

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра начертательной геометрии и инженерной графики**

## ***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

***К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ***

**на тему «Железобетонные конструкции»**

для студентов специальности 70 02 01 – ПГС



Брест 2002

УЧЧ.Ч(07)  
МБЧ

В методических указаниях содержатся сведения об объеме задания, целевом назначении, о правилах оформления чертежей железобетонных конструкций и приводятся справочные данные, а также рассматривается методика выполнения задания и показан комплексный вариант оформления задания.

Предназначены методические указания для студентов строительных специальностей и могут быть использованы при курсовом и дипломном проектировании.

Методические указания разработаны в соответствии с учебной и рабочей программами курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» для студентов специальности 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и предназначены для самостоятельной работы студентов при подготовке к практическим занятиям и при выполнении индивидуальных графических заданий.

Составитель: Кондратчик Н.И. к.т.н., доцент

# ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение научно-технического прогресса в строительстве, повышение уровня его индустриализации и качества железобетонных конструкций тесно связаны с развитием производства новых эффективных видов бетона, арматуры, новых конструктивных решений зданий и сооружений, а также подготовкой высококвалифицированных инженеров, обучающихся по специальности "Промышленное и гражданское строительство".

Железобетон обладает рядом достоинств, которые позволяют широко использовать его в строительстве:

- ◆ долговечный и стойкий материал к агрессивным воздействиям окружающей среды;
- ◆ удобен в эксплуатации, поскольку арматурная сталь предохраняется от коррозии, а с течением времени прочность бетона несколько увеличивается;
- ◆ хорошо сопротивляется динамическим и вибрационным воздействиям;
- ◆ обладает повышенной огнестойкостью;
- ◆ выполняет в зданиях несущие и ограждающие функции.

Железобетонные конструкции могут быть сборными, изготавливаемыми на заводах, монолитными, выполняемыми на строительной площадке в проектном положении, и сборно-монолитными.

## 1. ОБЪЕМ И ЦЕЛЕВОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЗАДАНИЯ

### 1.1. Целевое назначение задания

Задание по теме "Железобетонные конструкции" для студентов специальности 70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» ставит перед собой цель: изучить правила выполнения и оформления рабочих чертежей сборных элементов железобетонных конструкций, а также получить навыки практического выполнения одного из видов строительных чертежей. Кроме этого при работе над заданием студенты приобретают знания по чтению и оформлению чертежей марки КЖ.

## 1.2. Объем и содержание задания

Задание выполняется на листах формата А3 (297 x 420) и А4 (297 x 210), карандашом, в масштабе, который выбирается из табл. 1.

Таблица 1

Виды, разрезы, сечения	1:20; 1:50; 1:100
Узлы конструкций, арматурные и закладные изделия	1:5; 1:10; 1:20; 1:50

На чертежах строительных деталей, изделий конструкций масштабы наносятся с учетом следующих правил:

- ◆ если на листе все чертежи выполнены в одном масштабе, в графе основной надписи ставится масштаб 1:2 или 1:10 и т.д.;
- ◆ если нет, то в графе основной надписи ставят прочерк, а масштаб указывают непосредственно рядом с надписью в скобках, например: для разреза - 1-1 (1:10); для вида - Б (1:50).

Основная надпись выполняется по форме 4 ГОСТ 21.101 - 93 на всех листах чертежей задания (форма 6 применяется на последующих листах чертежей строительных изделий и текстовых документов).

Графический объем задания определится в зависимости от сложности вычерчиваемой сборной железобетонной конструкции.

### СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ:

1. Вычертить рабочие чертежи и схемы армирования заданной по варианту конструкции. Составить спецификацию и ведомость расхода стали.
2. Вычертить рабочие чертежи арматурных изделий и составить спецификацию.

Комплексный пример выполнения задания приведен в конце методических указаний. Конструкция выбрана сложной, содержащей весь объем типов рабочих чертежей. Студенты должны уметь выбрать для своего варианта нужную часть из приведенного примера.

## 2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

### 2.1. Общие сведения о сущности железобетона

Железобетон - это искусственный строительный материал, сочетающий в себе свойства бетона и металла. Положительными свойствами бетона являются его значительная прочность при сжатии, долговечность, низкая стоимость и пластичность, т.е. возможность придания конструкции необходимой формы и многие другие. Но бетон плохо воспринимает растягивающие напряжения и его прочность на растяжение в 10...15 раз ниже, чем прочность при сжатии. Поэтому, чтобы избежать разрушения, в конструкциях предусматриваются металлические стержни, расположенные определенным образом в сечении, и называемые **арматурой**. Совместная работа этих материалов обеспечивается силами сцепления арматуры с бетоном. Арматура может быть жесткой из прокатных профилей (швеллер, двутавр, рельс и др.) и гибкой из стержней небольшого диаметра с поверхностью гладкой или периодического профиля, обеспечивающего лучшую совместную работу арматуры и бетона.

Бетон, используемый в железобетонных конструкциях должен иметь определенные прочностные и деформативные характеристики, которые определяют его класс, обозначаемый прописной буквой русского алфавита **С**. Для изготовления железобетонных конструкций применяют следующие классы бетона по прочности на сжатие:  $C^{12/15}$ ,  $C^{16/20}$ ,  $C^{20/25}$ ,  $C^{25/30}$ ,  $C^{30/37}$ ,  $C^{35/45}$ ,  $C^{40/50}$ ,  $C^{45/55}$ ,  $C^{50/60}$ ,  $C^{55/67}$ ,  $C^{60/75}$ ,  $C^{70/85}$ ,  $C^{80/95}$ ,  $C^{90/105}$ .

Основные виды арматурных сталей, которые используются при конструировании железобетонных конструкций приведены в табл. 2.

### 2.2. Общие положения по составу и правилам оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций

В соответствии с ГОСТ 21.101-93 основные комплекты рабочих чертежей состоят из чертежей, предназначенных для производства строительно-монтажных работ.

## Основные виды арматурных сталей

Вид арматуры, и документ, регламентирующий качество	Класс арматуры	Выпускаемые диаметры	Пример обозначения
Стержневая горячекатаная гладкая, ГОСТ 5781-82 и ГОСТ 380-71	A240	6...40	Ø10 A240
Стержневая горячекатаная периодического профиля	A300	10...80	Ø 40 A300
ГОСТ 5781-82	Ac300	10...32	Ø 32 Ac300
	A400	6...40	Ø 6 A400
Стержневая термомеханическая упрочненная периодического профиля, ГОСТ 10884-81	A500	10...32	Ø 22 A500
Стержневая горячекатаная периодического профиля	A600	10...32	Ø 20 A600
ГОСТ 5781-82	A800	10...32	Ø 16 A800
	A1000	10...32	Ø 12 A1000
Стержневая термически упрочненная периодического профиля, ГОСТ 10884-81	At600с	10...28	Ø 28 At600с
	At600к	10...18	Ø 18 At600к
Стержневая термически упрочненная периодического профиля, ГОСТ 10884-81	At800	10...28	Ø 10 At800
	At800ск	10...28	Ø 28 At800ск
	At1000	10...28	Ø 12 At1000
	At1000к	10...16	Ø 14 At1000к
Обыкновенная арматурная проволока периодического профиля, ГОСТ 6727-80	Bp-1	3...5	Ø 3 Bp-1
Высокопрочная арматурная проволока, ГОСТ 6727-80	B-II	3...8	Ø 4 B-II
	Bp-II	3...8	Ø 5 Bp-II
Стержневая, упрочненная вытяжкой, периодического профиля	A500	20...40	Ø 36 A500
Обыкновенная арматурная проволока гладкая, ГОСТ 6727-80	B-I	3...5	Ø 6 B-I

Чертежи строительных конструкций объединяют в зависимости от материала, из которого они изготавливаются. Всем чертежам железобетонных конструкций присваивается марка КЖ.

Состав и правила оформления рабочих чертежей бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений устанавливает ГОСТ 21.501-93. При разработке рабочих чертежей железобетонных конструкций следует учитывать требования нормативной литературы, список которой приведен в конце методических указаний.

В состав рабочих чертежей включают:

- ◆ рабочие чертежи сборных железобетонных конструкций, предназначенные для производства строительно-монтажных работ (основной комплект рабочих чертежей марки КЖ);
- ◆ рабочие чертежи бетонных и железобетонных элементов сборных конструкций, в качестве которых рассматриваются колонны, балки, фермы, плиты и другие изделия, предварительно изготовленные главным образом в заводских условиях;
- ◆ рабочие чертежи арматурных и закладных изделий, применяемых при изготовлении сборных и монолитных железобетонных конструкций со спецификациями;
- ◆ ведомость потребности в материалах на бетонные и железобетонные конструкции.

### **2.3. Правила оформления рабочих чертежей сборных железобетонных конструкций**

Рабочие чертежи сборных железобетонных конструкций содержат изображения видов, разрезов и сечений, на которых обязательно показывают контуры и геометрические размеры конструкций, все отверстия, ниши, борозды. Кроме этого, указывают закладные изделия, риски, метки и надписи, обеспечивающие правильную ориентацию элемента при его транспортировке, складировании и монтаже.

При вычерчивании **бетон изображают тонкой сплошной линией**, а арматурные изделия - **сплошной основной**.

Каждый сборный железобетонный элемент выполняется на отдельном формате и к нему обязательно составляют ведомость расхода стали (рис. 1, 2)

## **2.4. Выполнение схем армирования**

Схемы армирования выполняются в предположении, что бетон прозрачен. На них изображают контуры конструкции и показывают расположение арматуры, закладных изделий, защитный слой бетона (это слой бетона, расположенный между контуром конструкции и арматурой). Сечения, выполняемые на таких чертежах, должны иметь сквозную нумерацию.

На схемах армирования обязательно нумеруют отдельные стержни и арматурные изделия, присваивая им номера (называемые позиции) и соответствующие обозначения. Например, арматурным изделиям типа сетки и каркаса присваивают букву и порядковый номер: КР1- каркас пространственный, КР2 - каркас плоский, С4 - сетка, МН1 -закладная деталь.

Позиции стержней выставляют на полках, а под ними дают все сведения о стержнях, если это на сечении, а на видах схем армирования только номера позиций. Если стержни одной позиции обозначаются на нескольких сечениях, то полную дают только на одной из них. Для стержней, не попавших в сечение, полную выноску приводят на схеме армирования.

На схеме армирования каркасы и сетки можно изображать контуром, проведенным через концы стержней, или упрощенно с нанесением только крайних поперечных стержней, расположенных по концам каркаса и в местах изменения шага стержней.

Допускается применять также и другие упрощения в соответствии с ГОСТ СПДС 21. 501-93 и стандарта университета.

Пример выполнения схемы армирования на рис. 2.

## **2.5. Рабочие чертежи арматурных и закладных деталей**

Арматурные изделия и закладные детали вычерчиваются на отдельных форматах и оформляются как сборочные чертежи, к которым составляется спецификация, в следующей последовательности: пространственные каркасы, плоские каркасы, секи, закладные детали. Для них приняты условные обозначения, которые приведены в табл. 3.



Таблица 3

Изделия арматурные для железобетонных конструкций					
Закладные	МН	Каркасы плоские	КР	Сетки	С
Соединительные	МС	Каркасы пространственные	КП	Связи горизонтальные	ГС
				Связи вертикальные	ВС

При изображении каркасов или сеток одинаковые стержни, расположенные на равном расстоянии, вычерчивают **только в местах изменения шага или по концам изделия**, при этом под полкой линии-выноски с позицией стержней указывают их шаг. После этого заполняют спецификацию и считают массу арматуры, используя данные табл. 4.

Таблица 4

Масса 1 погонного метра арматуры

Номинальный диаметр, мм	Вес 1 м. пог., кг	Номинальный диаметр, мм	Вес 1 м. пог., кг	Номинальный диаметр, мм	Вес 1 м. пог., кг
3	0,055	10	0,617	25	3,840
4	0,098	12	0,888	28	4,834
5	0,154	14	1,208	32	6,310
6	0,222	16	1,578	36	7,990
7	0,302	18	1,998	40	9,870
8	0,395	20	2,466	45	12,490
9	0,499	22	2,984		

Для закладных деталей чертежи составных частей не выполняют, если все необходимые данные для их изготовления приведены на сборочном чертеже этих изделий.

Примеры вычерчивания арматурных и закладных изделий приведены на рис. 3...8.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ**

Получив исходные данные для выполнения задания, необходимо прочесть чертеж, а затем выполнить в следующем порядке:

1. Вычертить рабочий чертеж заданного железобетонного элемента. Формат А3 (297 x 420 мм). Изображения нужного количества сечений выполняем на этом же листе. Совмещение этих изображений на одном листе допускаем условно в учебных целях.

2. Составить спецификацию заданной конструкции, которая включает все сборочные единицы арматурных изделий и закладных деталей, а также материал конструкции. Пример заполнения спецификации приведен на рис.2. Располагать ее на этом же формате над основной надписью.

3. На этом же формате А3 выполнить ведомость расхода стали на элемент. Данные для заполнения приведены в табл.3.

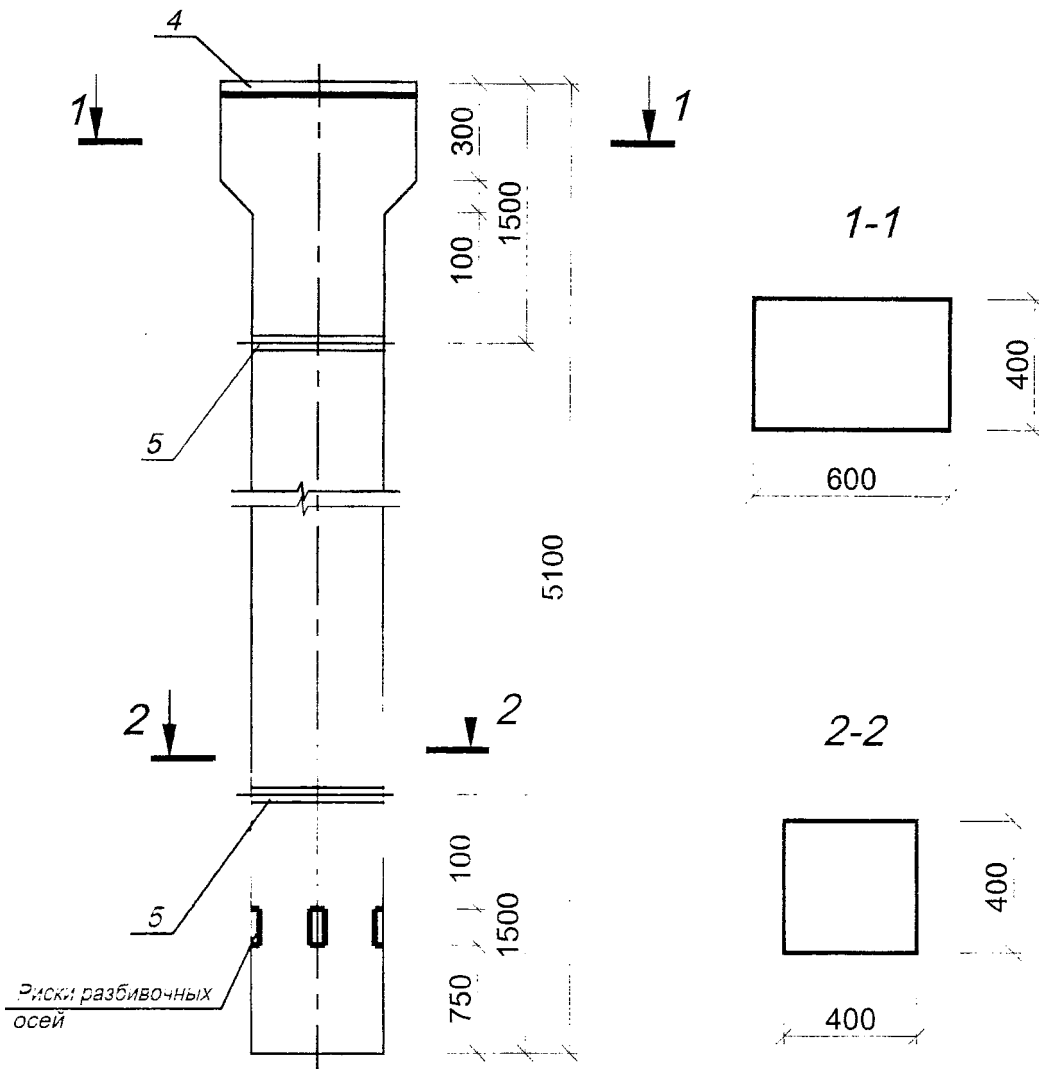
4. При необходимости составить ведомость деталей.

5. Заполнить основную надпись.

6. Для конструкций, имеющих сборочные единицы: арматурные изделия в виде каркасов плоских и пространственных, сеток, закладных деталей, необходимо:

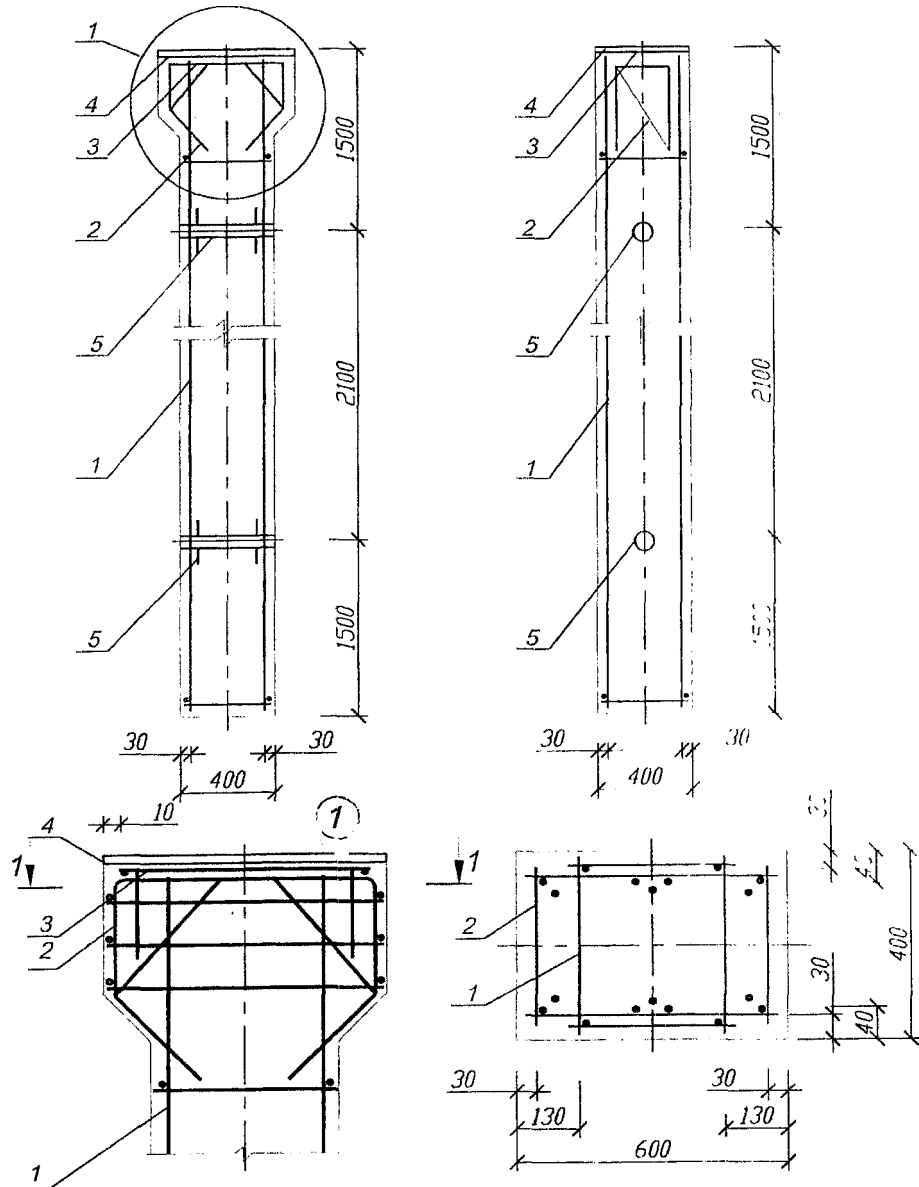
а) вычертить каждое изделие на отдельном листе формата А4;

б) составить спецификацию арматуры этого изделия, расположив их на этом же листе над основной надписью.



1. Данный лист смотреть совместно с листом 2

						70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24		
						<b>Рабочий чертеж колонны КП III-1</b>		
						Стадия Р	Масса	Масштаб 1:20
						Лист 1		Листов 8
						Рис. 1		
Проверил		Кондратчик				БГТУ каф. НГИИГ		
Разраб.		Кондратчик						



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., м <sup>3</sup> )
	БГТУ 08.40.000.00	Колонна КПИ-1	1	59,49
Сборочные единицы				
1	БГТУ 08.40.100.00	Каркас пространственный КП-1	1	24,40
2	БГТУ 08.40.200.00	Каркас пространственный КП-2	1	11,68
3	БГТУ 08.40.001.00	Сетка С-1	1	2,00
4	БГТУ 08.40.002.00	Закладная деталь МН1	1	16,61
5	БГТУ 08.40.003.00	Закладная деталь МН2	2	2,56
Материалы				
		Бетон C 16/20		0,58 м <sup>3</sup>

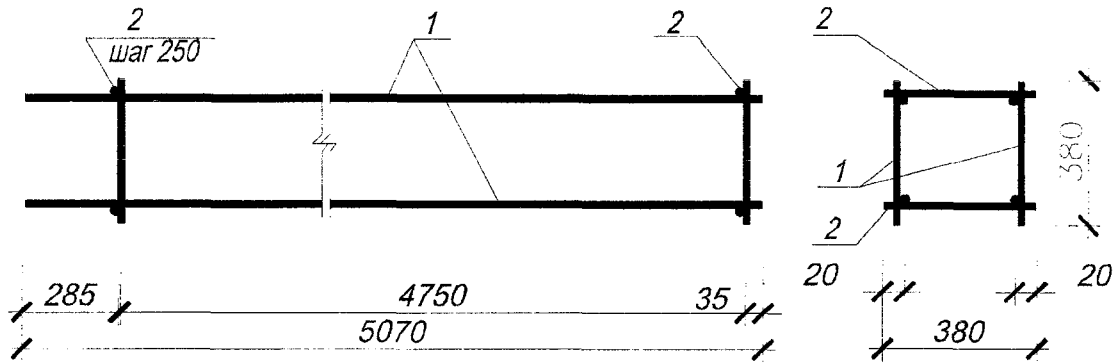
Марка	Изделия арматурные								Всего
	Арматура класса								
	A240				A400				
	ГОСТ 5781-82				ГОСТ 5781-82				
	Ø6	Ø8		Итого	Ø12	Ø16		Итого	
КПИ-1	8,4	22,8		10,68	18,0	9,3		27,4	38,08

	Изделия закладные								Всего	Общий расход
	Арматура класса				Прокат марки					
	A400									
	ГОСТ 5781-82				ГОСТ 103-76		ГОСТ 3262-75			
	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Тр.40		Итого		
КПИ-1	3,26	15,07	15,07	3,08				3,08	21,41	58,49

**70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24**

<b>Колонна КПИ-1 Армирование</b>						Стадия	Класс	Масштаб	
						Р		1:10	
						Лист 2		Листов 8	
Рис.2						БГТУ каф. НГИИГ			

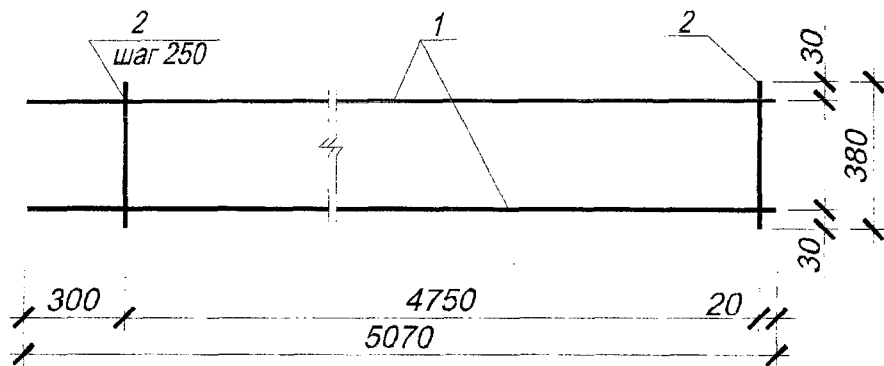
Проверил: Кондратчик  
 Разраб.: Кондратчик



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., кг)
	БГТУ 08.40.100.00	Каркас пространственный КР-1	1	24.4
		Сборочные единицы		
1	БГТУ 08.40.101.00	Каркас плоский КР-1	2	10.6
		Детали		
2	БГТУ 08.40.100.01	Ø 6 А240 ГОСТ 5781-82 l = 380	40	0.08

1. Каркас изготавливать при помощи сварки по ГОСТ 8713

70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24						
Изм.	Кол.	Лист	Идок	Подпись	Дата	
Колонна КР-1 Каркас пространственный				Стадия	Масса	Масштаб
				Р	24.4	1:20
Рис.3				Лист 3	Листов 8	
				БГТУ каф. НГИИГ		
Проверил	Кондратчик					
Разраб.	Кондратчик					

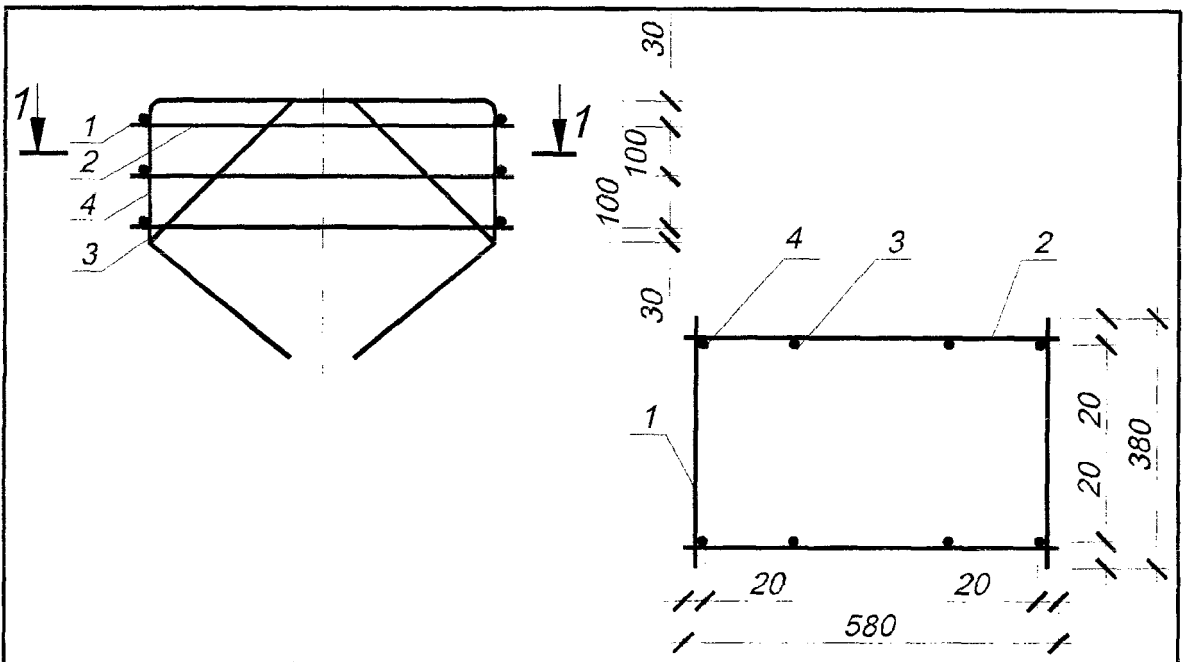


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед, кг)
	БГТУ 08.40.101.00	Каркас плоский КР-1	1	10.6
		Детали		
1	БГТУ 08.40.101.01	$\varnothing 120 \times 50$ ГОСТ 5781-82 $l = 5070$	2	4.5
2	БГТУ 08.40.101.02	$\varnothing 6A240$ ГОСТ 5781-82 $l = 380$	20	0.08

1. Каркас изготавливать при помощи сварки по ГОСТ 8713

Рис.4

						70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24	Лист
Изм.	Кол.	Лист	Идок	Подпись	Дата		4



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., кг)
	БГТУ 08.40.200.00	Каркас пространственный КП-2	1	11.68
		Детали		
1	БГТУ 08.40.200.01	∅ 3A240 ГОСТ 5781-82 l=380	6	0.15
2	БГТУ 08.40.200.02	∅ 6A240 ГОСТ 5781-82 l=580	6	0.23
3	БГТУ 08.40.200.03	∅ 6A400 ГОСТ 5781-82 l=1320	2	2.08
4	БГТУ 08.40.200.04	∅ 16A400 ГОСТ 5781-82 l=1660	2	2.62

Ведомость деталей

Поз	Эскиз
4	

Кратно 8 / 15

Ведомость деталей

Поз	Эскиз
3	

20 / 70

70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24

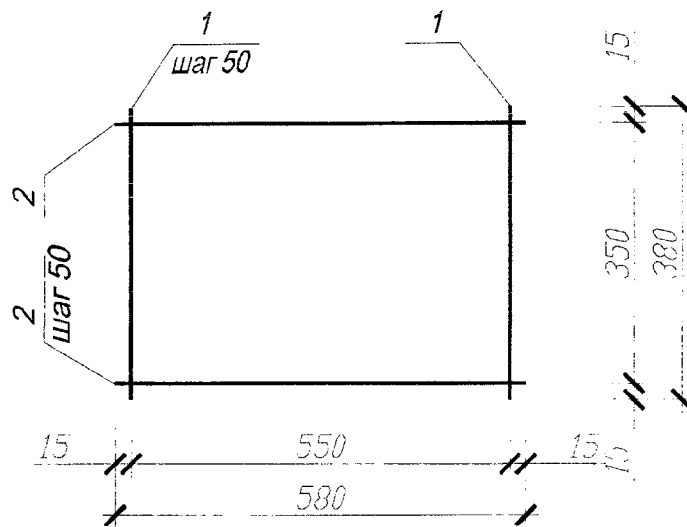
Изм.	Кол.	Лист	Ндок	Подпись	Дата
Проверил	Кондратчик				
Разраб.	Кондратчик				

Колонна КПИ-1  
Каркас пространственный КП-2

Стадия	Масса	Масштаб
Р	11.68	1:10
Лист 5		Листов 8

Рис.5

КП 106

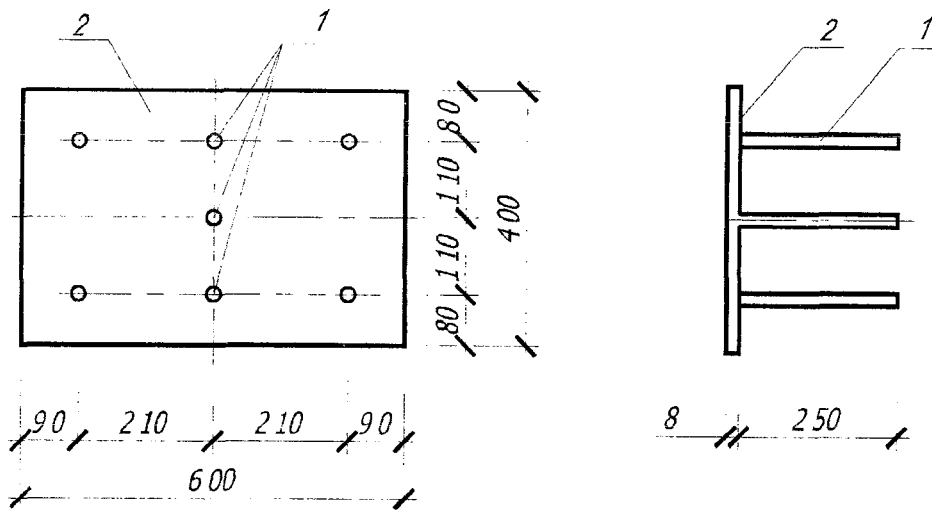


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., кг)
	БГТУ 08.40.201.00	Сетка С-1	1	2.0
		Детали		
1	БГТУ 08.40.001.01	Ø6А240 ГОСТ 5781-82 l=380	12	0.08
2	БГТУ 08.40.001.02	Ø6А240 ГОСТ 5781-82 l=580	8	0.13

1. Каркас изготавливать при помощи сварки по ГОСТ 8713

						70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24		
						Колонна КПИ-1		
						Сетка С-1		
						Стадия	Масса	Масштаб
						Р	2.00	1:10
						Лист 6	Листов 8	
						Рис.6		
						БГТУ каф. НГИИГ		
Проверил	Кондратчик							
Разраб.	Кондратчик							

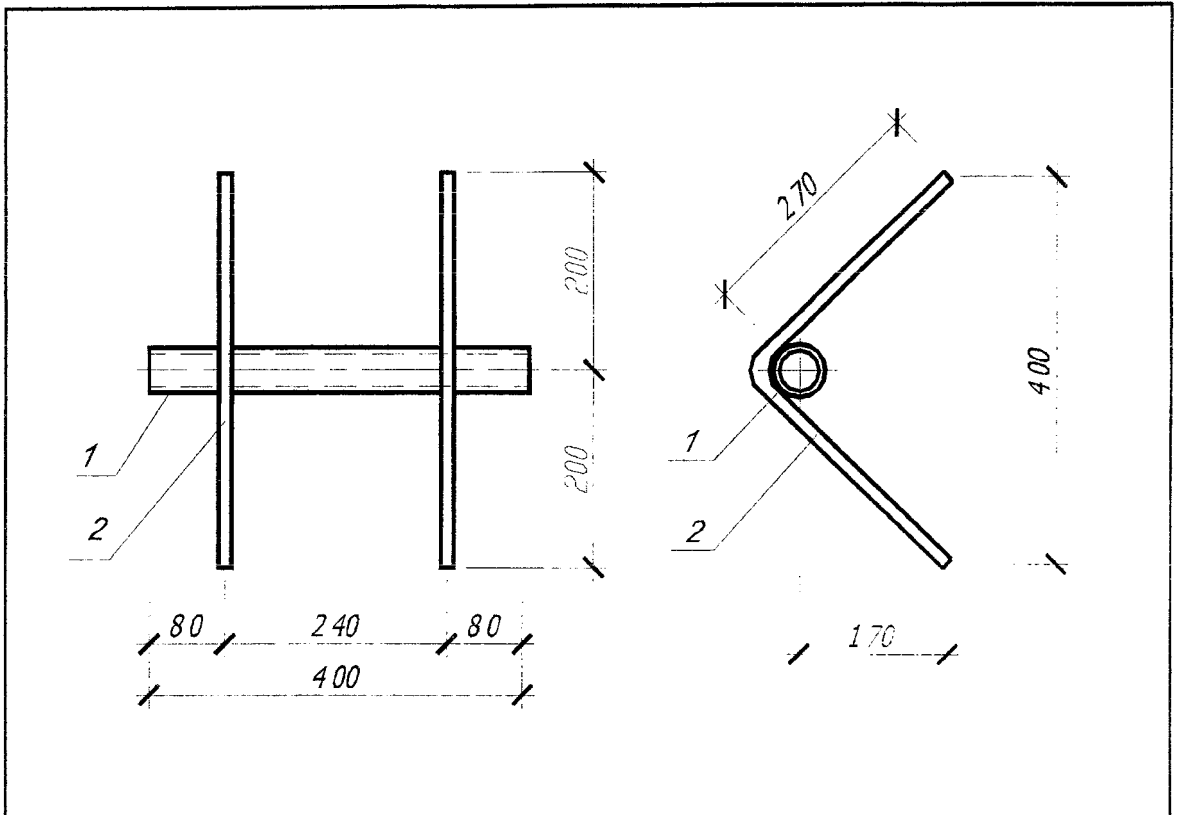




Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., кг)
	БГТУ 08.40.002.00	Закладная деталь М11	1	17,9
		Детали		
1	БГТУ 08.40.002.01	Φ А 00 ГОСТ 5781-82 <sup>*</sup> l=250	7	0.32
2	БГТУ 08.40.002.01	-400x8 ГОСТ 103-76 l=600	1	15.07

1. Приварку торцов поз.1 к поз. 2 выполнить впритык под слоем флюса по ГОСТ 14098-91-T2-Pф

						70 02 01 - КП 105 - КЖ - 03 - 24		
Изм.	Кол.	Лист	Листов	Подпись	Дата	Стадия	Масса	Масштаб
						Р	16.61	1:10
						Лист 7	Листов 8	
Проверил	Кондратчик					Рис.7		
Разраб.	Кондратчик					БГТУ каф. НГИИГ		



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим. (ед., кг)
	БГТУ 08.40.003.00	Закладная деталь М 2	1	2,56
		Детали		
1	БГТУ 08.40.003.01	Труба $\Phi 40$ ГОСТ 3202-75 $l=400$	1	1,54
2	БГТУ 08.40.003.02	$\Phi 12A \cdot 00$ ГОСТ 5781-82 <sup>*</sup> $l=570$	2	0,51

1. Сварку производить по ГОСТ 14098-91 электродом Э-42

2. Поз. 2 отогнуть в проектное положение после приварки к поз. 1.

						70 02 01 - КГ 105 - КЖ - 03 - 24		
						Колонна КГП-1		
						Закладная деталь		
						Рис. 8		
						БГТУ каф. НГиИГ		
Изм.	Кол.	Лист	№ок	Подпись	Дата	Стадия	Масса	Масштаб
						Р	2.56	1:10
						Лист 8		Листов 8
Проверил Кондратчик								
Разраб. Кондратчик								

## Список рекомендуемой литературы

1. Стандарт университета. Общие требования и правила оформления / под ред. Т.Н.Базенкова. – Брест: БГТУ, 2002
2. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. - М., 1990
3. ГОСТ 21.101-93. СПДС Основные требования к рабочей документации, Минск, 1995
4. ГОСТ 21.501-93. СПДС Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей, Минск, 1995
5. СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования
6. Рускевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. Справочник по инженерно-строительному черчению. - Киев. Будевельник, 1997
7. Будасов Б.В., Каминский В.П.. Строительное черчение. - Москва, Стройиздат. 1990
8. Короев Ю.И. Строительное черчение и рисование. - М.. 1987

## Учебное издание

Составитель: Кондратчик Наталья Ивановна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ  
**на тему «Железобетонные конструкции»**  
для студентов специальности 70 02 01 – ПГС

Ответственный за выпуск: Кондратчик Н.И.

Компьютерный дизайн Кондратчик Н.И.

Редактор: Строкач Т.В.

Техн. редактор: Никитчик А.Д.

---

Подписано к печати 21.11.2002 г. Формат 60x84 1/8. Бумага «Светокопи». Усл. п.л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 989. Тираж 100. Отпечатано на ризографе Учреждения образования «Брестский государственный технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.