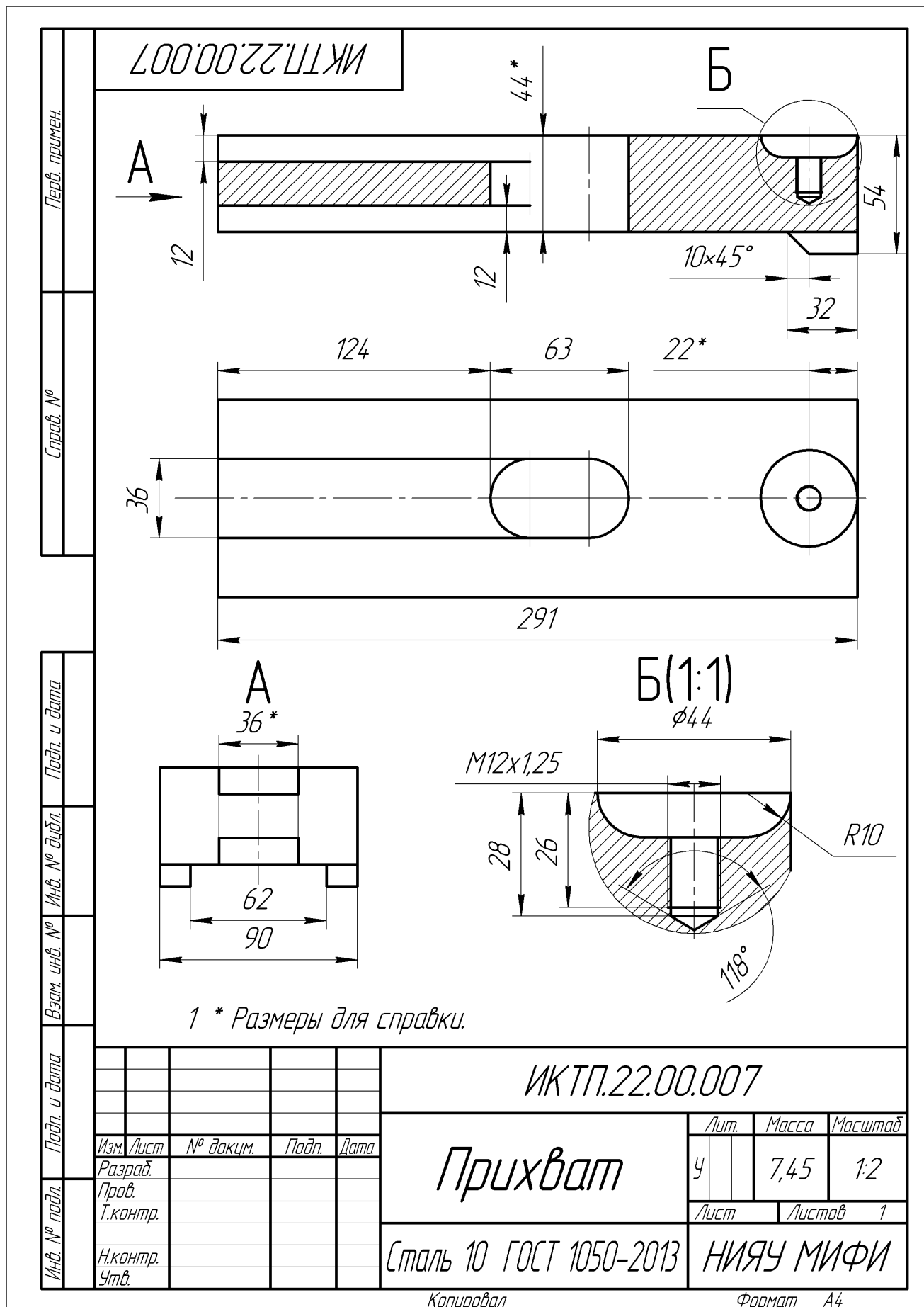


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Документация			
Справ. №	A3			ИКТП.22.00.000 СБ	Сборочный чертёж			
					Сборочные единицы			
	Б4	1		ИКТП.22.01.000	Прижим	1		
					Детали			
	Б4	2		ИКТП.22.00.001	Корпус	1		
	A4	3		ИКТП.22.00.002	Поршень	1		
	Б4	4		ИКТП.22.00.003	Крышка	1		
	Б4	5		ИКТП.22.00.004	Болт М27	1		
	Б4	6		ИКТП.22.00.005	Болт М52	1		
	Б4	7		ИКТП.22.00.006	Винт М20	1		
	A4	8		ИКТП.22.00.007	Прихват	1		
	Б4	9		ИКТП.22.00.008	Шайба	1		
	Б4	10		ИКТП.22.00.009	Пружина	1		
	Б4	11		ИКТП.22.00.010	Шайба	1		
Б4	12		ИКТП.22.00.011	Гайка М52	1			
Подп. и дата					Стандартные изделия			
			13		Винт А.М12х1,25-6dх30	1		
					ГОСТ 1491-80			
			14		Гайка М20х1,5-6Н	1		
Подп. и дата					ГОСТ 5915-70			
					ИКТП.22.00.000			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.							
Инв. № подл.	Пров.							
	Н.контр.							
	Утв.							
Прихват передвижной						Лит.	Лист	Листов
						У	1	2
						НИЯУ МИФИ		

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

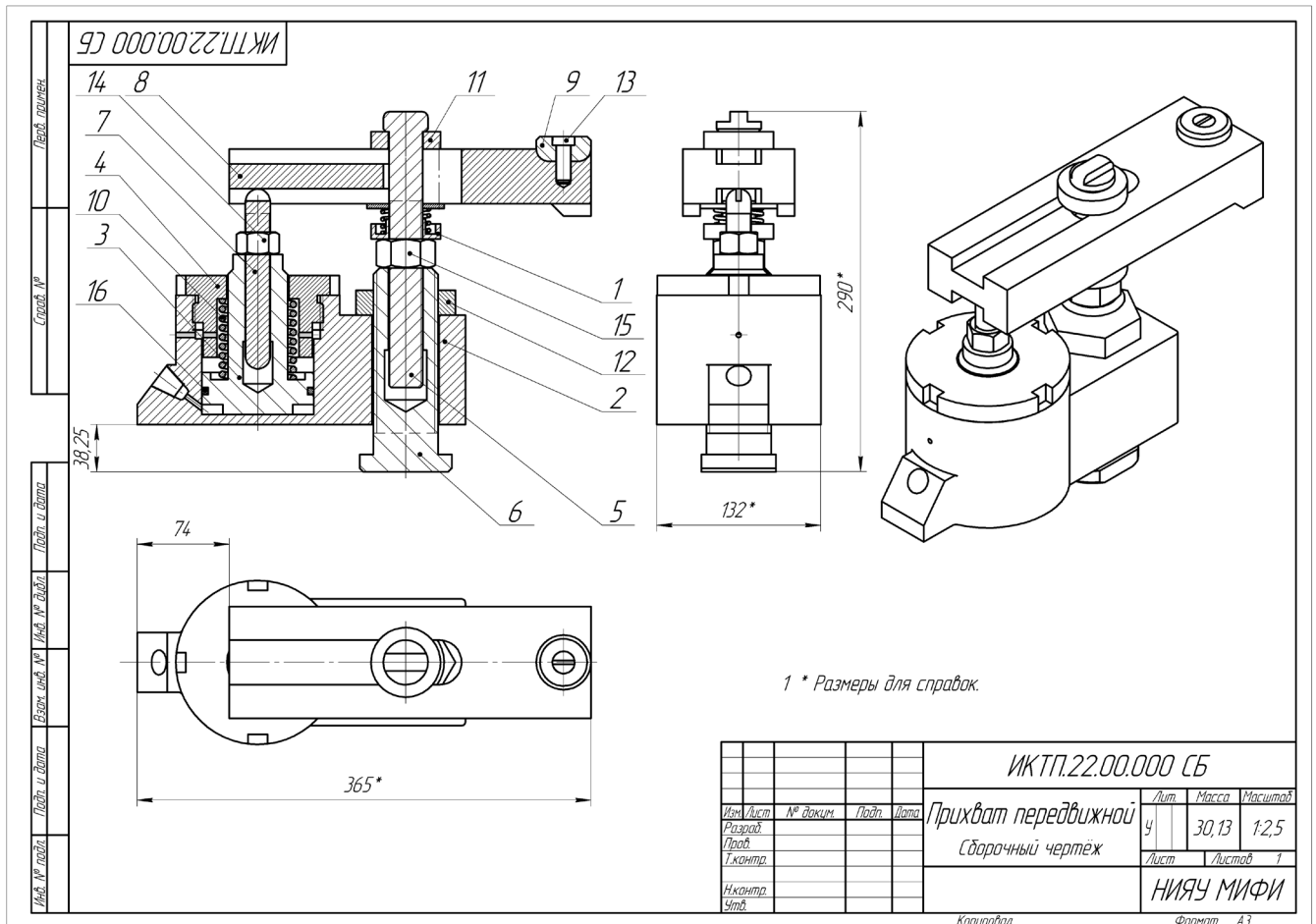


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №42

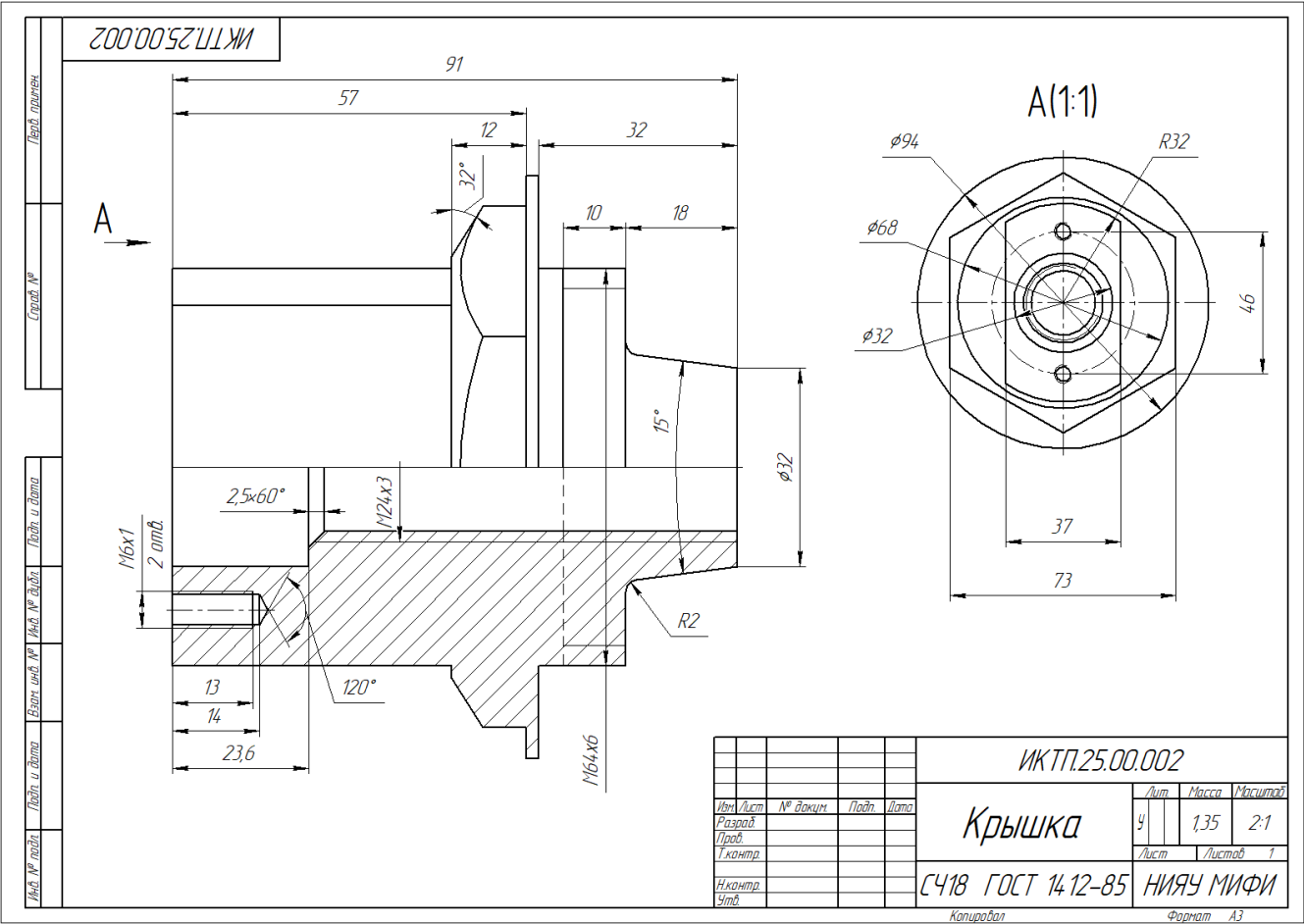


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

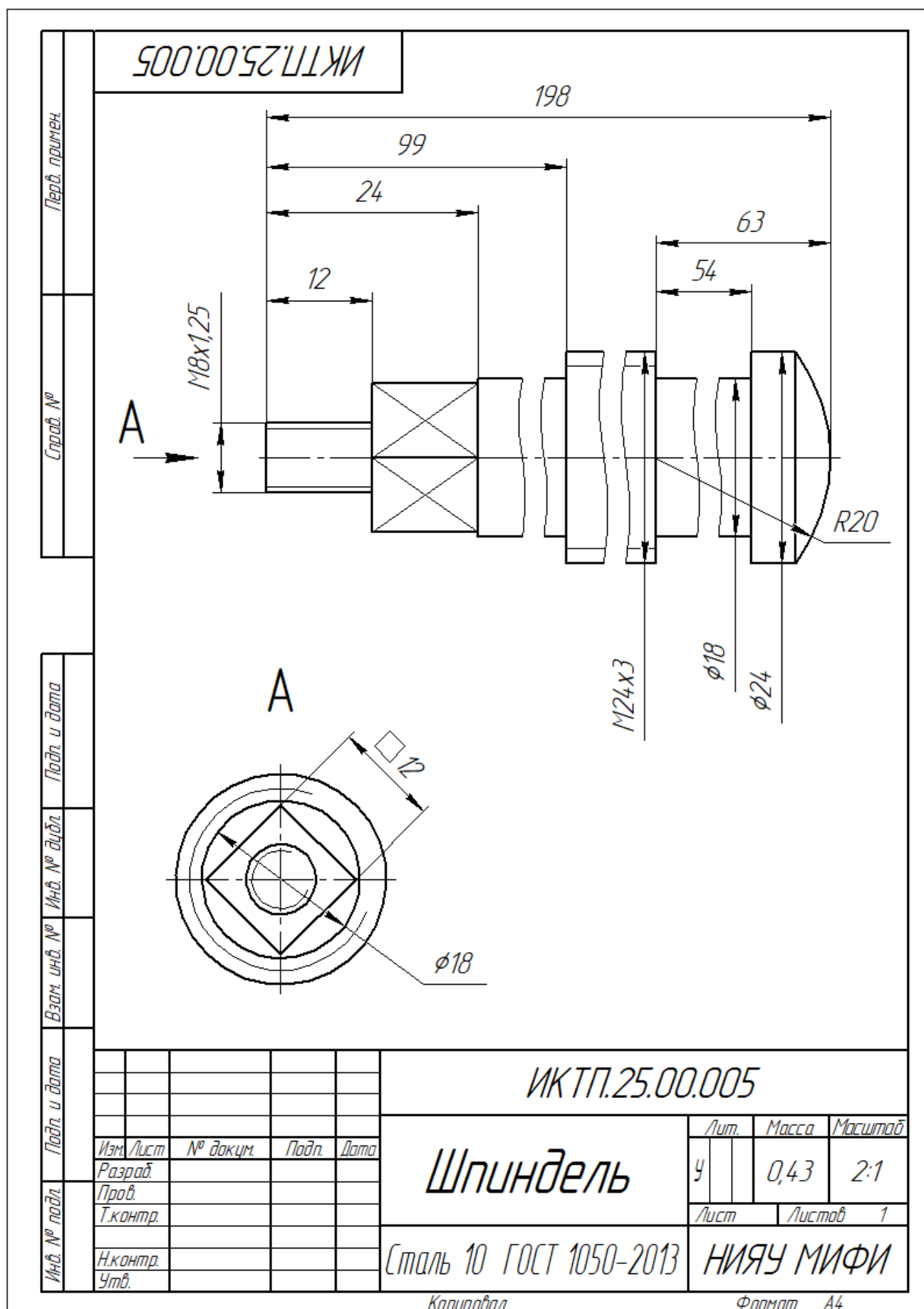


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

[illegible]

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

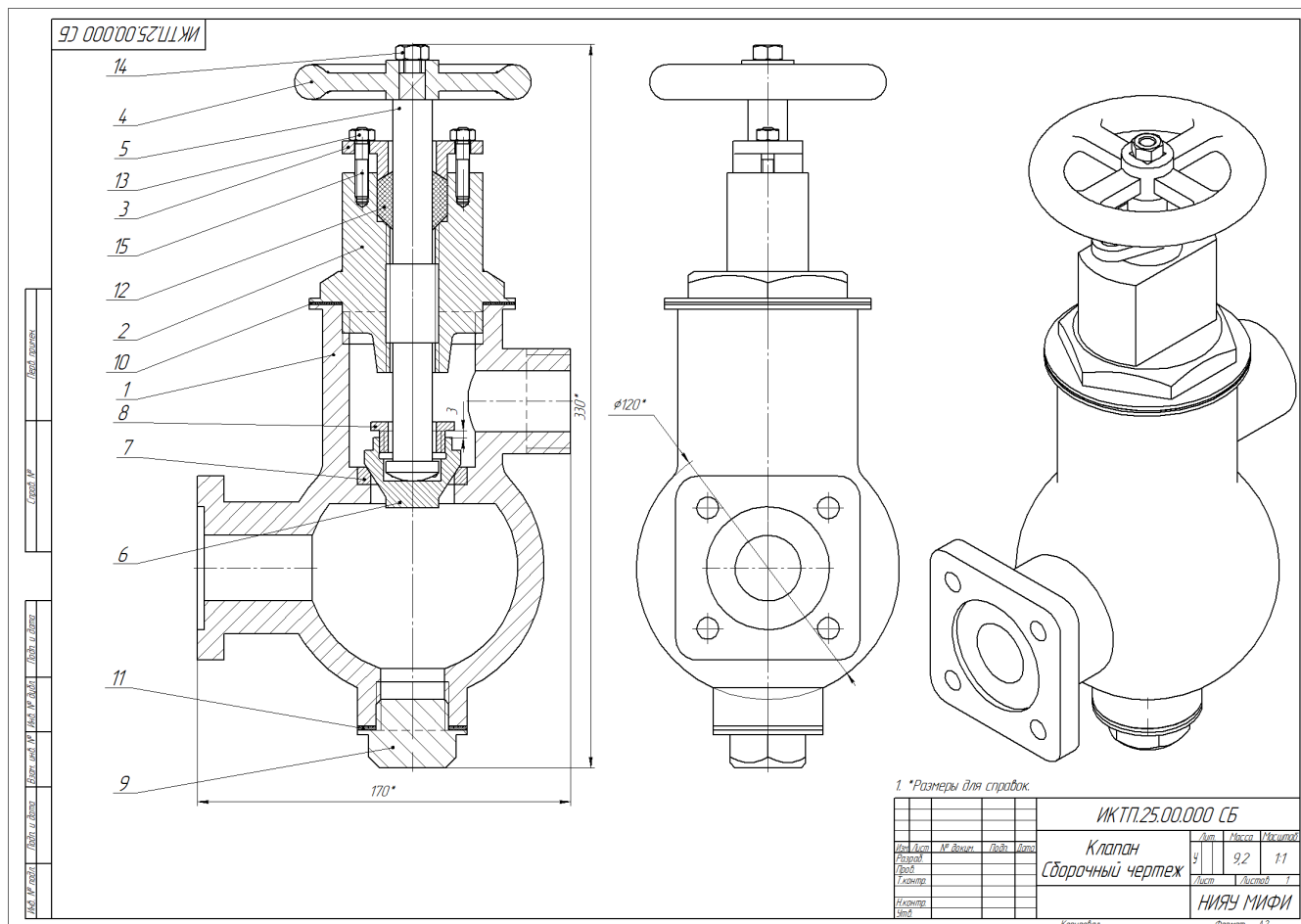


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №43

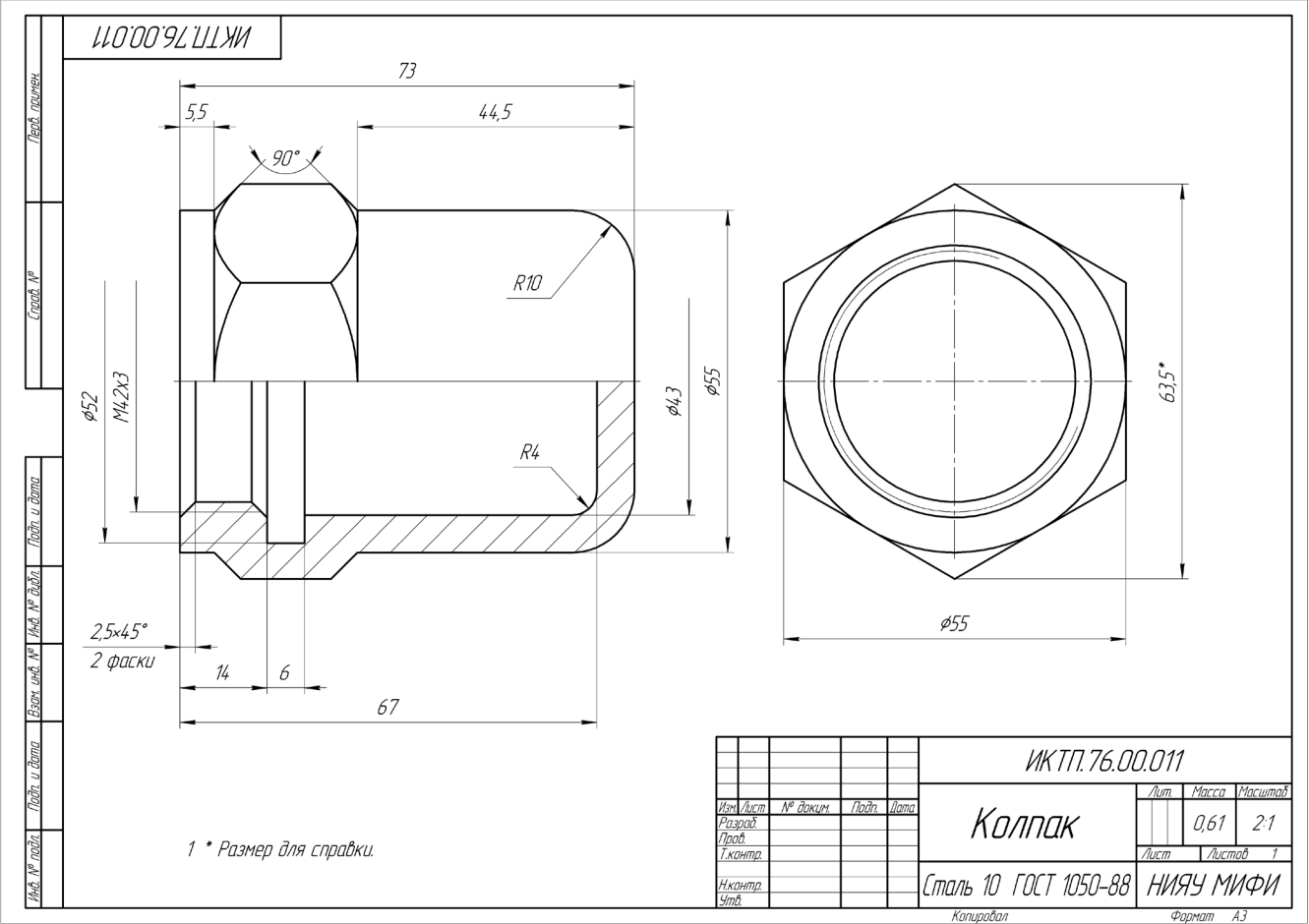


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

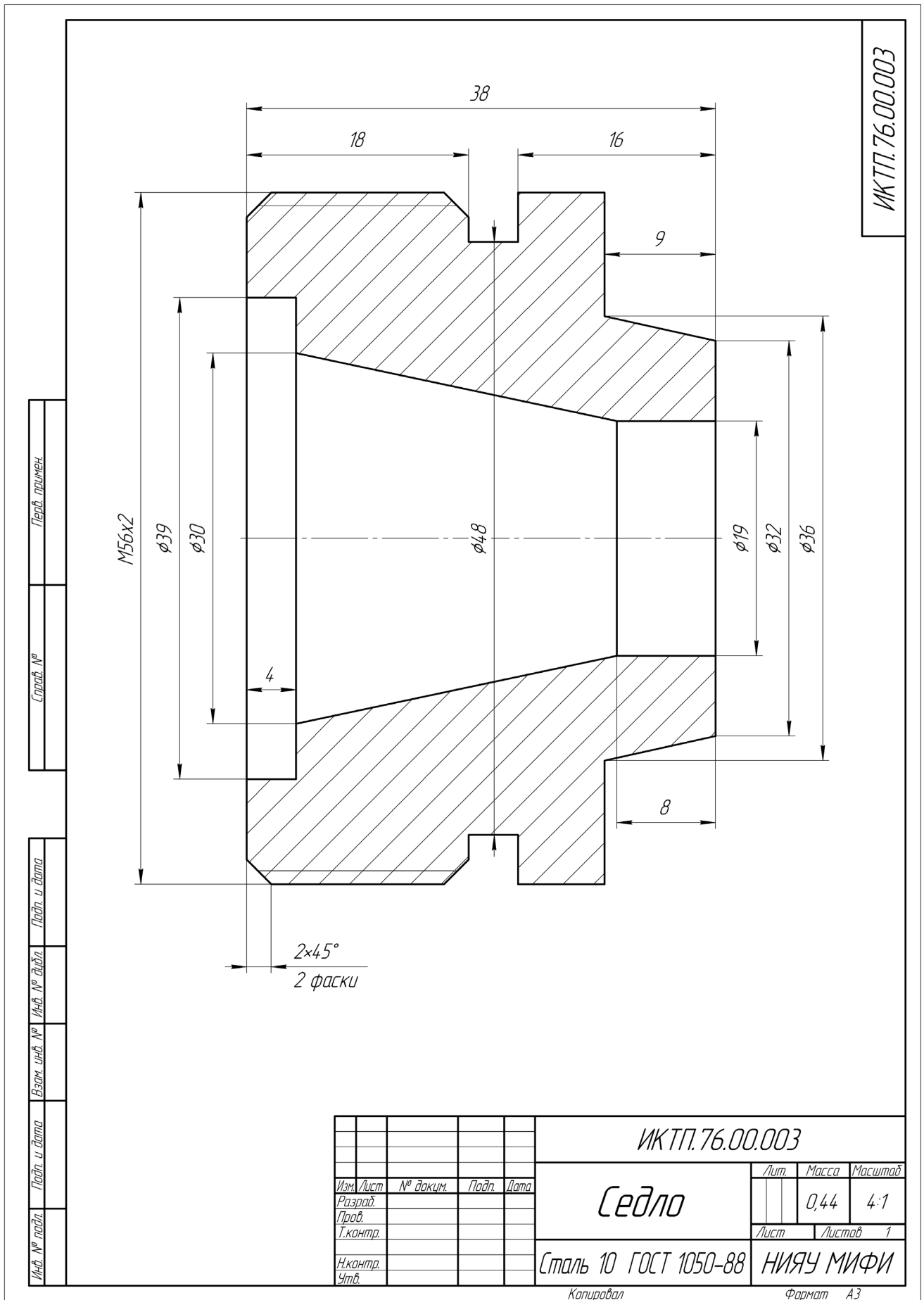


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Сред. №					<u>Документация</u>		
	A3			ИКТП.76.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Детали</u>		
	Б4	1	ИКТП.76.00.001	Корпус	1		
	Б4	2	ИКТП.76.00.002	Цилиндр	1		
	A3	3	ИКТП.76.00.003	Седло	1		
	Б4	4	ИКТП.76.00.004	Клапан	1		
	Б4	5	ИКТП.76.00.005	Пружина	1		
	Б4	6	ИКТП.76.00.006	Обойма	1		
	Б4	7	ИКТП.76.00.007	Винт	1		
Подп. и дата	Б4	8	ИКТП.76.00.008	Тарелка	1		
	Б4	9	ИКТП.76.00.009	Тарелка	1		
	Б4	10	ИКТП.76.00.010	Шток	1		
	A3	11	ИКТП.76.00.011	Колпак	1		
	Б4	12	ИКТП.76.00.012	Втулка	1		
Инв. № дубл.					<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Винт А.М6-6dх30	1		
				ГОСТ 1482-84			
		14		Винт А.М6-6dх35	1		
Взам. инв. №					ГОСТ 1482-84		
		15		Гайка М10-6Н.05.38ХА	1		
				(S16)			
				ГОСТ 5915-70			
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.76.00.000	
	Разраб.					Клапан предохранительный	Лит.
	Пров.						Лист
							Листов
Н.контр.						НИЯУ МИФИ	
Утв.							

Копировал

Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

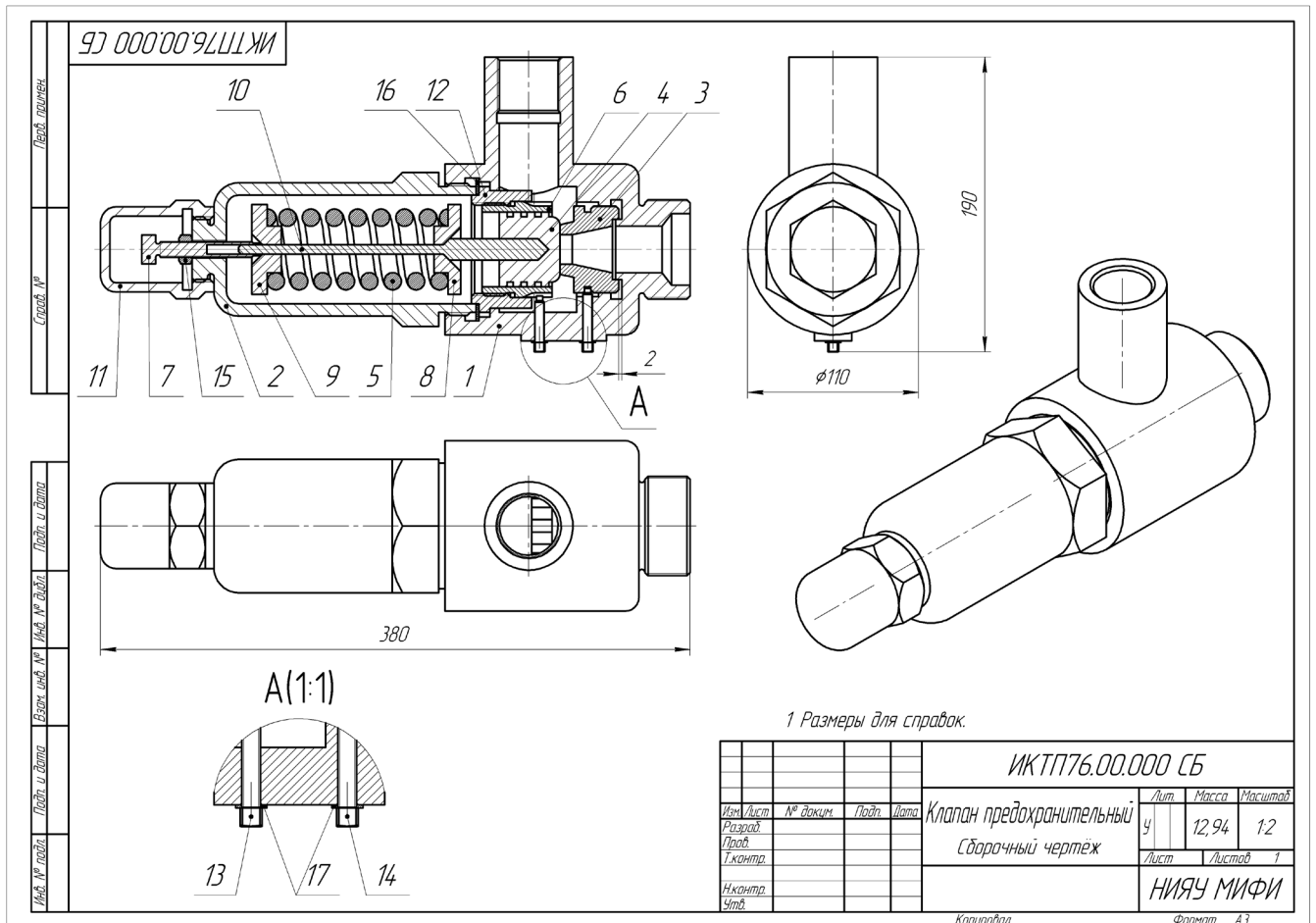


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №44

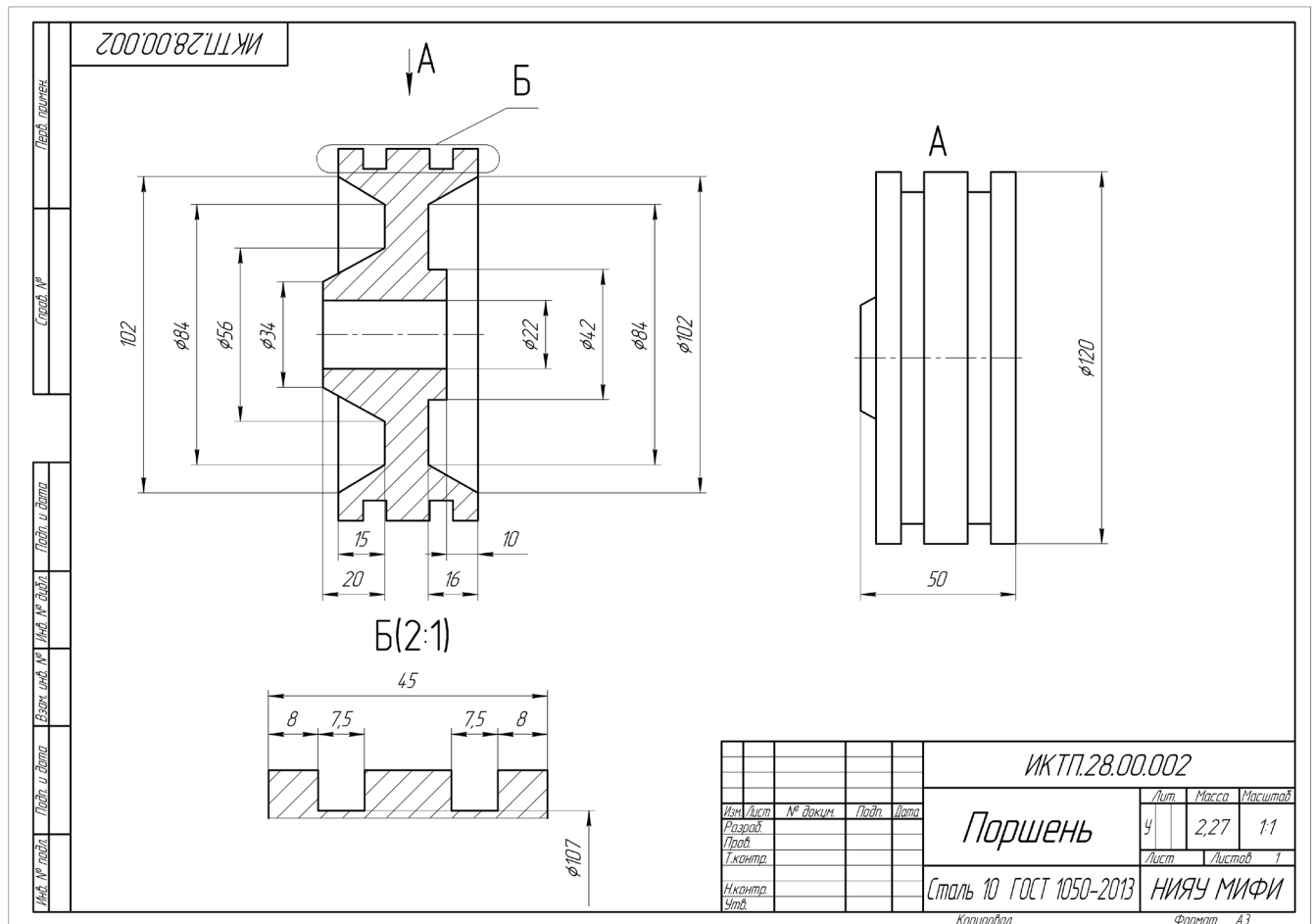


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

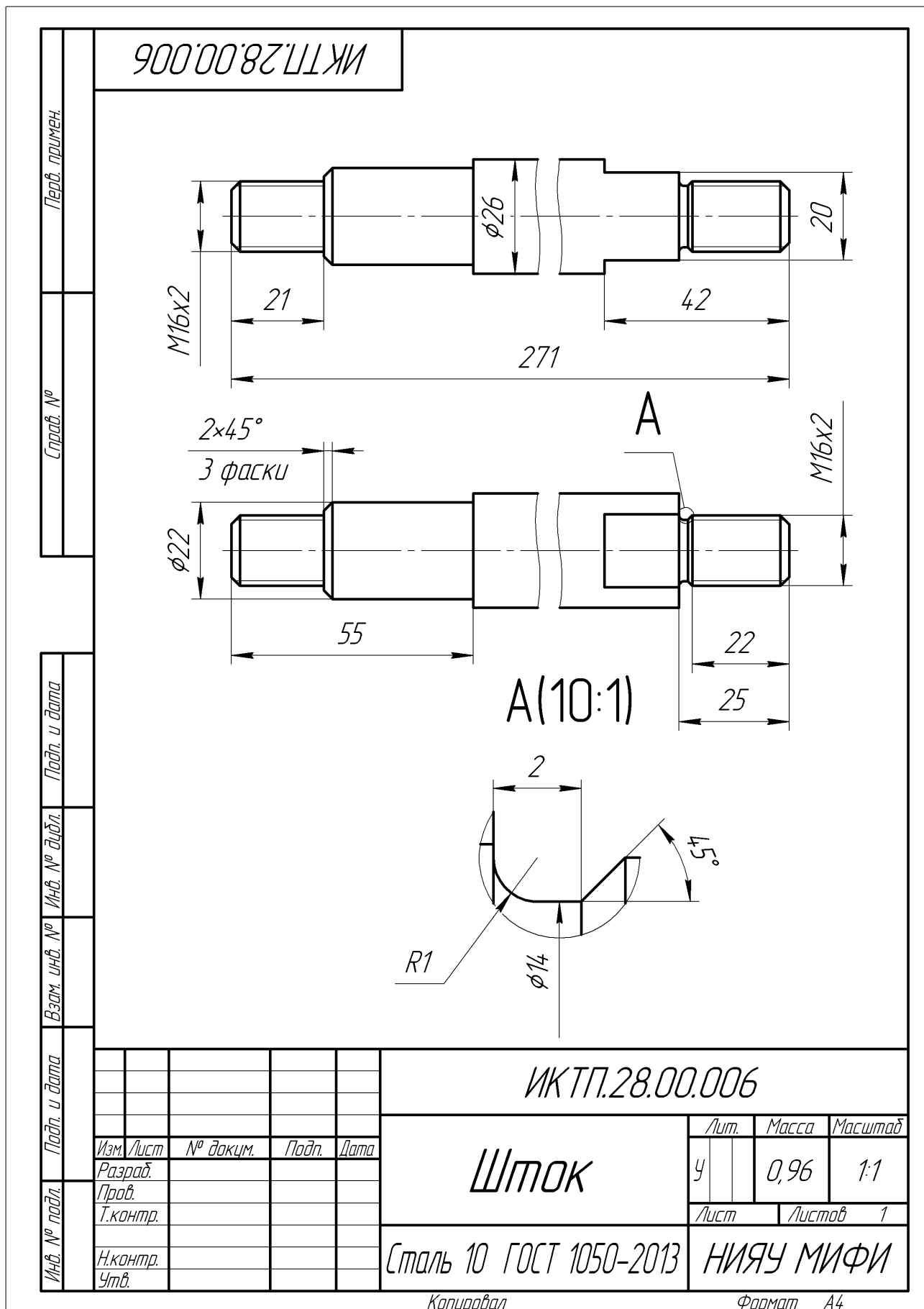


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
					Документация				
Справ. №	A3			ИКТП.28.00.000 СБ	Сборочный чертёж				
					Детали				
	B4	1		ИКТП.28.00.001	Цилиндр	1			
	A3	2		ИКТП.28.00.002	Поршень	1			
	B4	3		ИКТП.28.00.003	Крышка	1			
	B4	4		ИКТП.28.00.004	Крышка	1			
	B4	5		ИКТП.28.00.005	Фланец	1			
	A4	6		ИКТП.28.00.006	Шток	1			
	B4	7		ИКТП.28.00.007	Прокладка	1			
	B4	8		ИКТП.28.00.008	Прокладка	1			
Подл. и дата					Стандартные изделия				
			9		Болт М10-6dх28 ГОСТ 7798-70	4			
			10		Гайка М12х1,5-6Н ГОСТ 5915-70	8			
			11		Кольцо 026-032-36-2-1 ГОСТ 9833-73	2			
			12		Кольцо 108-120-75-1-3 ГОСТ 9833-73	2			
			13		Шайба А.12.37 ГОСТ 11371-78	8			
	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИКТП.28.00.000		
Разраб.						Цилиндр пневматический	Лит.		
Пров.							Лист		
							Листов		
	Н.контр.						У	1	2
	Утв.						НИЯУ МИФИ		

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

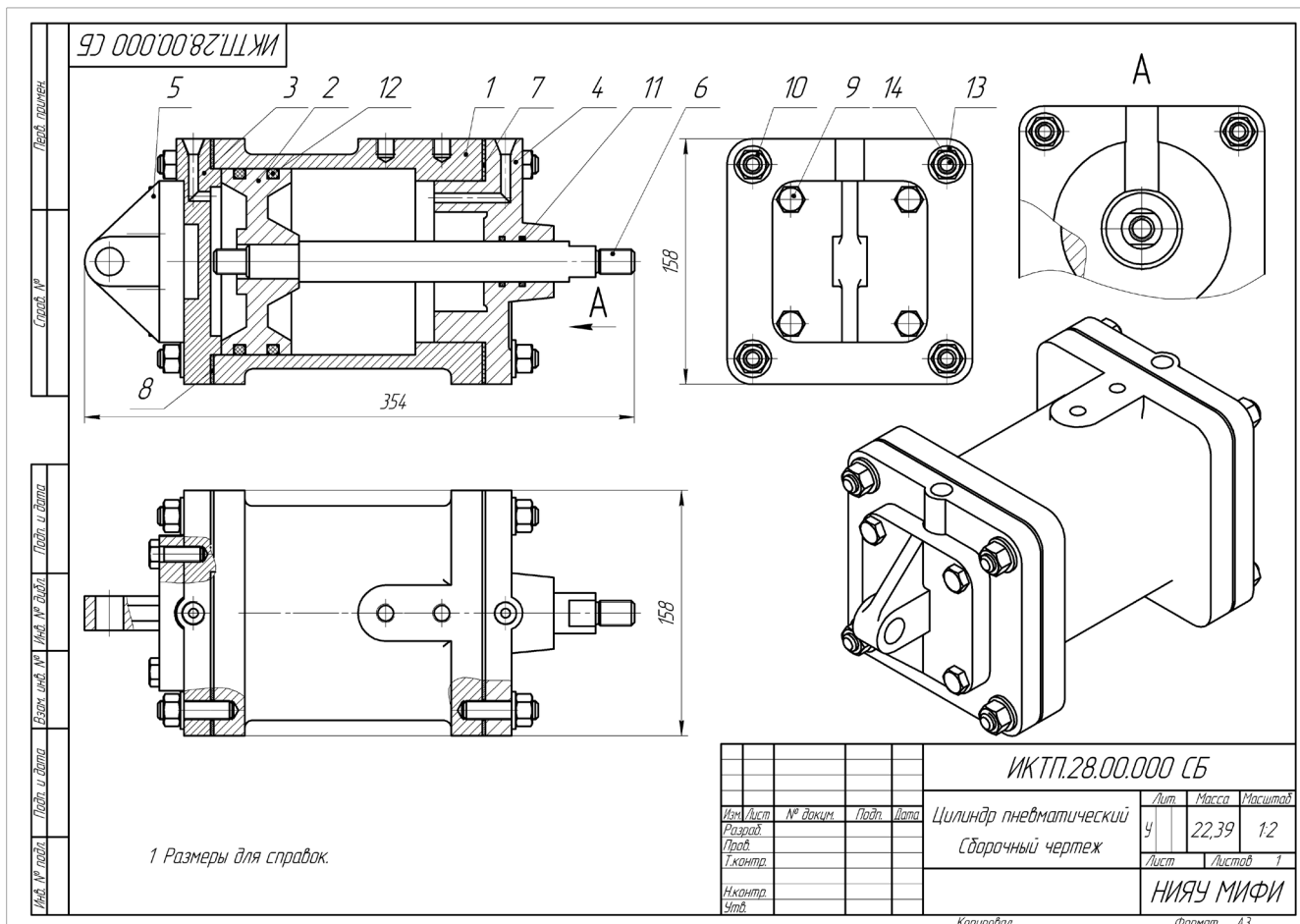


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №45

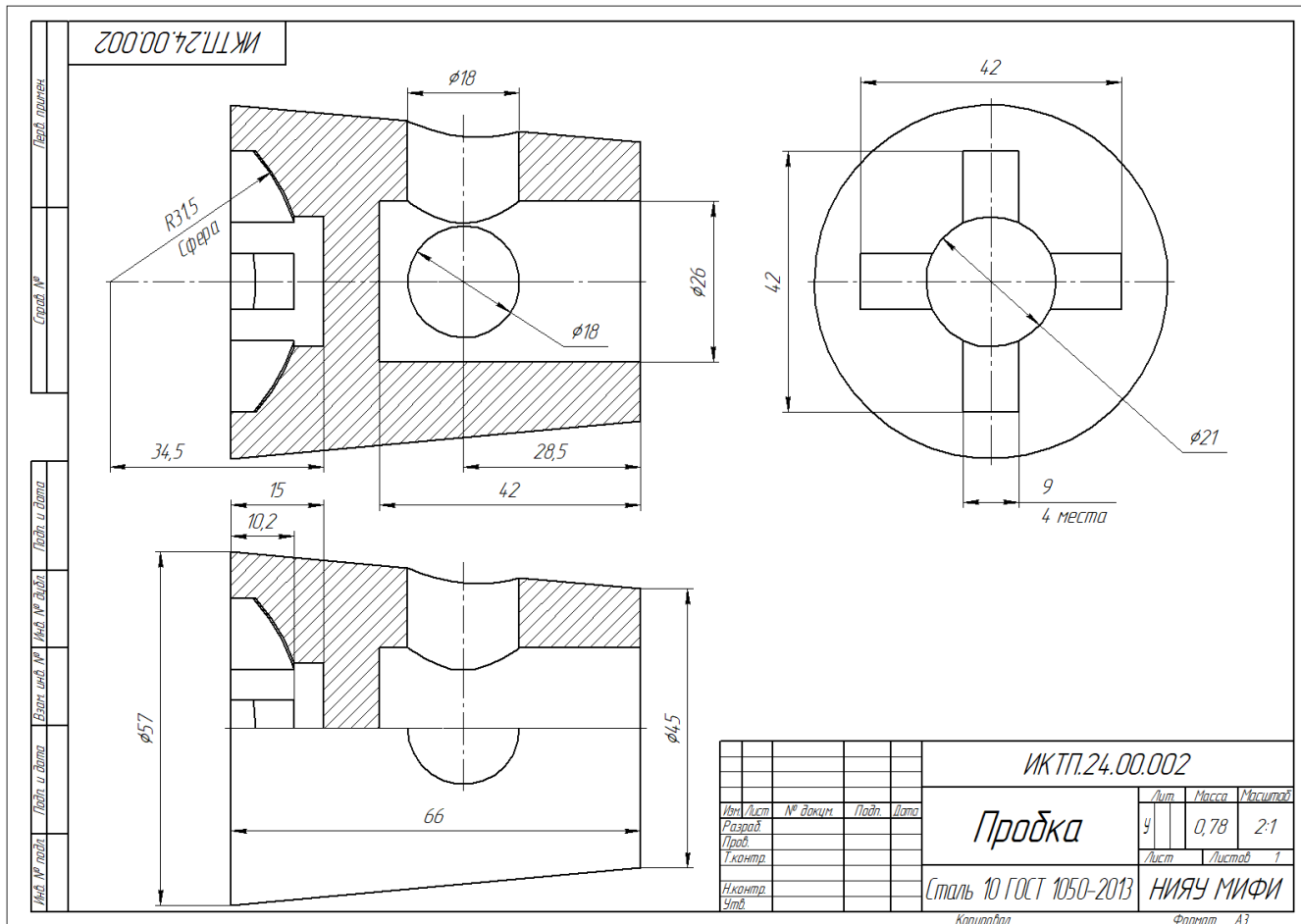


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

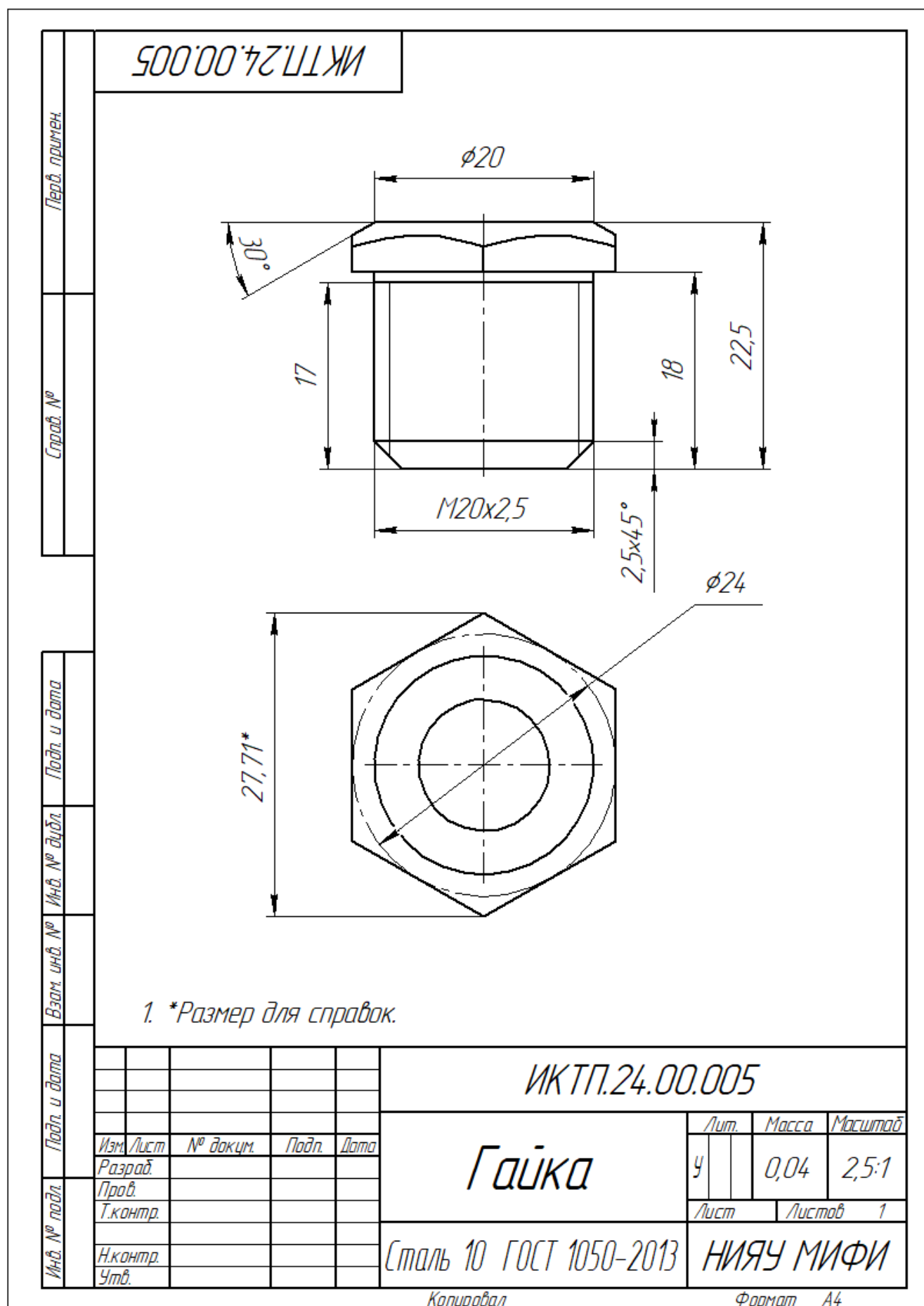


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Спроб. №		A2			ИКТП.24.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
						Детали			
		Б4	1		ИКТП.24.00.001	Корпус	1		
		A3	2		ИКТП.24.00.002	Продка	1		
		Б4	3		ИКТП.24.00.003	Ключ	1		
		Б4	4		ИКТП.24.00.004	Крышка	1		
		A4	5		ИКТП.24.00.005	Гайка	1		
		Б4	6		ИКТП.24.00.006	Ручка	1		
		Б4	7		ИКТП.24.00.007	Пружина	1		
		Б4	8		ИКТП.24.00.008	Шайба	1		
Подп. и дата		Б4	9		ИКТП.24.00.009	Прокладка	1		
		Б4	10		ИКТП.24.00.010	Прокладка	1		
						Стандартные изделия			
			11			Гайка М12-6Н ГОСТ 5915-70	1		
Подп. и дата						ИКТП.24.00.000			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Разраб.				Кран двухходовый	Лит.	Лист	Листов
		Пров.					У		1
Инв. № подл.		Н.контр.				НИЯУ МИФИ			
		Утв.							

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

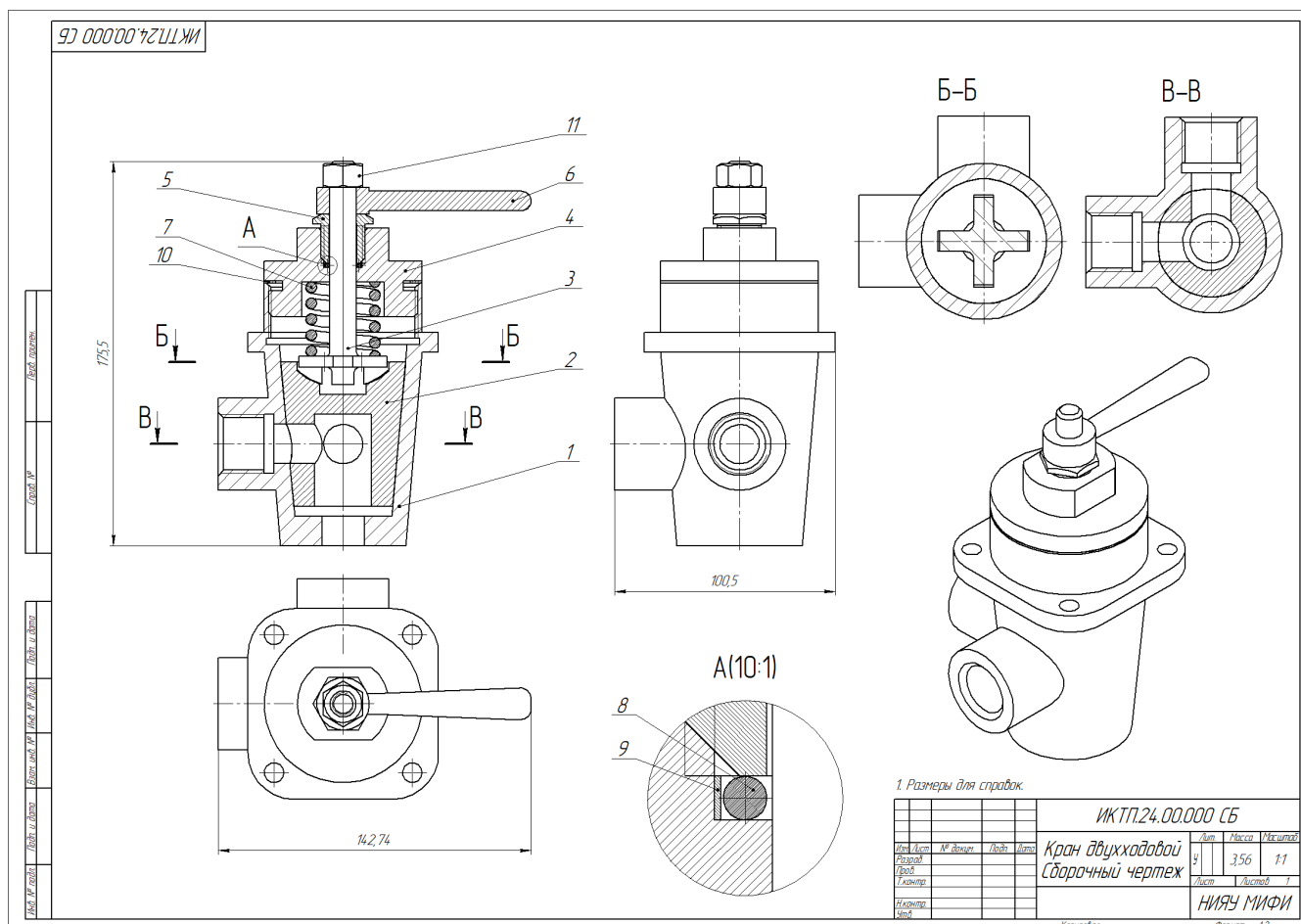


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №46

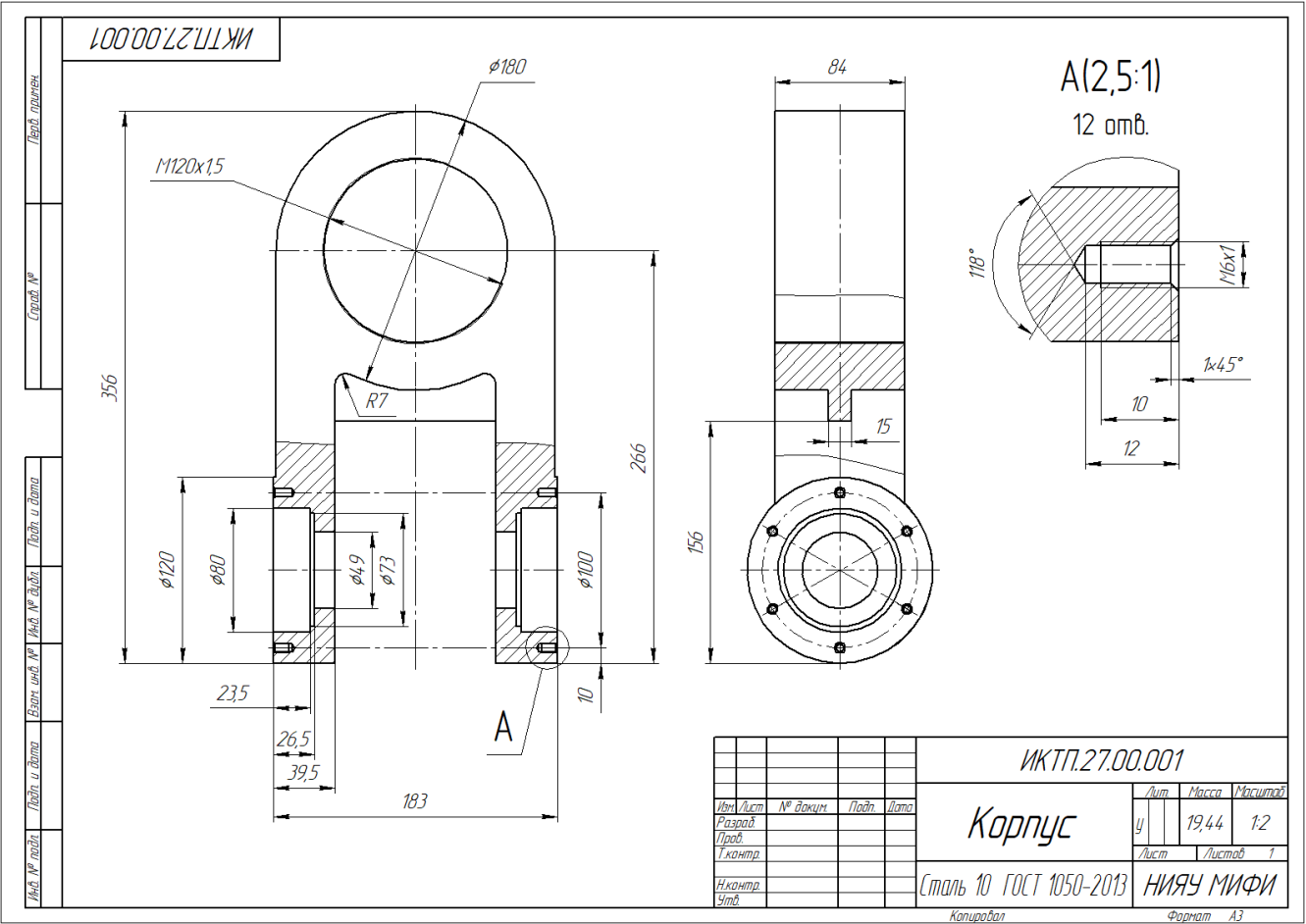


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

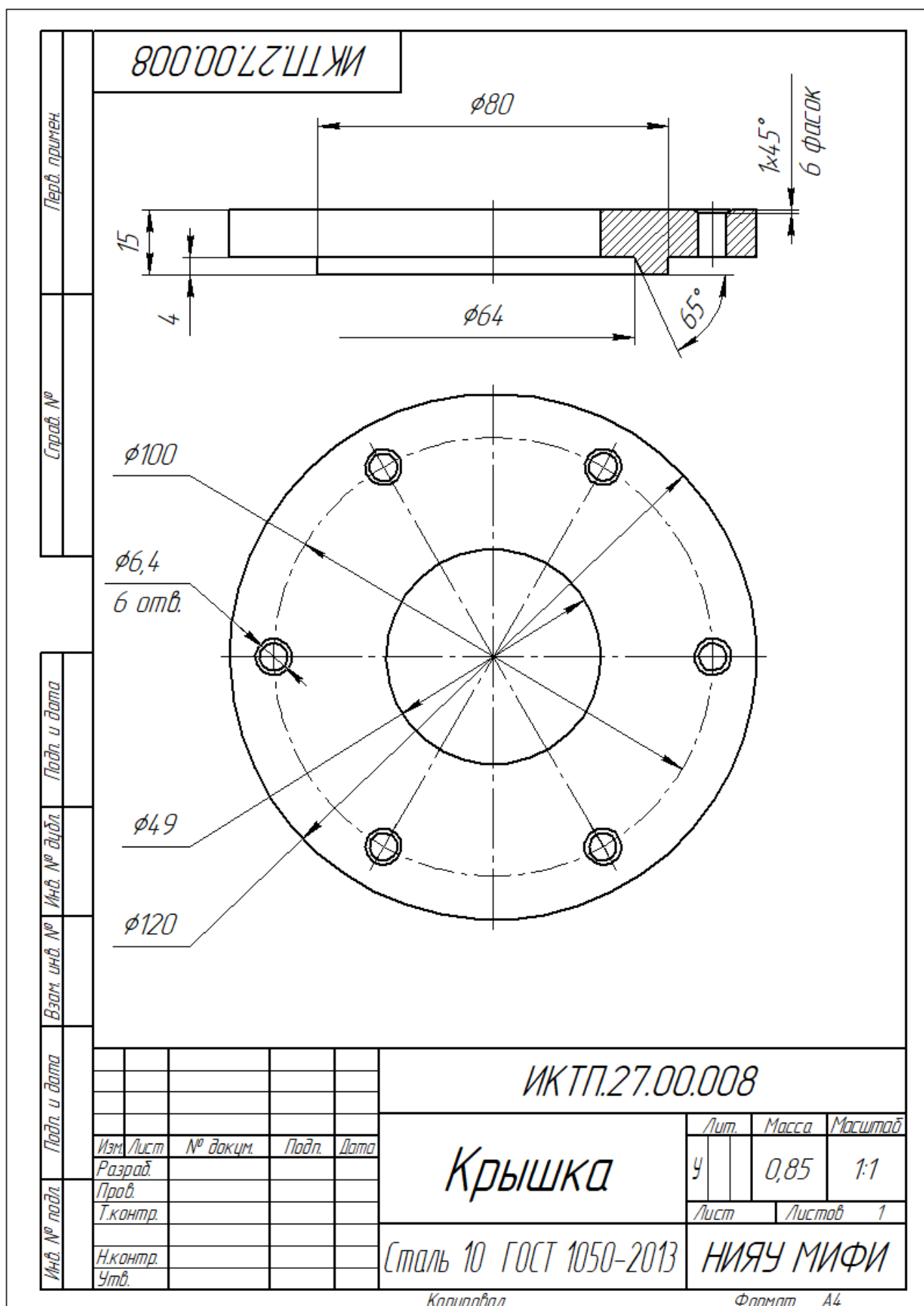


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						<u>Документация</u>			
		A1			ИКТП.27.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
						<u>Детали</u>			
Справ. №		A3	1	ИКТП.27.00.001	Корпус	1			
		Б4	2	ИКТП.27.00.002	Стакан	1			
		Б4	3	ИКТП.27.00.003	Гайка упорная	1			
		Б4	4	ИКТП.27.00.004	Пружина	1			
		Б4	5	ИКТП.27.00.005	Тарелка	1			
		Б4	6	ИКТП.27.00.006	Безунок	2			
		Б4	7	ИКТП.27.00.007	Втулка	2			
		A4	8	ИКТП.27.00.008	Крышка	2			
		Б4	9	ИКТП.27.00.009	Буфер	1			
		Б4	10	ИКТП.27.00.010	Ось	1			
		Б4	11	ИКТП.27.00.011	Шайба	2			
Подп. и дата									
						<u>Стандартные изделия</u>			
			12		Болт М6-6dх20 ГОСТ 7798-70	12			
			13		Болт М12х125-6dх20 (S18) ГОСТ 7798-70	2			
Взам. инв. №			14		Гайка 2М30х2-6Н ГОСТ 5915-70	1			
			15		Подшипник 208 ГОСТ 8338-75	2			
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	ИКТП.27.00.00			
	Разраб.					Буфер	Лит.	Лист	Листов
	Проб.						4		1
	Н.контр.						НИЯУ МИФИ		
	Утв.								

Копировал _____ Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

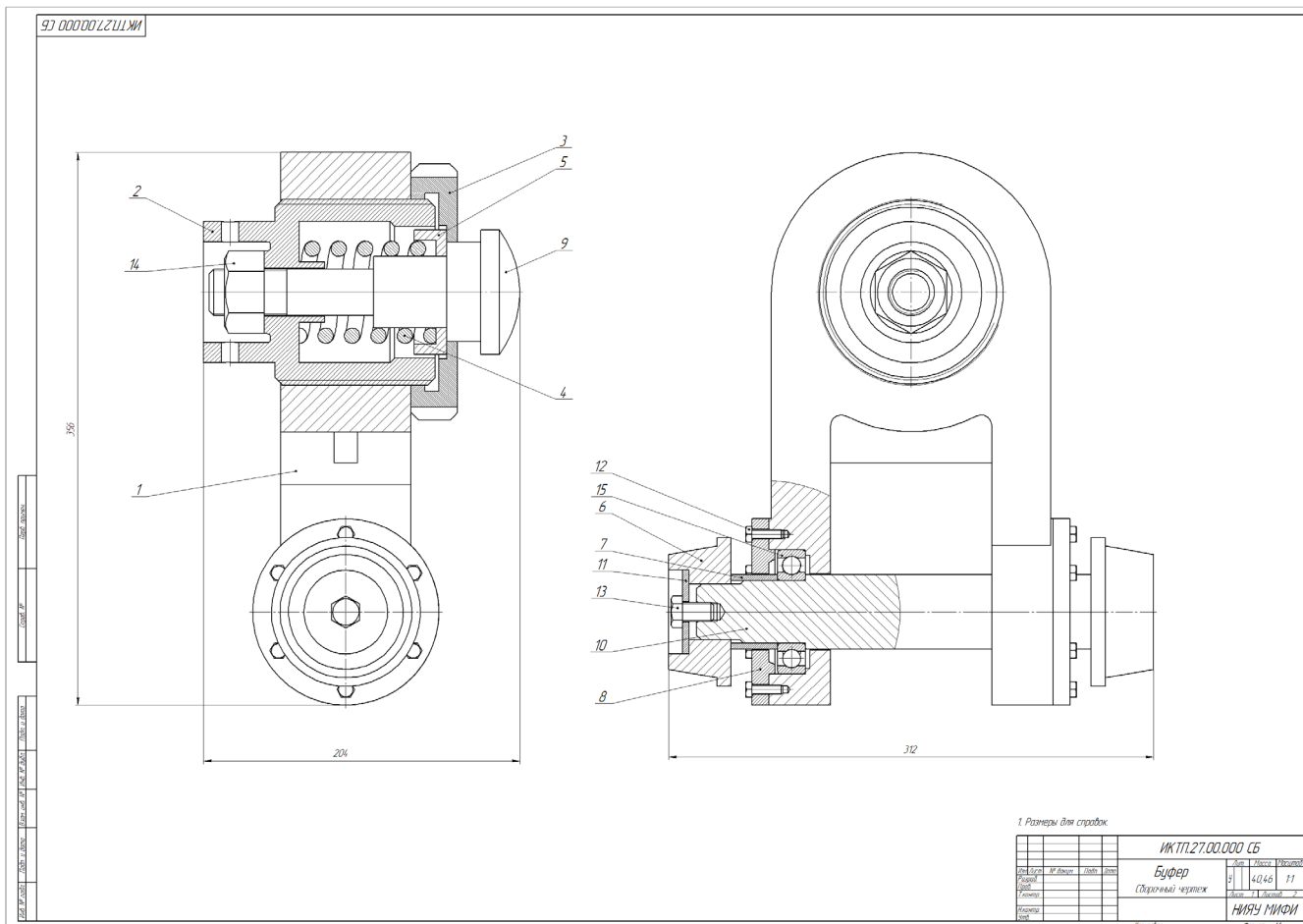


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

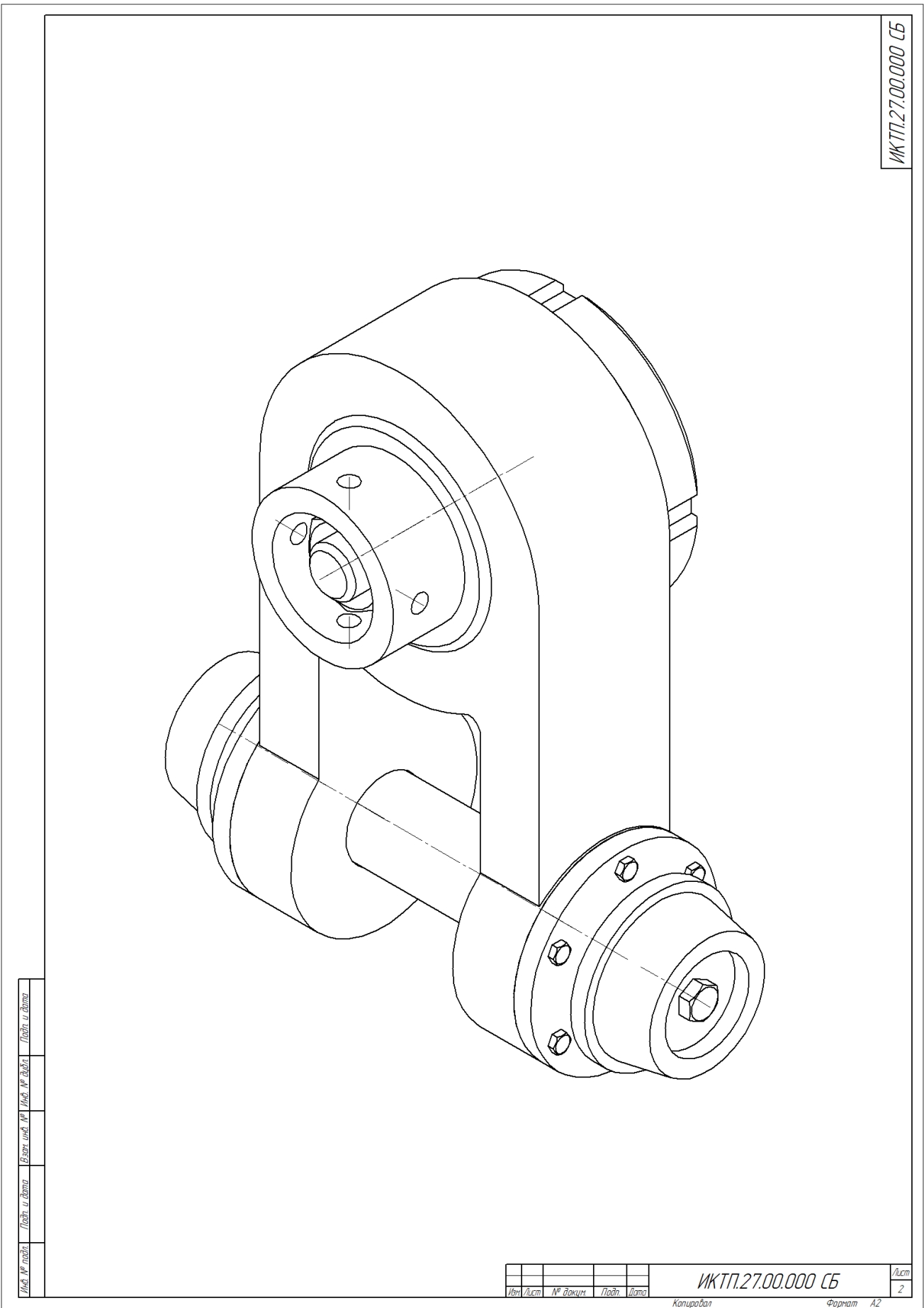


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №47

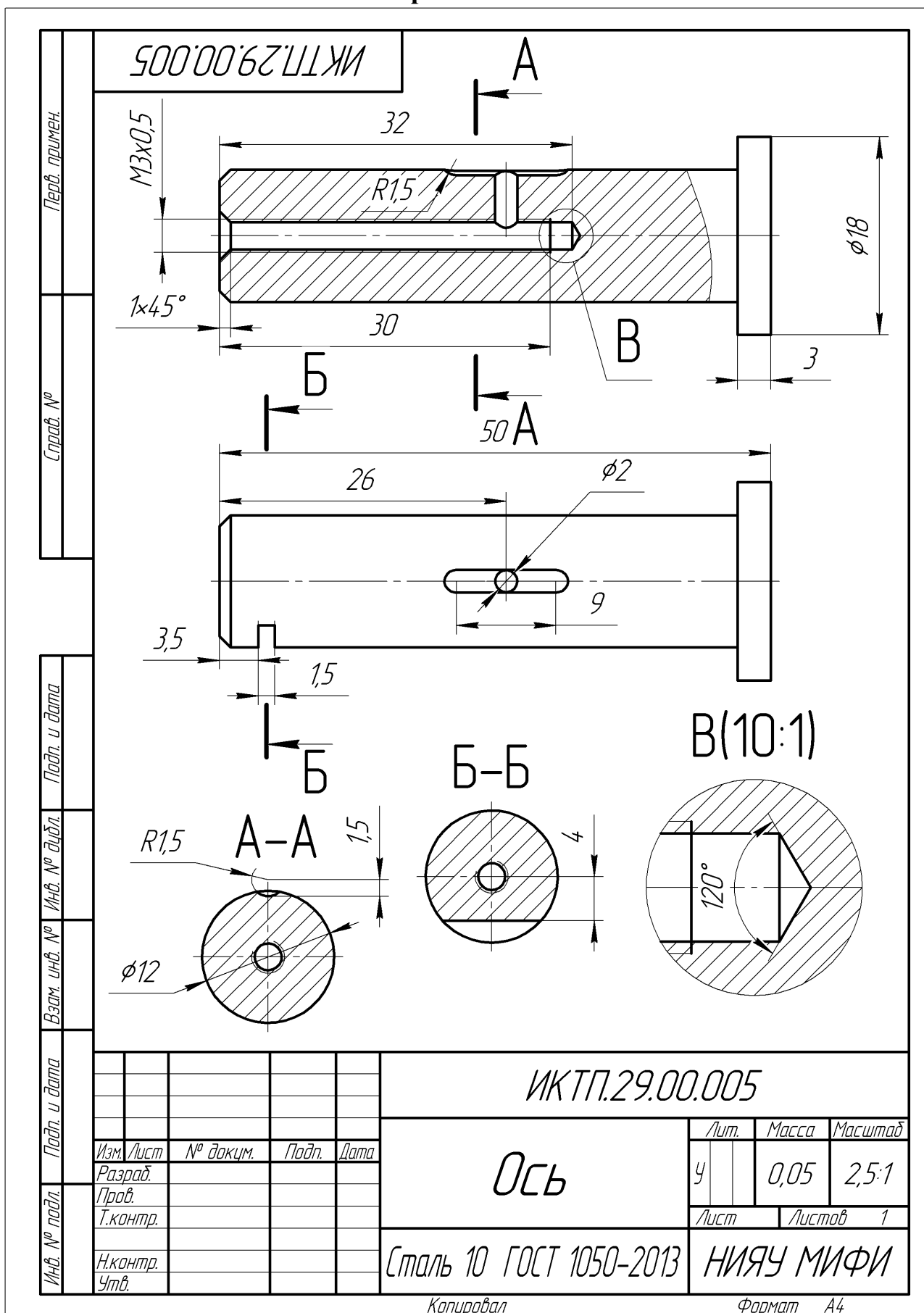


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

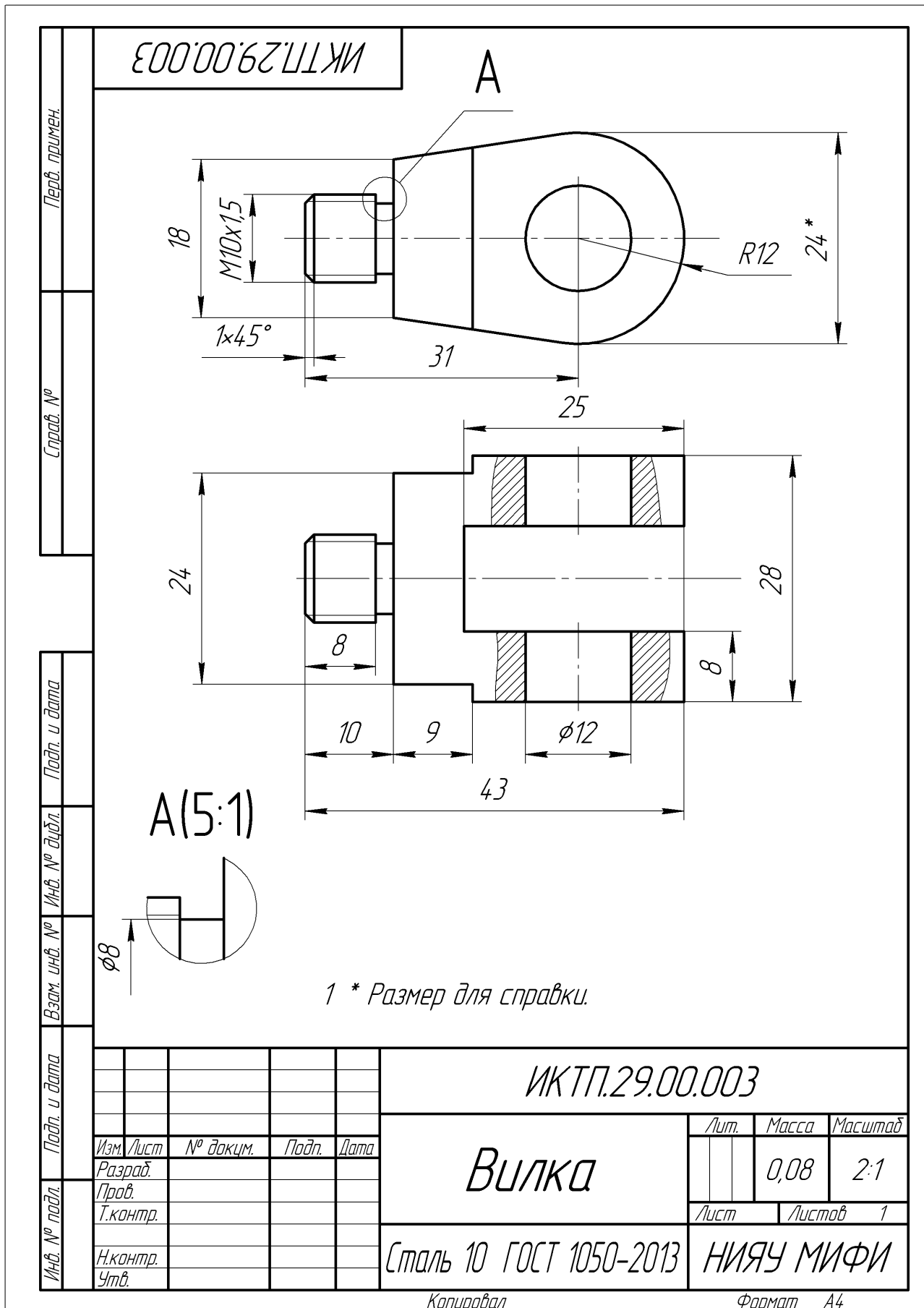


Рис. 2. Чертеж детали для построения (Задание 2)

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Перв. примен.		Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A3			ИКТП.29.00.000 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Детали</u>			
Б4	1		ИКТП.29.00.001	Корпус	1		
Б4	2		ИКТП.29.00.002	Серьга	1		
A4	3		ИКТП.29.00.003	Вилка	1		
Б4	4		ИКТП.29.00.004	Вкладыш	1		
A4	5		ИКТП.29.00.005	Ось	1		
Б4	6		ИКТП.29.00.006	Кольцо	1		
Б4	7		ИКТП.29.00.007	Планка	1		
				<u>Стандартные детали</u>			
	8			Винт А.М2-6dх8	3		
				ГОСТ 1477-93			
	9			Винт А.М2-6dх6	2		
				ГОСТ 1491-80			
			ИКТП.29.00.000				
			Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
			Разраб.				
			Пров.				
			Н.контр.				
			Утв.				
				Тяга		Лит. 9 Лист 1	
				НИЯУ МИФИ			

Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

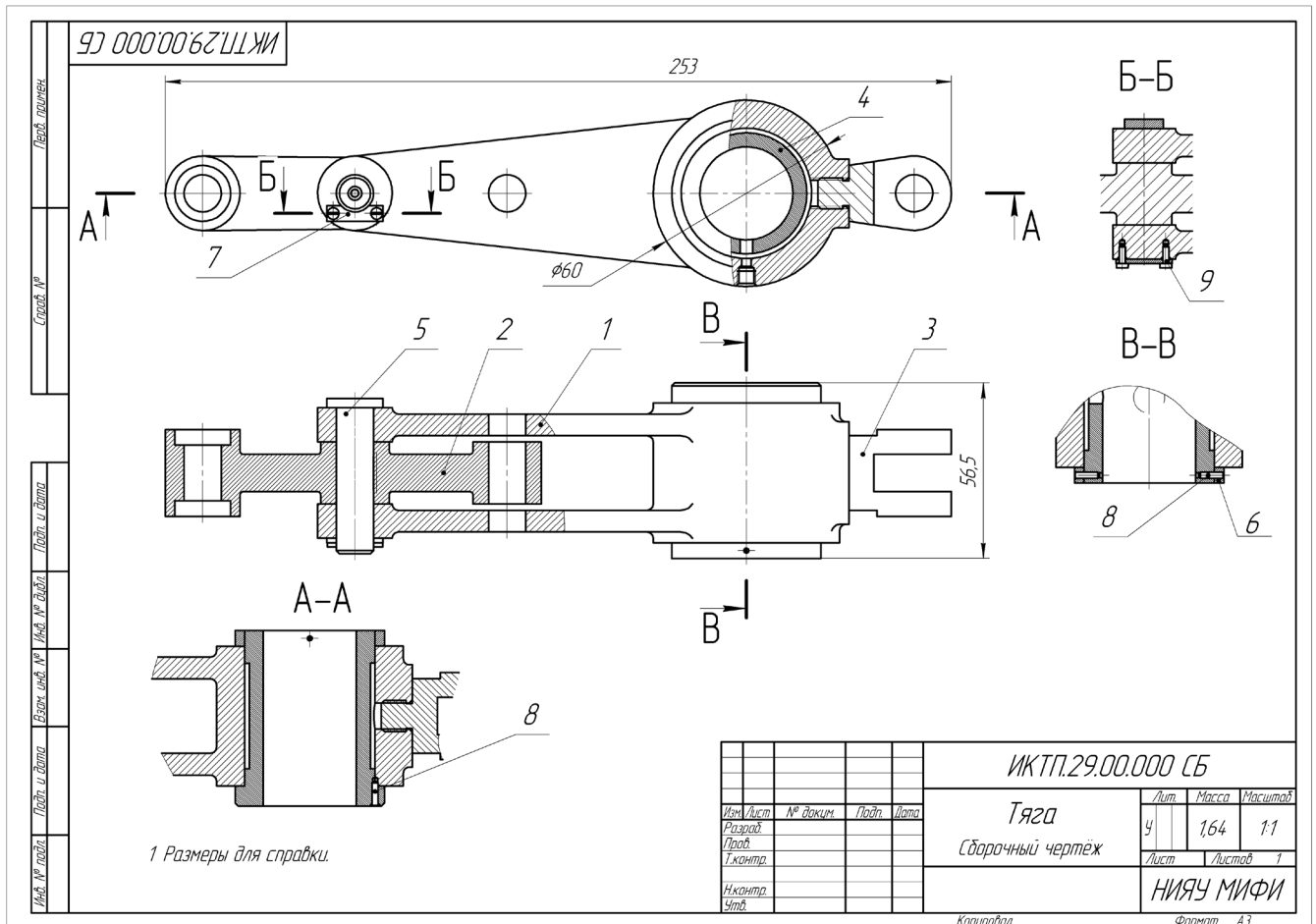


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

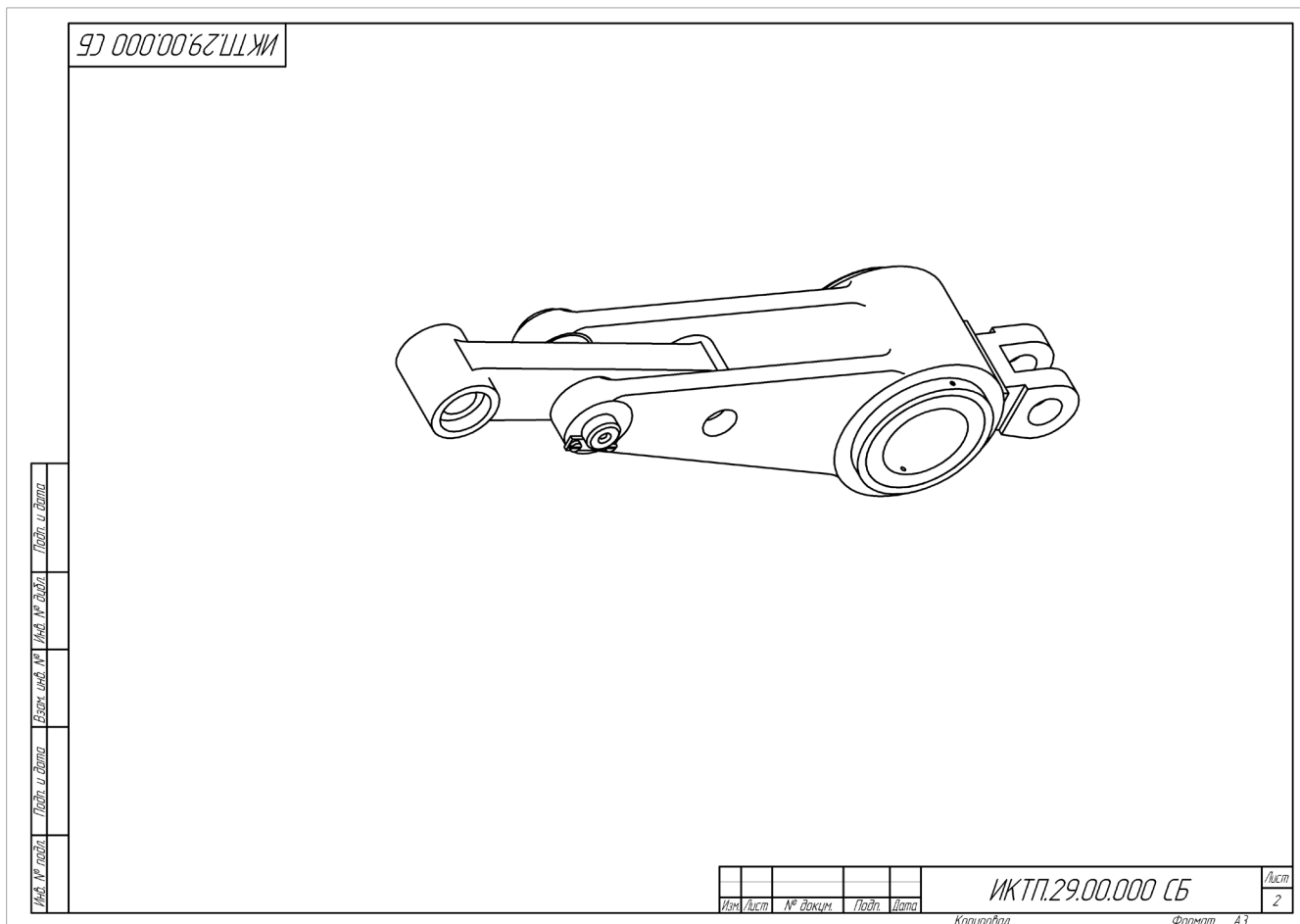


Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Вариант №48

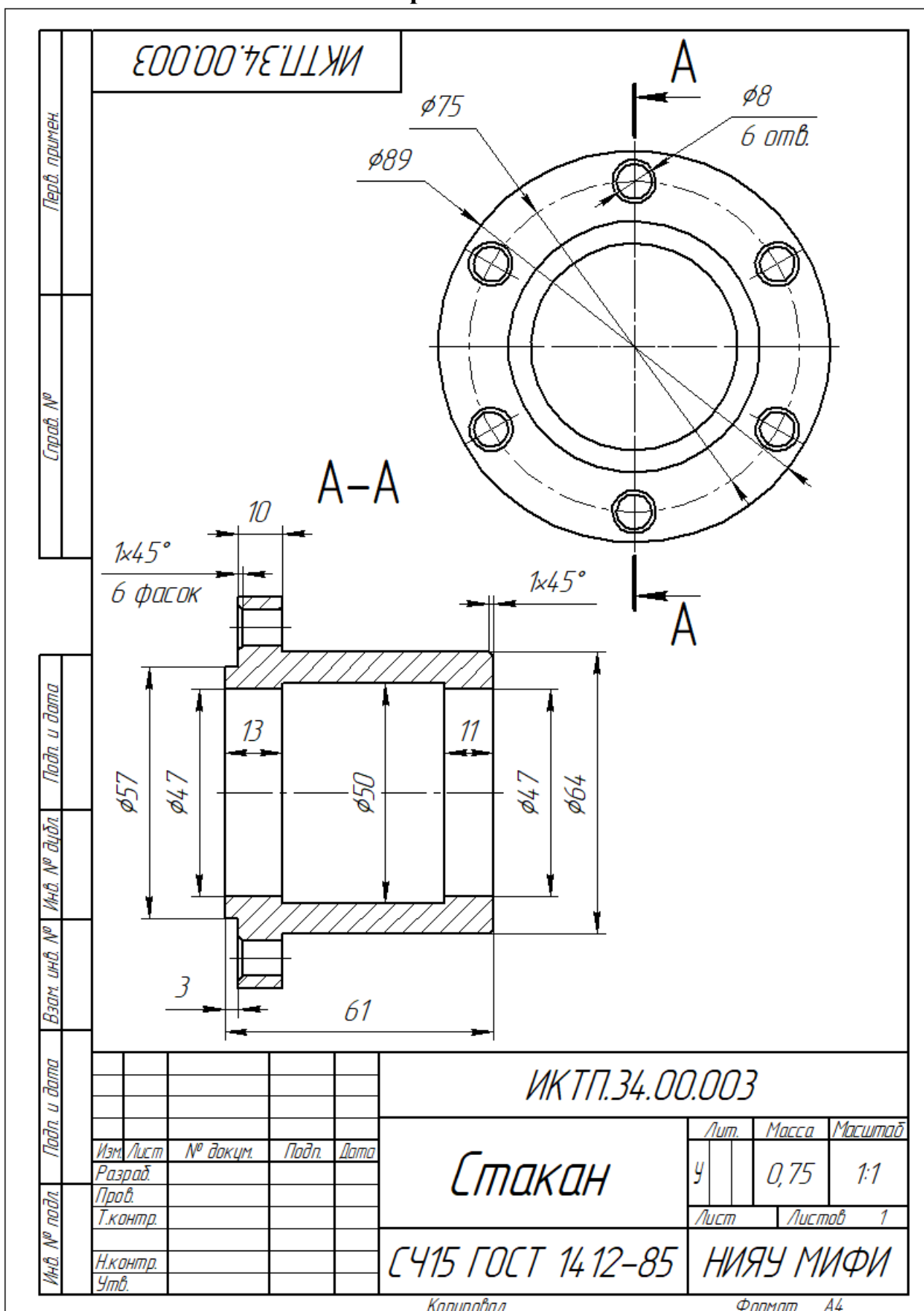


Рис. 1. Чертеж детали для построения (Задание 1)

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
		A3			ИКТП.34.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
						<u>Детали</u>		
Справ. №	Б4		1	ИКТП.34.00.001	Корпус	1		
	Б4		2	ИКТП.34.00.002	Цилиндр	1		
	A4		3	ИКТП.34.00.003	Стакан	1		
	A3		4	ИКТП.34.00.004	Шток	1		
	Б4		5	ИКТП.34.00.005	Втулка	1		
	Б4		6	ИКТП.34.00.006	Ролик	1		
	Б4		7	ИКТП.34.00.007	Пружина	1		
	Б4		8	ИКТП.34.00.008	Ось	1		
	Б4		9	ИКТП.34.00.009	Вилка	1		
	Б4		10	ИКТП.34.00.010	Пластина	1		
Подп. и дата								
						<u>Стандартные изделия</u>		
				11	Болт 4М8-6gx22 ГОСТ 7796-70	11		
				12	Винт АМ4-6gx8 ГОСТ 1491-80	2		
Инв. № дцкл				13	Гайка М24-6Н ГОСТ 2526-70	2		
				14	Гайка М10-6Н(S16) ГОСТ 5915-70	6		
				15	Шпилька М10-6gx25 ГОСТ 22032-76	6		
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
					ИКТП.34.00.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.								
Проб.								
Н.контр.								
Утв.								
					Амортизатор роликовый		Лит. Лист Листов У 1 1	
							НИЯУ МИФИ	

Копировал Формат А4

Рис. 3. Спецификация для сборки (Задание 3)

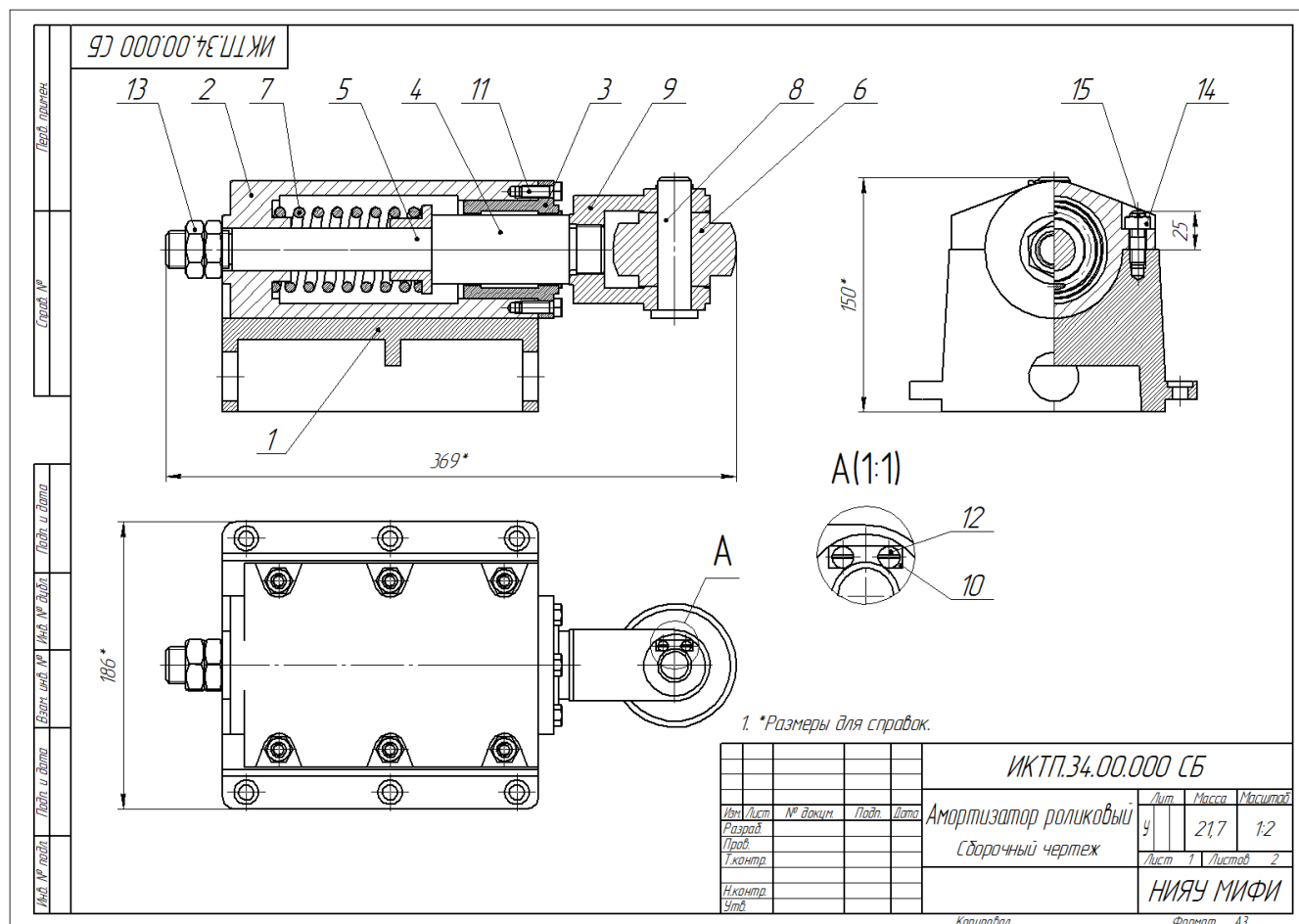
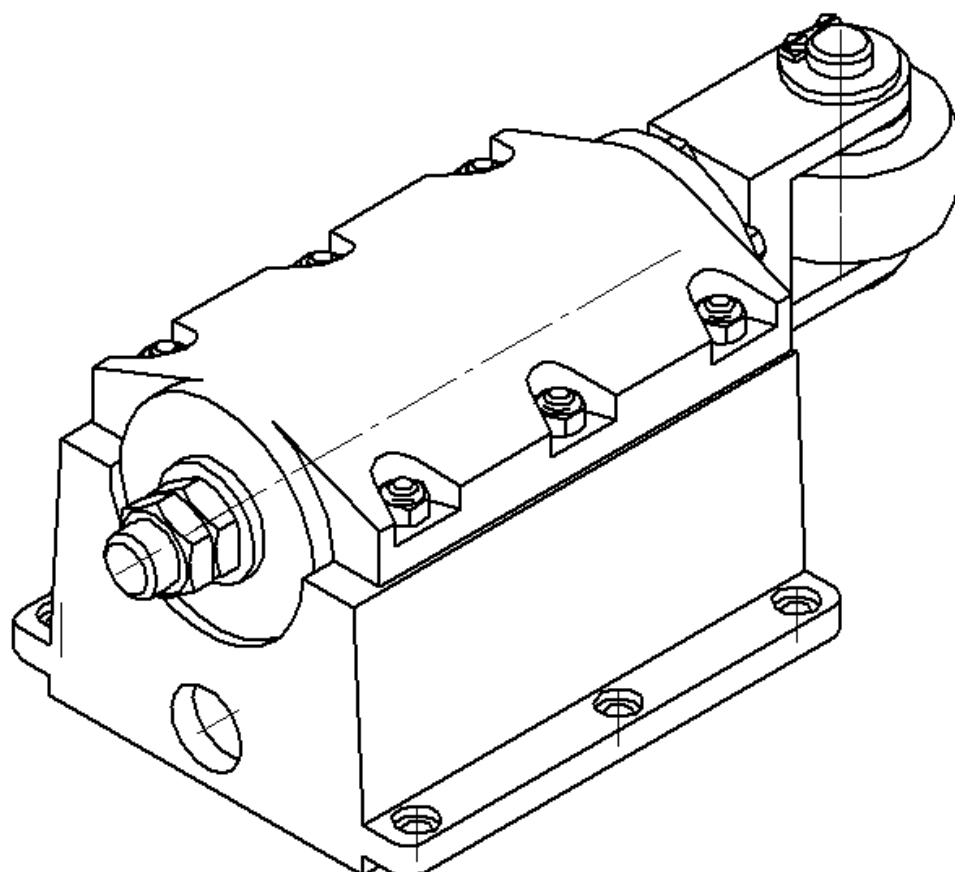


Рис. 4. Сборка из деталей (Задание 3)

ИКТП.34.00.000 СБ



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИКТП.34.00.000 СБ

Лист
2

Копировал

Формат А4

Рис. 5. Сборка из деталей (Задание 3)

Кейс №2 (Вариант 1)

Введение-1.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*оборотный маятник, штатив, рулетка, секундомер*), определите ускорение свободного падения с использованием оборотного маятника.

Следует провести измерения периодов T_1 и T_2 колебаний от положения h чечевицы при подвешивании маятника за одну и за вторую призмы соответственно; построить графики зависимостей $T_1(h)$ и $T_2(h)$. Из графиков определить период колебаний оборотного маятника и рассчитать ускорение свободного падения.

Возможный вариант выполнения

- 1) Правильно собрана установка для измерения периода колебаний оборотного маятника.
- 2) С использованием рулетки найдена приведенная длина $l_{\text{пр}}$ оборотного маятника.
- 3) Проведены измерения $T_1(h)$ и $T_2(h)$.
- 4) На один график нанесены с учетом погрешностей обе серии измерений.
- 5) Найдена точка пересечения графиков, по ней определен период T оборотного маятника.
- 6) По формуле рассчитано ускорение свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2 l_{\text{пр}}}{T^2}$$

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для измерения периода оборотного маятника.	5
2) Участник описал формулу для периода колебаний оборотного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l_{\text{пр}}}{g}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел две серии измерений зависимостей периодов оборотного маятника $T_1(h)$ и $T_2(h)$ от положения h чечевицы при подвешивании маятника за одну и за вторую призмы соответственно.	
А) Каждая из зависимостей содержит 2–3 точки.	8
Б) Каждая из зависимостей содержит 4 и более точки.	10
2) Участник нашел точку пересечения графиков $T_1(h)$ и $T_2(h)$ и по ней определил период T оборотного маятника.	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность результатов эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $T_1(h)$ и $T_2(h)$	15
Итого	
	60

Введение-2.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*стержень, штатив, секундомер, рулетка*), определите ускорение свободного падения с использованием физического маятника.

Следует провести измерение периода колебаний T физического маятника при фиксированном положении точки подвеса несколько раз. По полученным данным найти среднее значение периода колебаний физического маятника и определить ускорение свободного падения. Оценить погрешность прямого измерения периода: учесть приборную погрешность, а также случайную погрешность по разбросу экспериментальных результатов по формуле среднеквадратичного отклонения:

$$\Delta T_{\text{случ}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - \langle T \rangle)^2}{N(N-1)}},$$

а также косвенную погрешность измерения ускорения свободного падения.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения периода физического маятника.
- 2) Проведены измерения длины стержня.
- 3) По формуле рассчитана приведенная длина $l_{\text{пр}}$ физического маятника:

$$l_{\text{пр}} = \frac{I}{ma},$$

где I – момент инерции маятника относительно оси, проходящей через точку подвеса, a – расстояние между точкой подвеса и центром тяжести стержня.

- 4) Рассчитано среднее значение периода $\langle T \rangle$ физического маятника и определено ускорение свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2 l_{\text{пр}}}{\langle T \rangle^2}$$

- 5) Рассчитана случайная погрешность измерения периода по формуле:

$$\Delta T_{\text{сл}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - \langle T \rangle)^2}{N(N-1)}},$$

где N – число измерений. С учетом случайной и приборной погрешностей периода определена полная погрешность ΔT :

$$\Delta T = \sqrt{\Delta T_{\text{случ}}^2 + \Delta T_{\text{приб}}^2}$$

- 6) Проведен расчет косвенной погрешности ускорения свободного падения g :

$$\Delta g = g \cdot \frac{2\Delta T}{\langle T \rangle}$$

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для измерения ускорения свободного падения.	5
2) Участник описал формулу для периода колебаний физического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l_{\text{пр}}}{g}},$ где $l_{\text{пр}} = l/ta$ – приведенная длина физического маятника.	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений периода колебаний T физического маятника. Участник представляет, что количество измерений в работе существенно, так как оно определяет случайную погрешность (если $N = 1$, задание не засчитывается, как выполненное с грубыми ошибками).	
А) Серия измерений содержит менее 15 значений.	8
Б) Серия измерений содержит 15 и более значений	10
2) Количество опытов в серии $N > 2$	5
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	10
2) Участник рассчитал косвенную погрешность ускорения свободного падения	15
Итого	
	60

Введение-3.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*стержень, штатив, рулетка, секундомер*), определите ускорение свободного падения с использованием физического маятника.

Следует провести серию измерений периода колебаний T физического маятника в зависимости от его приведенной длины $l_{\text{пр}}$, перемещая точку подвеса.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения периода колебаний физического маятника.
- 2) Проведена серия измерений периода T в зависимости от приведенной длины $l_{\text{пр}}$ физического маятника.
- 3) Построен график зависимости $T^2(l_{\text{пр}})$ (или $l_{\text{пр}}(T^2)$).
- 4) Определен коэффициент угла наклона k этой зависимости, по нему рассчитано ускорение свободного падения g :

$$g = \frac{4\pi^2}{k} \text{ (или } g = 4\pi^2 k \text{)}$$

- 5) Оценены погрешность измерения углового коэффициента Δk и погрешность ускорения свободного падения Δg .

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для измерения периода физического маятника.	5
2) Участник описал формулу для периода колебаний физического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l_{\text{пр}}}{g}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений периода T в зависимости от приведенной длины $l_{\text{пр}}$ физического маятника.	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил ускорение свободного падения по углу наклона графика зависимости $T^2(l_{\text{пр}})$ (или $l_{\text{пр}}(T^2)$).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $T^2(l_{\text{пр}})$ (или $l_{\text{пр}}(T^2)$).	15
Итого	60

Введение-4.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*пружина, штатив, набор грузов, линейка*), определите длину пружины, при которой нарушается выполнение закона Гука.

Следует провести серию измерений веса груза P в зависимости от деформации x пружины. Важно как можно точнее определить значение веса, при котором нарушается выполнение закона Гука, увеличив число измерений.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения пределов применимости закона Гука.
- 2) Измерена длина l_0 пружины в недеформированном состоянии.
- 3) Проведена серия измерений веса груза P в зависимости от деформации x пружины.
- 4) Построен график зависимости $P(x)$. На графике отмечены приборные погрешности.
- 5) Из графика определено значение веса груза, при котором нарушается выполнение закона Гука (зависимость отклоняется от линейной зависимости).
- 6) По этому значению рассчитана наибольшая длина пружины l , при которой зависимость $P(x)$ отклоняется от линейной зависимости.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения пределов применимости закона Гука.	5
2) Участник описал формулу связи веса груза с деформацией пружины по закону Гука: $P = kx$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений веса груза P в зависимости от деформации x пружины.	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил значение веса груза, при котором нарушается выполнение закона Гука (зависимость отклоняется от линейной зависимости).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $P(x)$.	15
Итого	60

Введение-5.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*пружины одинаковой длины с известными коэффициентами жесткости, многофункциональный штатив для фронтальных работ, набор грузов, секундомер*), определите эквивалентный коэффициент жесткости параллельно соединенных пружин.

Следует провести серию измерений периода колебаний T системы из двух параллельно соединенных пружин в зависимости от массы груза m . Определить по этой зависимости экспериментальное значение эквивалентного коэффициента жесткости $k_{\text{экс}}$ и сравнить его с расчетным $k_{\text{теор}}$.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для измерения эквивалентного коэффициента жесткости.
- 2) Рассчитано теоретическое значение эквивалентного коэффициента жесткости $k_{\text{теор}}$ по формуле:

$$k_{\text{теор}} = k_1 + k_2$$

- 3) Проведена серия измерений периода колебаний T системы из двух параллельно соединенных пружин в зависимости от массы груза m .
- 4) Построен график зависимости $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).
- 5) Определен коэффициент угла наклона C этой зависимости, по нему рассчитан эквивалентный коэффициент жесткости $k_{\text{экс}}$:

$$k_{\text{экс}} = \frac{4\pi^2}{C} \quad (\text{или } k_{\text{экс}} = 4\pi^2 C)$$

- 6) Рассчитана погрешность измерения $\Delta k_{\text{экс}}$. Проведено сравнение теоретического и экспериментального значений.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения эквивалентного коэффициента жесткости.	5
2) Участник описал формулу расчета эквивалентного коэффициента жесткости $k_{\text{теор}} = k_1 + k_2$ и формулу для определения периода пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{экс}}}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений периода колебаний T системы из двух параллельно соединенных пружин в зависимости от массы груза m .	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил эквивалентный коэффициент жесткости по наклону графика $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).	10
Задание 2.3	

1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).	15
Итого	60

Введение-6.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*пружины одинаковой длины с известными коэффициентами жесткости, многофункциональный штатив для фронтальных работ, набор грузов, секундомер*), определите эквивалентный коэффициент жесткости последовательно соединенных пружин.

Следует провести серию измерений периода колебаний T системы из двух последовательно соединенных пружин в зависимости от массы груза m . Определить по этой зависимости эквивалентный коэффициент жесткости $k_{\text{экс}}$ и сравнить с расчетным $k_{\text{теор}}$.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для измерения эквивалентного коэффициента жесткости.
- 2) Рассчитано теоретическое значение эквивалентного коэффициента жесткости $k_{\text{теор}}$ по формуле:

$$\frac{1}{k_{\text{теор}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

- 3) Проведена серия измерений периода колебаний T системы из двух последовательно соединенных пружин в зависимости от массы груза m .

- 4) Построен график зависимости $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).

- 5) Определен коэффициент угла наклона C этой зависимости, по нему рассчитан эквивалентный коэффициент жесткости $k_{\text{экс}}$:

$$k_{\text{экс}} = \frac{4\pi^2}{C} \text{ (или } k_{\text{экс}} = 4\pi^2 C \text{)}$$

- 6) Рассчитана погрешность измерения $\Delta k_{\text{экс}}$. Проведено сравнение теоретического и экспериментальных значений.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения эквивалентного коэффициента жесткости.	5
2) Участник описал формулу расчета эквивалентного коэффициента жесткости $\frac{1}{k_{\text{теор}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ и формулу для определения периода пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{экс}}}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений периода колебаний T системы из двух параллельно соединенных пружин в зависимости от массы груза m .	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точек.	10
2) Участник определил эквивалентный коэффициент жесткости по наклону графика $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).	10

Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $T^2(m)$ (или $m(T^2)$).	15
Итого	60

Введение-7.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*мензурка, динамометр, тело (груз) с полостью внутри*), определите объем полости внутри данного тела. Материал, из которого изготовлено тело, известен.

Следует провести серию измерений веса тела в воздухе P_1 и в воде P_2 . По этим данным рассчитать, используя известные Вам законы, объем полости внутри тела V_0 . Оценить погрешность прямого измерения веса: учесть приборную погрешность, а также случайную погрешность по формуле среднеквадратичного отклонения:

$$\Delta P_{\text{случ}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \langle P \rangle)^2}{N(N-1)}},$$

а также косвенную погрешность измерения объема полости.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения объема полости внутри тела.
- 2) Проведены две серии измерений веса в воздухе P_1 и в воде P_2 , по ним рассчитаны средние значения $\langle P_1 \rangle$ и $\langle P_2 \rangle$.
- 3) Рассчитаны случайные погрешности измерений $\Delta P_{1 \text{ случ}}$ и $\Delta P_{2 \text{ случ}}$ по формуле:

$$\Delta P_{\text{случ}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \langle P \rangle)^2}{N(N-1)}},$$

где N – число измерений. С учетом случайной и приборной погрешностей веса определены полные погрешности ΔP_1 и ΔP_2 по формуле:

$$\Delta P = \sqrt{\Delta P_{\text{случ}}^2 + \Delta P_{\text{приб}}^2}$$

- 3) С помощью мензурки измерен объем тела V с учетом погрешности.
- 4) С использованием законов Ньютона и Архимеда выведена формула для расчета объема полости:

$$\begin{aligned} \langle P_1 \rangle &= mg, \langle P_2 \rangle = mg - F_A \rightarrow \langle P_1 \rangle + \langle P_2 \rangle = 2mg + F_A \rightarrow \langle P_1 \rangle + \langle P_2 \rangle = 2\rho_{\text{тела}}(V - V_0)g + \rho_{\text{воды}}Vg \\ &\rightarrow 2\rho_{\text{тела}}Vg + \rho_{\text{воды}}Vg - \langle P_1 \rangle - \langle P_2 \rangle = 2\rho_{\text{тела}}V_0g \\ &\rightarrow V_0 = \frac{2\rho_{\text{тела}}Vg + \rho_{\text{воды}}Vg - \langle P_1 \rangle - \langle P_2 \rangle}{2\rho_{\text{тела}}g} \end{aligned}$$

- 5) Рассчитана косвенная погрешность измерения ΔV_0 .

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения объема полости внутри тела.	5
2) Участник описал формулу для расчета объема полости внутри тела: $\rightarrow V_0 = \frac{2\rho_{\text{тела}}Vg + \rho_{\text{воды}}Vg - \langle P_1 \rangle - \langle P_2 \rangle}{2\rho_{\text{тела}}g}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений веса тела в воздухе и в воде. Участник	

представляет, что количество измерений в работе существенно, так как оно определяет случайную погрешность (если $N = 1$, задание не засчитывается, как выполненное с грубыми ошибками).	
А) Серия измерений содержит менее 5 значений.	8
Б) Серия измерений содержит 5 и более значений	10
2) Количество опытов в серии $N > 2$	5
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	10
2) Участник рассчитал косвенную погрешность объема полости внутри тела.	15
Итого	60

Введение-8.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*мензурка, динамометр, набор деревянных (или иных похожих по плотности) тел*), определите плотность неизвестной жидкости.

Следует провести серию измерений зависимости объема V вытесненной жидкости от массы m погруженного в жидкость тела. Построить график этой зависимости. Сделать предположение, что это может быть за жидкость.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения плотности неизвестной жидкости.
- 2) Измерены значения масс тел.
- 3) Проведена серия измерений зависимости объема вытесненной жидкости от массы погруженного в жидкость тела.
- 4) Построен график зависимости $V(m)$ (или $(m(V))$), содержащий приборные погрешности величин.
- 5) По угловому коэффициенту k графика определена плотность неизвестной жидкости:

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{1}{k} \text{ (или } \rho_{\text{ж}} = k \text{)}$$

- 6) На основании данных о плотности сделано обоснованное предположение о составе жидкости.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения плотности неизвестной жидкости.	5
2) Участник описал формулу расчета плотности неизвестной жидкости по закону Архимеда: $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений зависимости объема вытесненной жидкости от массы погруженного в жидкость тела.	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил плотность неизвестной жидкости по угловому коэффициенту графика $V(m)$ (или $(m(V))$).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $V(m)$ (или $(m(V))$).	15
Итого	
	60

Введение-9.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*сообщающиеся сосуды, линейка, вода, неизвестная жидкость*), определите плотность неизвестной жидкости.

Следует провести серию измерений зависимости высоты столба неизвестной жидкости h в одном колене от высоты столба воды h_0 в другом. Построить график этой зависимости. Сделать предположение, что это может быть за жидкость.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения плотности неизвестной жидкости.
- 2) Проведена серия измерений зависимости высоты столба неизвестной жидкости h в одном колене от высоты столба воды h_0 в другом.
- 3) Построен график зависимости $h(h_0)$ (или $(h_0(h))$), содержащий приборные погрешности величин.
- 4) По угловому коэффициенту k графика определена плотность неизвестной жидкости:

$$\rho_{\text{ж}} = k\rho_{\text{воды}} \text{ (или } \rho_{\text{ж}} = \frac{\rho_{\text{воды}}}{k}\text{)}$$

- 5) На основании данных о плотности сделано обоснованное предположение о составе неизвестной жидкости.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения плотности неизвестной жидкости.	5
2) Участник описал формулу расчета плотности неизвестной жидкости: $\rho_{\text{ж}}h = \rho_{\text{в}}h_0$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений зависимости высоты столба неизвестной жидкости h в одном колене от высоты столба воды h_0 в другом.	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил плотность неизвестной жидкости по угловому коэффициенту графика $h(h_0)$ (или $(h_0(h))$).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $h(h_0)$ (или $(h_0(h))$).	15
Итого	
	60

Введение-10.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*регулируемая наклонная плоскость с транспортиром, динамометр, груз*), определите коэффициент трения между наклонной плоскостью и грузом.

Следует провести серию измерений зависимости показаний P динамометра от угла наклонной плоскости α и построить график этой зависимости. Определить по графику наибольшее значение угла α_0 , при котором сила упругости все еще не действует на груз (пружина динамометра не деформируется). По этим данным рассчитать значение коэффициента трения $\mu_{\text{экс}}$.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения коэффициента трения.
- 2) Проведена серия измерений зависимости показаний P динамометра от угла наклонной плоскости α .
- 3) Построен график зависимости $P(\alpha)$, содержащий приборные погрешности величин.
- 4) По графику определено наибольшее значение угла α_0 , при котором сила трения покоя переходит в силу трения скольжения.
- 5) Рассчитано эмпирическое значение коэффициента трения $\mu_{\text{экс}}$:

$$\mu_{\text{экс}} = \operatorname{arctg} \alpha_0$$

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения коэффициента трения.	5
2) Участник описал формулу расчета плотности коэффициента трения: $\mu_{\text{экс}} = \operatorname{arctg} \alpha_0$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений зависимости показаний P динамометра от угла наклонной плоскости α .	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил наибольшее значение угла α_0 , при котором сила трения покоя переходит в силу трения скольжения.	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $P(\alpha)$.	15
Итого	
	60

Введение-11.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*маятник Максвелла, линейка, весы секундомер*), определите момент инерции маятника Максвелла.

Следует провести серию измерений зависимости времени движения t маятника от начальной высоты h . Определить по этой зависимости момент инерции I маятника Максвелла.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения момента инерции маятника Максвелла.
- 2) Проведена серия измерений зависимости времени движения t маятника от начальной высоты h .
- 3) Построен график зависимости $t^2(h)$ (или $h(t^2)$).
- 4) Из закона сохранения энергии получена формула момента инерции маятника.

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} \rightarrow \begin{cases} v = at \\ h = \frac{at^2}{2} \end{cases} \rightarrow h = \frac{vt}{2} \rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{2v}{d} \rightarrow$$
$$I = \frac{md^2}{4} \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right),$$

где d – диаметр маятника, m – его масса.

- 5) Определен угловой коэффициент k графика $t^2(h)$ (или $h(t^2)$).
- 6) С использованием закона сохранения энергии и углового коэффициента рассчитано значение момента инерции маятника Максвелла:

$$I = \frac{md^2}{4} \left(\frac{g}{2} k - 1 \right),$$

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения момента инерции маятника Максвелла.	5
2) Участник описал формулу расчета момента инерции маятника Максвелла из закона сохранения энергии: $I = \frac{md^2}{4} \left(\frac{g}{2} k - 1 \right)$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений зависимости времени движения t маятника от начальной высоты h .	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точек.	10
2) Участник определил момент инерции по угловому коэффициенту зависимости $t^2(h)$ (или $h(t^2)$).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15

2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $t^2(h)$ (или $h(t^2)$).	15
Итого	60

Введение-12.

Используя предложенные измерительные приборы и элементы (*стержень, штангенциркуль, мензурка, динамометр*), определите плотность неизвестной жидкости.

Следует провести серию измерений зависимости показаний P динамометра от длины l погруженной в жидкость части стержня. Построить график этой зависимости и определить по угловому коэффициенту наклона плотность неизвестной жидкости. Сделать предположение, что это может быть за жидкость.

Возможный вариант выполнения

- 1) Собрана установка для определения плотности неизвестной жидкости.
- 2) С помощью штангенциркуля определена площадь поперечного сечения S стержня.
- 3) Проведена серия измерений зависимости показаний P динамометра от длины l погруженной в жидкость части стержня.
- 4) Построен график зависимости $P(l)$ (или $l(P)$). График содержит приборные погрешности.
- 5) По угловому коэффициенту k графика определена плотность неизвестной жидкости:

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{k}{gS} \text{ (или } \rho_{\text{ж}} = \frac{gS}{k} \text{)}$$

- 6) На основании данных о плотности сделано обоснованное предположение о составе неизвестной жидкости.

Критерии оценивания

Критерий	Балл
Задание 2.1	
1) Участник правильно собрал установку для определения плотности неизвестной жидкости.	5
2) Участник описал формулу расчета плотности неизвестной жидкости: $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{погр}}$	5
Задание 2.2	
1) Участник провел серию измерений показаний P динамометра от длины l погруженной в жидкость части стержня.	
А) Зависимость содержит 2–3 точки.	8
Б) Зависимость содержит 4 и более точки.	10
2) Участник определил плотность неизвестной жидкости по угловому коэффициенту графика $P(l)$ (или $l(P)$).	10
Задание 2.3	
1) Участник корректно описал формулы для расчета погрешностей, грамотно оценил погрешность эксперимента.	15
2) Участник построил на миллиметровой бумаге оформленный в соответствии с требованиями хорошо читаемый график зависимости $P(l)$ (или $l(P)$).	15
Итого	
	60

Введение-13

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, коробочка со скрепками канцелярскими, небольшой грузик известной массы*) и измерительные приборы (*линейка*), и определите массу одной скрепки и погрешность полученного значения.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а к другому – несколько скрепок. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = Nml$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепок, M – масса известного груза, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно свести к линейной следующими математическими преобразованиями: $\frac{Mx}{ml} = N$
- 4) Сняв экспериментальную зависимость числа скрепок, уравновешивающих рычаг (N) от обратного расстояния от центра рычага до точки подвеса груза известной массы x , можно определить массу скрепки из коэффициента наклона.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу скрепки	10
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы	15
2) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-14

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, коробочка со скрепками канцелярскими известной массы, небольшой грузик неизвестной массы*) и измерительные приборы (*линейка*), и определите массу грузика и погрешность полученного значения.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик, а к другому – несколько скрепок. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = Nml$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепок, M – масса неизвестного груза, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно можно привести к линейному виду следующими математическими преобразованиями: $\frac{Mx}{ml} = N$
- 4) Сняв экспериментальную зависимость числа скрепок, уравновешивающих рычаг (N) от обратного расстояния от центра рычага до точки подвеса груза известной массы x , можно определить массу грузика из коэффициента наклона.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу скрепки	10
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы	15
2) Построен корректно оформленный график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-15

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, коробочка со скрепками канцелярскими, небольшой грузик известной массы*) и измерительные приборы (*линейка*), и определите плотность материала, из которого выполнена скрепка с погрешностью. Разрешено разогнуть не более одной скрепки, согнув получившийся кусок проволоки в произвольной форме.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а к другому – несколько скрепок. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = Nml$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепок, M – масса известного груза, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно привести к линейному виду следующими математическими преобразованиями: $\frac{Mx}{ml} = N$
- 4) Сняв экспериментальную зависимость числа скрепок, уравнивающих рычаг (N) от обратного расстояния от центра рычага до точки подвеса груза известной массы x , можно определить массу скрепки из коэффициента наклона.
- 5) Длину проволоки можно измерить, разогнув скрепку в виде прямого куска проволоки
- 6) Толщину проволоки можно определить, изготовив из проволоки катушку (метод рядов)

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить плотность проволоки	10
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность плотности	15
2) Построен корректно оформленный график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-16

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, коробочка со скрепками канцелярскими, небольшой грузик известной массы*) и измерительные приборы (*линейка, штангенциркуль*), и определите плотность материала, из которого выполнена скрепка с погрешностью. Скрепки разгибать запрещено.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а к другому – несколько скрепок. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = Nml$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепок, M – масса известного груза, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно можно привести к линейному виду следующими математическими преобразованиями: $\frac{Mx}{ml} = N$
- 4) Сняв экспериментальную зависимость числа скрепок, уравновешивающих рычаг (N) от обратного расстояния от центра рычага до точки подвеса груза известной массы x , можно определить массу скрепки из коэффициента наклона.
- 5) Длину проволоки можно измерить, выложив нить в форме скрепки, а затем измерив длину потребовавшегося участка нити.
- 6) Толщину проволоки можно определить с помощью штангенциркуля

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить плотность проволоки	10
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность плотности	15
2) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-17

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, скрепка, небольшой грузик известной массы, магнитные шарики – конструктор “neosibe”*) и измерительные приборы (*деревянная линейка с отверстием*), и определите массу одной скрепки и массу одного шарика.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а в отверстие продеть скрепку. К скрепке примагнитить несколько магнитных шариков. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = (Nm + m_c)l$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепки с шариками, M – масса известного груза, m_c – масса скрепки, а N – число шариков на скрепке.
- 3) Эту зависимость можно рядом математических преобразований привести к следующему линейному виду: $N = \frac{M}{ml}x - \frac{m_c}{m}$. Это – зависимость вида $y = kx + b$, где $k = \frac{M}{ml}$, $b = -\frac{m_c}{m}$.
- 4) Определив параметры k и b линейной зависимости, можно получить массу шарика m по формуле $m = \frac{M}{kl}$, а найдя массу шарика – несложно найти массу скрепки по формуле $m_c = -bm$.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу шарика	5
3) Корректно определена масса скрепки	5
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы шарика	7
2) Определена погрешность массы скрепки	8
3) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-18

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, скрепка, небольшой грузик неизвестной массы, магнитные шарики – конструктор “неосибе”, масса одного шарика известна*) и измерительные приборы (*деревянная линейка с отверстием*), и определите массу скрепки и массу грузика.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а в отверстие продеть скрепку. К скрепке примагнитить несколько магнитных шариков. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = (Nm + m_c)l$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепок, M – масса неизвестного груза, m_c – масса скрепки, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно рядом математических преобразований привести к следующему линейному виду: $N = \frac{M}{ml}x - \frac{m_c}{m}$. Это – зависимость вида $y=kx+b$, где $k = \frac{M}{ml}$, $b = -\frac{m_c}{m}$
- 4) Определив параметры k и b линейной зависимости, можно получить массу грузика M по формуле $M = kml$, а массу скрепки по формуле $m_c = -bm$

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу грузика	5
3) Корректно определена масса скрепки	5
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы грузика	7
2) Определена погрешность массы скрепки	8
3) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-19

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, скрепка известной массы, небольшой грузик, магнитные шарики – конструктор “неосибе”*) и измерительные приборы (*деревянная линейка с отверстием*), и определите массу грузика и массу одного шарика.

Запишите все необходимые формулы и сформулируйте законы. Проведите серию измерений, варьируя один из параметров системы, и снимите экспериментальную зависимость. Рассчитайте погрешности и отобразите их на построенной экспериментальной зависимости. Проанализируйте, за счет чего можно было бы повысить точность эксперимента?

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо веревочной петлей обвязать линейку вокруг ее центра, и получившуюся конструкцию подвесить на штативе. К одному концу линейки прикрепить грузик известной массы, а в отверстие продеть скрепку. К скрепке примагнитить несколько магнитных шариков. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса грузика.
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса грузика до точки подвеса линейки (ее центра масс) за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $Mx = (Nm + m_c)l$, где l – расстояние от центра масс линейки до точки подвеса скрепки с шариками, M – масса грузика, m_c – масса скрепки, а N – число шариков на скрепке.
- 3) Эту зависимость можно рядом математических преобразований привести к следующему линейному виду: $N = \frac{M}{ml}x - \frac{m_c}{m}$. Это – зависимость вида $y = kx + b$, где $k = \frac{M}{ml}$, $b = -\frac{m_c}{m}$.
- 4) Определив параметры k и b линейной зависимости, можно получить массу шарика по формуле $m = -\frac{m_c}{b}$, а найдя массу шарика – несложно найти массу грузика по формуле $M = kml$.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	5
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу шарика	5
3) Корректно определена масса грузика	5
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы шарика	7
2) Определена погрешность массы грузика	8
3) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-20

Используйте предложенные материалы (*штатив, клубок ниток, коробочка со скрепками известной массы*) и измерительные приборы (*линейка с отверстием*), и определите массу линейки. Оцените погрешность массы.

Проведите несколько измерений, варьируя один из параметров системы.

Постройте график исследованной Вами зависимости и отобразите погрешности измеренных величин на графике. В соответствии с критериями, более высоко будут оценены работы, в которых для получения информации был использован линеаризованный график зависимости.

Возможный вариант выполнения

- 1) Необходимо сделать веревочную петлю на штативе, а в ней расположить линейку. К отверстию в линейке прикрепить несколько скрепок. Уравновесить получившуюся конструкцию, варьируя положение точки подвеса(перемещая линейку в петле)
- 2) Следует обозначить расстояние от точки подвеса линейки до точки подвеса скрепок за x . При этом условие равновесия системы примет следующий вид: $M(0,5L-x)=Nmx$, где L – длина линейки, M – масса линейки, а N – число скрепок на подвесе.
- 3) Эту зависимость можно рядом математических преобразований привести к следующему линейному виду: $\frac{ML}{2m} \frac{1}{x} - \frac{M}{m} = N$
- 4) Сняв экспериментальную зависимость числа скрепок, уравнивающих линейку (N) от обратного расстояния от точки подвеса линейки до точки подвеса скрепок ($1/x$) можно получить искомую массу скрепки из параметра сдвига ($-\frac{M}{m}$) или параметра наклона ($\frac{ML}{2m}$) экспериментальной зависимости

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Участник конкурса сконструировал простые рычажные весы	10
2) Корректно записано правило моментов в том или ином формате.	10
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость x от N	
А – Зависимость содержит 1-2 точки	5
Б – Зависимость содержит 3 и более точек	10
2) Участник смог корректно определить массу скрепки	5
Задание 2.3.	
1) Определена погрешность массы	15
2) Построен график экспериментальной зависимости	15
Итого	60

Введение-21

Используйте предложенные материалы (*штатив, желоб, металлический шарик, металлический грузик*) и измерительные приборы (*линейка и секундомер*), и оцените ускорение, с которым скатывается шарик. Высоту крепления желоба на штативе изменять не разрешается.

Проведите несколько измерений. Работа, содержащая график экспериментальной зависимости, будет оценена более высоко, в соответствии с критериями.

Возможный вариант выполнения

- 1) Грузик можно положить на желоб. Это ограничит расстояние, которое сможет пройти шарик, скатываясь по желобу. При этом, шарик издаст звонкий звук, ударившись о груз-ограничитель.
- 2) Отпустите шарик, включив секундомер. Остановите секундомер, когда шарик ударится о груз-ограничитель.
- 3) Показания секундомера (t) и длина участка желоба между стартовой позицией шарика и ограничителем(L) будут связаны формулой $L = \frac{at^2}{2}$
- 4) Построив экспериментальную зависимость $L(t^2)$, можно найти ее угловой коэффициент – тангенс угла наклона, который будет численно равен половине ускорения.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Изготовлена установка с желобом, позволяющая произвести измерение ускорения шарика.	5
2) Участник конкурса, верно, записал связь доступной для шарика длины желоба и времени движения $L = \frac{at^2}{2}$	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость $L(t)$	
А – Зависимость содержит 2-3 точки	5
Б – Зависимость содержит 4-5 и более точек	10
2) Определено значение ускорения.	10
Задание 2.3.	
1) Корректно описаны формулы, по которым производилась оценка погрешности, грамотно оценена погрешность эксперимента	15
2) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t)$ или $t(L)$	10
3) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t^2)$ или $t^2(L)$, параметры линеаризованной зависимости использованы для нахождения ускорения.	15
Итого	60

Введение-22

Используйте предложенные материалы (*штатив, желоб, сплошной металлический цилиндр, металлический грузик*) и измерительные приборы (*линейка и секундомер*), и оцените ускорение, с которым скатывается цилиндр. Высоту крепления желоба на штативе изменять не разрешается.

Проведите несколько измерений. Работа, содержащая график экспериментальной зависимости, будет оценена более высоко, в соответствии с критериями.

Возможный вариант выполнения

- 1) Грузик можно положить на желоб. Это ограничит расстояние, которое сможет пройти цилиндр, скатываясь по желобу. При этом, цилиндр издаст звонкий звук, ударившись о груз-ограничитель.
- 2) Отпустите цилиндр, включив секундомер. Остановите секундомер, когда шарик ударится о груз-ограничитель.
- 3) Показания секундомера (t) и длина участка желоба между стартовой позицией цилиндра и ограничителем(L) будут связаны формулой $L = \frac{at^2}{2}$
- 4) Построив экспериментальную зависимость $L(t^2)$, можно найти ее угловой коэффициент – тангенс угла наклона, который будет численно равен половине ускорения.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Изготовлена установка с желобом, позволяющая произвести измерение ускорения цилиндра.	5
2) Участник конкурса, верно, записал связь доступной для цилиндра длины желоба и времени движения $L = \frac{at^2}{2}$	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость $L(t)$	
А – Зависимость содержит 2-3 точки	5
Б – Зависимость содержит 4-5 и более точек	10
2) Определено значение ускорения.	10
Задание 2.3.	
1) Корректно описаны формулы, по которым производилась оценка погрешности, грамотно оценена погрешность эксперимента	15
2) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t)$ или $t(L)$	10
3) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t^2)$ или $t^2(L)$, параметры линейной зависимости использованы для нахождения ускорения.	15
Итого	60

Введение-23

Используйте предложенные материалы (*штатив, желоб, полый металлический цилиндр, металлический грузик*) и измерительные приборы (*линейка и секундомер*), и оцените ускорение, с которым скатывается цилиндр. Высоту крепления желоба на штативе изменять не разрешается.

Проведите несколько измерений. Работа, содержащая график экспериментальной зависимости, будет оценена более высоко, в соответствии с критериями.

Возможный вариант выполнения

- 1) Грузик можно положить на желоб. Это ограничит расстояние, которое сможет пройти цилиндр, скатываясь по желобу. При этом, цилиндр издаст звонкий звук, ударившись о груз-ограничитель.
- 2) Отпустите цилиндр, включив секундомер. Остановите секундомер, когда шарик ударится о груз-ограничитель.
- 3) Показания секундомера (t) и длина участка желоба между стартовой позицией цилиндра и ограничителем(L) будут связаны формулой $L = \frac{at^2}{2}$
- 4) Построив экспериментальную зависимость $L(t^2)$, можно найти ее угловой коэффициент – тангенс угла наклона, который будет численно равен половине ускорения.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Изготовлена установка с желобом, позволяющая произвести измерение ускорения цилиндра.	5
2) Участник конкурса, верно, записал связь доступной для цилиндра длины желоба и времени движения $L = \frac{at^2}{2}$	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость $L(t)$	
А – Зависимость содержит 2-3 точки	5
Б – Зависимость содержит 4-5 и более точек	10
2) Определено значение ускорения.	10
Задание 2.3.	
1) Корректно описаны формулы, по которым производилась оценка погрешности, грамотно оценена погрешность эксперимента	15
2) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t)$ или $t(L)$	10
3) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t^2)$ или $t^2(L)$, параметры линейной зависимости использованы для нахождения ускорения.	15
Итого	60

Введение-24

Используйте предложенные материалы (*штатив, желоб, колесо, металлический грузик*) и измерительные приборы (*линейка и секундомер*), и оцените ускорение, с которым скатывается колесо. Высоту крепления желоба на штативе изменять не разрешается.

Проведите несколько измерений. Работа, содержащая график экспериментальной зависимости, будет оценена более высоко, в соответствии с критериями.

Возможный вариант выполнения

- 1) Грузик можно положить на желоб. Это ограничит расстояние, которое сможет пройти колесо, скатываясь по желобу. При этом, колесо издаст звонкий звук, ударившись о груз-ограничитель.
- 2) Отпустите колесо, включив секундомер. Остановите секундомер, когда шарик ударится о груз-ограничитель.
- 3) Показания секундомера (t) и длина участка желоба между стартовой позицией колеса и ограничителем(L) будут связаны формулой $L = \frac{at^2}{2}$
- 4) Построив экспериментальную зависимость $L(t^2)$, можно найти ее угловой коэффициент – тангенс угла наклона, который будет численно равен половине ускорения.

Критерии оценки

Критерий	Баллы
Задание 2.1.	
1) Изготовлена установка с желобом, позволяющая произвести измерение ускорения колеса.	5
2) Участник конкурса, верно, записал связь доступной для цилиндра длины желоба и времени движения $L = \frac{at^2}{2}$	5
Задание 2.2.	
1) Снята экспериментальная зависимость $L(t)$	
А – Зависимость содержит 2-3 точки	5
Б – Зависимость содержит 4-5 и более точек	10
2) Определено значение ускорения.	10
Задание 2.3.	
1) Корректно описаны формулы, по которым производилась оценка погрешности, грамотно оценена погрешность эксперимента	15
2) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t)$ или $t(L)$	10
3) На миллиметровой бумаге построен оформленный в соответствии с требованиями и хорошо читаемый график зависимости $L(t^2)$ или $t^2(L)$, параметры линейной зависимости использованы для нахождения ускорения.	15
Итого	60