



ПСМ-Стандарт
tk144.ru

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме: «Определение редуцированных геометрических характеристик
поперечного сечения профилей монтажных систем типа СН-Т»

Дополнительное соглашение № 1 от 01.07.2025 г.
к Договору № АГ-25 от 11.06.2025г.

Москва – 2025

ИНН 7702466187 / ОГРН 1197746233926 / КПП 770201001
Юр. адрес 127051, г. Москва, пер. Сухаревский М, дом 9с1
Расчетный счет 40702810310000518084 / Банк АО «Тинькофф Банк»



Корр. счет Банка 30101810145250000974

БИК Банка 044525974

pva.expert



ПСМ-Стандарт
tk144.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ПСМ-Стандарт»



Ю. Горохов
«10» сентября 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко
(Институт АО «НИЦ «Строительство»)
д.т.н., проф.



И.И. Ведяков
«10» сентября 2025 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по теме: «Определение редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения профилей монтажных систем типа СН-Т»

Дополнительное соглашение № 1 от 01.07.2025 г.
к Договору № АГ-25 от 11.06.2025г.

Москва – 2025

ИНН 7702466187 / ОГРН 1197746233926 / КПП 770201001
Юр. адрес 127051, г. Москва, пер. Сухаревский М, дом 9с1
Расчетный счет 40702810310000518084 / Банк АО «Тинькофф Банк»



Корр. счет Банка 30101810145250000974

БИК Банка 044525974

pva.expert

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Список исполнителей | 3 |
| Введение | 4 |
| 1. Нормативные требования..... | 6 |
| 1.1. Определение редуцированных характеристик поперечного сечения монтажных профилей в соответствии с СТО 36554501-078-2025 | 6 |
| 2. Расчет редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения стальных монтажных профилей | 11 |
| 2.1. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на изгиб | 13 |
| 2.2. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на изгиб..... | 24 |
| 2.3. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на центральное сжатие | 32 |
| 2.4. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на центральное сжатие | 41 |
| 2.5. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на внецентренное сжатие | 50 |
| 2.6. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на внецентренное сжатие.... | 60 |
| 2.7. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ при расчетах на совместное действие изгибающего момента и продольной силы..... | 70 |
| 2.8. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ при расчетах на кручение..... | 91 |
| 2.9. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на совместное действие изгиба и кручения | 95 |
| ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ | 108 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ..... | 109 |

Список исполнителей

Научный руководитель работы –
Зам.зав. ЛМК ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, к.т.н., М.Р. Урицкий



Исполнитель –
Аспирант ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, А.А. Сосков



Введение

Настоящая работа выполнена в соответствии с Техническим заданием Дополнительное соглашение № 1 от 01.07.2025 г. к Договору № АГ-25 от 11.06.2025г. между АО «Хилти Дистрибьюшн ЛТД» (Заказчик) и ООО «ПСМ-Стандарт» (Исполнитель).

Результат настоящей научно-технической работы является справочным материалом и предназначен для выполнения расчетов при проектировании конструкций стальных модульных монтажных систем УТЕСН в соответствии со стандартами организации СТО 36554501-064—2020** «Системы модульные стальные для крепления элементов сетей и оборудования систем инженерно-технического обеспечения, технологических трубопроводов, устройства опор под инженерно-техническое оборудование, фальшполов. Правила проектирования и оценки качества» и СТО 36554501-078-2025 «Системы модульные стальные «УТЕСН» с применением монтажных профилей поперечного сечения треугольной формы. Правила проектирования», разработанные ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко (институт АО «НИЦ «Строительство»).

Цель работы – установить редуцированные геометрические характеристики стальных профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ.

Задачи работы:

1. Представить последовательность вычисления величин редуцированных геометрических характеристик стальных профилей согласно СТО 36554501-078-2025 соответствующих для:
 - 1.1. профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на изгиб профиля при действии изгиба в одной плоскости и в двух плоскостях,
 - 1.2. профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на центральное сжатие,

- 1.3. профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на внецентренное сжатие,
 - 1.4. профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на кручение,
 - 1.5. профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на совместное действие изгиба и сжимающей силы, кручение,
 - 1.6. профиля СН-Т-100-3-SQ при расчетах на центральное сжатие,
 - 1.7. профиля СН-Т-100-3-SQ при расчетах на внецентренное сжатие,
 - 1.8. профиля СН-Т-100-3-SQ на при расчетах на совместное действие изгиба и сжимающей силы.
2. Вычислить величины редуцированных геометрических характеристик стальных профилей согласно пункту 1 задач работы.

1. Нормативные требования

Требования к расчету редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения стальных профилей регламентированы СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования» (далее – СП 260).

В соответствии с требованиями СП 260 разработан подраздел 6.6 «Определение редуцированных характеристик поперечного сечения монтажных профилей» стандарта организации СТО 36554501-078-2025.

Обозначения геометрических характеристик в настоящем отчете приняты в соответствии с СТО 36554501-078-2025, обозначения физико-механических свойств стали приняты в соответствии с СП 260.

1.1. Определение редуцированных характеристик поперечного сечения монтажных профилей в соответствии с СТО 36554501-078-2025

1.1.1 При расчете на прочность и устойчивость профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ, СН-Т-100-3-SQ следует учитывать явление редукиции, обусловленной влиянием потери местной устойчивости и устойчивости формы сжатой части поперечного сечения профиля.

Для профилей СН-Т явление редукиции следует учитывать для стенок профиля, в которых имеются только сжатые волокна.

Редуцированные характеристики поперечного сечения определяются из условия изменения ширины стенки профиля либо из условия изменения толщины стенки профиля.

1.1.2 Редуцированные характеристики поперечного сечения профиля следует учитывать:

- для профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ:

- при расчетах на изгиб профиля — для верхней сжатой стенки с номинальной шириной b , как показано на рисунке 1а;

- при расчетах на центральное сжатие — для всех стенок профиля (рисунок 1б);

- при расчетах на внецентренное сжатие, обусловленное приложением сжимающей силы N с эксцентриситетом e , — для стенки с номинальной шириной a (рисунок 1в);

- при расчетах на совместное действие продольной силы и изгибающего момента — для всех стенок профиля;

- для профилей СН-Т-100-3-SQ при расчетах на центральное сжатие (рисунок 1б), внецентренное сжатие (рисунок 1в), а также при расчетах на совместное действие продольной силы и изгибающего момента — для стенки с номинальной шириной a .

Для случая на рисунке 1а редукции подвержена верхняя сжатая стенка профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ, в которой действует нормальное напряжение σ_2 . В соответствии с таблицей 1 для данного случая $\psi = 1$, $k_\sigma = 4$.

Для случая на рисунке 1б редукции подвержены:

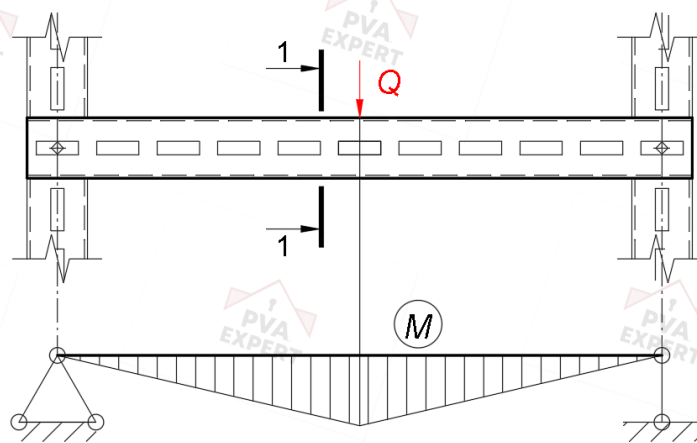
- все стенки профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ, в которых действует нормальное напряжение $\sigma_1 = \sigma_2$. В соответствии с таблицей 1 для данного случая $\psi = 1$, $k_\sigma = 4$;

- стенка шириной a профиля СН-Т-100-3-SQ, в которой действует нормальное напряжение $\sigma_1 = \sigma_2$. В соответствии с таблицей 1 для данного случая $\psi = 1$, $k_\sigma = 4$.

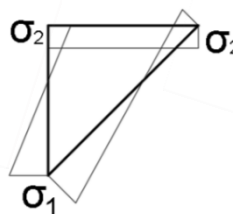
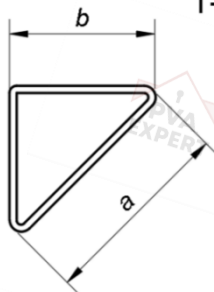
Для случая на рисунке 1в редукции подвержена сжатая стенка профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ, в которой действует нормальное напряжение σ_2 . В соответствии с таблицей 1 для данного случая $\psi = 1$, $k_\sigma = 4$.

При совместном действии продольной силы и изгибающего момента результирующие эпюры нормальных напряжений представляют собой сумму эпюр на рисунках 1а и 1б или сумму эпюр на рисунках 1а и 1в в зависимости от наличия эксцентриситета e .

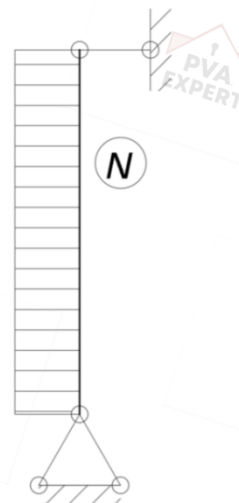
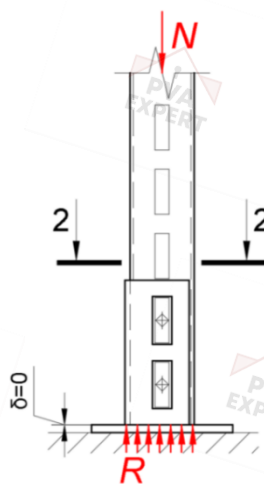
a



1-1



б



2-2

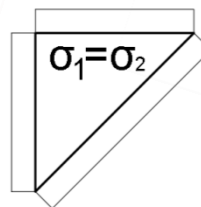
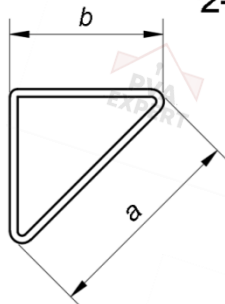
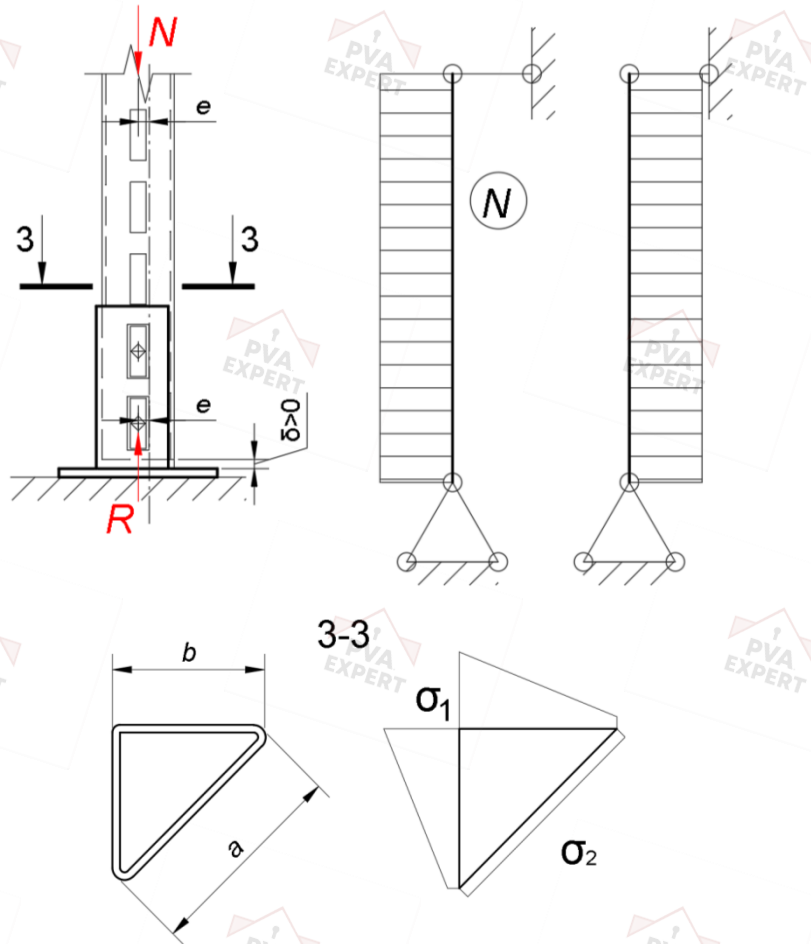


Рисунок 1 — Нормальные напряжения для оценки редуцированных характеристик поперечного сечения профиля, лист 1

6



a — эпюры изгибающих моментов и нормальных напряжений при изгибе; b — эпюры сжимающей силы и нормальных напряжений при центральном сжатии; v — эпюры сжимающей силы, изгибающего момента и нормальных напряжений при внецентренном сжатии
 δ — зазор между торцом профиля и опорной пластиной опорного элемента;

Q — поперечная сила; N — сжимающая продольная сила; e — эксцентриситет приложения силы N при внецентренном сжатии; M — изгибающий момент;

σ_1, σ_2 — наибольшее и наименьшее нормальные напряжения соответственно

Рисунок 1, лист 2

1.1.3 Изменение ширины стенки профиля за счет редукии определяется

как:

$a_{ef} = \rho a$ — редуцированная ширина стенки номинальной шириной a ;

$b_{ef} = \rho b$ — редуцированная ширина стенки номинальной шириной b ,

где ρ — коэффициент редукии, определяемый по формулам:

$$\rho = 1,0 \text{ при } \bar{\lambda}_p \leq 0,673; \quad (1)$$

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2} \leq 1,0 \text{ при } \bar{\lambda}_p > 0,673, \quad (2)$$

где $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ — отношение меньшего напряжения к большему, определяемое согласно 1.1.4 из условия $(3 + \psi) \geq 0$;

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}} \text{ — условная гибкость стенки профиля;} \quad (3)$$

здесь σ_{cr} — критическое напряжение потери устойчивости стенки профиля, определяемое по формуле

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2}, \quad (4)$$

где k_σ — коэффициент, зависящий от граничных условий и характера напряжений в стенке профиля (приведен в таблице 1);

c — ширина стенки, принимаемая равной значению a или b в зависимости от рассматриваемой стенки сечения профиля СН-Т;

t — толщина стенки профиля;

ν — коэффициент Пуассона (для стали $\nu = 0,3$).

Изменение толщины стенки профиля за счет редукии определяют как $t_{ef} = \rho t$, где t_{ef} — редуцированная толщина стенки профиля номинальной толщиной t .

1.1.4 Коэффициенты k_σ и ψ определяют согласно таблице 1.

Таблица 1

| Распределение напряжений | | | | Эффективная ширина b_{ef} | | |
|----------------------------|-----|---------------------|------|--|------|--------------------|
| | | | | $\psi = 1$ $b_{ef} = \rho \cdot b$ $b_{e1} = 0,5b_{ef}$ $b_{e2} = 0,5b_{ef}$ | | |
| | | | | $1 > \psi > 0$ $b_{ef} = \rho \cdot b$ $b_{e1} = \frac{2}{5 - \psi} b_{ef}$ $b_{e2} = b_{ef} - b_{e1}$ | | |
| | | | | $\psi < 0$ $b_{ef} = \rho \cdot b_c$ $b_{e1} = 0,4b_{ef}$ $b_{e2} = 0,6b_{ef}$ | | |
| $\psi = \sigma_2/\sigma_1$ | 1 | $1 > \psi > 0$ | 0 | $0 > \psi > -1$ | -1 | $-1 > \psi > -3$ |
| Коэффициент k_σ | 4,0 | $8,2/(1,05 + \psi)$ | 7,81 | $7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2$ | 23,9 | $5,98(1 - \psi)^2$ |

2. Расчет редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения стальных монтажных профилей

Расчет выполнен:

- для профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ:

- при расчетах на изгиб – пункт 2.1.1;

- при расчетах на центральное сжатие – пункт 2.1.2;

- при расчетах на внецентренное сжатие, обусловленное приложением сжимающей силы N с эксцентриситетом e – пункт 2.1.3;
- при расчетах на совместное действие продольной силы и изгибающего момента – пункт 2.1.4;
- для профилей СН-Т-100-3-SQ:
 - при расчетах на центральное сжатие – пункт 2.2.1;
 - при расчетах на внецентренное сжатие, обусловленное приложением сжимающей силы N с эксцентриситетом e – пункт 2.2.2;
 - при расчетах на совместное действие продольной силы и изгибающего момента – пункт 2.2.3.

Обозначения осей и осевых сил, принятые в настоящем отчете:

X , Y – горизонтальная и вертикальная оси поперечного сечения (рисунок 2),

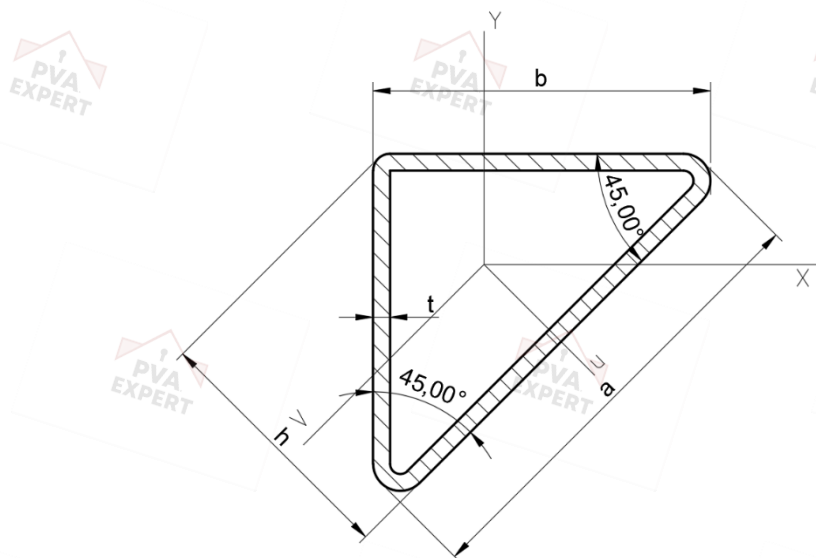


Рисунок 2 – Эскиз поперечного сечения монтажного стального профиля

Z – продольная ось профиля, проходящая через центр тяжести сечения профиля,

M_x , M_y – изгибающие моменты относительно осей X и Y ,

M_z – крутящий момент,

N – продольная сила,

Q_x, Q_y – поперечные силы относительно осей X и Y,

e – эксцентриситет приложения продольной силы N .

2.1. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на изгиб

2.1.1. При воздействии на профиль изгибающего момента M_x , эпюра нормальных напряжений имеет вид:

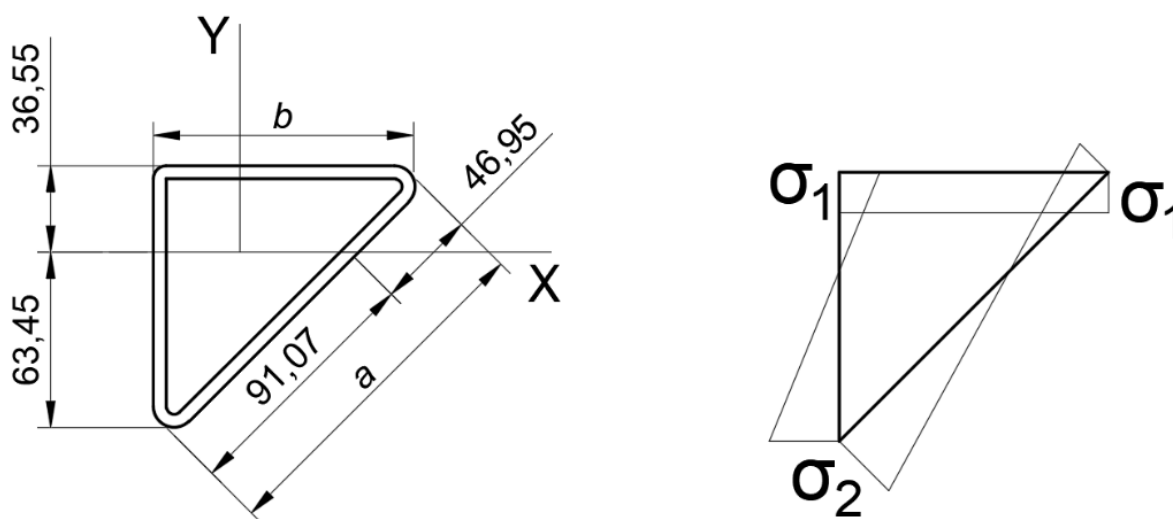


Рисунок 3 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-2-REC/SQ при действии изгибающего момента M_x

2.1.1.1. Для верхней полки, в которой действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной σ_1 , $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для верхней полки шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 297,59 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редуции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 2

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 1,077 | 0,739 | 73,9 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,756 | 0,938 | 93,8 |

2.1.1.2. Значения нормальных напряжений, действующих в вертикальной стенке высотой b : сжатие σ_1 в верхней точке сечения и растяжение σ_2 в нижней точке сечения, $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = -\frac{63,45}{36,55} = -1,736$ и соответственно $k_\sigma = 5,98 \cdot (1-\psi) = 44,76$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1-\nu^2) \cdot c^2} = 44,764 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1-0,3^2) \cdot 100^2} = 3330,35 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина сжатой части стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 3

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,322 < 0,673$ | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,226 < 0,673$ | 1 | 100 |

2.1.1.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : сжатие σ_1 в верхней точке сечения и растяжение σ_2 в нижней точке сечения, $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = -\frac{91,07}{46,95} = -1,940$ и соответственно $k_\sigma = 5,98 \cdot (1-\psi) = 51,68$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 138$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1-\nu^2) \cdot c^2} = 51,68 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1-0,3^2) \cdot 138^2} = 2018,92 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 4

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,413 < 0,673$ | 1 | 138 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,290 < 0,673$ | 1 | 138 |

2.1.1.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 4:

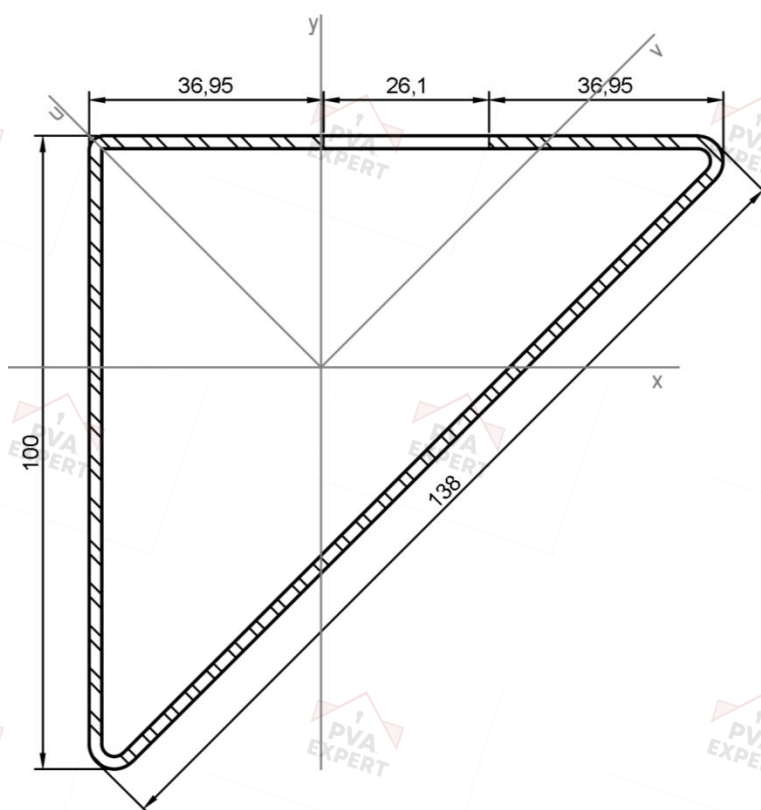


Рисунок 4 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(f)} = 615,26 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 653745 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 712148 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 368522 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 997371 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 32,60 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 34,02 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,47 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 40,26 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:

- $W_{ef(x)} = 10818 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(y)} = 11026 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(v)} = 7072 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(u)} = 13854 \text{ мм}^3$.

2.1.1.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 5:

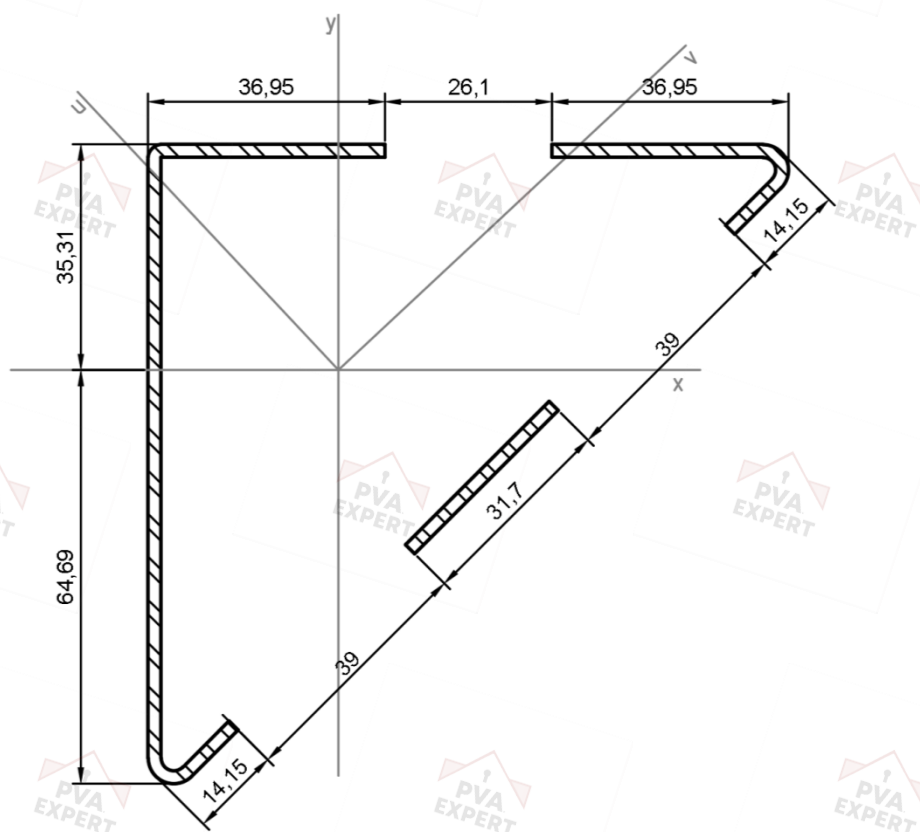


Рисунок 5 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 459,26 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 513445 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 546429 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 279023 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 780851 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:

- $I_{ef(xnn)} = 422192 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(ynn)} = 463692 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(vnn)} = 240324 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(unn)} = 645560 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 33,72 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 35,34 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 25,44 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 41,70 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 6769 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 6695 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 5066 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 8733 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 5521,69 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 5891,55 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 4223,58 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 6307,02 \text{ мм}^3$.

2.1.1.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.1.1.8. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 7:

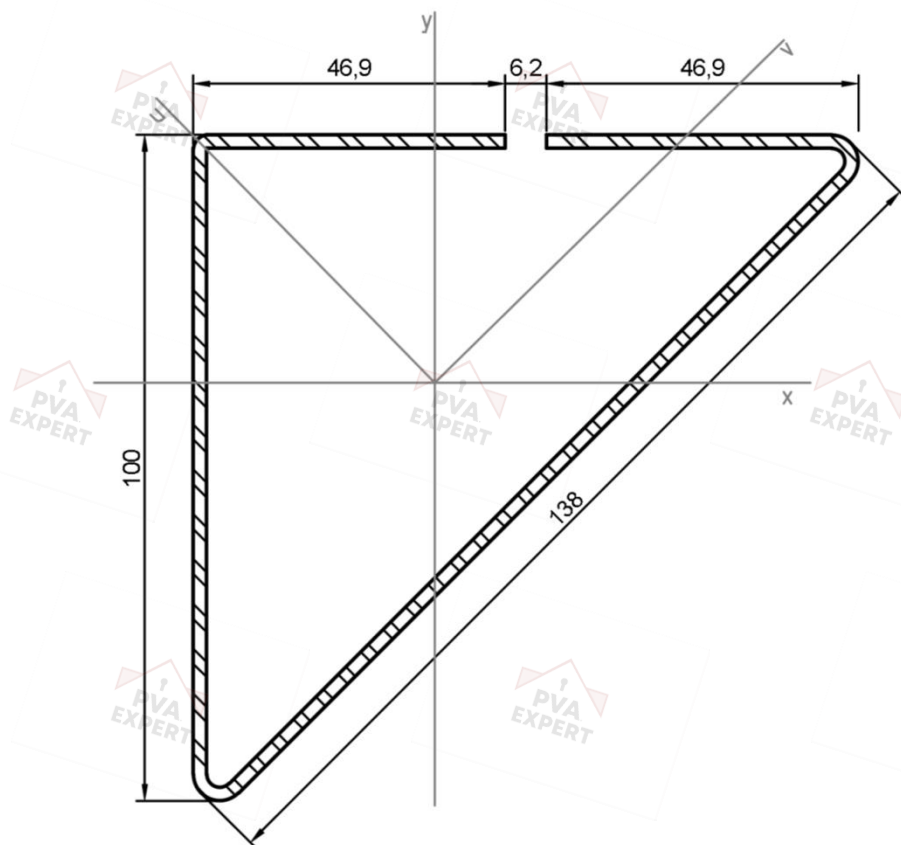


Рисунок 7 – Поперечное сечение профиля CH-T-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(f)} = 655,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 709372 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 723025 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 380743 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1051654 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 32,91 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 33,22 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,11 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 40,07 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 11301 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 11351 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 7454 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 15086 \text{ мм}^3$.

2.1.1.9. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ из стали марки 03X17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 8:

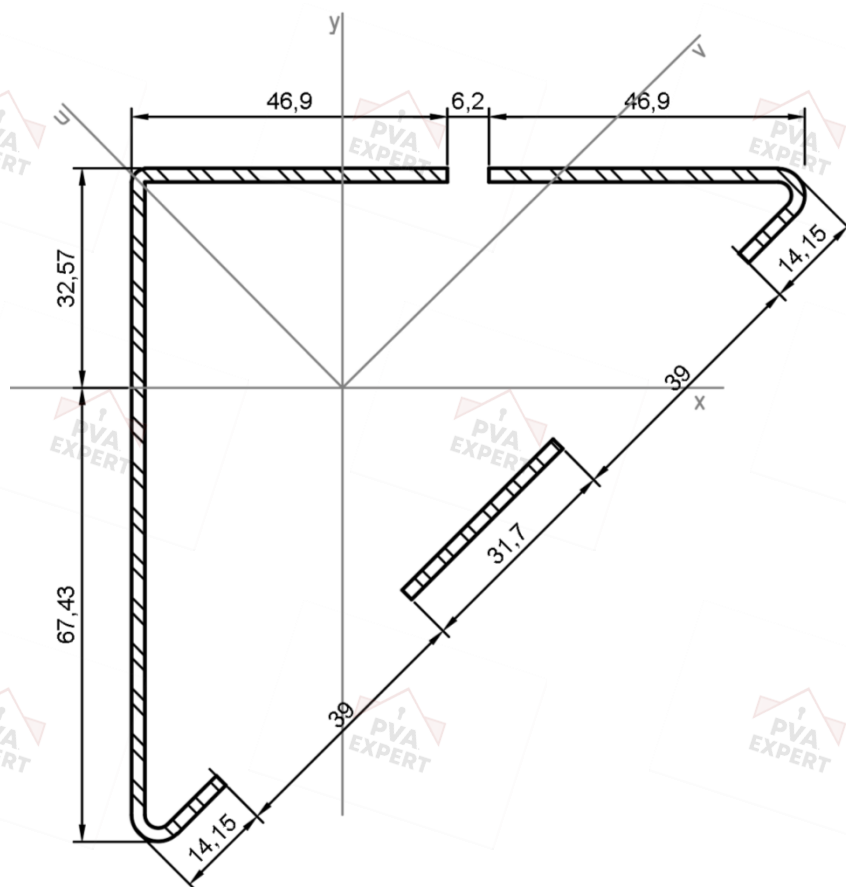


Рисунок 8 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 499,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 556569 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 564388 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 284105 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 836852 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 33,40 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 33,63 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 23,86 \text{ мм}$,

- $i_{ef(un)} = 40,95 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 8256 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 8222 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 6415 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 11970 \text{ мм}^3$.

2.1.1.10. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 9:

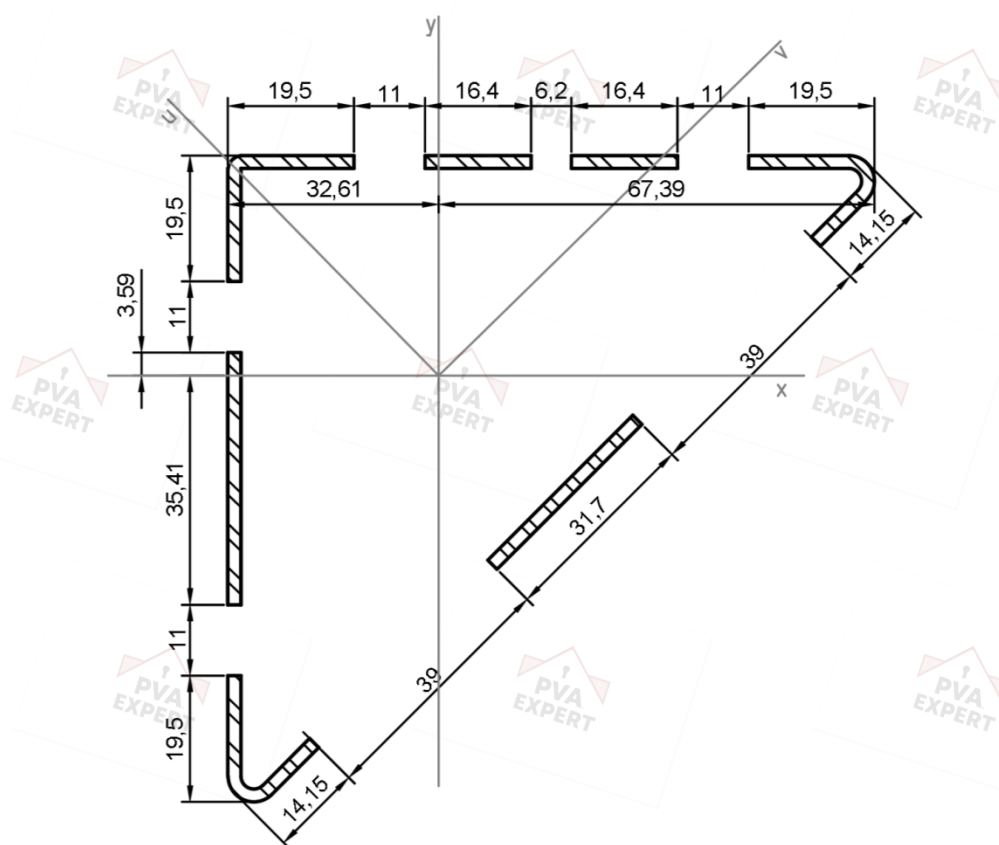


Рисунок 9 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(mn)} = 411,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xnn)} = 470445 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(ynn)} = 479945 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vnn)} = 247220 \text{ мм}^4$,

- $I_{ef(unn)} = 703170 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 33,83 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 34,17 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 24,52 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 41,36 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 7137 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 7122 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 5346 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 10031 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 6215,86 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 6299,63 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 4469,75 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 7064,84 \text{ мм}^3$.

2.1.1.11. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.1.2. При воздействии на профиль изгибающего момента M_y , эпюра нормальных напряжений будет обратно симметричной относительно оси U. В следствие этого геометрические характеристики поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ будут аналогичны геометрическим характеристикам, вычисленным для изгибающего момента M_x , но с инверсией осей X и Y:

Таблица 5

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281 | Сталь марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| A_{eff} , мм ² | 615,26 | 655,06 |
| $I_{ef(x)}$, мм ⁴ , | 712148 | 723025 |
| $I_{ef(y)}$, мм ⁴ , | 653745 | 709372 |
| $I_{ef(v)}$, мм ⁴ , | 368522 | 380743 |
| $I_{ef(u)}$, мм ⁴ ; | 997371 | 1051654 |
| $i_{ef(x)}$, мм | 34,02 | 33,22 |
| $i_{ef(y)}$, мм | 32,60 | 32,91 |
| $i_{ef(v)}$, мм | 24,47 | 24,11 |
| $i_{ef(u)}$, мм | 40,26 | 40,07 |
| $W_{ef(x)}$, мм ³ | 11026 | 11351 |
| $W_{ef(y)}$, мм ³ | 10818 | 11301 |
| $W_{ef(v)}$, мм ³ | 7072 | 7454 |
| $W_{ef(u)}$, мм ³ | 13854 | 15086 |
| $A_{ef(n)}$, мм ² | 459,26 | 499,06 |
| $I_{ef(xn)}$, мм ⁴ | 546429 | 564388 |
| $I_{ef(yn)}$, мм ⁴ | 513445 | 556569 |
| $I_{ef(vn)}$, мм ⁴ | 279023 | 284105 |
| $I_{ef(un)}$, мм ⁴ | 780851 | 836852 |
| $i_{ef(xn)}$, мм | 34,49 | 33,63 |
| $i_{ef(yn)}$, мм | 33,44 | 33,40 |
| $i_{ef(vn)}$, мм | 24,65 | 23,86 |
| $i_{ef(un)}$, мм | 41,23 | 40,95 |
| $W_{ef(xn)}$, мм ³ | 7777 | 8222 |
| $W_{ef(yn)}$, мм ³ | 7937 | 8256 |
| $W_{ef(vn)}$, мм ³ | 6189 | 6415 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 10698 | 11970 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 371,26 | 411,06 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 463692 | 479945 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 422192 | 470445 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 240324 | 247220 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 645560 | 703170 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 35,34 | 34,17 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,72 | 33,83 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281 | Сталь марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 25,44 | 24,52 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 41,70 | 41,36 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 6695 | 7122 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 6769 | 7137 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 5066 | 5346 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 8733 | 10031 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 5891,55 | 6299,63 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 5521,69 | 6215,86 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 4223,58 | 4469,75 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 6307,02 | 7064,84 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 |
| I_ω , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 |
| $S_\omega^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 |

2.2. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на изгиб

2.2.1. При воздействии на профиль изгибающего момента M_x , эпюра нормальных напряжений имеет вид:

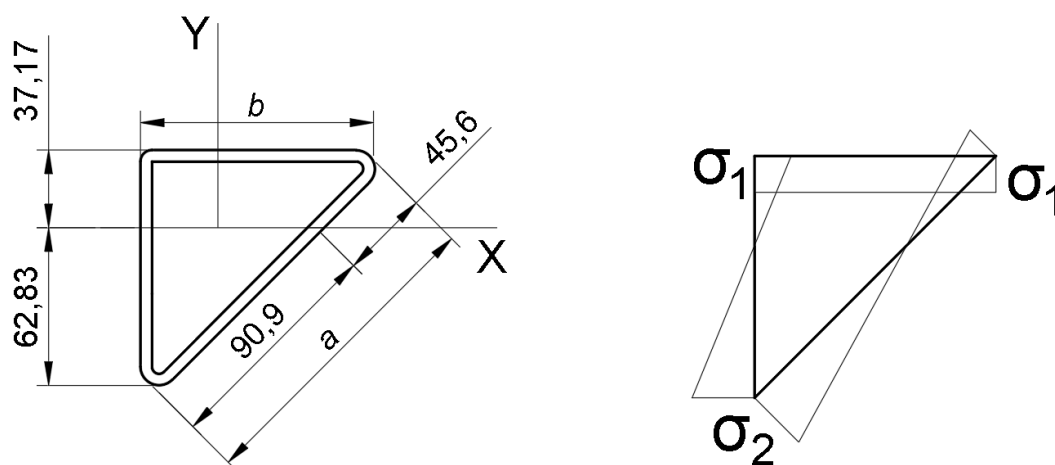


Рисунок 10 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-3-SQ при действии изгибающего момента M_x

2.2.1.1. Для верхней полки, в которой действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной σ_1 , $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для верхней полки шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 669,59 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 6

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,718 | 0,966 | 96,6 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,504 < 0,673 | 1 | 100 |

2.2.1.2. Значения нормальных напряжений, действующих в вертикальной стенке высотой b : сжатие σ_1 в верхней точке сечения и растяжение σ_2 в нижней точке сечения, $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = -\frac{62,83}{37,17} = -1,69$ и соответственно $k_{\sigma} = 5,98 \cdot (1 - \psi) = 43,28$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 43,28 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 7245,40 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина сжатой части стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 7

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,218 < 0,673 | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,153 < 0,673 | 1 | 100 |

2.2.1.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : сжатие σ_1 в верхней точке сечения и растяжение σ_1 в нижней точке сечения, $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = -\frac{91,07}{46,95} = 1,940$ и соответственно $k_{\sigma} = 5,98 \cdot (1 - \psi) = 51,68$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 136,5$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 51,68 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 136,5^2} = 4642,96 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 8

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,273 < 0,673 | 1 | 136,5 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,193 < 0,673 | 1 | 136,5 |

2.2.1.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 11:

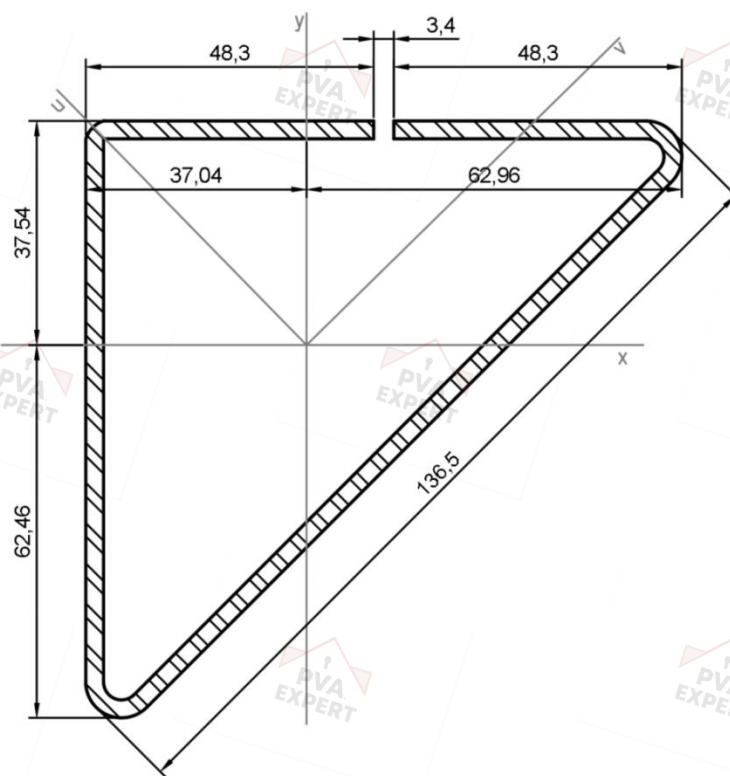


Рисунок 11 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 978,7 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 1051423 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 1062841 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 578899 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1535365 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 32,78 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 32,95 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,32 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 39,61 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 16835 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 16881 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 11325 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 22387 \text{ мм}^3$.

2.2.1.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 12:

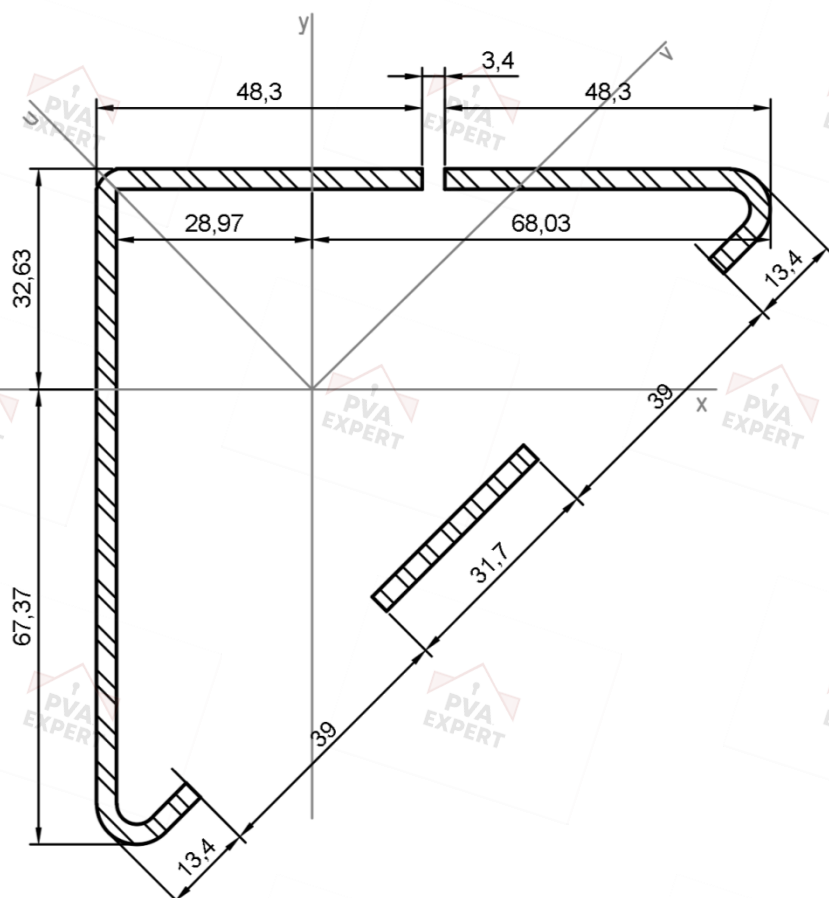


Рисунок 12 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 744,7 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 815103 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 821581 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 423429 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1213254 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 33,08 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 33,22 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 23,85 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 40,36 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 12099 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 12076 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 9611 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 17661 \text{ мм}^3$.

2.2.1.6. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 13:

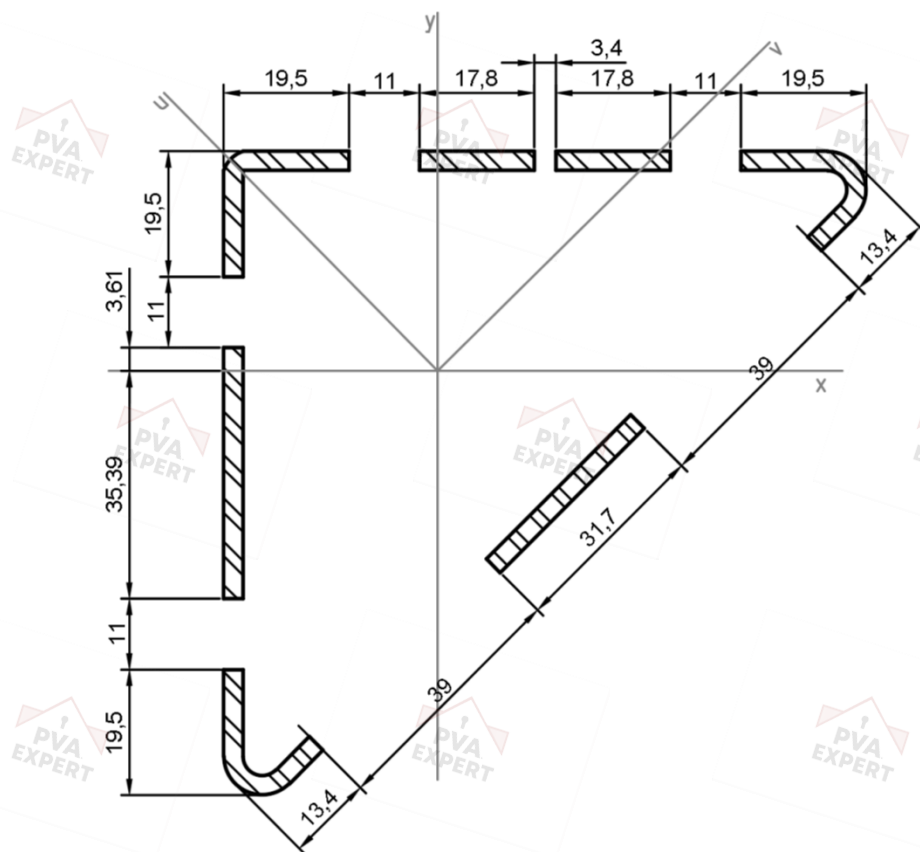


Рисунок 13 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(nm)} = 612,7 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xnn)} = 687917 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(ynn)} = 695790 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vnn)} = 367701 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(unn)} = 1016005 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 33,50 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 33,70 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 24,50 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 40,72 \text{ мм}$;

- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 10441 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yvn)} = 10433 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 7984 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 14768 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 9193,29 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(yvn)} = 9262,73 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 6642,75 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 10394,62 \text{ мм}^3$.

2.2.1.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 16467,8 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 87802325,6 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 28102,7 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1183,1 \text{ мм}^2$.

2.2.2. При воздействии на профиль изгибающего момента M_y , эпюра нормальных напряжений будет обратно симметричной относительно оси U. В следствие этого геометрические характеристики поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ будут аналогичны геометрическим характеристикам, вычисленным для изгибающего момента M_x , но с инверсией осей X и Y:

Таблица 9

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281 | Сталь марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| $A_{ef(f)}$, мм ² | 978,7 | 988,9 |
| $I_{ef(x)}$, мм ⁴ , | 1062841 | 1064546 |
| $I_{ef(y)}$, мм ⁴ , | 1051423 | 1064546 |
| $I_{ef(v)}$, мм ⁴ , | 578899 | 581597 |
| $I_{ef(u)}$, мм ⁴ ; | 1535365 | 1547495 |
| $i_{ef(x)}$, мм | 32,95 | 32,81 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281 | Сталь марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| $i_{ef(y)}$, мм | 32,78 | 32,81 |
| $i_{ef(v)}$, мм | 24,32 | 24,25 |
| $i_{ef(u)}$, мм | 39,61 | 39,56 |
| $W_{ef(x)}$, мм ³ | 16881 | 16943,3 |
| $W_{ef(y)}$, мм ³ | 16835 | 16943,3 |
| $W_{ef(v)}$, мм ³ | 11325 | 11415 |
| $W_{ef(u)}$, мм ³ | 22387 | 22682 |
| $A_{ef(n)}$, мм ² | 744,7 | 754,9 |
| $I_{ef(xn)}$, мм ⁴ | 821581 | 824862,5 |
| $I_{ef(yn)}$, мм ⁴ | 815103 | 824862,5 |
| $I_{ef(vn)}$, мм ⁴ | 423429 | 424301 |
| $I_{ef(un)}$, мм ⁴ | 1213254 | 1225424 |
| $i_{ef(xn)}$, мм | 33,22 | 33,06 |
| $i_{ef(yn)}$, мм | 33,08 | 33,06 |
| $i_{ef(vn)}$, мм | 23,85 | 23,71 |
| $i_{ef(un)}$, мм | 40,36 | 40,29 |
| $W_{ef(xn)}$, мм ³ | 12076 | 12167,9 |
| $W_{ef(yn)}$, мм ³ | 12099 | 12167,9 |
| $W_{ef(vn)}$, мм ³ | 9611 | 9658 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 17661 | 17961 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 612,7 | 622,9 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 695790 | 698595,5 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 687917 | 698595,5 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 367701 | 368981 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 1016005 | 1028210 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,70 | 33,49 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,50 | 33,49 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,50 | 24,34 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 40,72 | 40,63 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 10433 | 10517,8 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 10441 | 10517,8 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 7984 | 8044 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 14768 | 15071 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 9262,73 | 14396,19 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | Сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281 | Сталь марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| $S_{eff(yyn)}$, мм ³ | 9193,29 | 14396,19 |
| $S_{eff(vnn)}$, мм ³ | 6642,75 | 6699 |
| $S_{eff(umn)}$, мм ³ | 10394,62 | 10570,6 |
| I_t , мм ⁴ | 16467,8 | 16467,8 |
| I_ω , мм ⁶ | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_\omega^{отс}$, мм ⁴ | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1183,1 | 1183,1 |

2.3. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на центральное сжатие

2.3.1. При воздействии на профиль сжимающей силы N , эпюра нормальных напряжений имеет вид:

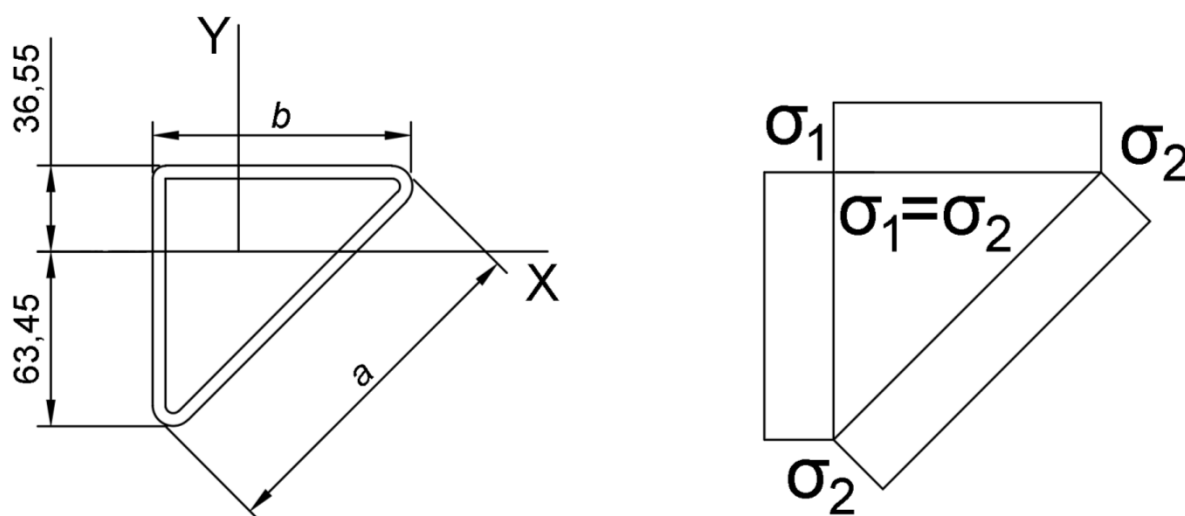


Рисунок 14 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-2-REC/SQ при действии сжимающей силы N

2.3.2. Для стенок шириной 100 мм, в которых действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для стенок шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 297,59 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 10

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 1,077 | 0,739 | 73,9 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,756 | 0,938 | 93,8 |

2.3.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 138$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 138^2} = 156,27 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 11

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 1,486 | 0,573 | 79,12 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 1,043 | 0,757 | 104,40 |

2.3.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 15:

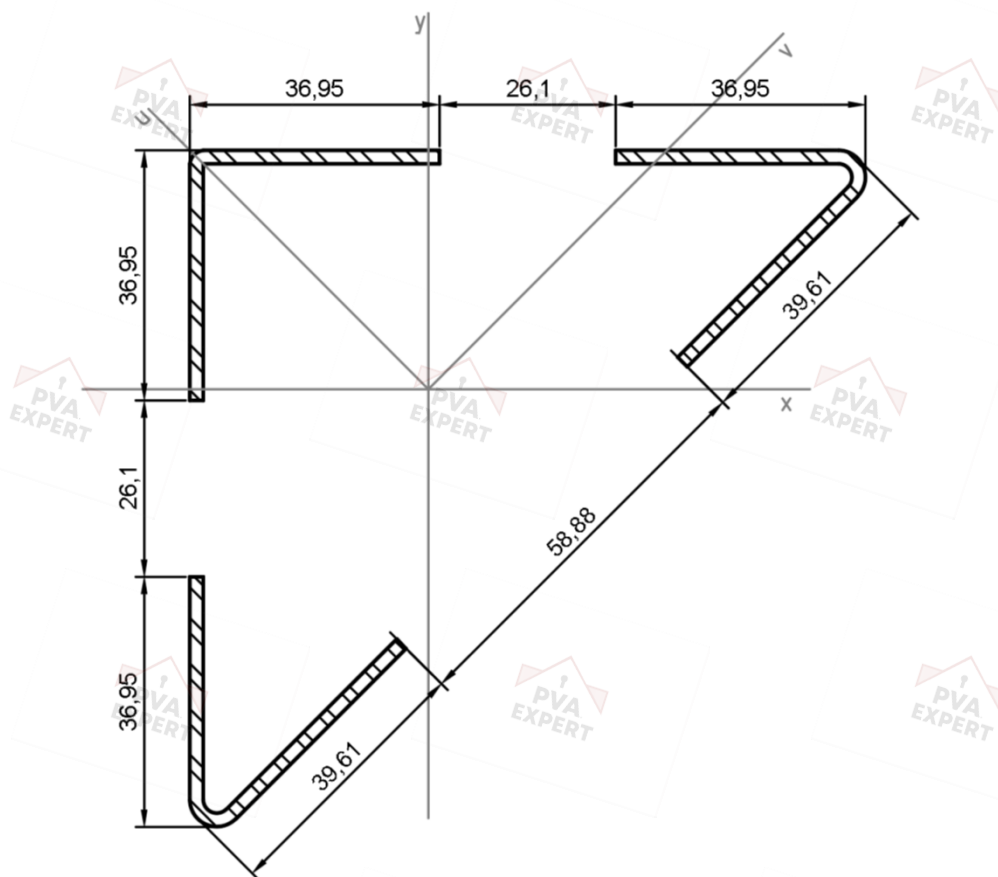


Рисунок 15 – Поперечное сечение профиля CH-T-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 445,3 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 600342 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 600342 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 296175 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 904510 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 36,72 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 36,72 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 25,79 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 45,07 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 9240 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 9240 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 6091 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 13099 \text{ мм}^3$.

2.3.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 16:

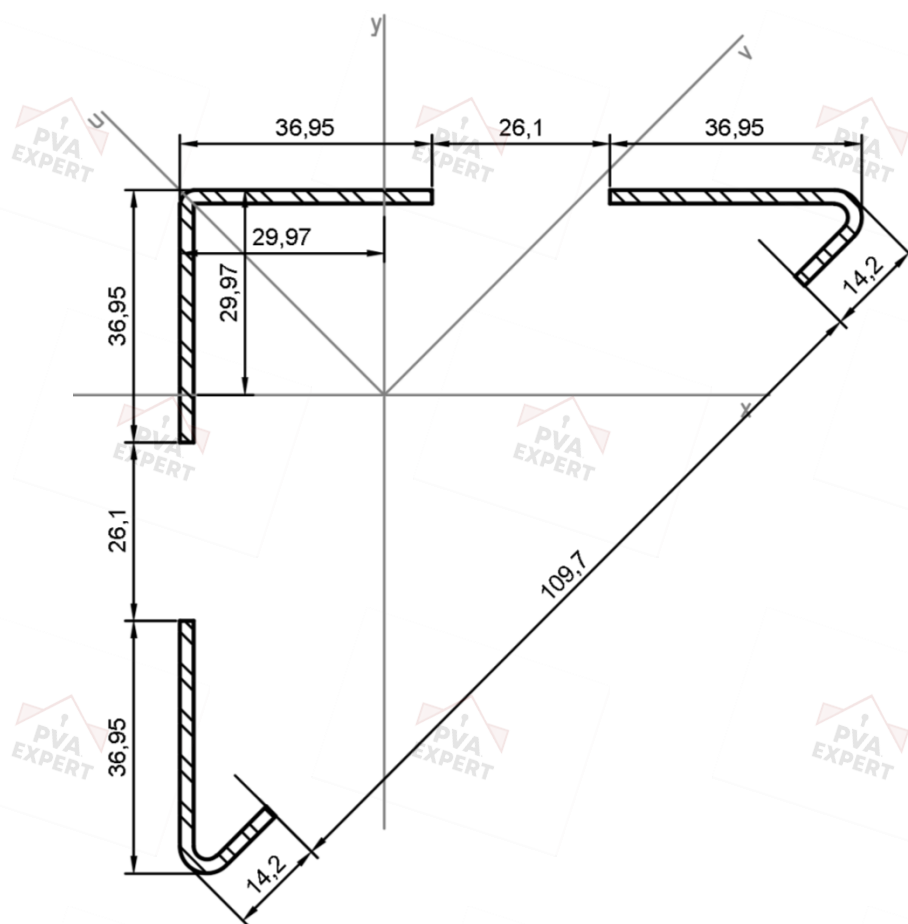


Рисунок 16 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 343,66 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 468852 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 468852 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 219196 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 718508 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 36,94 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 36,94 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 25,26 \text{ мм}$,

- $i_{ef(un)} = 45,72 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 6695 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 6695 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 5285 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 10405 \text{ мм}^3$.

2.3.6. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 17:

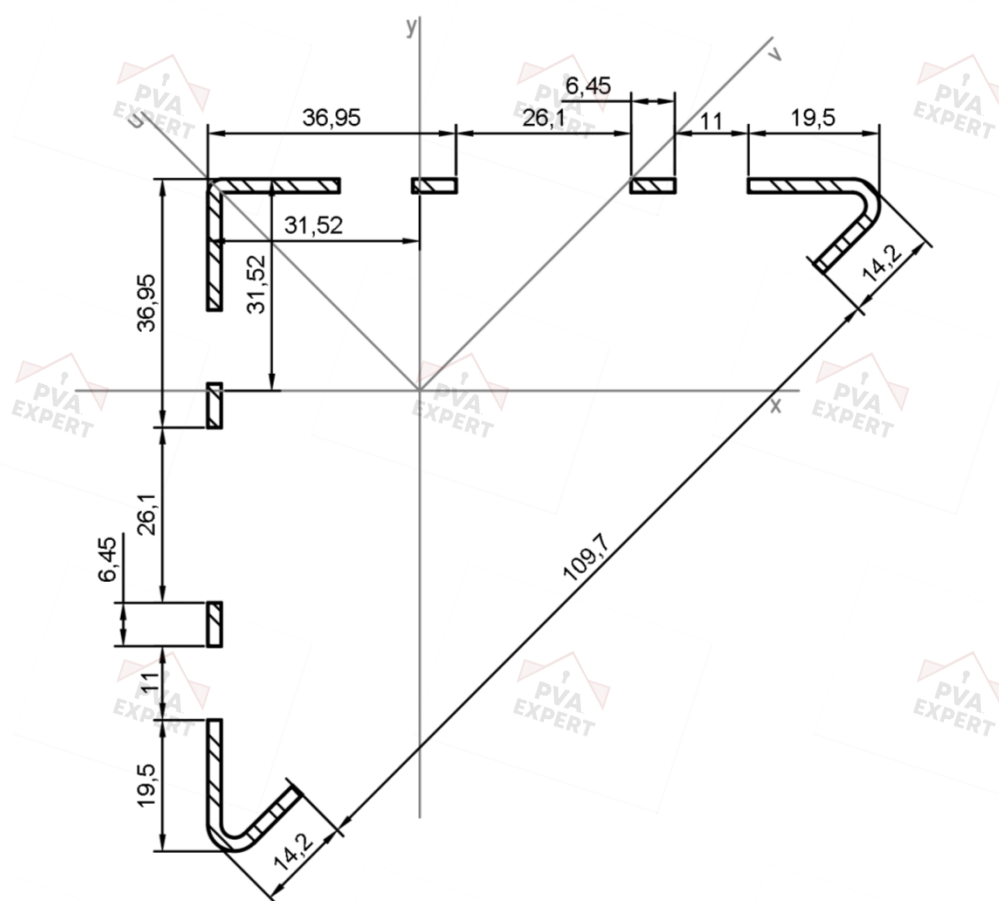


Рисунок 17 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(mn)} = 255,66 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 385703 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 385703 \text{ мм}^4$,

- $I_{ef(vnn)} = 186500 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(unn)} = 584905 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 38,84 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 38,84 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 27,01 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 47,83 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 5632 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 5632 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 4272 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 8470 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 4466,23 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 4466,23 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 3182,37 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 5223,13 \text{ мм}^3$.

2.3.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.3.8. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 18:

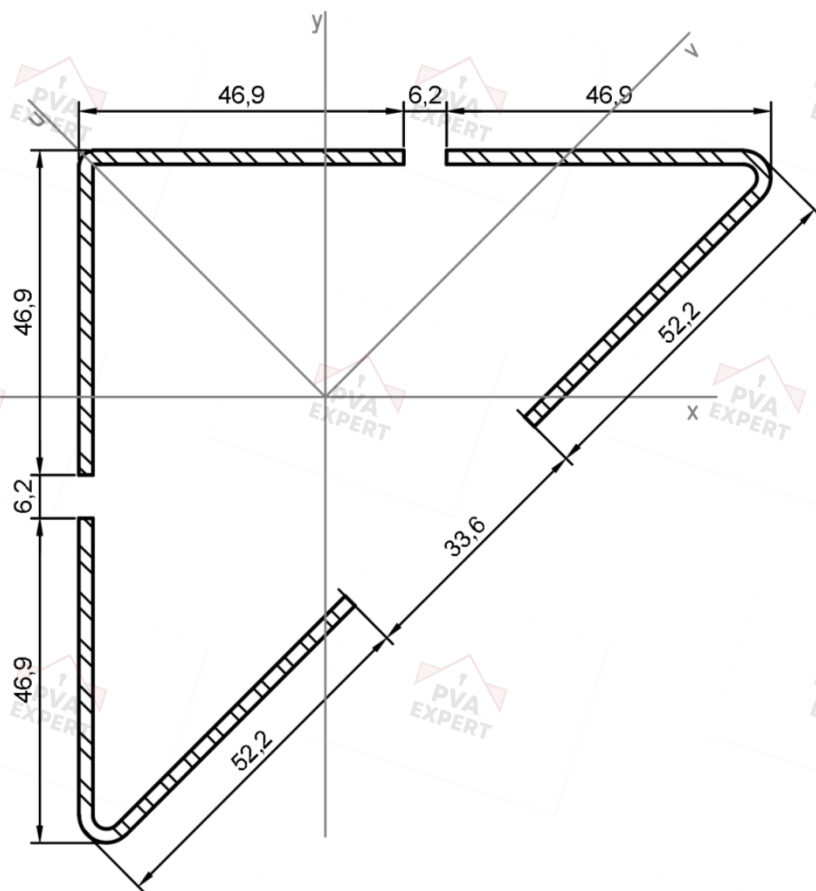


Рисунок 18 – Поперечное сечение профиля CH-T-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 575,46 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 686896 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 686896 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 343087 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1030705 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 34,55 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 34,55 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,42 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 42,32 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 10602 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 10602 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 7018 \text{ мм}^3$,

- $W_{ef(u)} = 14926 \text{ мм}^3$.

2.3.9. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 19:

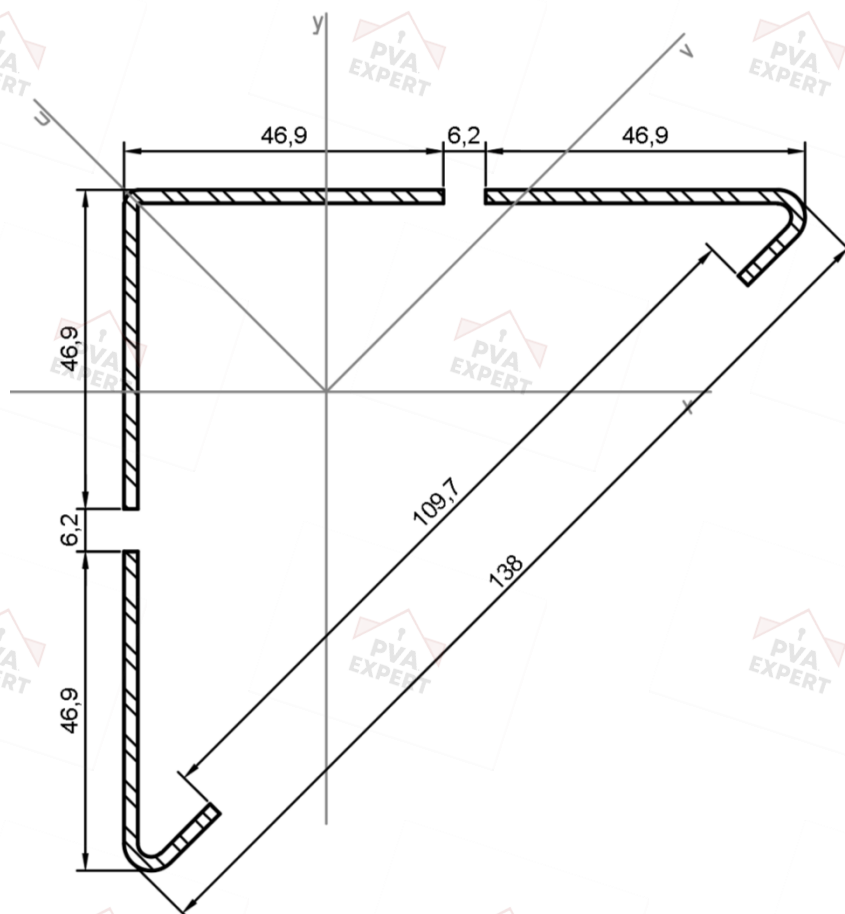


Рисунок 19 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 423,26 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 520863 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 520863 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 224721 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 817004 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 35,08 \text{ мм}$,

- $i_{ef(y_n)} = 35,08$ мм,
- $i_{ef(v_n)} = 23,04$ мм,
- $i_{ef(u_n)} = 43,93$ мм;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x_n)} = 7350$ мм³,
 - $W_{ef(y_n)} = 7350$ мм³,
 - $W_{ef(v_n)} = 5578$ мм³,
 - $W_{ef(u_n)} = 11831$ мм³.

2.3.10. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 20:

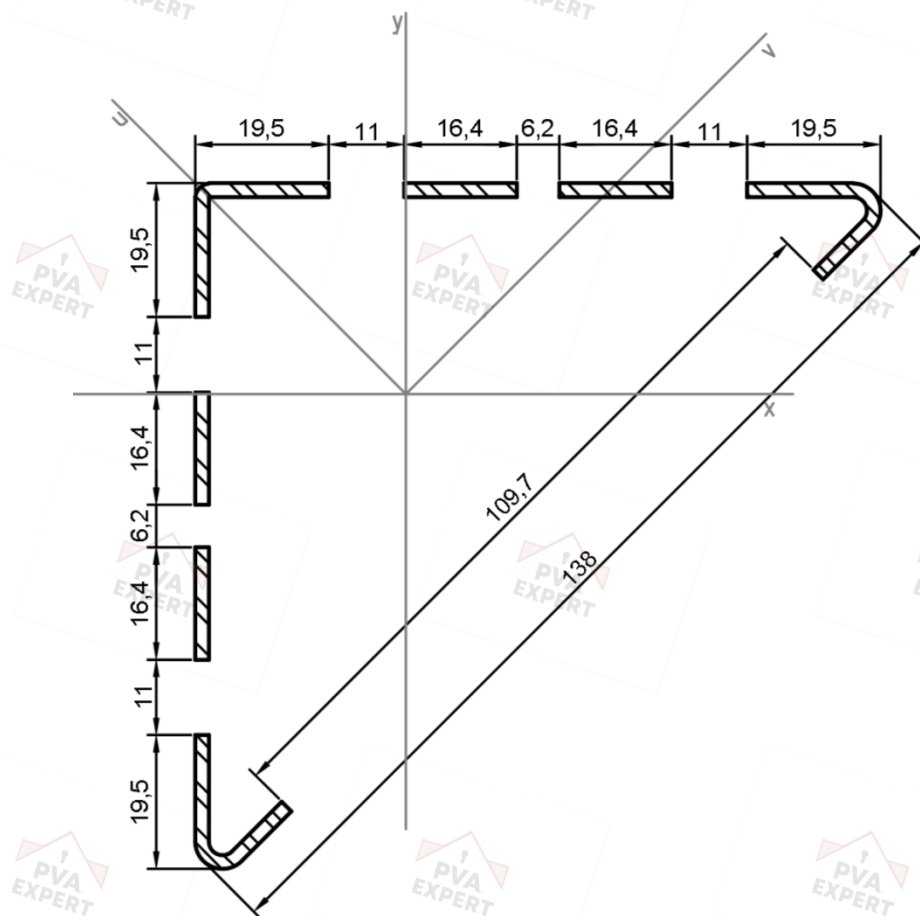


Рисунок 20 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(m)} = 335,26$ мм²;

- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 438616 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 438616 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 193830 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 683402 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 36,17 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 36,17 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 24,04 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 45,15 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 6274 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 6274 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 4655 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 9897 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 5519,57 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 5519,57 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 3671,89 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 6602,95 \text{ мм}^3$.

2.3.11. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.4. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на центральное сжатие

2.4.1. При воздействии на профиль сжимающей силы N , эпюра нормальных напряжений имеет вид:

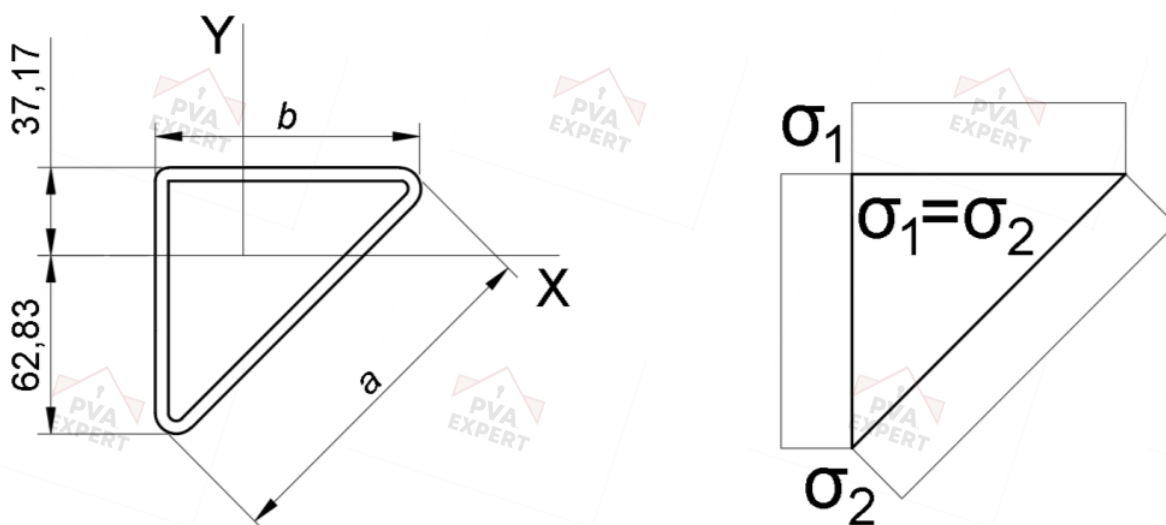


Рисунок 21 – Эпюры нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-3-SQ при действии сжимающей силы N

2.4.2. Для стенок шириной 100 мм, в которых действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для стенок шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 669,59 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 12

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,718 | 0,966 | 96,6 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,504 < 0,673 | 1 | 100 |

2.4.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 136,5$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 136,5^2} = 359,37 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 13

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|----------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,980 | 0,791 | 108,03 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,688 | 0,989 | 134,98 |

2.4.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 22:

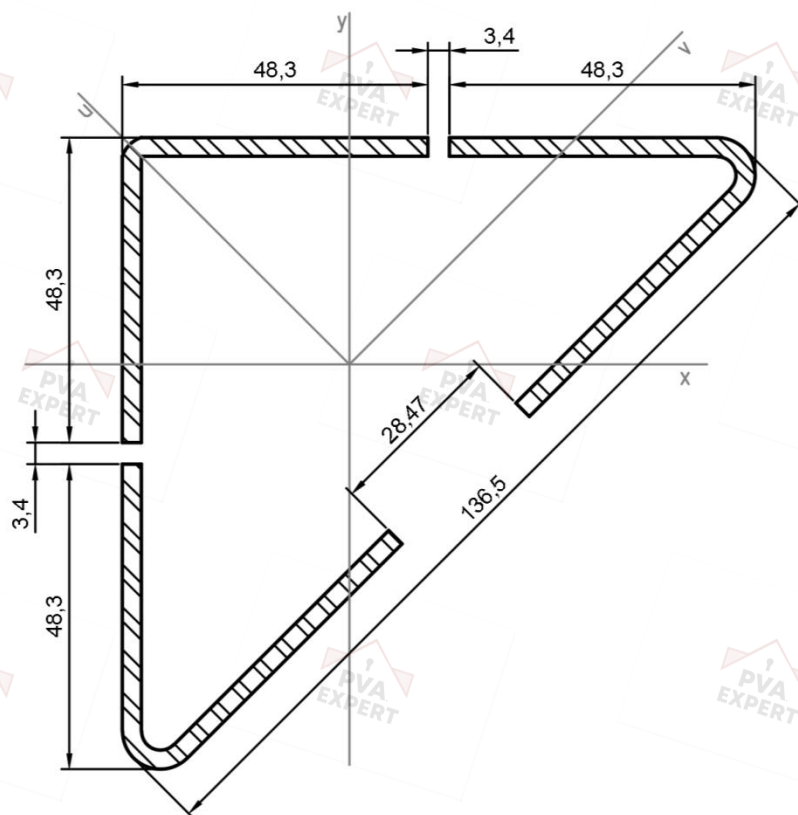


Рисунок 22 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(l)} = 883,09 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 1023607 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 1023607 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 529499 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1517716 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 34,05 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 34,05 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,49 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 41,46 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 15966 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 15966 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 10777 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 22246 \text{ мм}^3$.

2.4.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 23:

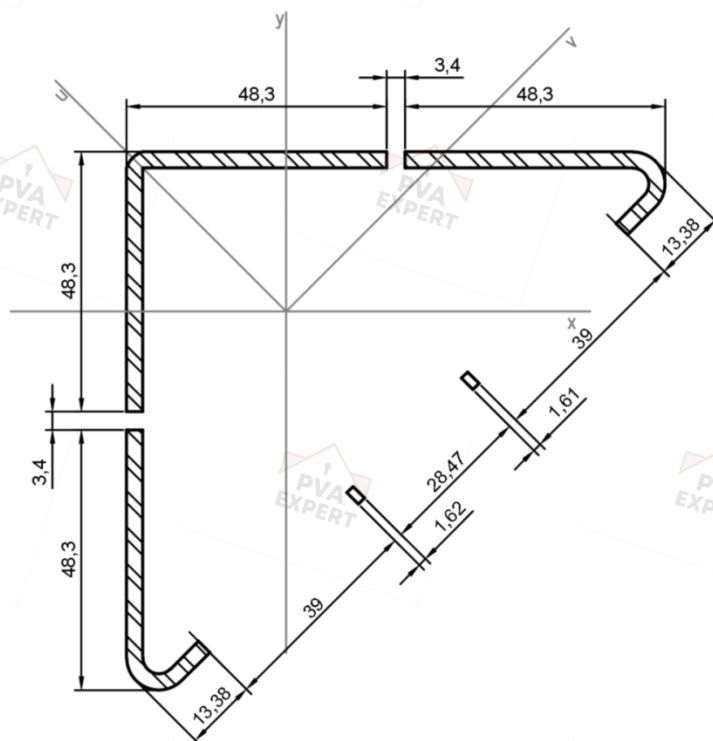


Рисунок 23 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 649,09 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 767276 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 767276 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 338907 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1195644 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,38 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,38 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 22,85 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 42,92 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 10907 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 10907 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 8406 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 17525 \text{ мм}^3$.

2.4.6. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 24:

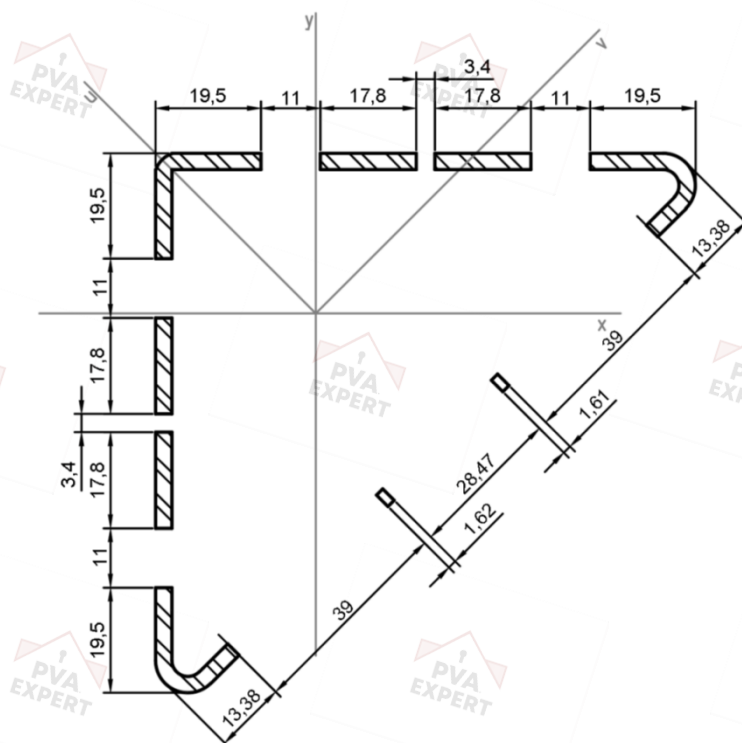


Рисунок 24 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(nn)} = 517,09 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 645161 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 645161 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 291890 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 998431 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 35,32 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 35,32 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 23,76 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 43,94 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 9303 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 9303 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 6995 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 14634 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xn)} = 8113,17 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(yn)} = 8113,17 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vn)} = 5321,35 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(un)} = 9917,59 \text{ мм}^3$.

2.4.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 16467,8 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 87802325,6 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 28102,7 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1183,1 \text{ мм}^2$.

2.4.8. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, не

ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 25:

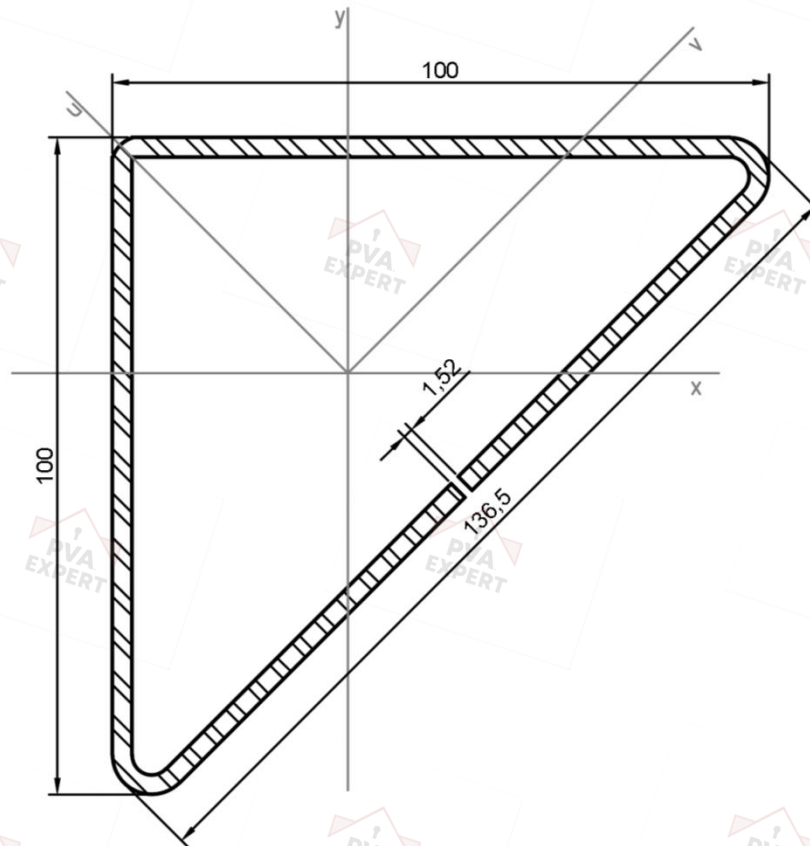


Рисунок 25 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 984,34 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 1063370 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 1063370 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 579246 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1547494 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 32,87 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 32,87 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,26 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 39,65 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 16905 \text{ мм}^3$,

- $W_{ef(y)} = 16905 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(v)} = 11393 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(u)} = 22682 \text{ мм}^3$.

2.4.9. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 26:

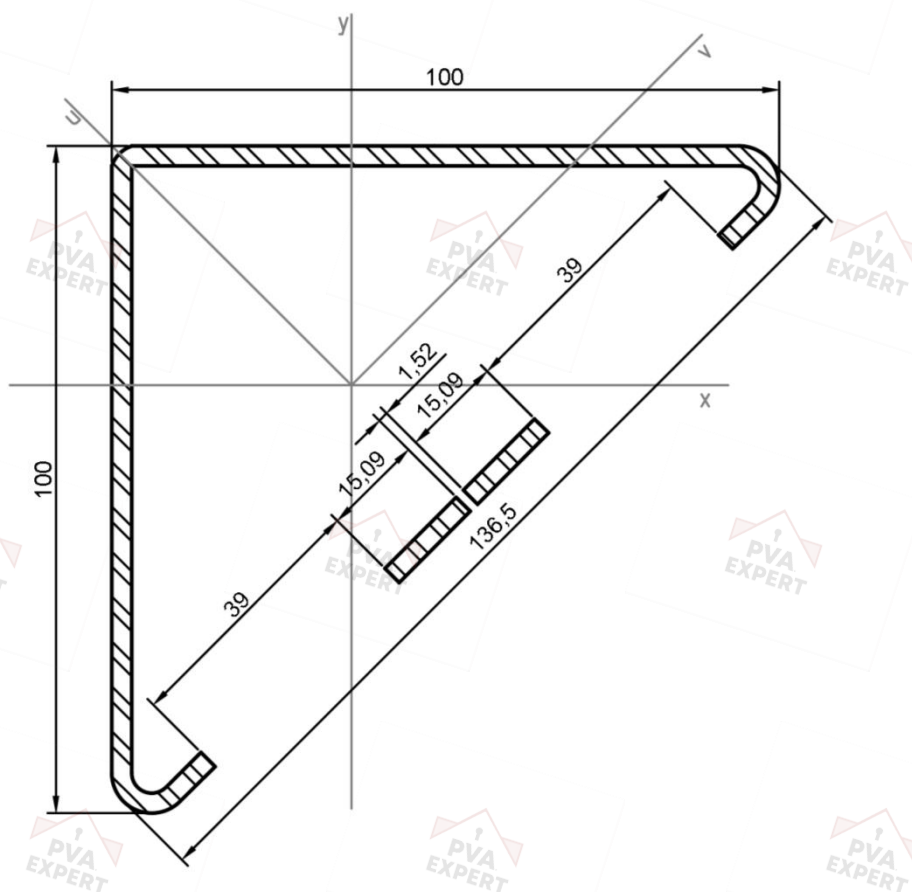


Рисунок 26 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 750,34 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 822843 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 822843 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 420262 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1225423 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 33,12 \text{ мм}$,

- $i_{ef(yv)} = 33,12$ мм,
- $i_{ef(vn)} = 23,67$ мм,
- $i_{ef(un)} = 40,41$ мм;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 12115$ мм³,
 - $W_{ef(yv)} = 12115$ мм³,
 - $W_{ef(vn)} = 9606$ мм³,
 - $W_{ef(un)} = 17961$ мм³.

2.4.10. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 27:

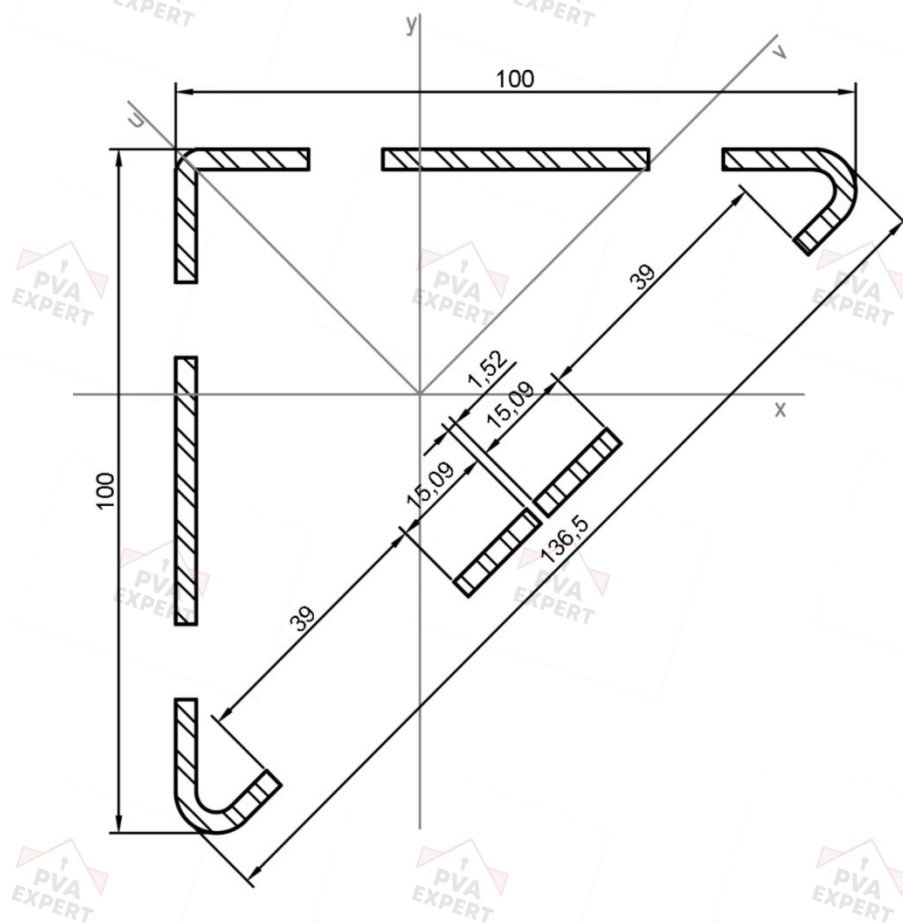


Рисунок 27 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(mn)} = 618,34$ мм²;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:

- $I_{ef(xn)} = 696829 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(yn)} = 696829 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(vn)} = 365448 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(un)} = 1028209 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 33,57 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 33,57 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 24,31 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 40,78 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 10468 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 10468 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 8003 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 15071 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 9306,37 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 9306,37 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 6634,85 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 10570,52 \text{ мм}^3$.

2.4.11. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 16467,8 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 87802325,6 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 28102,7 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1183,1 \text{ мм}^2$.

2.5. Профили СН-Т-100-2-REC и СН-Т-100-2-SQ при расчетах на внецентренное сжатие

2.5.1. При воздействии на профиль сжимающей силы N с эксцентриситетом $e = 15,63 \text{ мм}$, эпюра нормальных напряжений имеет вид:

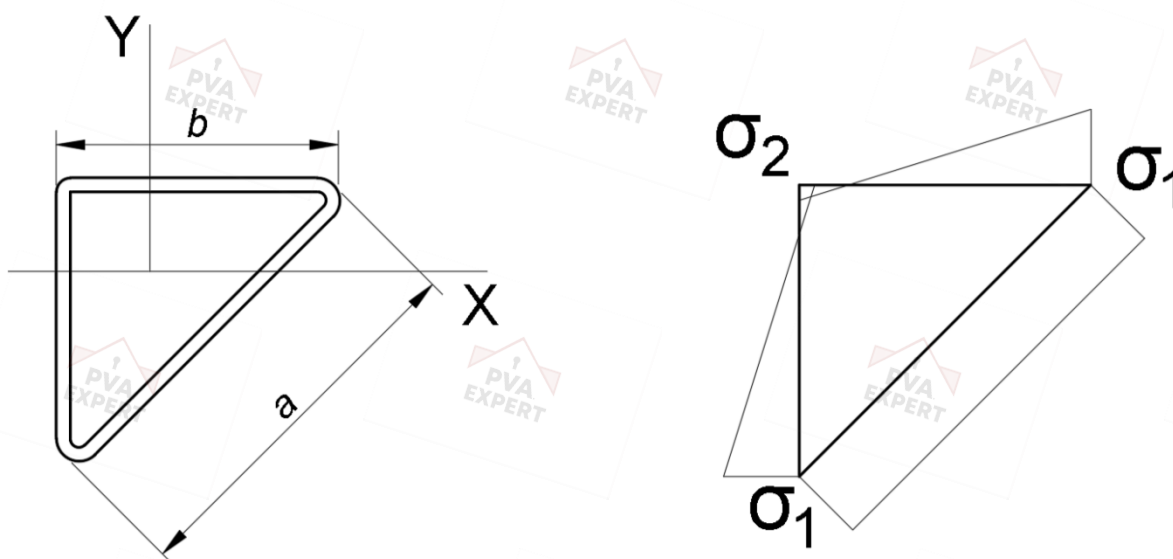


Рисунок 28 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-2-REC/SQ при действии сжимающей силы N с эксцентриситетом

2.5.2. Для стенок шириной 100 мм значения нормальных напряжений: в вершине, через которую проходит ось U , действует растягивающее напряжение σ_2 , а в вершинах, примыкающих к длинной грани, действует сжимающее напряжение σ_1 . $\psi = -0,234$ и соответственно $k_\sigma = 7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2 = 9,81$.

Критическое напряжение для стенок шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 9,81 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 730,4 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 14

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,687 | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,482 < 0,673 | 1 | 100 |

2.5.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 138$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 138^2} = 156,27 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 15

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 1,486 | 0,573 | 79,12 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 1,043 | 0,757 | 104,40 |

2.5.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 29:

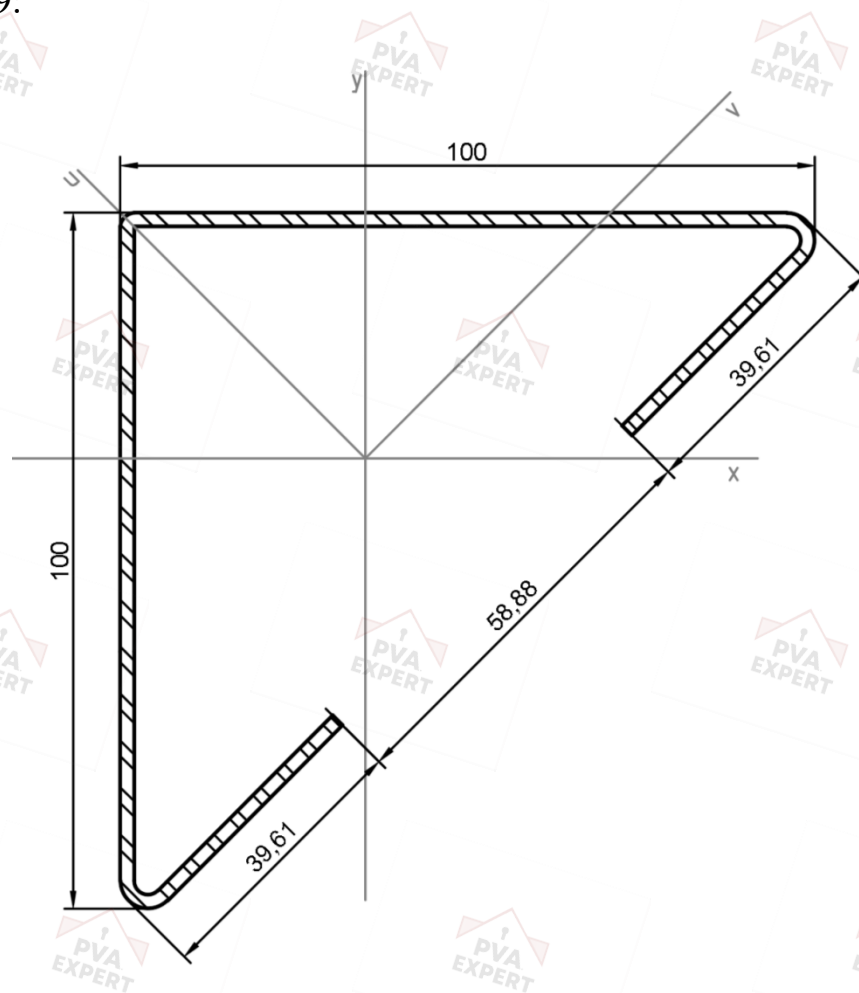


Рисунок 29 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 549,7 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 673670 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 673670 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 314517 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1032822 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 35,01 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 35,01 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 23,92 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 43,35 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 10088 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 10088 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 6828 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 14957 \text{ мм}^3$.

2.5.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 30:

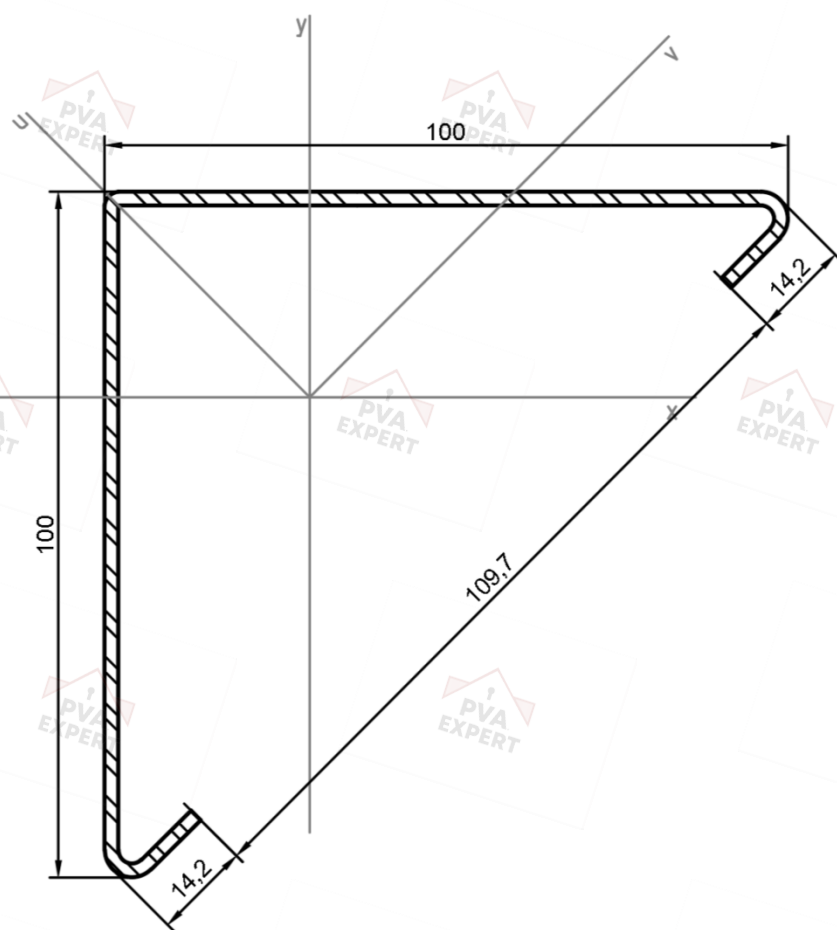


Рисунок 30 – Поперечное сечение профиля CH-T-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 448,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 536102 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 536102 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 225384 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 846821 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,59 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,59 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 22,43 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 43,47 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 7544 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 7544 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 5634 \text{ мм}^3$,

- $W_{ef(un)} = 12263 \text{ мм}^3$.

2.5.6. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 31:

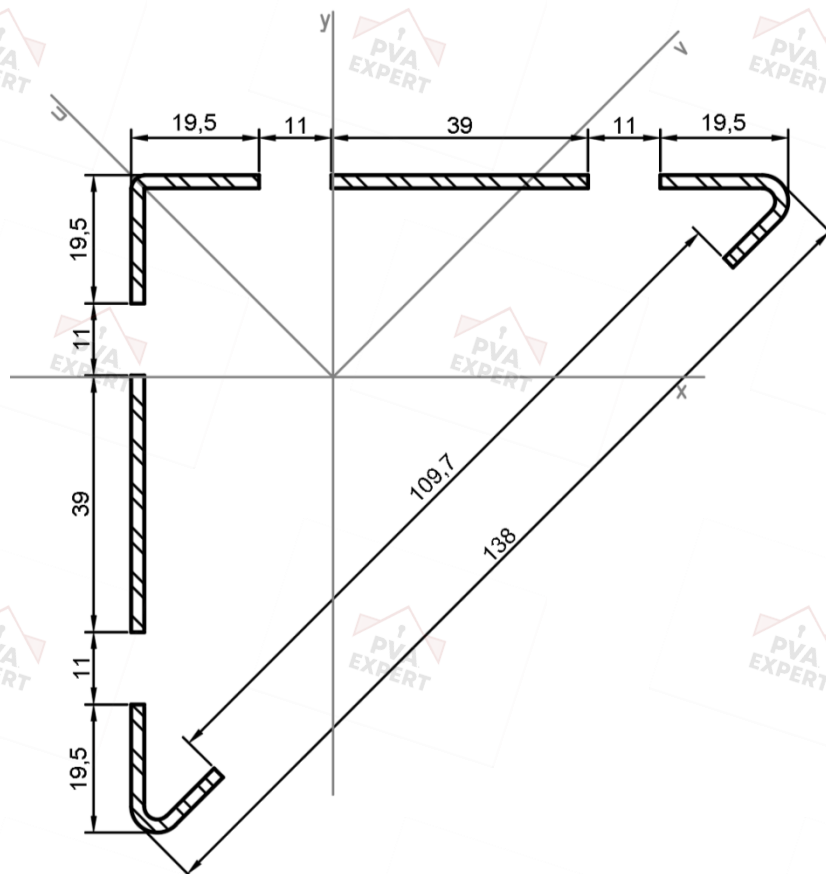


Рисунок 31 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(mn)} = 360,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 454032 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(ynn)} = 454032 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vnn)} = 194845 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(unn)} = 713218 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 35,51 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 35,51 \text{ мм}$,

- $i_{ef(vnn)} = 23,26 \text{ мм}$,
- $i_{ef(unn)} = 44,51 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 6465 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 6465 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 4731 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 10328 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 5679,06 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 5679,06 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 3597,08 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 7031,97 \text{ мм}^3$.

2.5.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.5.8. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 32:

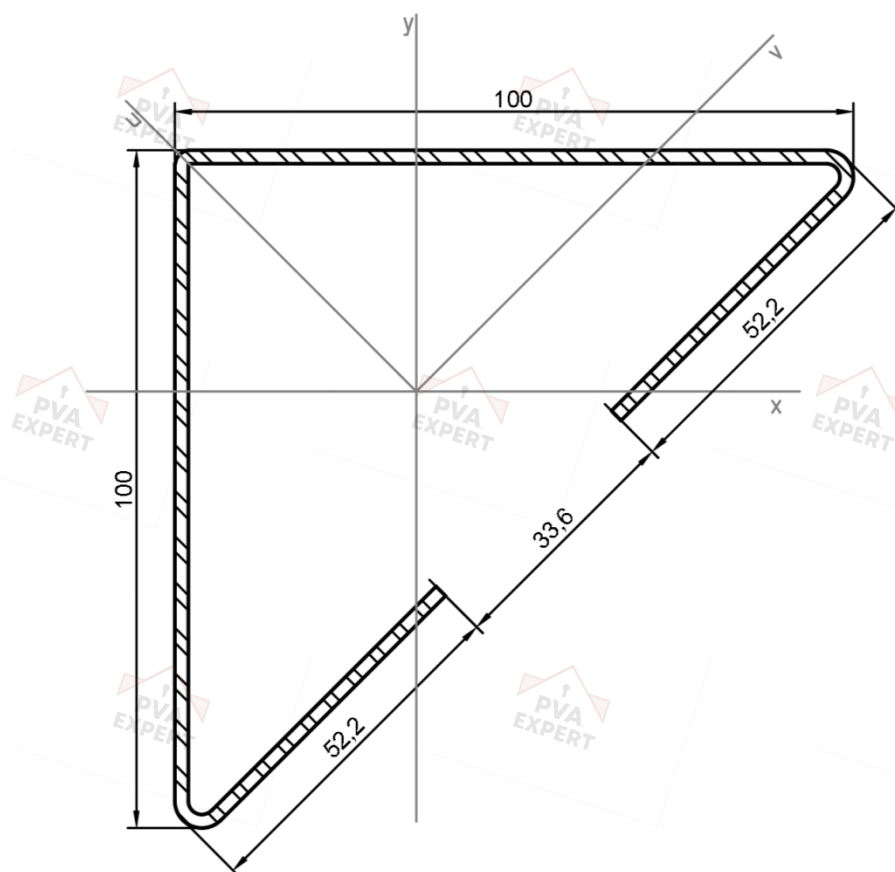


Рисунок 32 – Поперечное сечение профиля CH-T-100-2-REC/SQ из стали марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 600,26 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 704069 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 704069 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 347617 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1060522 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,25 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,25 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 24,06 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 42,03 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 10801 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 10801 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 7194 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 15358 \text{ мм}^3$.

2.5.9. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 33:

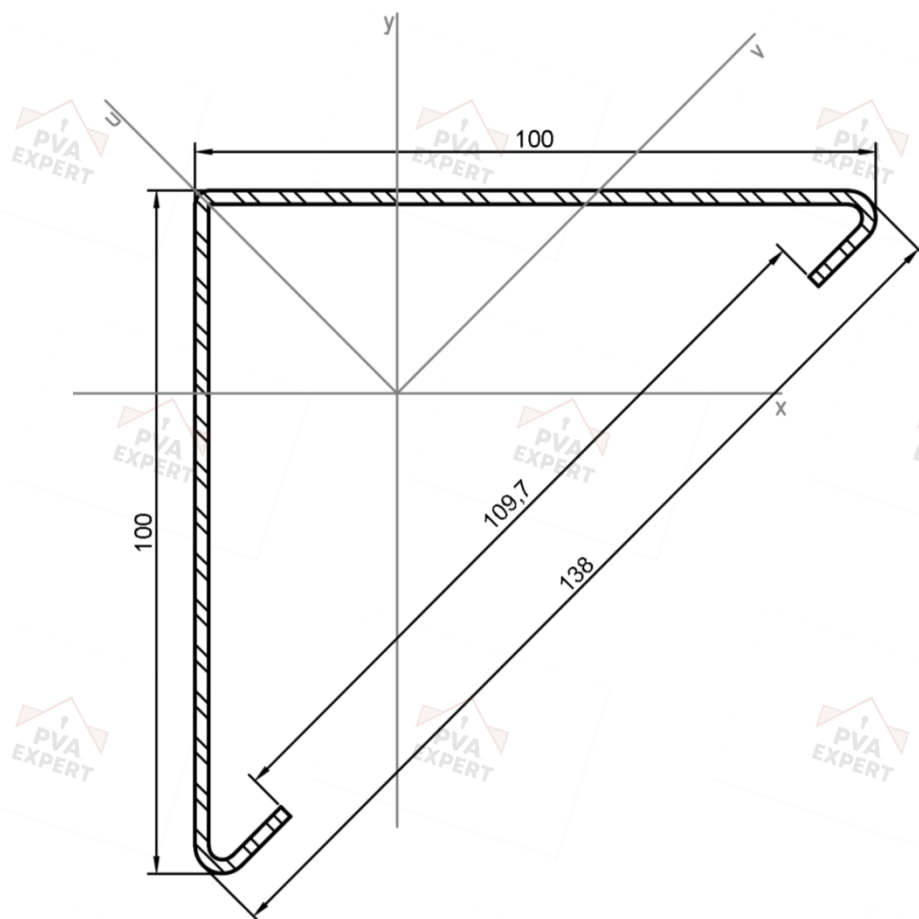


Рисунок 33 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 448,06 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 536102 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 536102 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 225384 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 846821 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,59 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,59 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 22,43 \text{ мм}$,

- $I_{ef(vnn)} = 194845 \text{ мм}^4$,
- $I_{ef(unn)} = 713218 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 35,51 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 35,51 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 23,26 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 44,51 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 6465 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 6465 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 4731 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 10328 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 5679,06 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 5679,06 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 3597,08 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 7031,97 \text{ мм}^3$.

2.5.11. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 14346,3 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 55325220,3 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 18350,9 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1159,4 \text{ мм}^2$.

2.6. Профиль СН-Т-100-3-SQ при расчетах на внецентренное сжатие

2.6.1. При воздействии на профиль сжимающей силы N с эксцентриситетом $e = 16,15 \text{ мм}$, эпюра нормальных напряжений имеет вид:

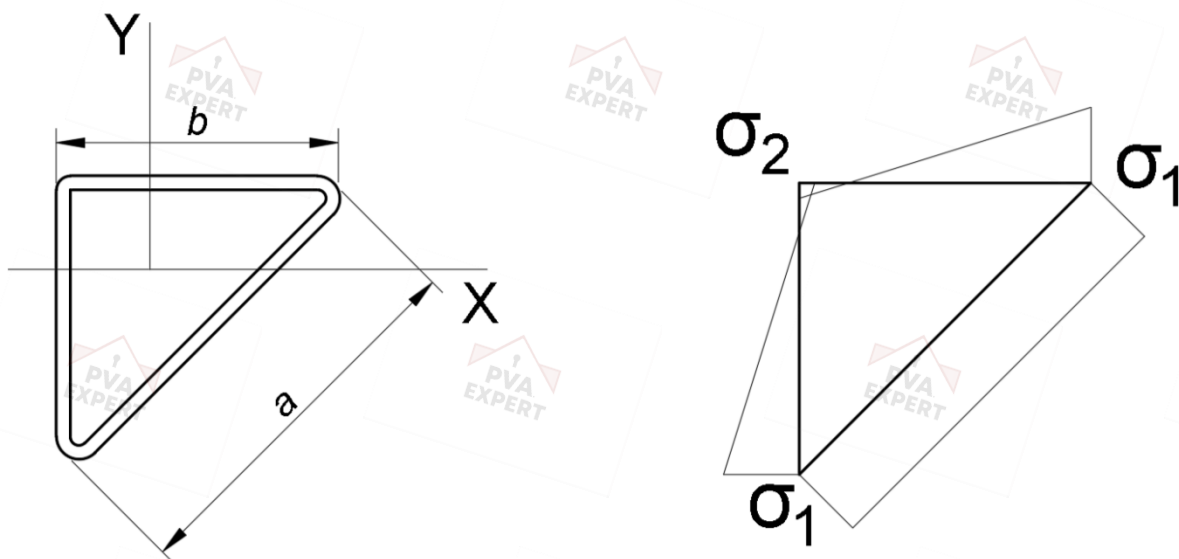


Рисунок 35 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля CH-T-100-3-SQ при действии сжимающей силы N с эксцентриситетом

2.6.2. Для стенок шириной 100 мм значения нормальных напряжений: в вершине, через которую проходит ось U , действует растягивающее напряжение σ_2 , а в вершинах, примыкающих к длинной грани, действует сжимающее напряжение σ_1 . $\psi = -0,166$ и соответственно $k_\sigma = 7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2 = 9,13$.

Критическое напряжение для стенок шириной $c = b = 100$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 9,13 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 1527,83 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 16

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,475 < 0,673$ | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,334 < 0,673$ | 1 | 100 |

2.6.3. Значения нормальных напряжений, действующих в наклонной стенке шириной a : действует нормальное напряжение постоянной по ширине величиной $\sigma_1 = \sigma_2$, $\psi = 1$ и соответственно $k_\sigma = 4$.

Критическое напряжение для вертикальной стенки высотой $c = a = 136,5$ мм:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 136,5^2} = 359,37 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 17

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | 0,980 | 0,791 | 108,03 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | 0,688 | 0,989 | 134,98 |

2.6.4. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 36:

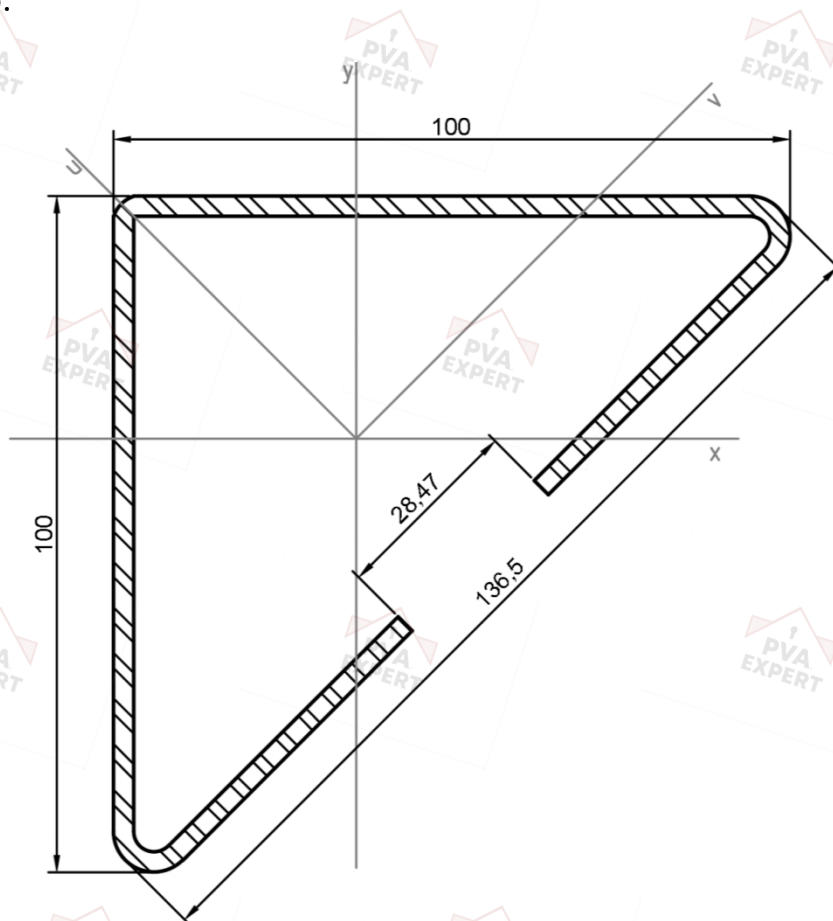


Рисунок 36 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 903,49 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 1037671 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 1037671 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 533616 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1541726 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 33,89 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 33,89 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,30 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 41,31 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 16128 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 16128 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 10933 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 22598 \text{ мм}^3$.

2.6.5. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 37:

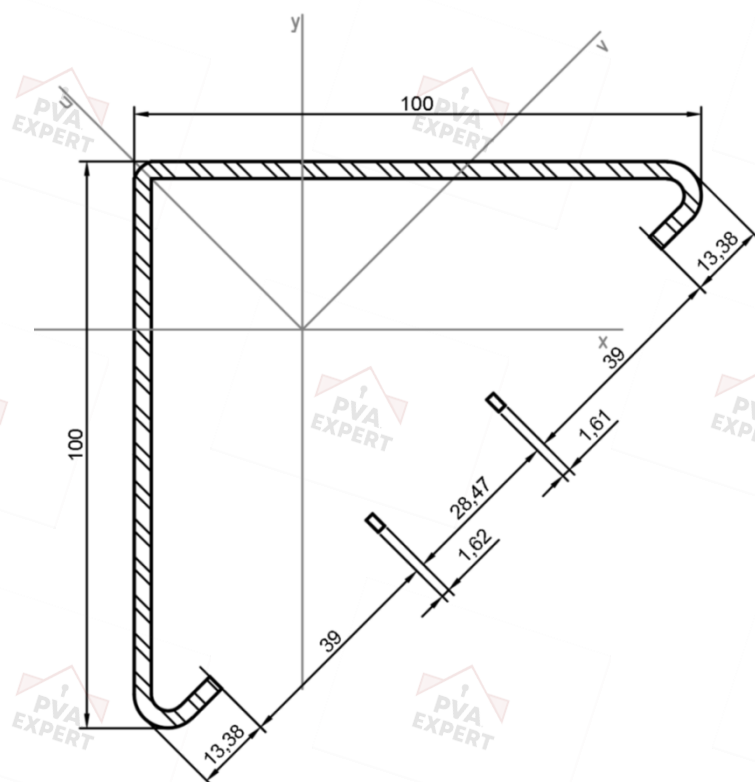


Рисунок 37 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 669,49 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 779591 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 779591 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 339527 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1219655 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,12 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,12 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 22,52 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 42,68 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xn)} = 11064 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(yn)} = 11064 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vn)} = 8457 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(un)} = 17877 \text{ мм}^3$.

2.6.6. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 38:

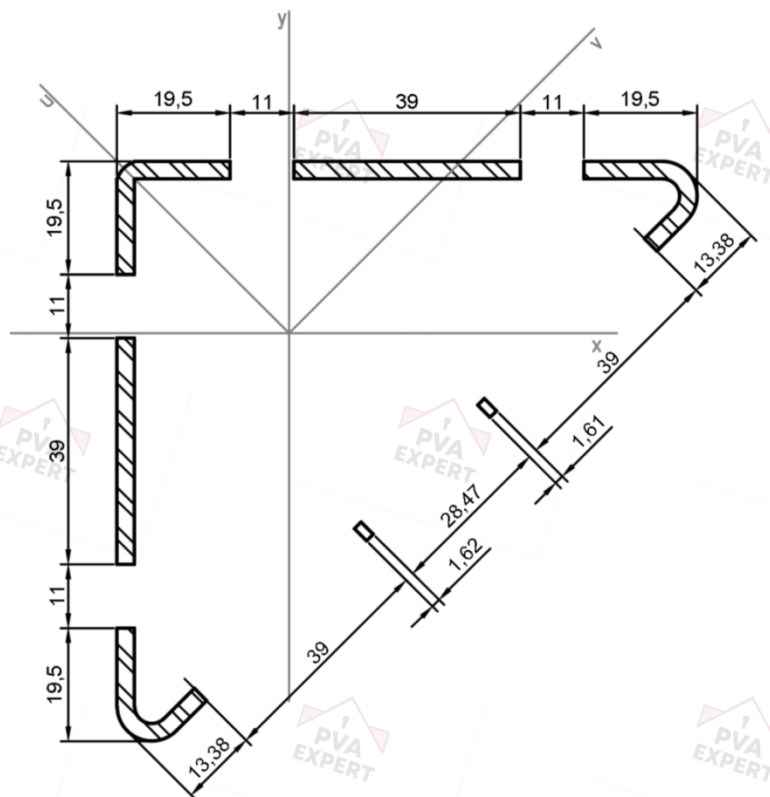


Рисунок 38 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(m)} = 537,49 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 657646 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 657646 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 292851 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1022441 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 34,98 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 34,98 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 23,34 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 43,61 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:

- $W_{ef(xnn)} = 9458 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(ynn)} = 9458 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(vnn)} = 7063 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(unn)} = 14986 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 8340,65 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 8340,65 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 5389,17 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 10194,46 \text{ мм}^3$.

2.6.7. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 16467,8 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 87802325,6 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 28102,7 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1183,1 \text{ мм}^2$.

2.6.8. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, не ослабленных отверстиями, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 39:

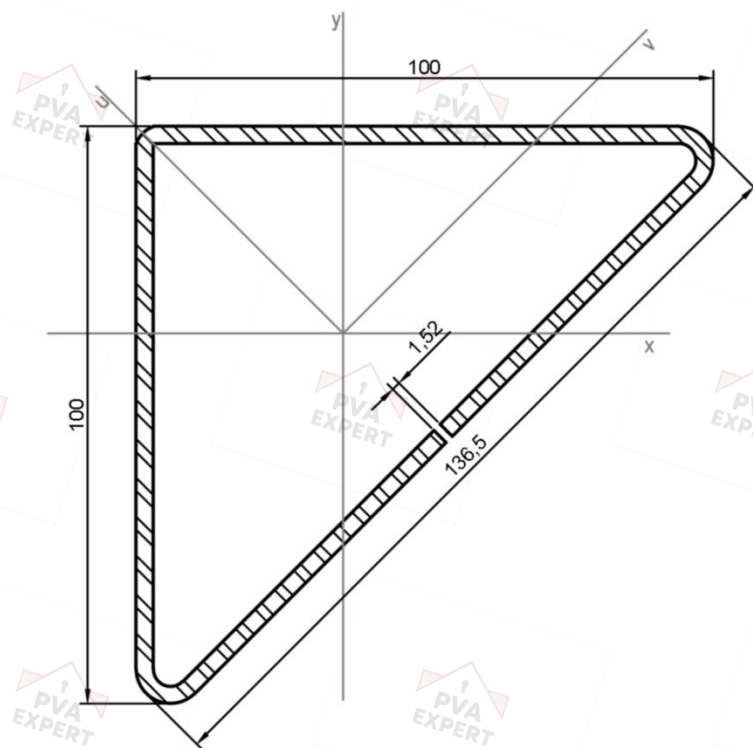


Рисунок 39 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03X17Н14М3 по ГОСТ 5632 без ослаблений

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{eff} = 984,34 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(x)} = 1063370 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(y)} = 1063370 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(v)} = 579246 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(u)} = 1547494 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(x)} = 32,87 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(y)} = 32,87 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(v)} = 24,26 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(u)} = 39,65 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(x)} = 16905 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(y)} = 16905 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(v)} = 11393 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(u)} = 22682 \text{ мм}^3$.

2.6.9. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями в длинной стенке, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 40:

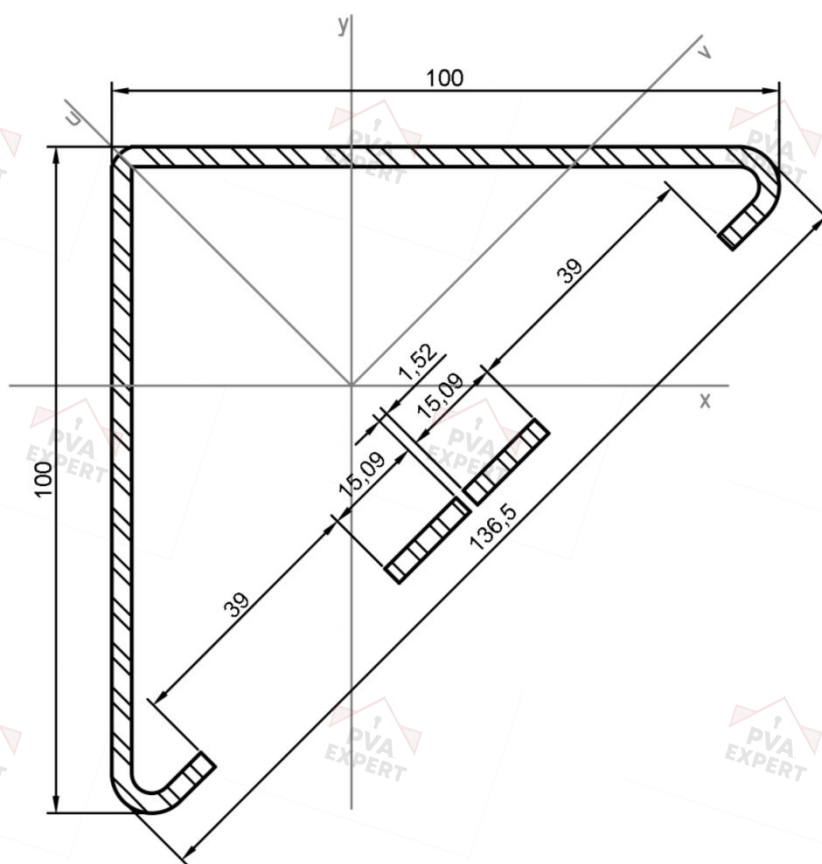


Рисунок 40 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстием в длинной стенке

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(n)} = 750,34 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 822843 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(yn)} = 822843 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vn)} = 420262 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(un)} = 1225423 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xn)} = 33,12 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(yn)} = 33,12 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vn)} = 23,67 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(un)} = 40,41 \text{ мм}$;

- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:

- $W_{ef(xn)} = 12115 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(yn)} = 12115 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(vn)} = 9606 \text{ мм}^3$,
- $W_{ef(un)} = 17961 \text{ мм}^3$.

2.6.10. Определение редуцированных характеристик для поперечного сечения профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632, ослабленных отверстиями во всех стенках, определены для эффективного сечения, показанного на рисунке 41:

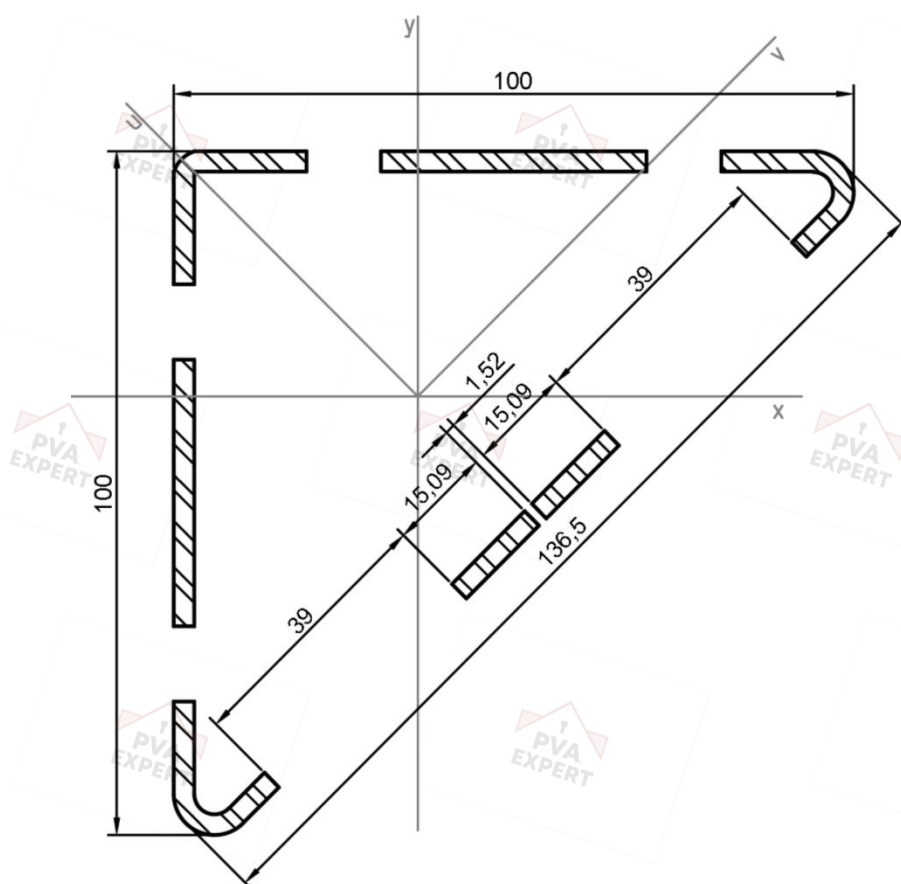


Рисунок 41 – Поперечное сечение профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 с отверстиями во всех стенках

Геометрические характеристики поперечного сечения:

- Площадь поперечного сечения: $A_{ef(nn)} = 618,34 \text{ мм}^2$;
- Моменты инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $I_{ef(xn)} = 696829 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(ynn)} = 696829 \text{ мм}^4$,
 - $I_{ef(vnn)} = 365448 \text{ мм}^4$,

- $I_{ef(unn)} = 1028209 \text{ мм}^4$;
- Радиусы инерции относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $i_{ef(xnn)} = 33,57 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(ynn)} = 33,57 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(vnn)} = 24,31 \text{ мм}$,
 - $i_{ef(unn)} = 40,78 \text{ мм}$;
- Моменты сопротивления относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $W_{ef(xnn)} = 10468 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(ynn)} = 10468 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(vnn)} = 8003 \text{ мм}^3$,
 - $W_{ef(unn)} = 15071 \text{ мм}^3$;
- Статические моменты относительно осей X, Y, V и U соответственно:
 - $S_{ef(xnn)} = 9306,37 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(ynn)} = 9306,37 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(vnn)} = 6634,85 \text{ мм}^3$,
 - $S_{ef(unn)} = 10570,52 \text{ мм}^3$.

2.6.11. В соответствии с п. 8.10.3 СП 260.1325800.2023 напряжения от усилий кручения определяются с использованием геометрических характеристик полного сечения. С учетом п. 6.5.2 СТО 36554501-078-2025 следует, что геометрические характеристики I_t , I_ω , $S_\omega^{\text{отс}}$, ω определяются без учета редукции и составляют:

- $I_t = 16467,8 \text{ мм}^4$;
- $I_\omega = 87802325,6 \text{ мм}^6$;
- $S_\omega^{\text{отс}} = 28102,7 \text{ мм}^4$;
- $\omega = 1183,1 \text{ мм}^2$.

2.7. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ при расчетах на совместное действие изгибающего момента и продольной силы

2.7.1. Определение редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения монтажных профилей СН-Т-100-2-REC/SQ и СН-Т-100-3-SQ выполняется аналогично тому, как описано в подразделах 2.5 и 2.6. При этом величина изгибающего момента M_x и/или M_y не зависит от величины приложенной продольной силы N .

Для определения редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения было выбрано 9 различных сочетаний продольной силы N изгибающего момента M_x (или M_y), действующего в одной из плоскостей XOZ или YOZ:

- 1) $N = 0,1R_y A_f, M^l = 0,9R_y W_{fx}$
- 2) $N = 0,2R_y A_f, M = 0,8R_y W_{fx}$
- 3) $N = 0,3R_y A_f, M = 0,7R_y W_{fx}$
- 4) $N = 0,4R_y A_f, M = 0,6R_y W_{fx}$
- 5) $N = 0,5R_y A_f, M = 0,5R_y W_{fx}$
- 6) $N = 0,6R_y A_f, M = 0,4R_y W_{fx}$
- 7) $N = 0,7R_y A_f, M = 0,3R_y W_{fx}$
- 8) $N = 0,8R_y A_f, M = 0,2R_y W_{fx}$
- 9) $N = 0,9R_y A_f, M = 0,1R_y W_{fx}$

2.7.2. Величина редукиции представлена в табличной форме:

- для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 – в таблице 18, стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 – в таблице 19,
- для профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 – в таблице 20, из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 – в таблице 21.

Величины b_{eff1} , b_{eff2} и a_{eff} , принятые в таблицах 18-21, относятся к стенкам профилей как показано на рисунке 42:

¹ Здесь M - изгибающий момент относительно оси X (M_x) или относительно оси Y (M_y)

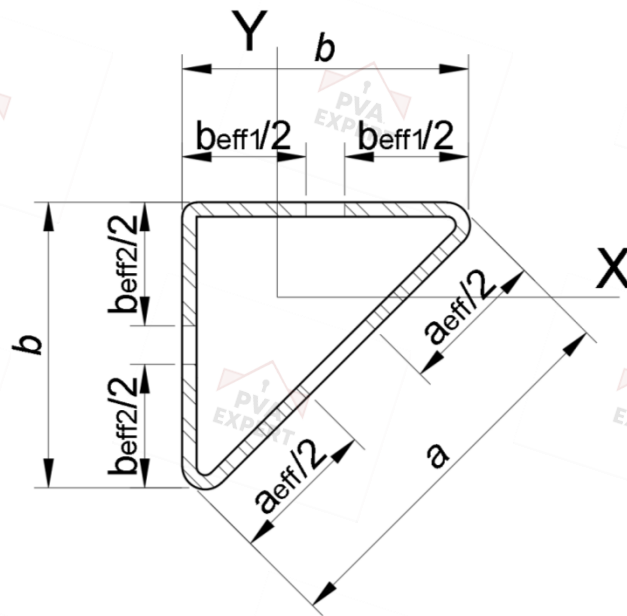


Рисунок 42 – Эффективное поперечное сечение профиля по таблицам 18-21

2.7.3. Эффективные геометрические характеристики при действии N и M_x приведены в таблицах 22-25, при действии N и M_y – в таблицах 26-29.

Таблица 18 – величина редукии для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| № соч. | N, Н | M _x , Н·мм | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | ψ _{b1} | ψ _{b2/a} | k _{об1} | k _{σ a} | σ _{cr b1} | σ _{cr b2} | σ _{cr a} | λ _{b1} | λ _{b2} | λ _a | ρ _{b1} | ρ _{b2} | ρ _a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
|--------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 21930,83 | 3380547 | 262,86 | 203,20 | 1 | -1,294 | 4 | 31,46 | 297,59 | 2340,41 | 1228,95 | 1,077 | 0,384 | 0,530 | 0,739 | 1,000 | 1,000 | 73,9 | 100 | 138 |
| 2 | 43861,66 | 3004930 | 197,14 | 217,13 | 1 | -0,908 | 4 | 21,58 | 297,59 | 1605,76 | 843,18 | 1,077 | 0,464 | 0,640 | 0,739 | 1,000 | 1,000 | 73,9 | 100 | 138 |
| 3 | 65792,49 | 2629314 | 131,43 | 231,06 | 1 | -0,569 | 4 | 14,55 | 297,59 | 1082,64 | 568,50 | 1,077 | 0,565 | 0,779 | 0,739 | 1,000 | 1,000 | 73,9 | 100 | 138 |
| 4 | 87723,31 | 2253698 | 65,71 | 244,99 | 1 | -0,268 | 4 | 10,20 | 297,59 | 758,93 | 398,51 | 1,077 | 0,674 | 0,930 | 0,739 | 1,000 | 0,901 | 73,9 | 100 | 124,37 |
| 5 | 109654,1 | 1878081 | 0 | 258,92 | 1 | 0 | 4 | 7,81 | 297,59 | 581,05 | 305,11 | 1,077 | 0,771 | 1,063 | 0,739 | 1,000 | 0,794 | 73,9 | 100 | 109,64 |
| 6 | 131585 | 1502465 | -65,71 | 272,85 | 1 | 0,241 | 4 | 6,35 | 297,59 | 472,61 | 248,17 | 1,077 | 0,854 | 1,179 | 0,739 | 0,926 | 0,720 | 73,9 | 92,62 | 99,35 |
| 7 | 153515,8 | 1126849 | -131,43 | 286,78 | 1 | 0,458 | 4 | 5,44 | 297,59 | 404,48 | 212,39 | 1,077 | 0,924 | 1,275 | 0,739 | 0,860 | 0,668 | 73,9 | 85,98 | 92,12 |
| 8 | 175446,6 | 751232,6 | -197,14 | 300,71 | 1 | 0,656 | 4 | 4,81 | 297,59 | 357,69 | 187,82 | 1,077 | 0,982 | 1,355 | 0,739 | 0,810 | 0,628 | 73,9 | 80,98 | 86,72 |
| 9 | 197377,5 | 375616,3 | -262,86 | 314,64 | 1 | 0,835 | 4 | 4,35 | 297,59 | 323,57 | 169,91 | 1,077 | 1,033 | 1,425 | 0,739 | 0,771 | 0,598 | 73,9 | 77,06 | 82,51 |

Таблица 19 – величина редукии для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632

| № соч. | N, Н | M _x , Н·мм | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | ψ _{b1} | ψ _{b2/a} | k _{об1} | k _{σ a} | σ _{cr b1} | σ _{cr b2} | σ _{cr a} | λ _{b1} | λ _{b2} | λ _a | ρ _{b1} | ρ _{b2} | ρ _a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
|--------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 10806,5 | 1665777 | 129,52 | 100,13 | 1 | -1,294 | 4 | 31,46 | 297,59 | 2340,41 | 1228,95 | 0,756 | 0,270 | 0,372 | 0,938 | 1,000 | 1,000 | 93,8 | 100 | 138 |
| 2 | 21612,99 | 1480690 | 97,14 | 106,99 | 1 | -0,908 | 4 | 21,58 | 297,59 | 1605,76 | 843,18 | 0,756 | 0,325 | 0,449 | 0,938 | 1,000 | 1,000 | 93,8 | 100 | 138 |
| 3 | 32419,49 | 1295604 | 64,76 | 113,86 | 1 | -0,569 | 4 | 14,55 | 297,59 | 1082,64 | 568,50 | 0,756 | 0,396 | 0,547 | 0,938 | 1,000 | 1,000 | 93,8 | 100 | 138 |
| 4 | 43225,98 | 1110518 | 32,38 | 120,72 | 1 | -0,268 | 4 | 10,20 | 297,59 | 758,93 | 398,51 | 0,756 | 0,473 | 0,653 | 0,938 | 1,000 | 1,000 | 93,8 | 100 | 138 |
| 5 | 54032,48 | 925431,4 | 0,00 | 127,58 | 1 | 0 | 4 | 7,81 | 297,59 | 581,05 | 305,11 | 0,756 | 0,541 | 0,746 | 0,938 | 1,000 | 1,000 | 93,8 | 100 | 138 |
| 6 | 64838,97 | 740345,1 | -32,38 | 134,45 | 1 | 0,241 | 4 | 6,35 | 297,59 | 472,61 | 248,17 | 0,756 | 0,600 | 0,828 | 0,938 | 1,000 | 0,948 | 93,8 | 100 | 130,83 |
| 7 | 75645,47 | 555258,9 | -64,76 | 141,31 | 1 | 0,458 | 4 | 5,44 | 297,59 | 404,48 | 212,39 | 0,756 | 0,648 | 0,895 | 0,938 | 1,000 | 0,880 | 93,8 | 100 | 121,46 |
| 8 | 86451,96 | 370172,6 | -97,14 | 148,18 | 1 | 0,656 | 4 | 4,81 | 297,59 | 357,69 | 187,82 | 0,756 | 0,689 | 0,951 | 0,938 | 1,000 | 0,829 | 93,8 | 100 | 114,4 |
| 9 | 97258,46 | 185086,3 | -129,52 | 155,04 | 1 | 0,835 | 4 | 4,35 | 297,59 | 323,57 | 169,91 | 0,756 | 0,725 | 1,000 | 0,938 | 0,978 | 0,789 | 93,8 | 97,81 | 108,87 |

Таблица 20 – величина редукии для профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| № соч. | N, Н | M _x , Н·мм | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | ψ _{b1} | ψ _{b2/a} | k _{σb1} | k _{σ a} | σ _{cr b1} | σ _{cr b2} | σ _{cr a} | λ _{b1} | λ _{b2} | λ _a | ρ _{b1} | ρ _{b2} | ρ _a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
|--------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 32492,43 | 5010376 | 262,86 | 207,80 | 1 | -1,265 | 4 | 30,68 | 669,59 | 5135,28 | 2756,12 | 0,718 | 0,259 | 0,354 | 0,966 | 1,000 | 1,000 | 96,6 | 100 | 136,5 |
| 2 | 64984,86 | 4453667 | 197,14 | 221,22 | 1 | -0,891 | 4 | 21,18 | 669,59 | 3545,86 | 1903,08 | 0,718 | 0,312 | 0,426 | 0,966 | 1,000 | 1,000 | 96,6 | 100 | 136,5 |
| 3 | 97477,29 | 3896959 | 131,43 | 234,64 | 1 | -0,560 | 4 | 14,40 | 669,59 | 2410,79 | 1293,88 | 0,718 | 0,378 | 0,516 | 0,966 | 1,000 | 1,000 | 96,6 | 100 | 136,5 |
| 4 | 129969,7 | 3340251 | 65,71 | 248,06 | 1 | -0,265 | 4 | 10,16 | 669,59 | 1701,20 | 913,04 | 0,718 | 0,450 | 0,615 | 0,966 | 1,000 | 1,000 | 96,6 | 100 | 136,5 |
| 5 | 162462,1 | 2783542 | 0 | 261,48 | 1 | 0 | 4 | 7,81 | 669,59 | 1307,37 | 701,67 | 0,718 | 0,514 | 0,701 | 0,966 | 1,000 | 1,000 | 96,6 | 100 | 136,5 |
| 6 | 194954,6 | 2226834 | -65,71 | 274,90 | 1 | 0,239 | 4 | 6,36 | 669,59 | 1064,85 | 571,51 | 0,718 | 0,569 | 0,777 | 0,966 | 1,000 | 0,992 | 96,6 | 100 | 135,4 |
| 7 | 227447 | 1670125 | -131,43 | 288,31 | 1 | 0,456 | 4 | 5,45 | 669,59 | 911,55 | 489,23 | 0,718 | 0,615 | 0,840 | 0,966 | 1,000 | 0,921 | 96,6 | 100 | 125,76 |
| 8 | 259939,4 | 1113417 | -197,14 | 301,73 | 1 | 0,653 | 4 | 4,81 | 669,59 | 805,85 | 432,50 | 0,718 | 0,654 | 0,893 | 0,966 | 1,000 | 0,868 | 96,6 | 100 | 118,45 |
| 9 | 292431,9 | 556708,4 | -262,86 | 315,15 | 1 | 0,834 | 4 | 4,35 | 669,59 | 728,56 | 391,02 | 0,718 | 0,688 | 0,939 | 0,966 | 1,000 | 0,826 | 96,6 | 100 | 112,7 |

Таблица 21 – величина редукии для профиля СН-Т-100-3-SQ из стали марки 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632

| № соч. | N, Н | M _x , Н·мм | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | ψ _{b1} | ψ _{b2/a} | k _{σb1} | k _{σ a} | σ _{cr b1} | σ _{cr b2} | σ _{cr a} | λ _{b1} | λ _{b2} | λ _a | ρ _{b1} | ρ _{b2} | ρ _a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
|--------|----------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 16010,76 | 2468881 | 129,52 | 102,39 | 1 | -1,265 | 4 | 30,68 | 669,59 | 5135,28 | 2756,12 | 0,504 | 0,182 | 0,248 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 2 | 32021,52 | 2194561 | 97,14 | 109,01 | 1 | -0,891 | 4 | 21,18 | 669,59 | 3545,86 | 1903,08 | 0,504 | 0,219 | 0,299 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 3 | 48032,29 | 1920241 | 64,76 | 115,62 | 1 | -0,560 | 4 | 14,40 | 669,59 | 2410,79 | 1293,88 | 0,504 | 0,266 | 0,362 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 4 | 64043,05 | 1645921 | 32,38 | 122,23 | 1 | -0,265 | 4 | 10,16 | 669,59 | 1701,20 | 913,04 | 0,504 | 0,316 | 0,431 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 5 | 80053,81 | 1371600 | 0,00 | 128,84 | 1 | 0 | 4 | 7,81 | 669,59 | 1307,37 | 701,67 | 0,504 | 0,361 | 0,492 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 6 | 96064,57 | 1097280 | -32,38 | 135,46 | 1 | 0,239 | 4 | 6,36 | 669,59 | 1064,85 | 571,51 | 0,504 | 0,400 | 0,545 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 7 | 112075,3 | 822960,3 | -64,76 | 142,07 | 1 | 0,456 | 4 | 5,45 | 669,59 | 911,55 | 489,23 | 0,504 | 0,432 | 0,589 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 8 | 128086,1 | 548640,2 | -97,14 | 148,68 | 1 | 0,653 | 4 | 4,81 | 669,59 | 805,85 | 432,50 | 0,504 | 0,459 | 0,627 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |
| 9 | 144096,9 | 274320,1 | -129,52 | 155,29 | 1 | 0,834 | 4 | 4,35 | 669,59 | 728,56 | 391,02 | 0,504 | 0,483 | 0,659 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 100 | 100 | 136,5 |

В2енке профиля с эффективной шириной b_{eff1} относятся ψ_{b1} , $k_{\sigma b1}$, $\sigma_{cr b1}$, λ_{b1} , ρ_{b1} , стенке с эффективной шириной b_{eff2} – $\psi_{b2/a}$, $k_{\sigma a}$, $\sigma_{cr b2}$, λ_{b2} , ρ_{b2} , стенке с эффективной шириной a_{eff} – $\psi_{b2/a}$, $k_{\sigma a}$, $\sigma_{cr a}$, λ_a , ρ_a . Индексы a , $b1$ и $b2$ соответствуют стенкам профиля как указано на рисунке 44.

Таблица 22 – Профили СН-Т-100-2-REC/SQ сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 615,26 | 615,26 | 615,26 | 587,78 | 558,32 | 522,98 | 495,24 | 474,44 | 458,18 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 653745 | 653745 | 653745 | 648993 | 641929 | 632926 | 624120 | 615972 | 608503 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 712148 | 712148 | 712148 | 703898 | 692701 | 666974 | 644474 | 626716 | 612245 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 368522 | 368522 | 368522 | 355027 | 340660 | 326777 | 315975 | 307541 | 300707 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 997371 | 997371 | 997371 | 997864 | 993970 | 973122 | 952619 | 935147 | 920041 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,60 | 32,60 | 32,60 | 33,23 | 33,91 | 34,79 | 35,50 | 36,03 | 36,44 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 34,61 | 35,22 | 35,71 | 36,07 | 36,35 | 36,55 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,47 | 24,47 | 24,47 | 24,58 | 24,70 | 25,00 | 25,26 | 25,46 | 25,62 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 40,26 | 40,26 | 40,26 | 41,20 | 42,19 | 43,14 | 43,86 | 44,40 | 44,81 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 10818 | 10818 | 10818 | 10637 | 10403 | 10118 | 9861 | 9639 | 9446 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 11026 | 11026 | 11026 | 10768 | 10450 | 10092 | 9803 | 9576 | 9391 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 7072 | 7072 | 7072 | 6930 | 6801 | 6590 | 6411 | 6270 | 6155 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 13854 | 13854 | 13854 | 13695 | 13614 | 13503 | 13398 | 13298 | 13207 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 459,26 | 459,26 | 459,26 | 431,78 | 402,32 | 381,1 | 367,82 | 357,82 | 349,98 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 513445 | 513445 | 513445 | 504962 | 493138 | 485805 | 481427 | 477543 | 474044 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 546429 | 546429 | 546429 | 531565 | 511933 | 497209 | 487811 | 480274 | 474064 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 279023 | 279023 | 279023 | 256224 | 228914 | 221816 | 221087 | 220300 | 219492 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 780851 | 780851 | 780851 | 780303 | 776158 | 761198 | 748151 | 737517 | 728616 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,44 | 33,44 | 33,44 | 34,20 | 35,01 | 35,70 | 36,18 | 36,53 | 36,80 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 34,49 | 34,49 | 34,49 | 35,09 | 35,67 | 36,12 | 36,42 | 36,64 | 36,80 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 24,65 | 24,65 | 24,65 | 24,36 | 23,85 | 24,13 | 24,52 | 24,81 | 25,04 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 41,23 | 41,23 | 41,23 | 42,51 | 43,92 | 44,69 | 45,10 | 45,40 | 45,63 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 7937 | 7937 | 7937 | 7679 | 7352 | 7142 | 7014 | 6908 | 6818 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 7777 | 7777 | 7777 | 7415 | 6972 | 6823 | 6782 | 6748 | 6720 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 6189 | 6189 | 6189 | 5902 | 5552 | 5421 | 5376 | 5333 | 5295 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{eff(un)}$, мм ³ | 10698 | 10698 | 10698 | 10560 | 10484 | 10458 | 10455 | 10450 | 10443 |
| $A_{eff(nn)}$, мм ² | 371,26 | 371,26 | 371,26 | 343,78 | 314,32 | 293,1 | 279,82 | 269,82 | 261,98 |
| $I_{eff(xnn)}$, мм ⁴ | 422192 | 422192 | 422192 | 415742 | 406142 | 400218 | 396666 | 393393 | 390363 |
| $I_{eff(ynn)}$, мм ⁴ | 463692 | 463692 | 463692 | 449909 | 431024 | 416125 | 406266 | 398201 | 391448 |
| $I_{eff(vnn)}$, мм ⁴ | 240324 | 240324 | 240324 | 220539 | 196699 | 190010 | 188976 | 187913 | 186857 |
| $I_{eff(unn)}$, мм ⁴ | 645560 | 645560 | 645560 | 645112 | 640467 | 626333 | 613955 | 603681 | 594954 |
| $i_{eff(xnn)}$, мм | 33,72 | 33,72 | 33,72 | 34,78 | 35,95 | 36,95 | 37,65 | 38,18 | 38,60 |
| $i_{eff(ynn)}$, мм | 35,34 | 35,34 | 35,34 | 36,18 | 37,03 | 37,68 | 38,10 | 38,42 | 38,65 |
| $i_{eff(vnn)}$, мм | 25,44 | 25,44 | 25,44 | 25,33 | 25,02 | 25,46 | 25,99 | 26,39 | 26,71 |
| $i_{eff(unn)}$, мм | 41,70 | 41,70 | 41,70 | 43,32 | 45,14 | 46,23 | 46,84 | 47,30 | 47,65 |
| $W_{eff(xnn)}$, мм ³ | 6769 | 6769 | 6769 | 6545 | 6249 | 6057 | 5939 | 5839 | 5752 |
| $W_{eff(ynn)}$, мм ³ | 6695 | 6695 | 6695 | 6340 | 5894 | 5746 | 5712 | 5682 | 5655 |
| $W_{eff(vnn)}$, мм ³ | 5066 | 5066 | 5066 | 4838 | 4576 | 4452 | 4392 | 4338 | 4288 |
| $W_{eff(unn)}$, мм ³ | 8733 | 8733 | 8733 | 8574 | 8479 | 8464 | 8478 | 8488 | 8493 |
| $S_{eff(xnn)}$, мм ³ | 5521,69 | 5521,69 | 5521,69 | 5316 | 5058,72 | 4872,32 | 4743,63 | 4651,43 | 4569,42 |
| $S_{eff(ynn)}$, мм ³ | 5891,55 | 5891,55 | 5891,55 | 5520,54 | 5051,18 | 4820,93 | 4704,92 | 4610,84 | 4531,40 |
| $S_{eff(vnn)}$, мм ³ | 4223,58 | 4223,58 | 4223,58 | 3860,7 | 3485,31 | 3341,72 | 3284,75 | 3236,78 | 3195,81 |
| $S_{eff(unn)}$, мм ³ | 6307,02 | 6307,02 | 6307,02 | 6216,05 | 6057,51 | 5813,1 | 5623,73 | 5471,43 | 5347,1 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

Таблица 23 – Профили СН-Т-100-2-REC/SQ сталь марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 640,5 | 621,76 | 607,64 | 592,2 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 709372 | 709372 | 709372 | 709372 | 709372 | 706035 | 701200 | 696914 | 692261 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 723025 | 723025 | 723025 | 723025 | 723025 | 719263 | 713853 | 709110 | 699832 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 380743 | 380743 | 380743 | 380743 | 380743 | 373650 | 364125 | 356560 | 349484 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051348 | 1050928 | 1049464 | 1042609 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 33,20 | 33,58 | 33,87 | 34,19 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,51 | 33,88 | 34,16 | 34,38 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,15 | 24,20 | 24,22 | 24,29 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,51 | 41,11 | 41,56 | 41,96 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 11301 | 11301 | 11301 | 11301 | 11301 | 11187 | 11030 | 10900 | 10761 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 11351 | 11351 | 11351 | 11351 | 11351 | 11228 | 11059 | 10920 | 10766 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 7454 | 7454 | 7454 | 7454 | 7454 | 7386 | 7294 | 7220 | 7124 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 15086 | 15086 | 15086 | 15086 | 15086 | 15043 | 15029 | 15006 | 14971 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 484,5 | 465,76 | 451,64 | 436,2 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 556569 | 556569 | 556569 | 556569 | 556569 | 550803 | 542542 | 535425 | 527557 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 564388 | 564388 | 564388 | 564388 | 564388 | 557885 | 548610 | 540672 | 530356 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 284105 | 284105 | 284105 | 284105 | 284105 | 271889 | 255081 | 241494 | 230084 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 836852 | 836852 | 836852 | 836852 | 836852 | 836798 | 836072 | 834603 | 827830 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,72 | 34,13 | 34,43 | 34,78 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,93 | 34,32 | 34,60 | 34,87 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,69 | 23,40 | 23,12 | 22,97 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 41,56 | 42,37 | 42,99 | 43,56 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 8256 | 8256 | 8256 | 8256 | 8256 | 8098 | 7883 | 7706 | 7514 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 8222 | 8222 | 8222 | 8222 | 8222 | 8054 | 7823 | 7634 | 7457 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 6415 | 6415 | 6415 | 6415 | 6415 | 6259 | 6037 | 5847 | 5672 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 11970 | 11970 | 11970 | 11970 | 11970 | 11936 | 11924 | 11901 | 11866 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 396,5 | 377,76 | 363,64 | 348,2 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 470445 | 470445 | 470445 | 470445 | 470445 | 465501 | 458269 | 451891 | 444752 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 479945 | 479945 | 479945 | 479945 | 479945 | 474163 | 465758 | 458416 | 448320 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 247220 | 247220 | 247220 | 247220 | 247220 | 236534 | 221636 | 209395 | 198887 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 703170 | 703170 | 703170 | 703170 | 703170 | 703130 | 702390 | 700912 | 694185 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 34,26 | 34,83 | 35,25 | 35,74 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,58 | 35,11 | 35,51 | 35,88 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,42 | 24,22 | 24,00 | 23,90 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 42,11 | 43,12 | 43,90 | 44,65 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 7137 | 7137 | 7137 | 7137 | 7137 | 6992 | 6789 | 6620 | 6434 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 7122 | 7122 | 7122 | 7122 | 7122 | 6962 | 6739 | 6555 | 6380 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 5346 | 5346 | 5346 | 5346 | 5346 | 5224 | 5047 | 4894 | 4762 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 10031 | 10031 | 10031 | 10031 | 10031 | 9993 | 9978 | 9954 | 9922 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6077,47 | 5882,99 | 5726,40 | 5547,08 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6140,12 | 5921,34 | 5743,56 | 5544,45 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4274,76 | 4011,72 | 3803,67 | 3620,87 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7048,45 | 6992,93 | 6921,80 | 6777,94 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

Таблица 24 – Профиль СН-Т-100-3-SQ сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 975,4 | 946,48 | 924,55 | 907,3 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1050612 | 1043109 | 1036651 | 1030878 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1061976 | 1053992 | 1047148 | 1041059 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 578899 | 578899 | 578899 | 578899 | 578899 | 577190 | 562020 | 549884 | 539926 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535398 | 1535081 | 1533915 | 1532011 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,82 | 33,20 | 33,49 | 33,71 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 33,00 | 33,37 | 33,65 | 33,87 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,33 | 24,37 | 24,39 | 24,39 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,68 | 40,27 | 40,73 | 41,09 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 16835 | 16835 | 16835 | 16835 | 16835 | 16808 | 16561 | 16358 | 16187 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 16881 | 16881 | 16881 | 16881 | 16881 | 16853 | 16596 | 16386 | 16208 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 11325 | 11325 | 11325 | 11325 | 11325 | 11308 | 11161 | 11041 | 10941 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 22387 | 22387 | 22387 | 22387 | 22387 | 22353 | 22345 | 22326 | 22296 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 741,4 | 712,48 | 690,55 | 673,3 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 815103 | 815103 | 815103 | 815103 | 815103 | 813702 | 800713 | 789685 | 780039 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 821581 | 821581 | 821581 | 821581 | 821581 | 820087 | 806256 | 794543 | 784326 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 423429 | 423429 | 423429 | 423429 | 423429 | 420523 | 394023 | 372449 | 354493 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213266 | 1212947 | 1211778 | 1209872 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,13 | 33,52 | 33,82 | 34,04 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,26 | 33,64 | 33,92 | 34,13 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,82 | 23,52 | 23,22 | 22,95 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,45 | 41,26 | 41,89 | 42,39 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 12099 | 12099 | 12099 | 12099 | 12099 | 12062 | 11724 | 11448 | 11216 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 12076 | 12076 | 12076 | 12076 | 12076 | 12038 | 11686 | 11400 | 11160 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 9611 | 9611 | 9611 | 9611 | 9611 | 9573 | 9223 | 8923 | 8662 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 17661 | 17661 | 17661 | 17661 | 17661 | 17635 | 17629 | 17610 | 17581 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 609,4 | 580,48 | 558,55 | 541,3 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 687917 | 687917 | 687917 | 687917 | 687917 | 686709 | 675384 | 665564 | 656820 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 695790 | 695790 | 695790 | 695790 | 695790 | 694478 | 682189 | 671570 | 662152 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 367701 | 367701 | 367701 | 367701 | 367701 | 365160 | 341871 | 322605 | 306353 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016027 | 1015702 | 1014529 | 1012619 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,57 | 34,11 | 34,52 | 34,83 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,76 | 34,28 | 34,67 | 34,98 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,48 | 24,27 | 24,03 | 23,79 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,83 | 41,83 | 42,62 | 43,25 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 10441 | 10441 | 10441 | 10441 | 10441 | 10406 | 10089 | 9826 | 9602 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 10433 | 10433 | 10433 | 10433 | 10433 | 10396 | 10062 | 9787 | 9553 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 7984 | 7984 | 7984 | 7984 | 7984 | 7955 | 7678 | 7436 | 7222 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 14768 | 14768 | 14768 | 14768 | 14768 | 14739 | 14731 | 14711 | 14682 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9161,51 | 8859,42 | 8611,87 | 8404,93 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9227,64 | 8907,35 | 8641,71 | 8423,23 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6579,84 | 6180,72 | 5850,93 | 5581,73 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10392,41 | 10349,12 | 10271,16 | 10179,18 |
| I_t , мм ⁴ | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 |

Таблица 25 – Профиль СН-Т-100-3-SQ сталь марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_x | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 |
| I_t , мм ⁴ | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 |

Таблица 26 – Профили СН-Т-100-2-REC/SQ сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 615,26 | 615,26 | 615,26 | 587,78 | 558,32 | 522,98 | 495,24 | 474,44 | 458,18 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 712148 | 712148 | 712148 | 703898 | 692701 | 666974 | 644474 | 626716 | 612245 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 653745 | 653745 | 653745 | 648993 | 641929 | 632926 | 624120 | 615972 | 608503 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 368522 | 368522 | 368522 | 355027 | 340660 | 326777 | 315975 | 307541 | 300707 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 997371 | 997371 | 997371 | 997864 | 993970 | 973122 | 952619 | 935147 | 920041 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 34,02 | 34,02 | 34,02 | 34,61 | 35,22 | 35,71 | 36,07 | 36,35 | 36,55 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,60 | 32,60 | 32,60 | 33,23 | 33,91 | 34,79 | 35,50 | 36,03 | 36,44 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,47 | 24,47 | 24,47 | 24,58 | 24,70 | 25,00 | 25,26 | 25,46 | 25,62 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 40,26 | 40,26 | 40,26 | 41,20 | 42,19 | 43,14 | 43,86 | 44,40 | 44,81 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 11026 | 11026 | 11026 | 10768 | 10450 | 10092 | 9803 | 9576 | 9391 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 10818 | 10818 | 10818 | 10637 | 10403 | 10118 | 9861 | 9639 | 9446 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 7072 | 7072 | 7072 | 6930 | 6801 | 6590 | 6411 | 6270 | 6155 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 13854 | 13854 | 13854 | 13695 | 13614 | 13503 | 13398 | 13298 | 13207 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 459,26 | 459,26 | 459,26 | 431,78 | 402,32 | 381,1 | 367,82 | 357,82 | 349,98 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 546429 | 546429 | 546429 | 531565 | 511933 | 497209 | 487811 | 480274 | 474064 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 513445 | 513445 | 513445 | 504962 | 493138 | 485805 | 481427 | 477543 | 474044 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 279023 | 279023 | 279023 | 256224 | 228914 | 221816 | 221087 | 220300 | 219492 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 780851 | 780851 | 780851 | 780303 | 776158 | 761198 | 748151 | 737517 | 728616 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 34,49 | 34,49 | 34,49 | 35,09 | 35,67 | 36,12 | 36,42 | 36,64 | 36,80 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,44 | 33,44 | 33,44 | 34,20 | 35,01 | 35,70 | 36,18 | 36,53 | 36,80 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 24,65 | 24,65 | 24,65 | 24,36 | 23,85 | 24,13 | 24,52 | 24,81 | 25,04 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 41,23 | 41,23 | 41,23 | 42,51 | 43,92 | 44,69 | 45,10 | 45,40 | 45,63 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 7777 | 7777 | 7777 | 7415 | 6972 | 6823 | 6782 | 6748 | 6720 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 7937 | 7937 | 7937 | 7679 | 7352 | 7142 | 7014 | 6908 | 6818 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 6189 | 6189 | 6189 | 5902 | 5552 | 5421 | 5376 | 5333 | 5295 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 10698 | 10698 | 10698 | 10560 | 10484 | 10458 | 10455 | 10450 | 10443 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 371,26 | 371,26 | 371,26 | 343,78 | 314,32 | 293,1 | 279,82 | 269,82 | 261,98 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 463692 | 463692 | 463692 | 449909 | 431024 | 416125 | 406266 | 398201 | 391448 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 422192 | 422192 | 422192 | 415742 | 406142 | 400218 | 396666 | 393393 | 390363 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 240324 | 240324 | 240324 | 220539 | 196699 | 190010 | 188976 | 187913 | 186857 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 645560 | 645560 | 645560 | 645112 | 640467 | 626333 | 613955 | 603681 | 594954 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 35,34 | 35,34 | 35,34 | 36,18 | 37,03 | 37,68 | 38,10 | 38,42 | 38,65 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,72 | 33,72 | 33,72 | 34,78 | 35,95 | 36,95 | 37,65 | 38,18 | 38,60 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 25,44 | 25,44 | 25,44 | 25,33 | 25,02 | 25,46 | 25,99 | 26,39 | 26,71 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 41,70 | 41,70 | 41,70 | 43,32 | 45,14 | 46,23 | 46,84 | 47,30 | 47,65 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 6695 | 6695 | 6695 | 6340 | 5894 | 5746 | 5712 | 5682 | 5655 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 6769 | 6769 | 6769 | 6545 | 6249 | 6057 | 5939 | 5839 | 5752 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 5066 | 5066 | 5066 | 4838 | 4576 | 4452 | 4392 | 4338 | 4288 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 8733 | 8733 | 8733 | 8574 | 8479 | 8464 | 8478 | 8488 | 8493 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 5891,55 | 5891,55 | 5891,55 | 5520,54 | 5051,18 | 4820,93 | 4704,92 | 4610,84 | 4531,40 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 5521,69 | 5521,69 | 5521,69 | 5316 | 5058,72 | 4872,32 | 4743,63 | 4651,43 | 4569,42 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 4223,58 | 4223,58 | 4223,58 | 3860,7 | 3485,31 | 3341,72 | 3284,75 | 3236,78 | 3195,81 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 6307,02 | 6307,02 | 6307,02 | 6216,05 | 6057,51 | 5813,1 | 5623,73 | 5471,43 | 5347,1 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

Таблица 27 – Профили СН-Т-100-2-REC/SQ сталь марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 655,06 | 640,5 | 621,76 | 607,64 | 592,2 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 723025 | 723025 | 723025 | 723025 | 723025 | 719263 | 713853 | 709110 | 699832 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 709372 | 709372 | 709372 | 709372 | 709372 | 706035 | 701200 | 696914 | 692261 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 380743 | 380743 | 380743 | 380743 | 380743 | 373650 | 364125 | 356560 | 349484 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051654 | 1051348 | 1050928 | 1049464 | 1042609 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,51 | 33,88 | 34,16 | 34,38 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 32,91 | 33,20 | 33,58 | 33,87 | 34,19 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,11 | 24,15 | 24,20 | 24,22 | 24,29 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,07 | 40,51 | 41,11 | 41,56 | 41,96 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 11351 | 11351 | 11351 | 11351 | 11351 | 11228 | 11059 | 10920 | 10766 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 11301 | 11301 | 11301 | 11301 | 11301 | 11187 | 11030 | 10900 | 10761 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 7454 | 7454 | 7454 | 7454 | 7454 | 7386 | 7294 | 7220 | 7124 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 15086 | 15086 | 15086 | 15086 | 15086 | 15043 | 15029 | 15006 | 14971 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 499,06 | 484,5 | 465,76 | 451,64 | 436,2 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 564388 | 564388 | 564388 | 564388 | 564388 | 557885 | 548610 | 540672 | 530356 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 556569 | 556569 | 556569 | 556569 | 556569 | 550803 | 542542 | 535425 | 527557 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 284105 | 284105 | 284105 | 284105 | 284105 | 271889 | 255081 | 241494 | 230084 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 836852 | 836852 | 836852 | 836852 | 836852 | 836798 | 836072 | 834603 | 827830 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,63 | 33,93 | 34,32 | 34,60 | 34,87 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,40 | 33,72 | 34,13 | 34,43 | 34,78 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,86 | 23,69 | 23,40 | 23,12 | 22,97 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 40,95 | 41,56 | 42,37 | 42,99 | 43,56 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 8222 | 8222 | 8222 | 8222 | 8222 | 8054 | 7823 | 7634 | 7457 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 8256 | 8256 | 8256 | 8256 | 8256 | 8098 | 7883 | 7706 | 7514 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 6415 | 6415 | 6415 | 6415 | 6415 | 6259 | 6037 | 5847 | 5672 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 11970 | 11970 | 11970 | 11970 | 11970 | 11936 | 11924 | 11901 | 11866 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 411,06 | 396,5 | 377,76 | 363,64 | 348,2 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 479945 | 479945 | 479945 | 479945 | 479945 | 474163 | 465758 | 458416 | 448320 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 470445 | 470445 | 470445 | 470445 | 470445 | 465501 | 458269 | 451891 | 444752 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 247220 | 247220 | 247220 | 247220 | 247220 | 236534 | 221636 | 209395 | 198887 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 703170 | 703170 | 703170 | 703170 | 703170 | 703130 | 702390 | 700912 | 694185 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,17 | 34,58 | 35,11 | 35,51 | 35,88 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 34,26 | 34,83 | 35,25 | 35,74 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,42 | 24,22 | 24,00 | 23,90 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 41,36 | 42,11 | 43,12 | 43,90 | 44,65 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 7122 | 7122 | 7122 | 7122 | 7122 | 6962 | 6739 | 6555 | 6380 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 7137 | 7137 | 7137 | 7137 | 7137 | 6992 | 6789 | 6620 | 6434 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 5346 | 5346 | 5346 | 5346 | 5346 | 5224 | 5047 | 4894 | 4762 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 10031 | 10031 | 10031 | 10031 | 10031 | 9993 | 9978 | 9954 | 9922 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6299,63 | 6140,12 | 5921,34 | 5743,56 | 5544,45 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6215,86 | 6077,47 | 5882,99 | 5726,40 | 5547,08 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4469,75 | 4274,76 | 4011,72 | 3803,67 | 3620,87 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7064,84 | 7048,45 | 6992,93 | 6921,80 | 6777,94 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 | 55325220,3 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

Таблица 28 – Профиль СН-Т-100-3-SQ сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 978,7 | 975,4 | 946,48 | 924,55 | 907,3 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1062841 | 1061976 | 1053992 | 1047148 | 1041059 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1051423 | 1050612 | 1043109 | 1036651 | 1030878 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 578899 | 578899 | 578899 | 578899 | 578899 | 577190 | 562020 | 549884 | 539926 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535365 | 1535398 | 1535081 | 1533915 | 1532011 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 32,95 | 33,00 | 33,37 | 33,65 | 33,87 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,78 | 32,82 | 33,20 | 33,49 | 33,71 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,32 | 24,33 | 24,37 | 24,39 | 24,39 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,61 | 39,68 | 40,27 | 40,73 | 41,09 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 16881 | 16881 | 16881 | 16881 | 16881 | 16853 | 16596 | 16386 | 16208 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 16835 | 16835 | 16835 | 16835 | 16835 | 16808 | 16561 | 16358 | 16187 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 11325 | 11325 | 11325 | 11325 | 11325 | 11308 | 11161 | 11041 | 10941 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 22387 | 22387 | 22387 | 22387 | 22387 | 22353 | 22345 | 22326 | 22296 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 744,7 | 741,4 | 712,48 | 690,55 | 673,3 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 821581 | 821581 | 821581 | 821581 | 821581 | 820087 | 806256 | 794543 | 784326 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 815103 | 815103 | 815103 | 815103 | 815103 | 813702 | 800713 | 789685 | 780039 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 423429 | 423429 | 423429 | 423429 | 423429 | 420523 | 394023 | 372449 | 354493 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213254 | 1213266 | 1212947 | 1211778 | 1209872 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,22 | 33,26 | 33,64 | 33,92 | 34,13 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,08 | 33,13 | 33,52 | 33,82 | 34,04 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,85 | 23,82 | 23,52 | 23,22 | 22,95 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,36 | 40,45 | 41,26 | 41,89 | 42,39 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 12076 | 12076 | 12076 | 12076 | 12076 | 12038 | 11686 | 11400 | 11160 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 12099 | 12099 | 12099 | 12099 | 12099 | 12062 | 11724 | 11448 | 11216 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 9611 | 9611 | 9611 | 9611 | 9611 | 9573 | 9223 | 8923 | 8662 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(un)}$, мм ³ | 17661 | 17661 | 17661 | 17661 | 17661 | 17635 | 17629 | 17610 | 17581 |
| $A_{ef(nn)}$, мм ² | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 612,7 | 609,4 | 580,48 | 558,55 | 541,3 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 695790 | 695790 | 695790 | 695790 | 695790 | 694478 | 682189 | 671570 | 662152 |
| $I_{ef(ynn)}$, мм ⁴ | 687917 | 687917 | 687917 | 687917 | 687917 | 686709 | 675384 | 665564 | 656820 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 367701 | 367701 | 367701 | 367701 | 367701 | 365160 | 341871 | 322605 | 306353 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016005 | 1016027 | 1015702 | 1014529 | 1012619 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,70 | 33,76 | 34,28 | 34,67 | 34,98 |
| $i_{ef(ynn)}$, мм | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,57 | 34,11 | 34,52 | 34,83 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,48 | 24,27 | 24,03 | 23,79 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,72 | 40,83 | 41,83 | 42,62 | 43,25 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 10433 | 10433 | 10433 | 10433 | 10433 | 10396 | 10062 | 9787 | 9553 |
| $W_{ef(ynn)}$, мм ³ | 10441 | 10441 | 10441 | 10441 | 10441 | 10406 | 10089 | 9826 | 9602 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 7984 | 7984 | 7984 | 7984 | 7984 | 7955 | 7678 | 7436 | 7222 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 14768 | 14768 | 14768 | 14768 | 14768 | 14739 | 14731 | 14711 | 14682 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9262,73 | 9227,64 | 8907,35 | 8641,71 | 8423,23 |
| $S_{ef(ynn)}$, мм ³ | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9193,29 | 9161,51 | 8859,42 | 8611,87 | 8404,93 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6642,75 | 6579,84 | 6180,72 | 5850,93 | 5581,73 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10394,62 | 10392,41 | 10349,12 | 10271,16 | 10179,18 |
| I_t , мм ⁴ | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 |

Таблица 29 – Профиль СН-Т-100-3-SQ сталь марки 03X17H14M3 по ГОСТ 5632

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A_{eff} , мм ² | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 | 988,9 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ , | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ , | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ , | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 | 581597 |
| $I_{eff(u)}$, мм ⁴ ; | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 | 1547495 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 | 32,81 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 | 24,25 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 | 39,56 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 | 11415 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 | 22682 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 | 754,9 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 | 424301 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 | 1225424 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 | 23,71 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 | 40,29 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 | 9658 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | № сочетания усилий N и M_y | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| $W_{ef(yn)}$, мм ³ | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 | 17961 |
| $A_{ef(n)}$, мм ² | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 | 622,9 |
| $I_{ef(xnn)}$, мм ⁴ | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{ef(yyn)}$, мм ⁴ | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{ef(vnn)}$, мм ⁴ | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 | 368981 |
| $I_{ef(unn)}$, мм ⁴ | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 | 1028210 |
| $i_{ef(xnn)}$, мм | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{ef(yyn)}$, мм | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{ef(vnn)}$, мм | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,34 |
| $i_{ef(unn)}$, мм | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 | 40,63 |
| $W_{ef(xnn)}$, мм ³ | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{ef(yyn)}$, мм ³ | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{ef(vnn)}$, мм ³ | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 | 8044 |
| $W_{ef(unn)}$, мм ³ | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 | 15071 |
| $S_{ef(xnn)}$, мм ³ | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{ef(yyn)}$, мм ³ | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{ef(vnn)}$, мм ³ | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 | 6699 |
| $S_{ef(unn)}$, мм ³ | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 | 10570,6 |
| I_t , мм ⁴ | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 | 16467,8 |
| I_{ω} , мм ⁶ | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_{\omega}^{отс}$, мм ⁴ | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 | 1183,1 |

2.8. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ при расчетах на кручение

2.8.1. Определение редуцированных геометрических характеристик поперечного сечения монтажных профилей СН-Т-100-2-REC/SQ и СН-Т-100-3-SQ выполняется для действия бимомента B :

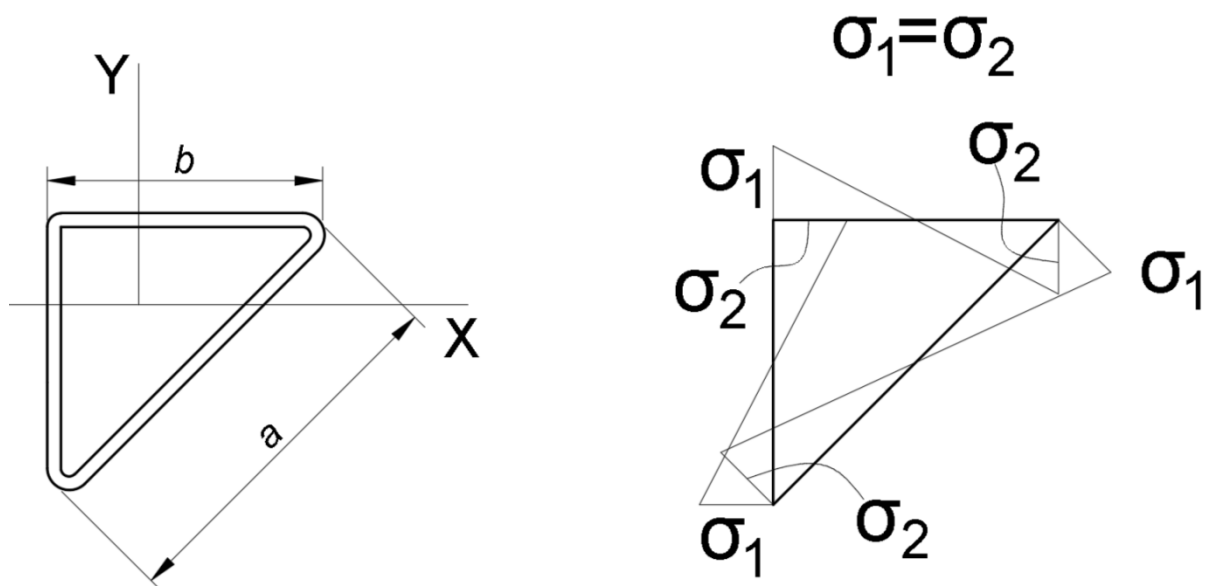


Рисунок 43 – Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении профиля СН-Т-100-2-REC/SQ и СН-Т-100-3-SQ при действии бимомента B

2.8.2. Для стенок шириной 100 мм значения нормальных напряжений соответствует стесненному кручению $\sigma_1 = -\sigma_2$. $\psi = -1$ и соответственно $k_\sigma = 23,9$.

Критическое напряжение для стенок шириной $c = b = 100$ мм профилей СН-Т-100-2-REC/SQ:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 23,9 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 1778,12 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 30

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,440 < 0,673$ | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,309 < 0,673$ | 1 | 100 |

2.8.3. Для наклонной стенки шириной a : значения нормальных напряжений соответствует стесненному кручению $\sigma_1 = -\sigma_2$. $\psi = -1$ и соответственно $k_\sigma = 23,9$.

Критическое напряжение для стенки высотой $c = a = 138$ мм профилей СН-Т-100-2-REC/SQ:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 2^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 138^2} = 933,69 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 31

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,607 < 0,673$ | 1 | 138 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,426 < 0,673$ | 1 | 138 |

2.8.4. Для стенок шириной 100 $c = b = 100$ мм профилей СН-Т-100-SQ:

$$\sigma_{cr} = k_\sigma \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 23,9 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 100^2} = 4000,78 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho =$

$\frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 32

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,294 < 0,673$ | 1 | 100 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,206 < 0,673$ | 1 | 100 |

2.8.5. Критическое напряжение для стенки высотой $c = a = 136,5$ мм профилей СН-Т-100-2-REC/SQ:

$$\sigma_{cr} = k_{\sigma} \frac{\pi^2 E t^2}{12 \cdot (1 - \nu^2) \cdot c^2} = 4 \cdot \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 3^2}{12 \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 136,5^2} = 2147,23 \text{ МПа}$$

Условная гибкость стенки профиля $\bar{\lambda}_p = \sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}$, коэффициент редукиции $\rho = \frac{\bar{\lambda}_p - 0,055 \cdot (3 + \psi)}{\bar{\lambda}_p^2}$ и редуцированная ширина стенки b_{ef} для сталей:

Таблица 33

| Марка стали | R_{yn} , МПа | $\bar{\lambda}_p$ | ρ | b_{ef} , мм |
|-------------------------|----------------|-------------------|--------|---------------|
| 09Г2С по ГОСТ 19281 | 345 | $0,401 < 0,673$ | 1 | 136,5 |
| 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 170 | $0,281 < 0,673$ | 1 | 136,5 |

2.8.6. В виду того, что для всех пластин (стенок) поперечного сечения профилей СН-Т-100-2-REC/SQ и СН-Т-100-3-SQ при действии кручения $\rho=1$, то редукиции не возникает:

Таблица 34

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | СН-Т-100-2-REC/SQ | | СН-Т-100-3-SQ | |
|---|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| | 09Г2С по ГОСТ 19281 | 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 09Г2С по ГОСТ 19281 | 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
| A_{eff} , мм ² | 667,46 | 667,46 | 988,9 | 988,9 |
| $I_{eff(x)}$, мм ⁴ | 725348,5 | 725348,5 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(y)}$, мм ⁴ | 725348,5 | 725348,5 | 1064546 | 1064546 |
| $I_{eff(v)}$, мм ⁴ | 383853 | 383853 | 581597 | 581597 |
| $I_{eff(w)}$, мм ⁴ | 1066844 | 1066844 | 1547495 | 1547495 |
| $i_{eff(x)}$, мм | 32,97 | 32,97 | 32,81 | 32,81 |

| Геометрическая характеристика поперечного сечения | СН-Т-100-2-REC/SQ | | СН-Т-100-3-SQ | |
|---|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| | 09Г2С по ГОСТ 19281 | 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 | 09Г2С по ГОСТ 19281 | 03Х17Н14М3 по ГОСТ 5632 |
| $i_{eff(y)}$, мм | 32,97 | 32,97 | 32,81 | 32,81 |
| $i_{eff(v)}$, мм | 23,98 | 23,98 | 24,25 | 24,25 |
| $i_{eff(u)}$, мм | 39,98 | 39,98 | 39,56 | 39,56 |
| $W_{eff(x)}$, мм ³ | 11431,8 | 11431,8 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(y)}$, мм ³ | 11431,8 | 11431,8 | 16943,3 | 16943,3 |
| $W_{eff(v)}$, мм ³ | 7559 | 7559 | 11415 | 11415 |
| $W_{eff(u)}$, мм ³ | 15449 | 15449 | 22682 | 22682 |
| $A_{eff(n)}$, мм ² | 511,46 | 511,46 | 754,9 | 754,9 |
| $I_{eff(xn)}$, мм ⁴ | 568634 | 568634 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(yn)}$, мм ⁴ | 568634 | 568634 | 824862,5 | 824862,5 |
| $I_{eff(vn)}$, мм ⁴ | 285138 | 285138 | 424301 | 424301 |
| $I_{eff(un)}$, мм ⁴ | 852130 | 852130 | 1225424 | 1225424 |
| $i_{eff(xn)}$, мм | 33,34 | 33,34 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(yn)}$, мм | 33,34 | 33,34 | 33,06 | 33,06 |
| $i_{eff(vn)}$, мм | 23,61 | 23,61 | 23,71 | 23,71 |
| $i_{eff(un)}$, мм | 40,82 | 40,82 | 40,29 | 40,29 |
| $W_{eff(xn)}$, мм ³ | 8339 | 8339 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(yn)}$, мм ³ | 8339 | 8339 | 12167,9 | 12167,9 |
| $W_{eff(vn)}$, мм ³ | 6471 | 6471 | 9658 | 9658 |
| $W_{eff(un)}$, мм ³ | 12340 | 12340 | 17961 | 17961 |
| $A_{eff(nn)}$, мм ² | 423,5 | 423,5 | 622,9 | 622,9 |
| $I_{eff(xnn)}$, мм ⁴ | 483625,5 | 483625,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{eff(ynn)}$, мм ⁴ | 483625,5 | 483625,5 | 698595,5 | 698595,5 |
| $I_{eff(vnn)}$, мм ⁴ | 248724 | 248724 | 368981 | 368981 |
| $I_{eff(unn)}$, мм ⁴ | 718527 | 718527 | 1028210 | 1028210 |
| $i_{eff(xnn)}$, мм | 33,79 | 33,79 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{eff(ynn)}$, мм | 33,79 | 33,79 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{eff(vnn)}$, мм | 24,23 | 24,23 | 24,34 | 24,34 |
| $i_{eff(unn)}$, мм | 41,19 | 41,19 | 40,63 | 40,63 |
| $W_{eff(xnn)}$, мм ³ | 7231,2 | 7231,2 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{eff(ynn)}$, мм ³ | 7231,2 | 7231,2 | 10517,8 | 10517,8 |
| $W_{eff(vnn)}$, мм ³ | 5416 | 5416 | 8044 | 8044 |
| $W_{eff(unn)}$, мм ³ | 10405 | 10405 | 15071 | 15071 |
| $S_{eff(xnn)}$, мм ³ | 6410,79 | 6410,79 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{eff(ynn)}$, мм ³ | 6410,79 | 6410,79 | 14396,19 | 14396,19 |
| $S_{eff(vnn)}$, мм ³ | 4536,8 | 4536,8 | 6699 | 6699 |
| $S_{eff(unn)}$, мм ³ | 7283,5 | 7283,5 | 10570,6 | 10570,6 |
| I_t , мм ⁴ | 14346,3 | 14346,3 | 16467,8 | 16467,8 |
| I_ω , мм ⁶ | 55325220,3 | 55325220,3 | 87802325,6 | 87802325,6 |
| $S_\omega^{отс}$, мм ⁴ | 18350,9 | 18350,9 | 28102,7 | 28102,7 |
| ω , мм ² | 1159,4 | 1159,4 | 1183,1 | 1183,1 |

2.9. Профили СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ при расчетах на совместное действие изгиба и кручения

2.9.1. В соответствии с п.6.5.1.2 СТО 36554501-078-2025 в случае приложения поперечной силы с эксцентриситетом возникает кручение. В этом случае напряженно-деформированное состояние профиля характеризуется совместным действием изгиба и кручения.

Крутящий момент от поперечной силы равен $M = Q_y \cdot e_q$. Изгибающий момент в середине пролета будет равен $M_x = Q_y \cdot l/2$, а нормальные напряжения от действия момента $\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{Q_y \cdot l/2}{W_x}$.

Соответственно, нормальные напряжения при действии бимоментов:

$$B = \frac{M}{k} \cdot \frac{\text{sh}kb}{\text{sh}kl} \cdot \text{sh}kz = \frac{Q_y e_q}{k} \cdot \frac{\text{sh}kb}{\text{sh}kl} \cdot \text{sh}kz, \text{ поэтому } \sigma_\omega = \frac{B \cdot \omega}{I_\omega} = \frac{\frac{Q_y e_q}{k} \cdot \frac{\text{sh}kb}{\text{sh}kl} \cdot \text{sh}kz \cdot \omega}{I_\omega}.$$

В рамках настоящей работы вычислены усилия, напряжения и соответствующие эффективные геометрические характеристики поперечных сечений профилей в зависимости от длины профиля l . Величина эксцентриситета принята $e_q = 31,81$ мм.

Величина усилий и напряжений для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 приведена в таблице 35.

Определение величины редукиции для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 приведено в таблице 36.

Редуцированные геометрические характеристики поперечных сечений профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 приведены в таблицах 37 и 38.

Обозначения стенок профиля для которых вычислены напряжения и коэффициенты редукиции приведены на рисунке 44:

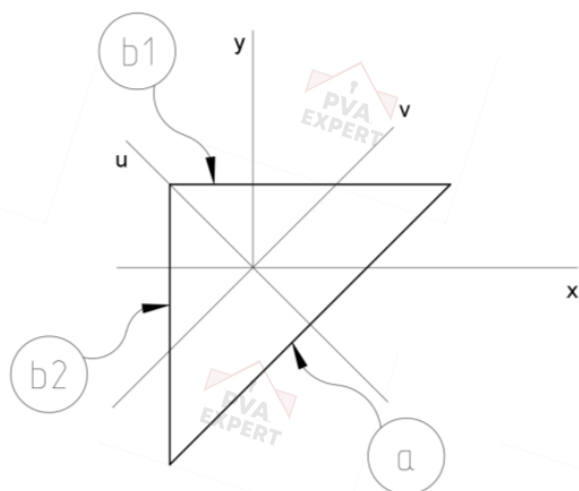


Рисунок 44 – Обозначения стенок профиля, принятое в таблице 35

Таблица 35 – Величина усилий и напряжений для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| l, м | Q _y , кН | M _x , кН·м | B, кН·м ² | Стенка b1 | | Стенка b2 | | Стенка а | | Стенка b1 | | Стенка b2 | | Стенка а | | ψ | | |
|------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|-------|-------|
| | | | | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | b1 | b2 | а |
| 0,1 | 18,3 | 0,458 | 0,01346 | -9,7 | 30,1 | -23,7 | 30,1 | -310,9 | 277,5 | 30,1 | 69,9 | -23,7 | 30,1 | -308,8 | 275,4 | 0,43 | -0,79 | -1,12 |
| 0,2 | 10,67 | 0,534 | 0,01294 | -3,2 | 35,1 | -37,2 | 35,1 | -309,6 | 270,6 | 35,1 | 73,4 | -37,2 | 35,1 | -302,5 | 263,6 | 0,48 | -1,06 | -1,15 |
| 0,3 | 8,5 | 0,638 | 0,01226 | 5,6 | 41,9 | -55,4 | 41,9 | -308,3 | 261,7 | 41,9 | 78,2 | -55,4 | 41,9 | -294,3 | 247,8 | 0,54 | -1,32 | -1,19 |
| 0,4 | 7,49 | 0,749 | 0,01151 | 15,2 | 49,2 | -74,8 | 49,2 | -306,5 | 251,8 | 49,2 | 83,3 | -74,8 | 49,2 | -285,2 | 230,5 | 0,59 | -1,52 | -1,24 |
| 0,5 | 6,86 | 0,858 | 0,01079 | 24,5 | 56,4 | -93,4 | 56,4 | -304,9 | 242,3 | 56,4 | 88,3 | -93,4 | 56,4 | -276,5 | 213,9 | 0,64 | -1,66 | -1,29 |
| 0,6 | 6,39 | 0,959 | 0,01014 | 33,0 | 63,0 | -110,4 | 63,0 | -303,8 | 233,8 | 63,0 | 93,0 | -110,4 | 63,0 | -268,7 | 198,8 | 0,68 | -1,75 | -1,35 |
| 0,7 | 5,99 | 1,048 | 0,00954 | 40,7 | 68,9 | -125,4 | 68,9 | -302,3 | 225,8 | 68,9 | 97,1 | -125,4 | 68,9 | -261,3 | 184,8 | 0,71 | -1,82 | -1,41 |
| 0,8 | 5,65 | 1,130 | 0,00901 | 47,7 | 74,3 | -138,9 | 74,3 | -301,3 | 218,9 | 74,3 | 100,9 | -138,9 | 74,3 | -255,0 | 172,5 | 0,74 | -1,87 | -1,48 |
| 0,9 | 5,35 | 1,204 | 0,00853 | 53,9 | 79,1 | -151,0 | 79,1 | -300,5 | 212,7 | 79,1 | 104,4 | -151,0 | 79,1 | -249,4 | 161,5 | 0,76 | -1,91 | -1,54 |
| 1,0 | 5,07 | 1,268 | 0,00809 | 59,4 | 83,3 | -161,5 | 83,3 | -299,2 | 206,7 | 83,3 | 107,2 | -161,5 | 83,3 | -243,8 | 151,3 | 0,78 | -1,94 | -1,61 |
| 1,1 | 4,83 | 1,328 | 0,00770 | 64,5 | 87,3 | -171,2 | 87,3 | -298,7 | 201,8 | 87,3 | 110,1 | -171,2 | 87,3 | -239,3 | 142,4 | 0,79 | -1,96 | -1,68 |
| 1,2 | 4,6 | 1,380 | 0,00734 | 69,0 | 90,7 | -179,6 | 90,7 | -297,5 | 196,8 | 90,7 | 112,4 | -179,6 | 90,7 | -234,7 | 134,0 | 0,81 | -1,98 | -1,75 |
| 1,3 | 4,4 | 1,430 | 0,00702 | 73,3 | 94,0 | -187,6 | 94,0 | -297,0 | 192,7 | 94,0 | 114,8 | -187,6 | 94,0 | -230,9 | 126,6 | 0,82 | -1,99 | -1,82 |
| 1,4 | 4,22 | 1,477 | 0,00673 | 77,2 | 97,1 | -194,9 | 97,1 | -296,8 | 189,0 | 97,1 | 117,0 | -194,9 | 97,1 | -227,7 | 119,9 | 0,83 | -2,01 | -1,90 |
| 1,5 | 4,04 | 1,515 | 0,00644 | 80,5 | 99,6 | -201,0 | 99,6 | -295,6 | 185,0 | 99,6 | 118,7 | -201,0 | 99,6 | -223,9 | 113,3 | 0,84 | -2,02 | -1,98 |
| 1,6 | 3,89 | 1,556 | 0,00620 | 84,0 | 102,3 | -207,4 | 102,3 | -295,6 | 182,1 | 102,3 | 120,7 | -207,4 | 102,3 | -224,3 | 107,7 | 0,85 | -2,03 | -2,08 |
| 1,7 | 3,74 | 1,590 | 0,00597 | 86,9 | 104,5 | -212,7 | 104,5 | -294,8 | 178,8 | 104,5 | 122,1 | -212,7 | 104,5 | -228,3 | 102,2 | 0,86 | -2,04 | -2,23 |
| 1,8 | 3,61 | 1,625 | 0,00576 | 89,8 | 106,8 | -218,1 | 106,8 | -294,8 | 176,2 | 106,8 | 123,8 | -218,1 | 106,8 | -232,7 | 99,5 | 0,86 | -2,04 | -2,34 |
| 1,9 | 3,48 | 1,653 | 0,00555 | 92,3 | 108,7 | -222,5 | 108,7 | -294,0 | 173,4 | 108,7 | 125,1 | -222,5 | 108,7 | -236,1 | 101,9 | 0,87 | -2,05 | -2,32 |
| 2,0 | 3,36 | 1,680 | 0,00536 | 94,6 | 110,5 | -226,8 | 110,5 | -293,4 | 170,8 | 110,5 | 126,3 | -226,8 | 110,5 | -239,4 | 104,1 | 0,87 | -2,05 | -2,30 |
| 2,1 | 3,25 | 1,706 | 0,00518 | 96,8 | 112,2 | -230,8 | 112,2 | -293,0 | 168,5 | 112,2 | 127,5 | -230,8 | 112,2 | -242,6 | 106,3 | 0,88 | -2,06 | -2,28 |
| 2,2 | 3,15 | 1,733 | 0,00502 | 99,0 | 113,9 | -234,8 | 113,9 | -292,9 | 166,4 | 113,9 | 128,8 | -234,8 | 113,9 | -245,9 | 108,4 | 0,88 | -2,06 | -2,27 |
| 2,3 | 3,05 | 1,754 | 0,00486 | 100,9 | 115,3 | -238,1 | 115,3 | -292,2 | 164,2 | 115,3 | 129,7 | -238,1 | 115,3 | -248,5 | 110,1 | 0,89 | -2,06 | -2,26 |
| 2,4 | 2,96 | 1,776 | 0,00472 | 102,8 | 116,8 | -241,5 | 116,8 | -292,0 | 162,4 | 116,8 | 130,7 | -241,5 | 116,8 | -251,3 | 111,9 | 0,89 | -2,07 | -2,25 |
| 2,5 | 2,88 | 1,800 | 0,00459 | 104,8 | 118,3 | -245,1 | 118,3 | -292,2 | 160,9 | 118,3 | 131,9 | -245,1 | 118,3 | -254,3 | 113,7 | 0,90 | -2,07 | -2,24 |
| 2,6 | 2,8 | 1,820 | 0,00447 | 106,5 | 119,7 | -248,1 | 119,7 | -292,0 | 159,2 | 119,7 | 132,9 | -248,1 | 119,7 | -256,9 | 115,3 | 0,90 | -2,07 | -2,23 |
| 2,7 | 2,72 | 1,836 | 0,00434 | 107,9 | 120,7 | -250,6 | 120,7 | -291,4 | 157,4 | 120,7 | 133,5 | -250,6 | 120,7 | -258,8 | 116,6 | 0,90 | -2,08 | -2,22 |

| l, м | Q _y , кН | M _x , кН·м | B, кН·м ² | Стенка b1 | | Стенка b2 | | Стенка a | | Стенка b1 | | Стенка b2 | | Стенка a | | ψ | | |
|------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|-------|-------|
| | | | | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | σ ₂ , МПа | σ ₁ , МПа | b1 | b2 | a |
| 2,8 | 2,65 | 1,855 | 0,00423 | 109,5 | 122,0 | -253,4 | 122,0 | -291,4 | 156,0 | 122,0 | 134,5 | -253,4 | 122,0 | -261,3 | 118,0 | 0,91 | -2,08 | -2,21 |
| 2,9 | 2,58 | 1,871 | 0,00411 | 110,8 | 123,0 | -255,8 | 123,0 | -291,0 | 154,5 | 123,0 | 135,2 | -255,8 | 123,0 | -263,2 | 119,3 | 0,91 | -2,08 | -2,21 |
| 3,0 | 2,51 | 1,883 | 0,00400 | 111,9 | 123,8 | -257,6 | 123,8 | -290,2 | 152,8 | 123,8 | 135,6 | -257,6 | 123,8 | -264,7 | 120,2 | 0,91 | -2,08 | -2,20 |

Таблица 36 – Величина редукии для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281

| l, м | k _σ | | | σ _{cr} | | | λ _p | | | ρ | | | Эффективная ширина, мм | | |
|------|----------------|-------|-------|-----------------|------|------|----------------|-------|-------|------|----|---|------------------------|-------------------|------------------|
| | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
| 0,1 | 5,54 | 18,81 | 26,91 | 412,1 | 1400 | 1050 | 0,915 | 0,496 | 0,573 | 0,87 | 1 | 1 | 86,75 | 100 | 138 |
| 0,2 | 5,37 | 25,39 | 27,58 | 399,2 | 1889 | 1076 | 0,930 | 0,427 | 0,566 | 0,85 | 1 | 1 | 85,43 | 100 | 138 |
| 0,3 | 5,17 | 32,23 | 28,62 | 384,6 | 2398 | 1116 | 0,947 | 0,379 | 0,556 | 0,84 | 1 | 1 | 83,90 | 100 | 138 |
| 0,4 | 5,00 | 37,93 | 29,93 | 371,7 | 2822 | 1167 | 0,963 | 0,350 | 0,544 | 0,83 | 1 | 1 | 82,52 | 100 | 138 |
| 0,5 | 4,86 | 42,18 | 31,43 | 361,3 | 3138 | 1226 | 0,977 | 0,332 | 0,530 | 0,81 | 1 | 1 | 81,38 | 100 | 138 |
| 0,6 | 4,75 | 45,27 | 33,08 | 353,1 | 3368 | 1290 | 0,988 | 0,320 | 0,517 | 0,80 | 1 | 1 | 80,47 | 100 | 138 |
| 0,7 | 4,66 | 47,56 | 34,85 | 346,7 | 3538 | 1359 | 0,998 | 0,312 | 0,504 | 0,80 | 1 | 1 | 79,74 | 100 | 138 |
| 0,8 | 4,59 | 49,26 | 36,72 | 341,6 | 3665 | 1432 | 1,005 | 0,307 | 0,491 | 0,79 | 1 | 1 | 79,16 | 100 | 138 |
| 0,9 | 4,53 | 50,57 | 38,70 | 337,4 | 3762 | 1509 | 1,011 | 0,303 | 0,478 | 0,79 | 1 | 1 | 78,68 | 100 | 138 |
| 1,0 | 4,49 | 51,60 | 40,78 | 333,9 | 3839 | 1591 | 1,016 | 0,300 | 0,466 | 0,78 | 1 | 1 | 78,27 | 100 | 138 |
| 1,1 | 4,45 | 52,42 | 42,97 | 331 | 3900 | 1676 | 1,021 | 0,297 | 0,454 | 0,78 | 1 | 1 | 77,94 | 100 | 138 |
| 1,2 | 4,42 | 53,09 | 45,28 | 328,5 | 3950 | 1766 | 1,025 | 0,296 | 0,442 | 0,78 | 1 | 1 | 77,64 | 100 | 138 |
| 1,3 | 4,39 | 53,64 | 47,71 | 326,4 | 3990 | 1861 | 1,028 | 0,294 | 0,431 | 0,77 | 1 | 1 | 77,39 | 100 | 138 |
| 1,4 | 4,36 | 54,09 | 50,26 | 324,5 | 4024 | 1960 | 1,031 | 0,293 | 0,420 | 0,77 | 1 | 1 | 77,17 | 100 | 138 |
| 1,5 | 4,34 | 54,48 | 52,95 | 322,9 | 4053 | 2065 | 1,034 | 0,292 | 0,409 | 0,77 | 1 | 1 | 76,98 | 100 | 138 |
| 1,6 | 4,32 | 54,80 | 56,81 | 321,4 | 4077 | 2216 | 1,036 | 0,291 | 0,395 | 0,77 | 1 | 1 | 76,81 | 100 | 138 |
| 1,7 | 4,30 | 55,09 | 62,51 | 320,2 | 4099 | 2438 | 1,038 | 0,290 | 0,376 | 0,77 | 1 | 1 | 76,65 | 100 | 138 |
| 1,8 | 4,29 | 55,33 | 66,62 | 319 | 4116 | 2599 | 1,040 | 0,289 | 0,364 | 0,77 | 1 | 1 | 76,51 | 100 | 138 |
| 1,9 | 4,27 | 55,55 | 65,78 | 317,9 | 4133 | 2566 | 1,042 | 0,289 | 0,367 | 0,76 | 1 | 1 | 76,39 | 100 | 138 |

| $l, \text{ м}$ | k_{σ} | | | σ_{cr} | | | $\bar{\lambda}_p$ | | | ρ | | | Эффективная ширина, мм | | |
|----------------|--------------|-------|-------|---------------|------|------|-------------------|-------|-------|--------|----|---|------------------------|-------------------|------------------|
| | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b1 | b2 | a | b _{eff1} | b _{eff2} | a _{eff} |
| 2,0 | 4,26 | 55,73 | 65,06 | 317 | 4147 | 2538 | 1,043 | 0,288 | 0,369 | 0,76 | 1 | 1 | 76,28 | 100 | 138 |
| 2,1 | 4,25 | 55,90 | 64,45 | 316,1 | 4159 | 2514 | 1,045 | 0,288 | 0,370 | 0,76 | 1 | 1 | 76,17 | 100 | 138 |
| 2,2 | 4,24 | 56,04 | 63,92 | 315,3 | 4169 | 2493 | 1,046 | 0,288 | 0,372 | 0,76 | 1 | 1 | 76,08 | 100 | 138 |
| 2,3 | 4,23 | 56,17 | 63,43 | 314,6 | 4179 | 2474 | 1,047 | 0,287 | 0,373 | 0,76 | 1 | 1 | 75,99 | 100 | 138 |
| 2,4 | 4,22 | 56,29 | 63,02 | 314 | 4188 | 2458 | 1,048 | 0,287 | 0,375 | 0,76 | 1 | 1 | 75,91 | 100 | 138 |
| 2,5 | 4,21 | 56,39 | 62,65 | 313,3 | 4195 | 2444 | 1,049 | 0,287 | 0,376 | 0,76 | 1 | 1 | 75,83 | 100 | 138 |
| 2,6 | 4,20 | 56,49 | 62,32 | 312,8 | 4202 | 2431 | 1,050 | 0,287 | 0,377 | 0,76 | 1 | 1 | 75,76 | 100 | 138 |
| 2,7 | 4,20 | 56,57 | 62,02 | 312,2 | 4209 | 2419 | 1,051 | 0,286 | 0,378 | 0,76 | 1 | 1 | 75,70 | 100 | 138 |
| 2,8 | 4,19 | 56,65 | 61,75 | 311,7 | 4215 | 2409 | 1,052 | 0,286 | 0,378 | 0,76 | 1 | 1 | 75,64 | 100 | 138 |
| 2,9 | 4,18 | 56,72 | 61,51 | 311,3 | 4220 | 2399 | 1,053 | 0,286 | 0,379 | 0,76 | 1 | 1 | 75,58 | 100 | 138 |
| 3,0 | 4,18 | 56,79 | 61,28 | 310,8 | 4225 | 2390 | 1,054 | 0,286 | 0,380 | 0,76 | 1 | 1 | 75,53 | 100 | 138 |

Т а б л и ц а 37 – Редуцированные геометрические характеристики поперечных сечений для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 для профилей длиной l от 0,1 до 1,7 м

| $l, \text{ м}$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $A_{eff}, \text{ мм}^2$ | 641,0 | 638,3 | 635,3 | 632,5 | 630,2 | 628,4 | 626,9 | 625,8 | 624,8 | 624,0 | 623,3 | 622,7 | 622,2 | 621,8 | 621,4 | 621,1 | 620,8 |
| $I_{eff(x)}, \text{ мм}^4$ | 690455 | 686726 | 682405 | 678491 | 675273 | 672704 | 670654 | 668997 | 667637 | 666504 | 665546 | 664725 | 664015 | 663372 | 662806 | 662302 | 661852 |
| $I_{eff(y)}, \text{ мм}^4$ | 720687 | 720013 | 719232 | 718525 | 717943 | 717479 | 717109 | 716809 | 716564 | 716359 | 716186 | 716037 | 715909 | 715769 | 715646 | 715537 | 715439 |
| $I_{eff(v)}, \text{ мм}^4$ | 375940 | 374944 | 373791 | 372745 | 371886 | 371200 | 370653 | 370210 | 369847 | 369545 | 369289 | 369070 | 368880 | 368692 | 368526 | 368378 | 368246 |
| $I_{eff(w)}, \text{ мм}^4$ | 1035202 | 1031795 | 1027847 | 1024271 | 1021330 | 1018983 | 1017110 | 1015596 | 1014354 | 1013318 | 1012443 | 1011693 | 1011044 | 1010450 | 1009926 | 1009461 | 1009045 |

| <i>l, m</i> | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $i_{ef(x)}, \text{ MM}$ | 32,82 | 32,80 | 32,77 | 32,75 | 32,73 | 32,72 | 32,71 | 32,70 | 32,69 | 32,68 | 32,68 | 32,67 | 32,67 | 32,66 | 32,66 | 32,66 | 32,65 |
| $i_{ef(y)}, \text{ MM}$ | 33,53 | 33,59 | 33,65 | 33,70 | 33,75 | 33,79 | 33,82 | 33,84 | 33,87 | 33,88 | 33,90 | 33,91 | 33,92 | 33,93 | 33,94 | 33,94 | 33,95 |
| $i_{ef(v)}, \text{ MM}$ | 24,22 | 24,24 | 24,26 | 24,28 | 24,29 | 24,30 | 24,31 | 24,32 | 24,33 | 24,34 | 24,34 | 24,34 | 24,35 | 24,35 | 24,35 | 24,35 | 24,36 |
| $i_{ef(u)}, \text{ MM}$ | 40,19 | 40,20 | 40,22 | 40,24 | 40,26 | 40,27 | 40,28 | 40,29 | 40,29 | 40,30 | 40,30 | 40,31 | 40,31 | 40,31 | 40,31 | 40,32 | 40,32 |
| $W_{ef(x)}, \text{ MM}^3$ | 11141 | 11108 | 11071 | 11036 | 11008 | 10986 | 10968 | 10954 | 10942 | 10932 | 10923 | 10916 | 10910 | 10904 | 10899 | 10895 | 10891 |
| $W_{ef(y)}, \text{ MM}^3$ | 11268 | 11248 | 11224 | 11203 | 11186 | 11172 | 11161 | 11152 | 11145 | 11138 | 11133 | 11129 | 11125 | 11121 | 11118 | 11115 | 11112 |
| $W_{ef(v)}, \text{ MM}^3$ | 7303 | 7273 | 7238 | 7207 | 7181 | 7160 | 7143 | 7130 | 7119 | 7110 | 7102 | 7096 | 7090 | 7085 | 7080 | 7076 | 7072 |
| $W_{ef(u)}, \text{ MM}^3$ | 14609 | 14524 | 14425 | 14336 | 14263 | 14204 | 14157 | 14120 | 14089 | 14063 | 14041 | 14022 | 14006 | 13992 | 13979 | 13968 | 13958 |
| $A_{ef(n)}, \text{ MM}^2$ | 485,0 | 482,3 | 479,3 | 476,5 | 474,2 | 472,4 | 470,9 | 469,8 | 468,8 | 468,0 | 467,3 | 466,7 | 466,2 | 465,8 | 465,4 | 465,1 | 464,8 |
| $I_{ef(xn)}, \text{ MM}^4$ | 542101 | 539442 | 536362 | 533572 | 531277 | 529446 | 527984 | 526803 | 525833 | 525026 | 524342 | 523757 | 523251 | 522664 | 522146 | 521686 | 521274 |
| $I_{ef(yn)}, \text{ MM}^4$ | 559984 | 558886 | 557613 | 556460 | 555512 | 554755 | 554151 | 553663 | 553263 | 552929 | 552647 | 552405 | 552196 | 551801 | 551453 | 551144 | 550868 |
| $I_{ef(vn)}, \text{ MM}^4$ | 282201 | 281832 | 281405 | 281018 | 280699 | 280445 | 280243 | 280079 | 279944 | 279832 | 279737 | 279656 | 279586 | 279450 | 279330 | 279224 | 279129 |
| $I_{ef(un)}, \text{ MM}^4$ | 819884 | 816496 | 812570 | 809014 | 806090 | 803756 | 801893 | 800387 | 799152 | 798123 | 797252 | 796506 | 795861 | 795015 | 794269 | 793606 | 793014 |

| <i>l, m</i> | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $i_{ef(xn)}, \text{MM}$ | 33,43 | 33,44 | 33,45 | 33,46 | 33,47 | 33,48 | 33,48 | 33,49 | 33,49 | 33,49 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,49 | 33,49 | 33,49 |
| $i_{ef(yn)}, \text{MM}$ | 33,98 | 34,04 | 34,11 | 34,17 | 34,23 | 34,27 | 34,30 | 34,33 | 34,35 | 34,37 | 34,39 | 34,40 | 34,41 | 34,42 | 34,42 | 34,42 | 34,43 |
| $i_{ef(vn)}, \text{MM}$ | 24,12 | 24,17 | 24,23 | 24,28 | 24,33 | 24,37 | 24,39 | 24,42 | 24,44 | 24,45 | 24,47 | 24,48 | 24,49 | 24,49 | 24,50 | 24,50 | 24,51 |
| $i_{ef(un)}, \text{MM}$ | 41,12 | 41,14 | 41,18 | 41,20 | 41,23 | 41,25 | 41,26 | 41,28 | 41,29 | 41,30 | 41,30 | 41,31 | 41,32 | 41,31 | 41,31 | 41,31 | 41,31 |
| $W_{ef(xn)}, \text{MM}^3$ | 8151 | 8134 | 8115 | 8098 | 8083 | 8072 | 8063 | 8055 | 8049 | 8044 | 8040 | 8036 | 8033 | 8028 | 8023 | 8019 | 8016 |
| $W_{ef(yn)}, \text{MM}^3$ | 8100 | 8072 | 8040 | 8010 | 7986 | 7967 | 7952 | 7939 | 7929 | 7921 | 7913 | 7907 | 7902 | 7894 | 7886 | 7880 | 7874 |
| $W_{ef(vn)}, \text{MM}^3$ | 6325 | 6307 | 6286 | 6268 | 6252 | 6240 | 6230 | 6222 | 6215 | 6210 | 6205 | 6201 | 6198 | 6194 | 6190 | 6187 | 6184 |
| $W_{ef(un)}, \text{MM}^3$ | 14598 | 14075 | 13469 | 12921 | 12469 | 12109 | 11822 | 11589 | 11399 | 11240 | 11106 | 10991 | 10891 | 10873 | 10857 | 10843 | 10830 |
| $A_{ef(mn)}, \text{MM}^2$ | 397,0 | 394,3 | 391,3 | 388,5 | 386,2 | 384,4 | 382,9 | 381,8 | 380,8 | 380,0 | 379,3 | 378,7 | 378,2 | 377,8 | 377,4 | 377,1 | 376,8 |
| $I_{ef(xm)}, \text{MM}^4$ | 455705 | 452652 | 449116 | 445912 | 443277 | 441175 | 439496 | 438140 | 437027 | 436099 | 435315 | 434643 | 434062 | 433402 | 432821 | 432304 | 431842 |
| $I_{ef(ym)}, \text{MM}^4$ | 477637 | 476660 | 475527 | 474501 | 473658 | 472984 | 472447 | 472013 | 471656 | 471359 | 471108 | 470893 | 470707 | 470337 | 470011 | 469721 | 469462 |
| $I_{ef(vm)}, \text{MM}^4$ | 243042 | 242483 | 241835 | 241248 | 240766 | 240381 | 240073 | 239825 | 239621 | 239451 | 239308 | 239184 | 239078 | 238917 | 238774 | 238648 | 238535 |
| $I_{ef(um)}, \text{MM}^4$ | 690300 | 686829 | 682808 | 679165 | 676169 | 673778 | 671870 | 670328 | 669062 | 668008 | 667116 | 666352 | 665691 | 664823 | 664057 | 663377 | 662769 |

| <i>l, m</i> | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $i_{ef(xm)}, \text{ MM}$ | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,88 | 33,87 | 33,86 | 33,86 | 33,86 |
| $i_{ef(ym)}, \text{ MM}$ | 34,69 | 34,77 | 34,86 | 34,95 | 35,02 | 35,08 | 35,12 | 35,16 | 35,19 | 35,22 | 35,24 | 35,26 | 35,28 | 35,28 | 35,29 | 35,29 | 35,30 |
| $i_{ef(vm)}, \text{ MM}$ | 24,74 | 24,80 | 24,86 | 24,92 | 24,97 | 25,01 | 25,04 | 25,06 | 25,08 | 25,10 | 25,12 | 25,13 | 25,14 | 25,15 | 25,15 | 25,16 | 25,16 |
| $i_{ef(um)}, \text{ MM}$ | 41,70 | 41,73 | 41,77 | 41,81 | 41,84 | 41,87 | 41,89 | 41,90 | 41,92 | 41,93 | 41,94 | 41,94 | 41,95 | 41,95 | 41,95 | 41,94 | 41,94 |
| $W_{ef(xm)}, \text{ MM}^3$ | 7051 | 7031 | 7007 | 6985 | 6968 | 6954 | 6942 | 6933 | 6926 | 6920 | 6914 | 6910 | 6906 | 6900 | 6895 | 6891 | 6887 |
| $W_{ef(ym)}, \text{ MM}^3$ | 7041 | 6873 | 6679 | 6503 | 6359 | 6243 | 6151 | 6077 | 6016 | 5965 | 5922 | 5885 | 5853 | 5963 | 6060 | 6146 | 6223 |
| $W_{ef(vm)}, \text{ MM}^3$ | 5184 | 5161 | 5134 | 5109 | 5089 | 5073 | 5060 | 5050 | 5042 | 5035 | 5029 | 5023 | 5019 | 5014 | 5010 | 5006 | 5003 |
| $W_{ef(um)}, \text{ MM}^3$ | 9606 | 9519 | 9417 | 9325 | 9250 | 9190 | 9142 | 9103 | 9071 | 9044 | 9022 | 9003 | 8986 | 8968 | 8951 | 8937 | 8924 |
| $S_{ef(xm)}, \text{ MM}^3$ | 5983 | 5936 | 5882 | 5832 | 5792 | 5759 | 5733 | 5713 | 5695 | 5681 | 5669 | 5659 | 5650 | 5642 | 5635 | 5629 | 5623 |
| $S_{ef(ym)}, \text{ MM}^3$ | 6179 | 6152 | 6121 | 6093 | 6070 | 6051 | 6036 | 6024 | 6015 | 6006 | 6000 | 5994 | 5988 | 5984 | 5980 | 5977 | 5973 |

| $l, \text{ м}$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $S_{eff(vmn)}, \text{ мм}^3$ | 4367 | 4347 | 4324 | 4303 | 4286 | 4272 | 4261 | 4252 | 4245 | 4239 | 4234 | 4229 | 4225 | 4221 | 4217 | 4213 | 4210 |
| $S_{eff(umn)}, \text{ мм}^3$ | 6846 | 6799 | 6743 | 6693 | 6652 | 6619 | 6593 | 6572 | 6555 | 6540 | 6527 | 6516 | 6506 | 6440 | 6381 | 6329 | 6283 |
| $I_i, \text{ мм}^4$ | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| $I_{\omega}, \text{ мм}^6$ | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 |
| $S_{\omega}^{\text{отс}}, \text{ мм}^4$ | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| $\omega, \text{ мм}^2$ | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

Т а б л и ц а 38 – Редуцированные геометрические характеристики поперечных сечений для профилей СН-Т-100-2-REC/SQ из стали марки 09Г2С по ГОСТ 19281 для профилей длиной l от 1,8 до 3,0 м

| $l, \text{ м}$ | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $A_{eff(l)}, \text{ мм}^2$ | 620,2 | 620,0 | 619,8 | 619,6 | 619,4 | 619,3 | 619,1 | 619,0 | 618,9 | 618,7 | 618,6 | 618,5 |
| $I_{eff(x)}, \text{ мм}^4$ | 661081 | 660749 | 660445 | 660167 | 659911 | 659675 | 659457 | 659254 | 659065 | 658889 | 658724 | 658570 |
| $I_{eff(y)}, \text{ мм}^4$ | 715272 | 715200 | 715134 | 715074 | 715018 | 714967 | 714920 | 714875 | 714835 | 714796 | 714761 | 714727 |
| $I_{eff(v)}, \text{ мм}^4$ | 368021 | 367923 | 367834 | 367753 | 367678 | 367609 | 367545 | 367485 | 367430 | 367378 | 367330 | 367285 |

| l, m | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $I_{ef(u)}, \text{MM}^4;$ | 1008332 | 1008025 | 1007744 | 1007487 | 1007251 | 1007033 | 1006831 | 1006643 | 1006469 | 1006306 | 1006154 | 1006011 |
| $i_{ef(x)}, \text{MM}$ | 32,65 | 32,65 | 32,64 | 32,64 | 32,64 | 32,64 | 32,64 | 32,64 | 32,63 | 32,63 | 32,63 | 32,63 |
| $i_{ef(y)}, \text{MM}$ | 33,96 | 33,96 | 33,97 | 33,97 | 33,97 | 33,98 | 33,98 | 33,98 | 33,99 | 33,99 | 33,99 | 33,99 |
| $i_{ef(v)}, \text{MM}$ | 24,36 | 24,36 | 24,36 | 24,36 | 24,36 | 24,36 | 24,36 | 24,37 | 24,37 | 24,37 | 24,37 | 24,37 |
| $i_{ef(u)}, \text{MM}$ | 40,32 | 40,32 | 40,32 | 40,32 | 40,32 | 40,33 | 40,33 | 40,33 | 40,33 | 40,33 | 40,33 | 40,33 |
| $W_{ef(x)}, \text{MM}^3$ | 10884 | 10881 | 10879 | 10876 | 10874 | 10872 | 10870 | 10868 | 10866 | 10865 | 10863 | 10862 |
| $W_{ef(y)}, \text{MM}^3$ | 11108 | 11106 | 11104 | 11102 | 11101 | 11099 | 11098 | 11097 | 11096 | 11095 | 11094 | 11093 |
| $W_{ef(v)}, \text{MM}^3$ | 7065 | 7062 | 7060 | 7057 | 7055 | 7053 | 7051 | 7050 | 7048 | 7047 | 7045 | 7044 |
| $W_{ef(u)}, \text{MM}^3$ | 13941 | 13933 | 13927 | 13920 | 13915 | 13910 | 13905 | 13900 | 13896 | 13892 | 13888 | 13885 |
| $A_{ef(n)}, \text{MM}^2$ | 464,2 | 464,0 | 463,8 | 463,6 | 463,4 | 463,3 | 463,1 | 463,0 | 462,9 | 462,7 | 462,6 | 462,5 |
| $I_{ef(xn)}, \text{MM}^4$ | 520570 | 520266 | 519989 | 519735 | 519501 | 519285 | 519085 | 518900 | 518728 | 518567 | 518416 | 518275 |
| $I_{ef(yn)}, \text{MM}^4$ | 550395 | 550191 | 550004 | 549834 | 549677 | 549532 | 549397 | 549273 | 549157 | 549049 | 548948 | 548853 |
| $I_{ef(vn)}, \text{MM}^4$ | 278966 | 278896 | 278831 | 278773 | 278719 | 278669 | 278622 | 278580 | 278540 | 278502 | 278468 | 278435 |

| l, m | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $I_{ef(un)}, \text{MM}^4$ | 791999 | 791561 | 791162 | 790796 | 790459 | 790148 | 789860 | 789594 | 789345 | 789113 | 788896 | 788693 |
| $i_{ef(xn)}, \text{MM}$ | 33,49 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,48 | 33,47 |
| $i_{ef(yn)}, \text{MM}$ | 34,43 | 34,43 | 34,44 | 34,44 | 34,44 | 34,44 | 34,44 | 34,44 | 34,44 | 34,45 | 34,45 | 34,45 |
| $i_{ef(vn)}, \text{MM}$ | 24,51 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,52 | 24,53 | 24,53 | 24,53 | 24,53 | 24,53 | 24,53 | 24,54 |
| $i_{ef(un)}, \text{MM}$ | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,30 | 41,29 | 41,29 |
| $W_{ef(xn)}, \text{MM}^3$ | 8010 | 8007 | 8005 | 8003 | 8001 | 7999 | 7997 | 7995 | 7994 | 7993 | 7991 | 7990 |
| $W_{ef(yn)}, \text{MM}^3$ | 7864 | 7860 | 7856 | 7853 | 7849 | 7846 | 7843 | 7841 | 7838 | 7836 | 7834 | 7832 |
| $W_{ef(vn)}, \text{MM}^3$ | 6179 | 6177 | 6175 | 6173 | 6172 | 6170 | 6169 | 6167 | 6166 | 6165 | 6164 | 6163 |
| $W_{ef(un)}, \text{MM}^3$ | 10809 | 10799 | 10791 | 10783 | 10776 | 10769 | 10763 | 10757 | 10752 | 10747 | 10742 | 10738 |
| $A_{ef(nn)}, \text{MM}^2$ | 376,2 | 376,0 | 375,8 | 375,6 | 375,4 | 375,3 | 375,1 | 375,0 | 374,9 | 374,7 | 374,6 | 374,5 |
| $I_{ef(xnn)}, \text{MM}^4$ | 431051 | 430710 | 430398 | 430113 | 429851 | 429608 | 429384 | 429176 | 428982 | 428802 | 428632 | 428474 |
| $I_{ef(ynn)}, \text{MM}^4$ | 469018 | 468827 | 468652 | 468492 | 468345 | 468209 | 468083 | 467967 | 467858 | 467757 | 467662 | 467573 |
| $I_{ef(vnn)}, \text{MM}^4$ | 238341 | 238257 | 238181 | 238111 | 238047 | 237988 | 237933 | 237882 | 237834 | 237790 | 237749 | 237710 |

| <i>l, m</i> | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
|--------------------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| $I_{ef(unn)},$ MM^4 | 661728 | 661279 | 660869 | 660493 | 660148 | 659829 | 659534 | 659260 | 659005 | 658767 | 658545 | 658336 |
| $i_{ef(xnn)},$ MM | 33,85 | 33,84 | 33,84 | 33,84 | 33,84 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,83 | 33,82 |
| $i_{ef(ynn)},$ MM | 35,31 | 35,31 | 35,31 | 35,32 | 35,32 | 35,32 | 35,32 | 35,33 | 35,33 | 35,33 | 35,33 | 35,33 |
| $i_{ef(vnn)},$ MM | 25,17 | 25,17 | 25,18 | 25,18 | 25,18 | 25,18 | 25,18 | 25,19 | 25,19 | 25,19 | 25,19 | 25,19 |
| $i_{ef(unn)},$ MM | 41,94 | 41,94 | 41,94 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 | 41,93 |
| $W_{ef(xnn)},$ MM^3 | 6880 | 6877 | 6874 | 6871 | 6869 | 6867 | 6865 | 6863 | 6861 | 6860 | 6858 | 6857 |
| $W_{ef(ynn)},$ MM^3 | 6355 | 6411 | 6463 | 6511 | 6555 | 6595 | 6632 | 6667 | 6699 | 6729 | 6758 | 6784 |
| $W_{ef(vnn)},$ MM^3 | 4997 | 4994 | 4992 | 4990 | 4988 | 4986 | 4985 | 4983 | 4982 | 4980 | 4979 | 4978 |
| $W_{ef(unn)},$ MM^3 | 8902 | 8892 | 8884 | 8876 | 8868 | 8862 | 8855 | 8850 | 8844 | 8839 | 8834 | 8830 |
| $S_{ef(xnn)},$ MM^3 | 5614 | 5610 | 5606 | 5603 | 5600 | 5597 | 5594 | 5592 | 5590 | 5587 | 5585 | 5584 |
| $S_{ef(ynn)},$ MM^3 | 5968 | 5966 | 5964 | 5962 | 5960 | 5958 | 5957 | 5955 | 5954 | 5953 | 5952 | 5951 |

| l, m | 1,9 | 2 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $S_{ef(vnn)}, MM^3$ | 4205 | 4203 | 4200 | 4198 | 4197 | 4195 | 4193 | 4192 | 4191 | 4189 | 4188 | 4187 |
| $S_{ef(unn)}, MM^3$ | 6203 | 6169 | 6137 | 6109 | 6082 | 6058 | 6035 | 6014 | 5995 | 5976 | 5959 | 5943 |
| I_t, MM^4 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 | 14346,3 |
| I_ω, MM^6 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 | 55325220 |
| S_ω^{otc}, MM^4 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 | 18350,9 |
| ω, MM^2 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 | 1159,4 |

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В рамках настоящей работы определены редуцированные (эффективные) геометрические характеристики поперечного сечения стальных профилей СН-Т-100-2-REC, СН-Т-100-2-SQ и СН-Т-100-3-SQ.

Полученные данные позволят упростить расчеты и повысить производительность при разработке проектных решений.

Вычисленные геометрические характеристики поперечного сечения могут быть применены как для «ручного» расчета, так и при выполнении вычислений с помощью специализированного инженерного программного обеспечения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СТО 36554501-064—2020** «Системы модульные стальные для крепления элементов сетей и оборудования систем инженерно-технического обеспечения, технологических трубопроводов, устройства опор под инженерно-техническое оборудование, фальшполов. Правила проектирования и оценки качества»
2. СТО 36554501-078-2025 «Системы модульные стальные «УТЕСН» с применением монтажных профилей поперечного сечения треугольной формы. Правила проектирования»