



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

ДЕНИСЕНКО А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ AUTOCAD ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

**Методические указания к лабораторным работам по курсам
«Информационные технологии в строительстве», «Основы технической
механики»
для студентов направления подготовки
08.03.01 «Строительство» всех форм обучения**

Рубцовск 2021

УДК 624.04

Денисенко А.А. Применение AutoCAD для вычисления геометрических характеристик плоских сечений [Электронный ресурс]: Метод. указ. к лаб. работам по курсу "Информационные технологии в строительстве», «Основы технической механики» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения. - Рубцовск: 2020. - 14 с

Содержат указания по расчету положения центра тяжести сечения, моментов инерции сечения, моментов сопротивления и радиусов инерции с применением программного комплекса AutoCAD

Рассмотрены и одобрены
на заседании каф. СиМ
РИИ АлтГТУ
Протокол № 8 от 26.04. 2021г.

Рецензент:

И.о. заведующего кафедрой СиМ
к.т.н. О.А.Михайленко

Введение

Определение геометрических характеристик – одна из важнейших частей прочностного расчета строительных конструкций.

Тема «Геометрические характеристики сечений» относится сразу к нескольким дисциплинам, по которым ведется подготовка бакалавров технических направлений, в первую очередь – тема относится к математике.

В настоящее время для решения большинства инженерных математических задач применяют математические пакеты, специальные программы.

Программный комплекс AutoCAD применяется преимущественно для создания двумерных или пространственных изображений. Кроме того, в программе имеются возможности программирования. Однако, даже не используя эти возможности, только за счет правильного применения набора команд можно решить много полезных практических задач.

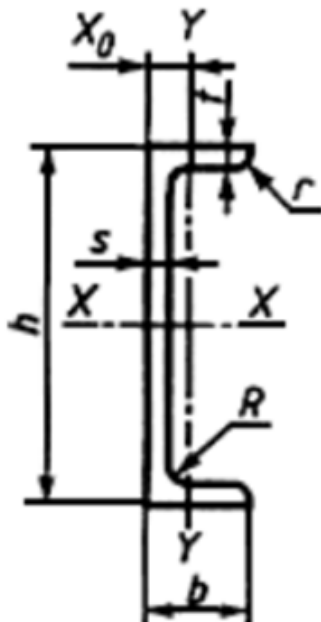
Настоящие методические указания включают пример использования программного комплекса применительно к составному сечению из прокатных профилей.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЧЕНИЯ ИЗ ПРОКАТНЫХ ПРОФИЛЕЙ

Для составного сечения определить положение центра тяжести, направления главных осей и вычислить главные моменты инерции.



Из сортамента ГОСТ 8240-97 выписать размеры для профиля, примененного в сечении.

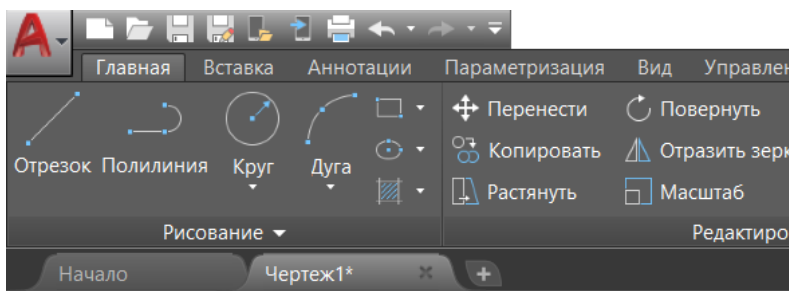


$h=120; b=52; s=4,8; t=7,8; R=7,5; r=4,5$

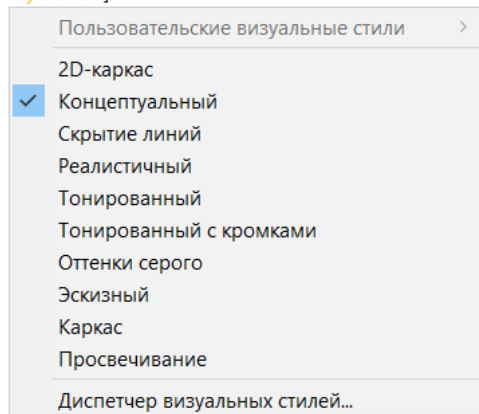
Номер швеллера серии П	h	b	s	t	R	r	Площадь поперечного сечения F , см ²	Масса 1 м, кг	Справочные значения для осей							X_0 , см
									X - X			Y - Y				
									I_x , см ⁴	W_x , см ³	i_x , см	S_x , см ³	I_y , см ⁴	W_y , см ³	i_y , см	
5П	50	32	4,4	7,0	6,0	3,5	6,16	4,84	22,8	9,1	1,92	5,61	5,95	2,99	0,98	1,21
6,5П	65	36	4,4	7,2	6,0	3,5	7,51	5,90	48,8	15,0	2,55	9,02	9,35	4,06	1,12	1,29
8П	80	40	4,5	7,4	6,5	3,5	8,98	7,05	89,8	22,5	3,16	13,30	13,90	5,31	1,24	1,38
10П	100	46	4,5	7,6	7,0	4,0	10,90	8,59	175,0	34,9	3,99	20,50	22,60	7,37	1,44	1,53
12П	120	52	4,8	7,8	7,5	4,5	13,30	10,40	305,0	50,8	4,79	29,70	34,90	9,84	1,62	1,66
14П	140	58	4,9	8,1	8,0	4,5	15,60	12,30	493,0	70,4	5,61	40,90	51,50	12,90	1,81	1,82
16П	160	64	5,0	8,4	8,5	5,0	18,10	14,20	750,0	93,8	6,44	54,30	72,80	16,40	2,00	1,97
16аП	160	68	5,0	9,0	8,5	5,0	19,50	15,30	827,0	103,0	6,51	59,50	90,50	19,60	2,15	2,19
18П	180	70	5,1	8,7	9,0	5,0	20,70	16,30	1090,0	121,0	7,26	70,00	100,00	20,60	2,20	2,14
18аП	180	74	5,1	9,3	9,0	5,0	22,20	17,40	1200,0	133,0	7,34	76,30	123,00	24,30	2,35	2,36
20П	200	76	5,2	9,0	9,5	5,5	23,40	18,40	1530,0	153,0	8,08	88,00	134,00	25,20	2,39	2,30
22П	220	82	5,4	9,5	10,0	6,0	26,70	21,00	2120,0	193,0	8,90	111,00	178,00	31,00	2,58	2,47
24П	240	90	5,6	10,0	10,5	6,0	30,60	24,00	2910,0	243,0	9,75	139,00	248,00	39,50	2,85	2,72
27П	270	95	6,0	10,5	11,0	6,5	35,20	27,70	4180,0	310,0	10,90	178,00	314,00	46,70	2,99	2,78
30П	300	100	6,5	11,0	12,0	7,0	40,50	31,80	5830,0	389,0	12,00	224,00	393,00	54,80	3,12	2,83
33П	330	105	7,0	11,7	13,0	7,5	46,50	36,50	8010,0	486,0	13,10	281,00	491,00	64,60	3,25	2,90
36П	360	110	7,5	12,6	14,0	8,5	53,40	41,90	10850,0	603,0	14,30	350,00	611,00	76,30	3,38	2,99
40П	400	115	8,0	13,5	15,0	9,0	61,50	48,30	15260,0	763,0	15,80	445,00	760,00	89,90	3,51	3,05

Применение AutoCAD

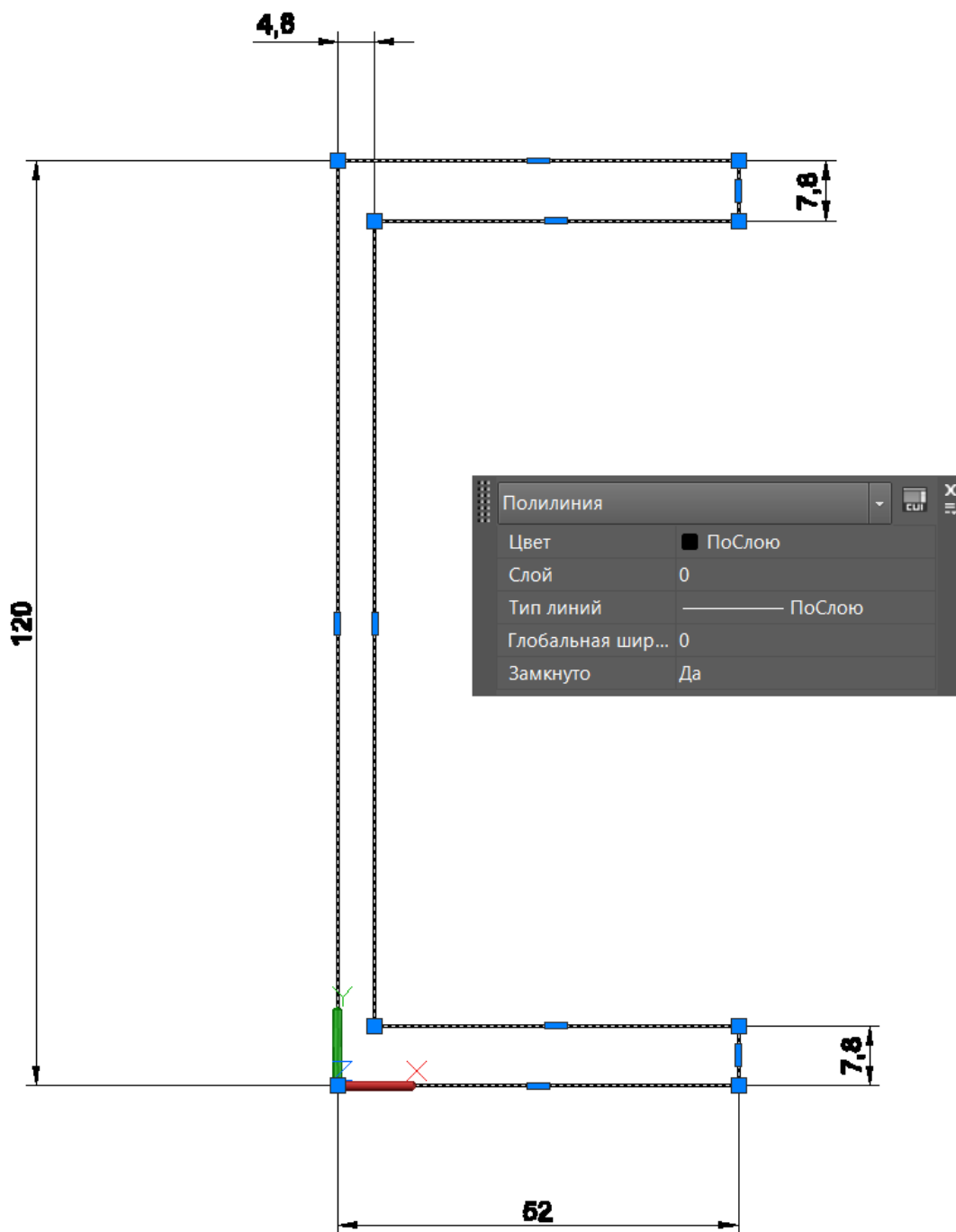
Выбрать пользовательский визуальный стиль КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ



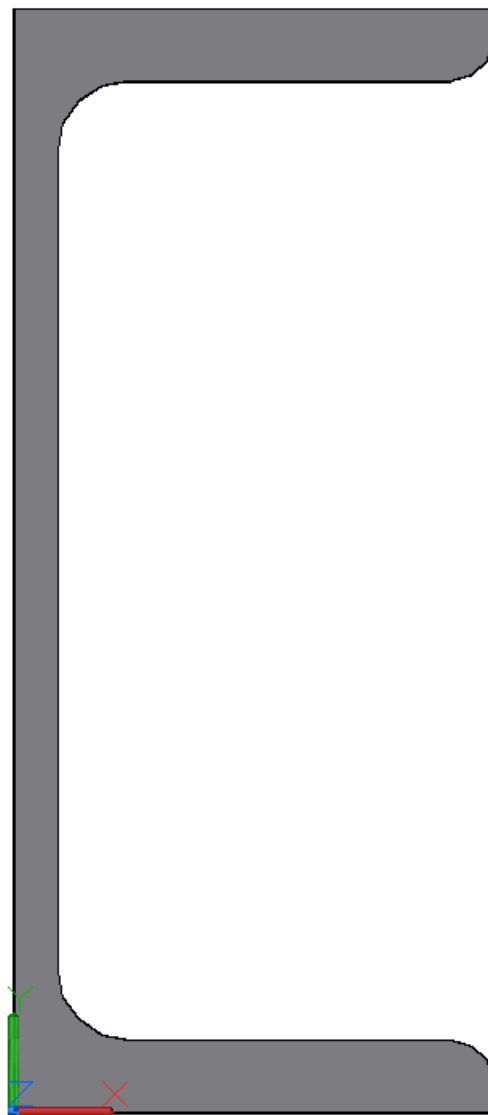
[-][Сверху][Концептуальный]



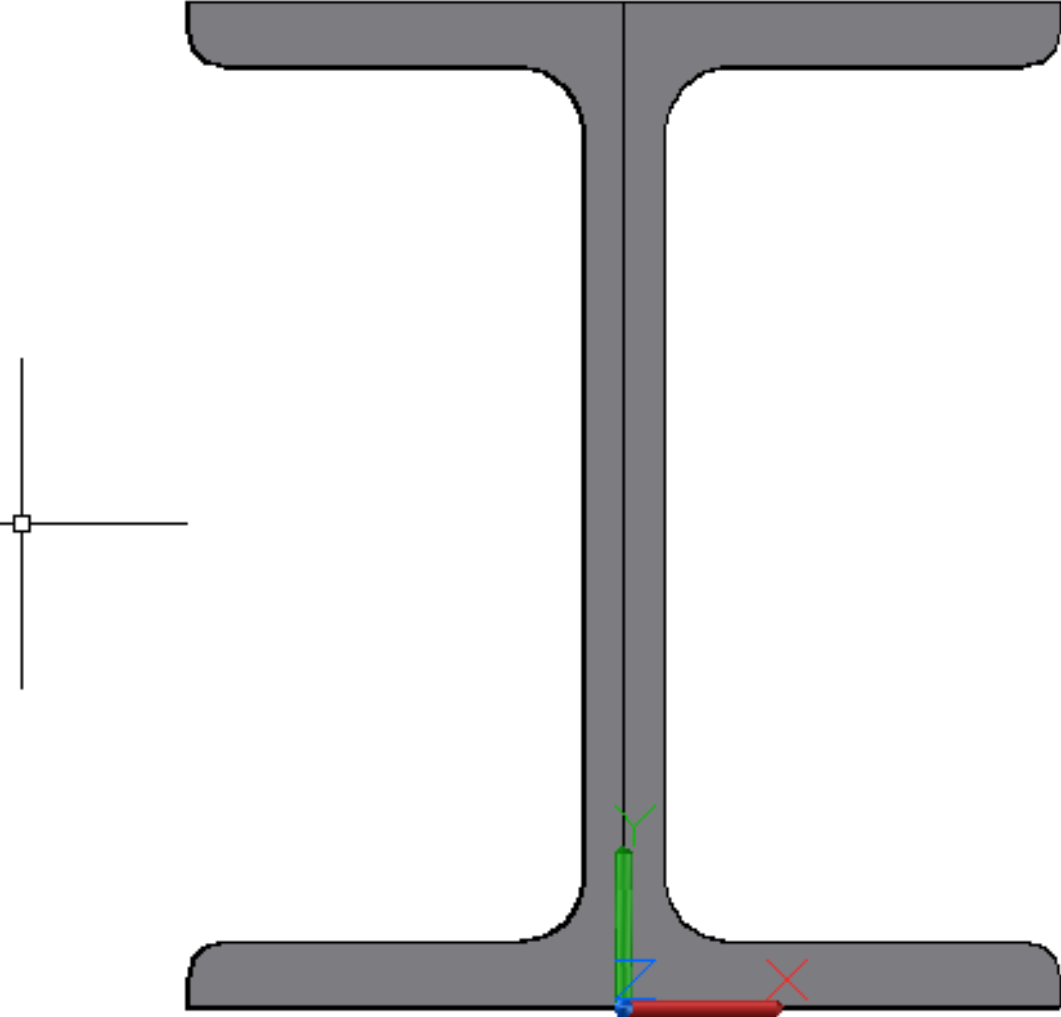
По заданному эскизу профиля создать его контур, используя примитив «полилиния». Полезно, используя опцию «динамический ввод», одну из вершин полилинии поместить в начало координат. Полилиния обязательно должна быть замкнутой, что можно выполнить, например, используя интерактивное окно быстрых свойств.



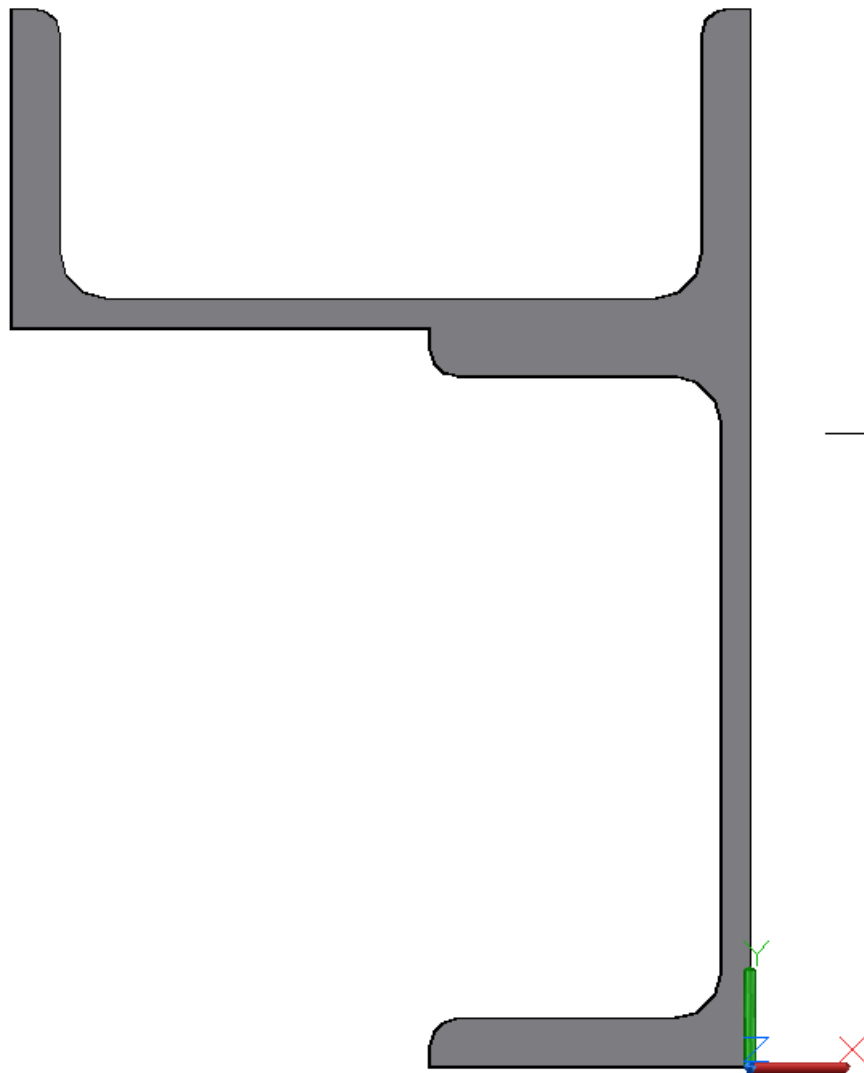
Выполнить команду СОПРЯЖЕНИЕ с нужными радиусами. После чего применить команду ОБЛАСТЬ. Будет получен «материальный» объект.



Применить команду ЗЕРКАЛО




Применить команду ВЫРОВНЯТЬ, следуя запросам программы, поместить фигуры в проектное положение. Выполнить команду ОБЪЕДИНЕНИЕ. Получена область, для которой вычисляются геометрические характеристики. Начало координат находится в правой крайней нижней точке.

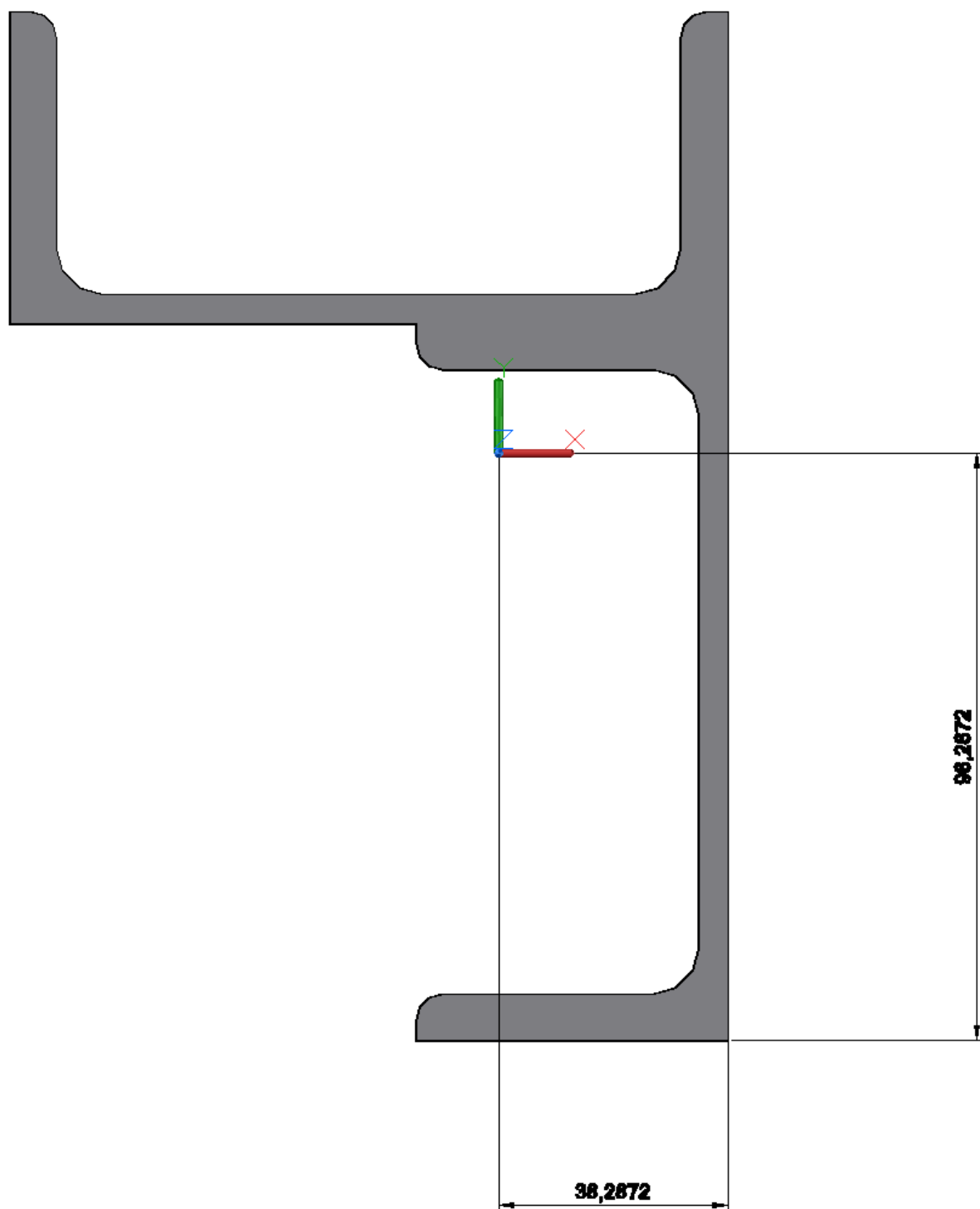


Применить команду МАСС-ХАР, получить первичные характеристики сечения в единицах, производных от миллиметров.

```
Команда: ОБЪЕДИНЕНИЕ
Выберите объекты: Противоположный угол: найдено: 2
Выберите объекты:
Команда:
Команда: МАСС-ХАР
Выберите объекты: найдено: 1
Выберите объекты:
----- ОБЛАСТИ -----
Площадь:                2655.5427
Периметр:                752.1982
Ограничивающая рамка: X: -120.0000 -- 0.0000
                       Y: 0.0000 -- 172.0000
Центр масс:             X: -38.2872
                       Y: 98.2872
Моменты инерции:       X: 32944382.2516
                       Y: 8542794.3454
Ц/беж. мом. инерции: XY: 12200793.9531
Радиусы инерции:      X: 111.3818
                       Y: 56.7183
```

 МАСС-ХАР Нажмите ENTER для продолжения:

Пользуясь командой ПСК и координатами центра тяжести, установить начало координат в точку $(-38,2872; 98,2872)$

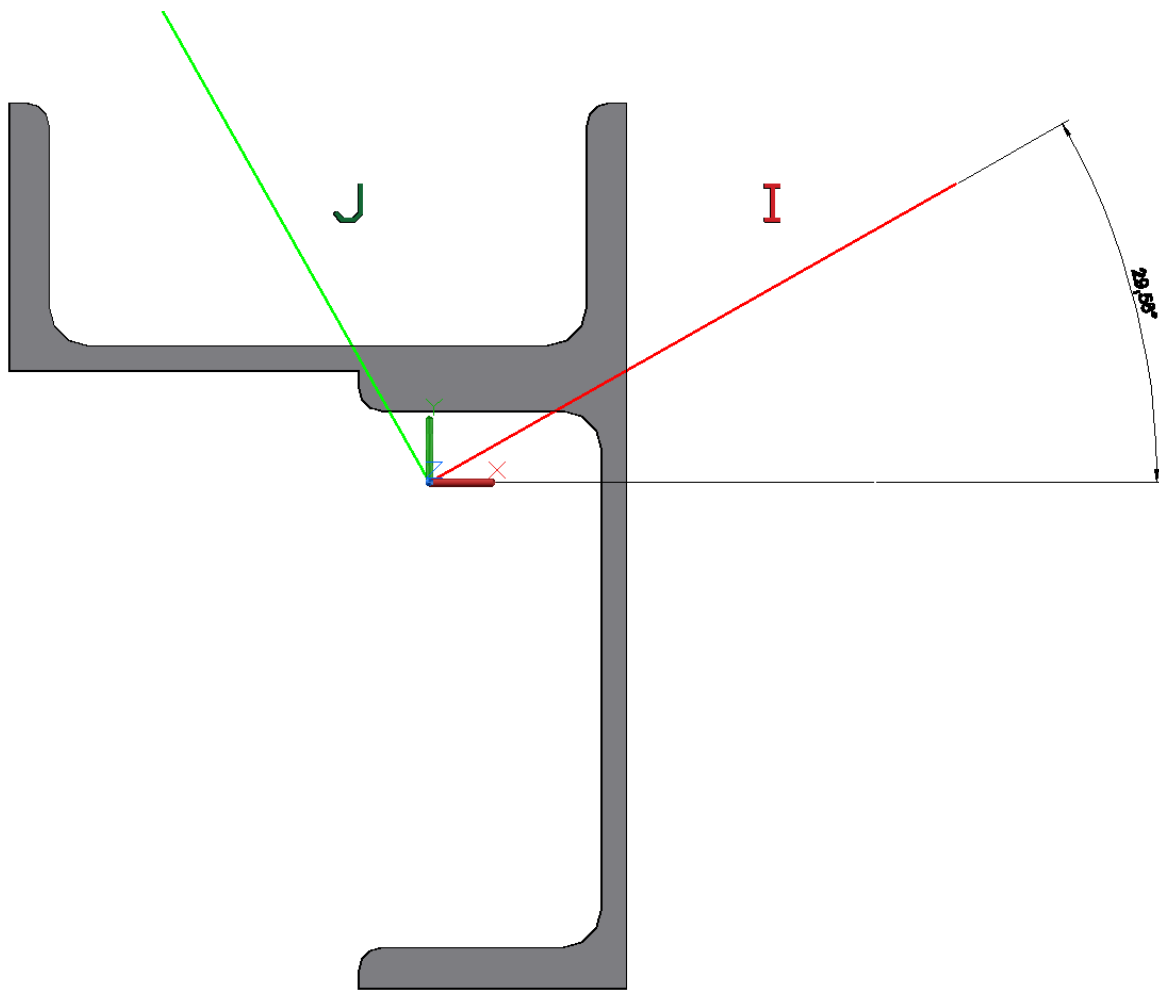


Повторить команду МАСС-ХАР, получить следующую информацию.

```
Команда: МАСС-ХАР
Выберите объекты: Противоположный угол: найдено: 1
Выберите объекты:
----- ОБЛАСТИ -----
Площадь:                2655.5427
Периметр:               752.1982
Ограничивающая рамка:  X: -81.7128  --  38.2872
                       Y: -98.2872  --  73.7128
Центр масс:             X: 0.0000
                       Y: 0.0000
Моменты инерции:       X: 7290849.7768
                       Y: 4650009.4158
Ц/беж. мом. инерции:  XY: 2207612.0469
Радиусы инерции:      X: 52.3977
                       Y: 41.8456
Нажмите ENTER для продолжения:
Главные моменты и направления X-Y относительно центра масс:
I: 8542794.3454 вдоль [0.8699 0.4933]
J: 3398064.8471 вдоль [-0.4933 0.8699]
```

MACC-XAP Записать результаты анализа в файл? [Да Нет] <N>:

Выделены главные центральные моменты инерции и направляющие косинусы главных осей. Чтобы найти направления осей, можно выполнить дополнительное построение: из начала координат, применив команду ЛУЧ, используя направляющие косинусы в качестве координат второй точки луча, найти положения главных центральных осей.



Команда:

Таким образом получены результаты:

1. Найдено положение центра тяжести сечения
2. Найден угол поворота главных осей $29,56^\circ$
3. Площадь сечения $A=26,55 \text{ см}^2$
4. Главные моменты инерции $I_I = 854,3 \text{ см}^4$; $I_J = 339,8 \text{ см}^4$

Алексей Алексеевич Денисенко

ПРИМЕНЕНИЕ AUTOCAD ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

Методические указания к лабораторным работам по курсу "Информационные технологии в строительстве», «Основы технической механики».

для студентов направления подготовки

08.03.01 «Строительство» всех форм обучения

Электронные данные. Кафедра СиМ Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6