

**РАСЧЕТ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
“ЦЕНТРА СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВА В г. ОДЕССЕ”  
С УЧЕТОМ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА**

**Ефимчук В. В.** (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

*Проведен статистический расчет пространственной рамы “Центра современного искусства в г. Одессе” на прочность по эксплуатационной пригодности по итерационной методике. Подобрано сечение стоек рамы из колонного двутавра, обеспечивающее снижение расхода стали по сравнению с расчетами по СНиП II-23-81\* “Стальные конструкции”.*

Основной несущей конструкцией сооружения “Центра современного искусства в г. Одессе” является стальная пространственная рама (рис. 1).

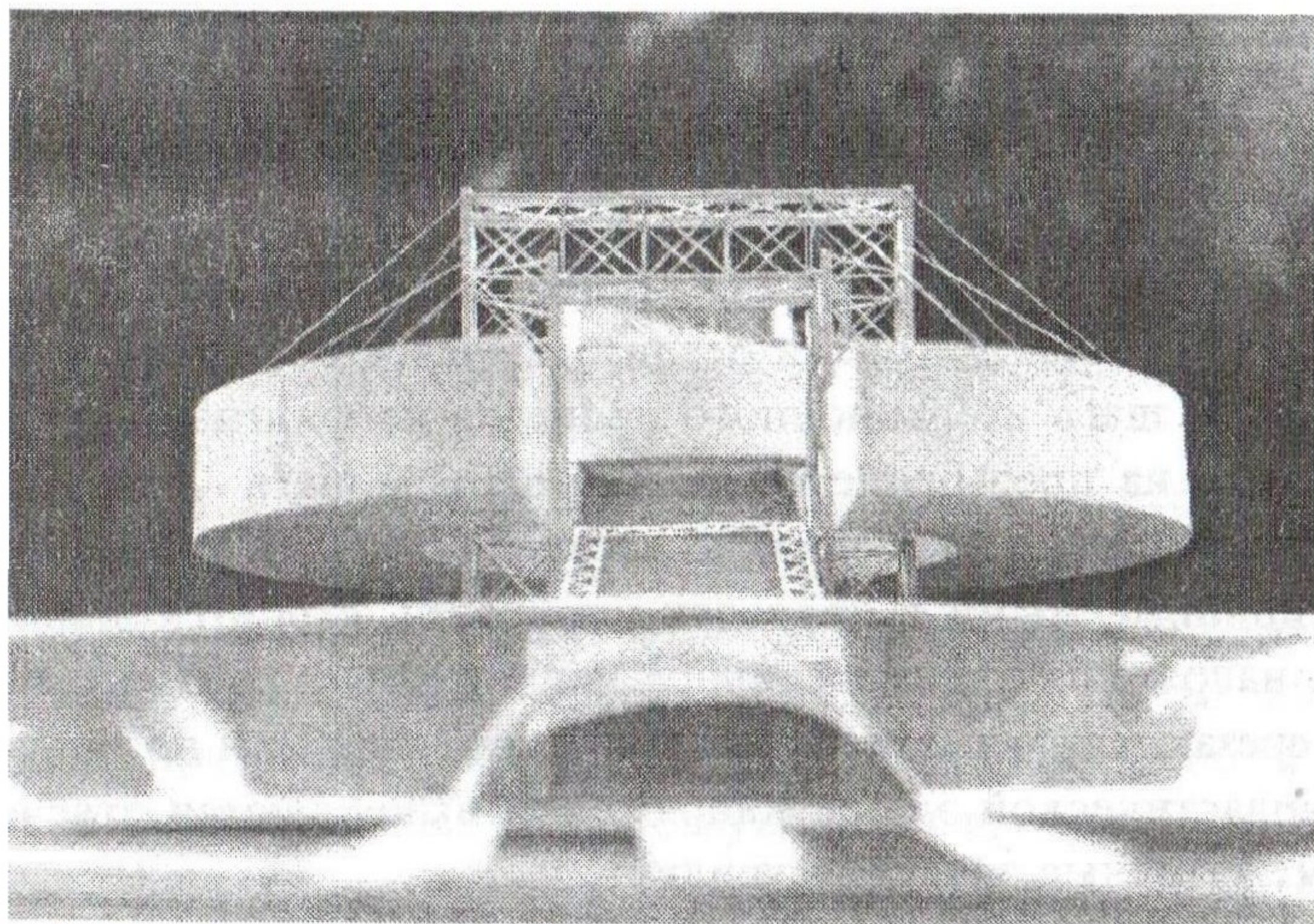


Рис. 1. Центр современного искусства в Одессе

Расчет данной конструкции выполнялся на прочность по эксплуатационной пригодности, т. е. гарантирующий от чрезмерного развития пластических деформаций [1]. Для расчета на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций данная конструкция отнесена к 3-й группе [2], для которой предельное значение интенсивности пластических деформаций  $\epsilon_{ip,lim} = 0,002$ .

Статический расчет пространственной рамы выполнялся с помощью программного комплекса ReCon v 4.1. Далее найденные силовые факторы  $N$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $Q_x$ ,  $Q_y$  использовались для определения напряженно-деформированного состояния стального сечения стоек рамы при сложном сопротивлении в области ограниченных пластических деформаций. Расчет прочности сечения стержневой рамы производим в форме непосредственной проверки интенсивности пластических деформаций, используя предельное неравенство

$$\epsilon_{ip} \leq \epsilon_{ip,lim},$$

где  $\epsilon_{ip}$  – пластическая составляющая интенсивности деформаций в наиболее напряженном волокне сечения стержня;

$\epsilon_{ip,lim}$  – норма предельной пластической деформации.

При рассмотрении упруго-пластической работы наиболее нагруженного сечения стержня рамы применялась итерационная методика, использующая для построения искомого напряженно-деформированного состояния сечения за пределом упругости последовательную корректировку фиктивной эпюры продольных нормальных напряжений  $\sigma_F$ , получаемой расчетом в пределах упругости от фиктивных усилий  $N_F$ ,  $M_{xF}$ ,  $M_{yF}$ ,  $Q_{xF}$ ,  $Q_{yF}$  (способ наращивания фиктивных усилий) [3]. Данная методика реализовывалась следующим образом – на каждом шаге итерационного процесса по фиктивным усилиям, полученным на предыдущем шаге (на первом шаге – это исходные расчетные усилия из статического расчета рамы), со всеми особенностями, принимаемыми в пределах упругости, строится эпюра фиктивных напряжений. В этой эпюре напряжения в соответствующих местах срезаются до напряжений текучести (рис. 2), и по полученной упруго-пластической эпюре напряжений вычисляются отвечающие ей промежуточные значения усилий.

Далее промежуточные усилия сравниваются с исходными и на найденную между ними разность изменяются фиктивные усилия пре-

дыдущей итерации. После седьмой итерации найденные по фиктивным эпюрам напряжений усилия приблизились по своим значениям к исходным и полученное напряженно-деформированное состояние с определенной точностью явилось решением задачи. В результате проведенного расчета по деформационному критерию на основе рассмотренной методики было подобрано сечение стоек рамы из колонного двутавра (как наиболее отвечающего условию равностойчивости) I 35К3 (ТУ 14-2-24-72). Такое же сечение из I 35К3 подобрано при расчете по силовому критерию при использовании “Рекомендаций по расчету стальных конструкций на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций” [2]. При расчете по СНиП II-23-81\* “Стальные конструкции” принято сечение стоек из колонного двутавра I 35К5.

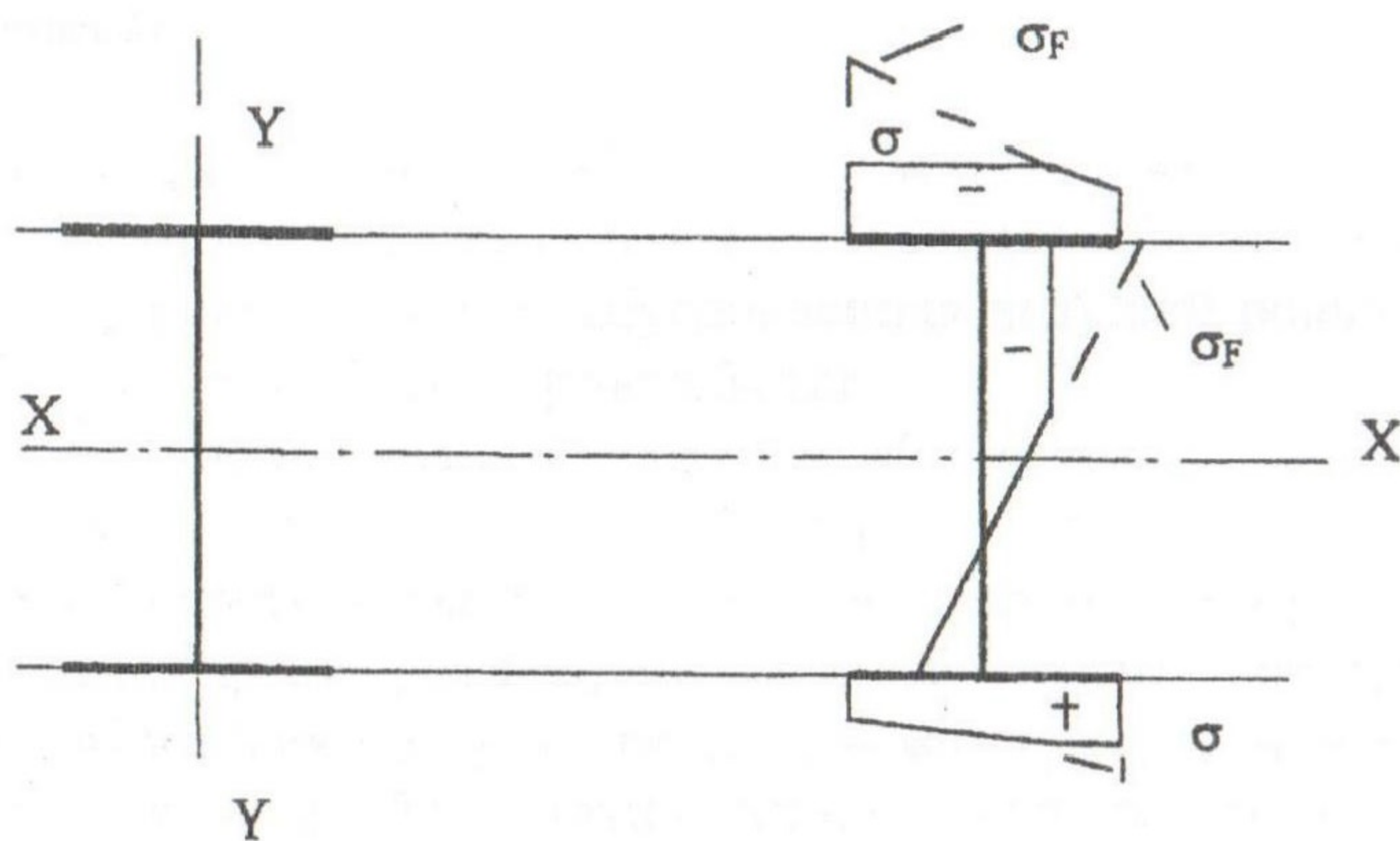


Рис.2. Эпюра нормальных напряжений

Результаты опытного проектирования показали, что применение учета ограниченных пластических деформаций при сложном сопротивлении сечения стального стержня рассматриваемой рамы привели к подбору одинакового сечения (используя сортамент прокатных двутавров) при расчете по рассмотренной методике и по “Рекомендациям по расчету стальных конструкций на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций”, и в то же время получено уменьшение расхода стали на 17,6 % по сравнению с расчетом по СНиП II-23-81\* “Стальные конструкции”.

## Литература

1. Чернов Н. Л., Шебанин В. С. Сложное сопротивление составных стальных сечений при ограниченных пластических деформациях. – Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1988. – №7. – С. 8–12.
2. Рекомендации по расчету стальных конструкций на прочность по критериям ограниченных пластических деформаций. – 2-е изд., М.: ЦНИИ Проектстальконструкция им. Н. П. Мельникова, 1985. – 48 с.
3. Чернов Н. Л., Шебанин В. С., Купченко Ю. В., Артюшкин И. А. Прочность сечений стальных тонкостенных стержней при ограниченных пластических деформациях”. – Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1990. – №4. – С. 1–5.