

Актуализированная редакция СНиП II-23-81* "Стальные конструкции" – СП 16.13330.

Актуализация СНиП II-23-81* "Стальные конструкции. Нормы проектирования" потребовалась в связи с новыми разработками в области проектирования стальных конструкций за истекший период, которые отражены в действующем Своде правил СП 53-102-2004, являющемся рекомендательным документом.

Новая редакция разработана на основе опыта применения СНиП II-23-81* "Стальные конструкции"; проекта СНиП 53-01-94 "Стальные конструкции. Основные положения по проектированию", подготовленного с учетом положений, принятых в практику строительства в России из стандарта на проектирование стальных конструкций – Еврокода 3, и СП 53-102-2004 "Общие правила проектирования стальных конструкций".

В задачу по актуализации СНиП II-23-81* "Стальные конструкции" входило также исправление и уточнение некоторых положений СП 53-102-2004, подлежащих включению в новую редакцию (в соответствии с "Комплексом нормативно-технических документов по стальным конструкциям № 53", 1994г.).

В соответствии с приказом Минрегиона России № 791 актуализированная редакция СНиП II-23-81* "Стальные конструкции" вводится в действие для добровольного применения с 20 мая сего года в виде документа, называемого "Свод правил СП 16.13330.2011". Документом для обязательного применения он станет после включения его в "Перечень для обязательного применения", утверждаемый Правительством.

В настоящее время Минрегионом России уже утверждено 7 актуализированных редакций СНиП. В июле этого года предполагается утверждение второй редакции СНиП 2.03.06-85 "Алюминиевые конструкции", в которую будут внесены изменения по расчету, идентичные с расчетом стальных конструкций.

Все имеющиеся в СНиП II-23-81* разделы (кроме разд. 17 "Дополнительные требования по проектированию гидротехнических сооружений речных") внесены в текст СП 16.13330.2011 (актуализированной редакции СНиП). Количество основных разделов сокращено (с 20 до 16) за счет исключения разд. 17, объединения разделов и переноса некоторых разделов в приложения; число приложений 11.

Запись формул, в основном, сделана в безразмерной форме, что в большей степени отвечает существу метода предельных состояний и позволяет сразу сделать вывод об эффективности решения (подобная форма принята в Еврокоде 3 и ряде зарубежных норм).

Требования по расчету элементов конструкций (сжатых, изгибаемых и внецентренно-сжатых) изложены в трех самостоятельных разделах.

Нумерация разделов СНиП II-23-81* и СП 16.13330.2011 (актуализированной редакции СНиП II-23-81*) не совпадает.

Ссылка в документах должна быть на Свод правил СП 16.13330. В библиографии после СП 16.13330.2011. следует указать: "СНиП II-23-81*. Стальные конструкции".

Изменения, внесенные в актуализированную редакцию СНиП II-23-81*

Переработан раздел "Общие положения":

– в разделе сосредоточены основные положения по расчету, проектированию, обеспечению надежности конструкций; он в то же время сокращен за счет снятия ряда пунктов «призывного» характера;

– вместо принятых в СНиП II-23-81* климатических районов предложено соблюдать нормы при проектировании стальных строительных конструкций зданий и сооружений различного назначения, работающих при температуре не выше 100 °С и не ниже минус 60 °С;

– за расчётную температуру в районе строительства предложено принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, определённую согласно СНиП 23-01-99 "Строительная климатология";

– установлены три категории конструкций и элементов по назначению в зависимости от последствий достижения предельных состояний; такая классификация позволяет более строго излагать требования норм, а потому повысить надежность проектируемых конструкций;

– приведена классификация и расчетные модели несущих конструкций, позволяющие отражать действительные условия их работы (рис. 1);

– включены положения о расчете пространственных конструкций зданий и сооружений, выполняемом с использованием сертифицированных вычислительных комплексов;

– включены понятия рамных систем для оценки общей устойчивости каркаса в целом;

– предложена формулировка определения коэффициента надежности по устойчивости пространственных систем.

В разделе "Материалы":

– сохранены четыре группы конструкций и их основные признаки, изложенные в основном тексте приложения;

– внесены новые современные ГОСТы; в приложении А отмечены звездочкой переизданные ГОСТы;

- осовременены и упрощены таблицы в приложениях В и Г по обобщенным требованиям к сталям и их назначению в элементах строительных конструкций и соединениях;
- дано определение понятию "высокопрочные болты" и упомянуты в тексте анкерные болты;
- исправлены значения расчетных сопротивлений растяжению одноболтовых соединений;
- на основе выполненных исследований расчетные сопротивления фундаментных болтов определены в зависимости от предела текучести, а не временного сопротивления, и в ряде случаев повышены.

В разделе "Расчетные характеристики":

- упрощены и осовременены таблицы;
- внесен коэффициент надежности по материалу для проката и труб, поставляемых по зарубежной нормативной документации.

В расчетных разделах

Уточнены требования для проверки устойчивости стенок и поясов. Основой их является принцип равноустойчивости стержня в целом и пластинок, образующих поперечное сечение.

В раздел "Центральное сжатие":

- внесено в текст определение коэффициентов условий работы для растянутого одиночного уголка, прикрепляемого одной полкой;
- внесен в текст расчет сжатых элементов с гибкой стенкой;
- введена дифференциация коэффициентов устойчивости по типам сечений:
 - 1) замкнутые трубчатые, в т.ч. гнутосварные ($\varphi > \varphi_{действ.}$ ~ на 10%);
 - 2) большинство сварных и прокатных симметричных ($\varphi \sim \varphi_{действ.}$);
 - 3) прокатные: уголок, швеллер, тавр и т.п. ($\varphi < \varphi_{действ.}$ ~ на 8%);

это обеспечивает большую равнопрочность и эффективность сжатых стержней (табл. 7);

- предложены новые формы таблиц с учетом обозначений типов сечений (в соответствии с принятыми в Еврокоде 3) для определения параметров и вычисления коэффициентов устойчивости при центральном сжатии;

– на основе выполненных теоретических и экспериментальных исследований внесены новые формулы для определения коэффициентов при расчете на устойчивость сжатых стержней тонкостенного открытого сечения, в частности стержней швеллерного сечения.

В раздел "Изгиб":

- внесен в текст расчет балок коробчатого сечения и бистальных балок;
- добавлен расчет крановых путей (из однородной стали и бистальных);
- приведенные расчеты учитывают пластические деформации в соответствии с подразделением элементов на три класса, определенные в "Общих положениях";
- добавлена таблица с коэффициентами для расчета опорных плит.

В раздел "Продольная сила с изгибом":

- внесен в текст расчет балок коробчатого сечения;
- более наглядно представлены таблицы для определения коэффициентов при расчете балок на устойчивость.

В разделе "Расчетные длины":

- помимо указаний, имеющихся в действующих нормах, в текст раздела внесены формулы по определению расчетных длин элементов постоянного сечения, раскрепленных связями на участках равной длины и нагруженных различными осевыми усилиями на этих участках, что позволяет уменьшить расчетную длину участка с наибольшим усилием и уточнить расчет ветвей сквозных колонн, сжатого пояса ферм и других подобных элементов (рис. 14);
- уточнены расчетные длины колонн, в т.ч. с учетом разделения рам на свободные и несвободные;
- даны формулы для определения расчетной длины колонн первого яруса однопролетных и многопролетных регулярных рам с жесткими узлами (табл. 31);
- внесены формулы для определения расчетных длин колонн (стоек) с упругим закреплением концов и коэффициентов жесткости для колонн (стоек) рамных систем;
- приведен способ учета влияния характера деформирования системы под нагрузкой.

В разделе "Усталость":

- заменено понятие "выносливость" на "усталость";
- включен расчет балок крановых путей.

В раздел "Хрупкое разрушение":

- внесена новая методика расчета, в основу которой приняты данные об основных характеристиках хрупкого разрушения наиболее типичных конструктивно-технологических решений элементов конструкций;
- приведен расчет на определение склонности проката к слоистым разрушениям;

– внесена таблица с факторами риска, соответствующими принятым в Еврокоде 3 (табл. 37).

В разделе "Проектирование":

- дополнен подраздел "Сварные соединения" указаниями по расчету и проектированию сварных соединений;
- уменьшены минимальные значения катетов угловых швов;
- уточнено применение односторонних угловых швов в тавровых соединениях;.
- включен расчет прерывистых угловых швов, пробочных швов, иллюстрирован расчет сварного соединения с угловыми швами при одновременном действии продольной и поперечной силы и момента;
- разрешено применение комбинированных соединений, в которых часть сдвигающего усилия воспринимается фрикционным соединением, а часть – сварными швами;
- дана новая таблица коэффициентов условий работы болтового соединения, в которой значения даны в виде простейших формул;
- при расчете фрикционных соединений коэффициент условий работы исключен из формулы для определения несущей способности одноболтового соединения и включен в формулу для определения количества болтов в соединении;
- исключены способы обработки соединяемых поверхностей, не применяемые в настоящее время в практике строительства.

В разделе "Дополнительные требования по проектированию":

- уточнены требования в подразделе «Расстояния между температурными швами»;
- значительно переработан и дополнен подраздел "Связи";
- включены требования по проектированию фланцевых соединений и соединений с фрезерованными торцами, а также опорных частей.

В раздел "Реконструкция":

- внесены дополнения в определение технического состояния элементов зданий и сооружений при освидетельствовании, дано определение категорий дефектов;
- включен подраздел по оценке качества материала конструкций.

В Приложении Л – "Узлы ферм с непосредственными прикреплениями элементов решетки к поясам" включены "Узлы ферм из гнутосварных профилей"; "Узлы ферм из круглых труб"; "Узлы ферм из двутавров" в редакции СП 53-102-2004 и ликвидированы имевшие место в Своде правил ограничения углов примыкания элементов решетки к поясу, исправлены формулы, рисунки и таблица (рис. Л.1; Л.2; Л.3).

Приложение М – "Методика подбора минимальных сечений изгибаемых элементов"
объединило методику подбора минимальных сечений, включенную в СП 53-102-2004, и материалы разделов 18 и 19 СНиП II-23-81*:

- исключен расчет двутавровых балок минимального сечения с гибкой стенкой без ребер по причине отсутствия таких балок в практике строительства;
- обозначения величин, принятые в подразделе "Балки с гибкой стенкой", приведены в соответствие с обозначениями всего приложения;
- уточнены обозначения во всех рисунках;
- исправлен раздел с перфорированными балками по "Рекомендациям" автора.

В актуализированную редакцию СНиП СНиП II-23-81* внесены бесспорные поправки и некоторые данные, не имеющиеся в СНиП II-23-81* и СП 53-102-2004, но уточняющие и улучшающие ее содержание, предложенные сотрудниками институтов ЦНИИПСК им. Мельникова, МГСУ, СПбГАСУ, ЮФУ, "Теплоэлектропроект", Челябинским ЗМК и др.

Ведущий научный сотрудник
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко

М.И. Гукова

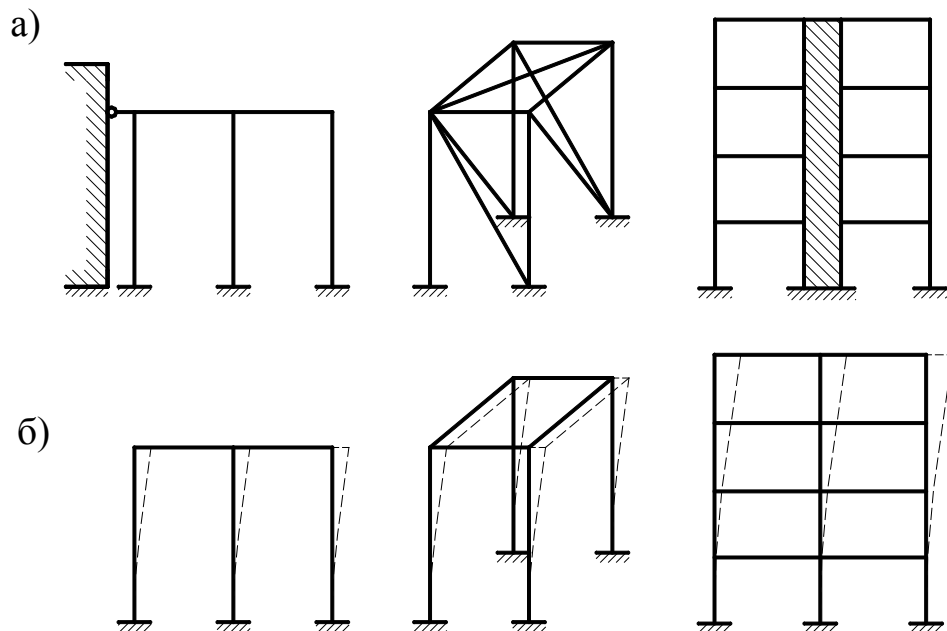


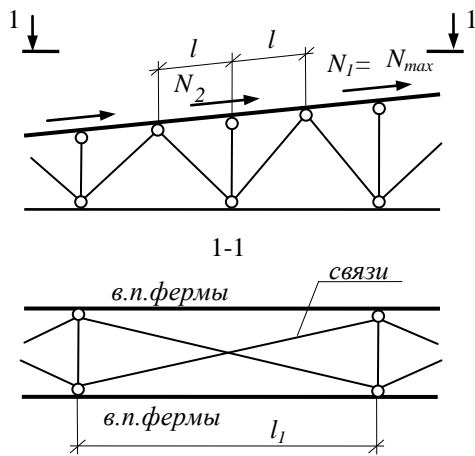
Рисунок 1 - Схемы систем, раскрепленных (а) и не раскрепленных от перемещений (б)

Таблица 7

Тип сечения		Значения коэффициентов	
обозначение	форма	α	β
<i>a</i>		0,03	0,06
<i>b</i>		0,04	0,09
<i>c</i>		0,04	0,14

Примечание. Для прокатных двутавров высотой свыше 500 мм при расчете на устойчивость в плоскости стенки следует принимать тип сечения *a*

а)



б)

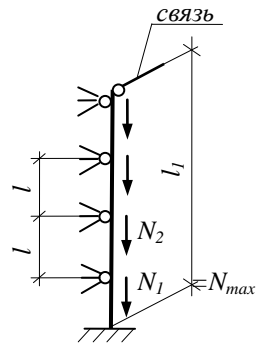
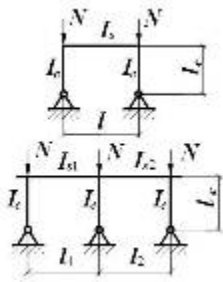
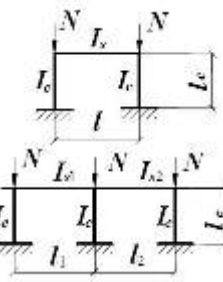
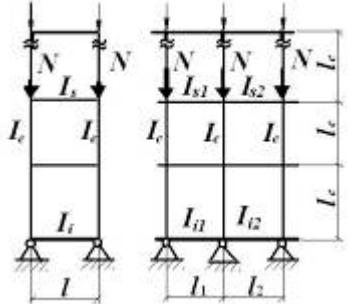
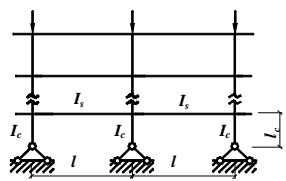
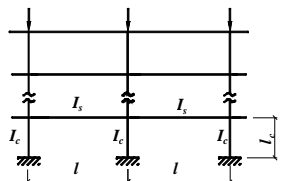
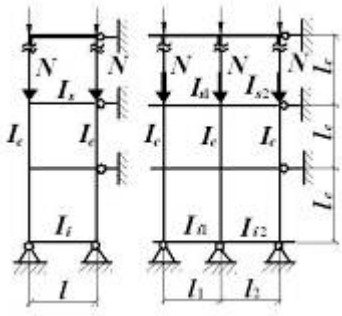
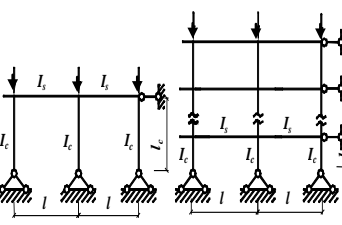
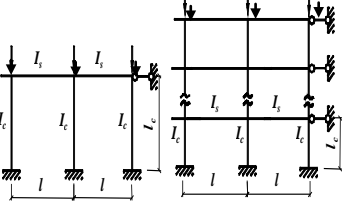


Рисунок 14 - Схемы для определения расчетной длины элементов
 а – пояса фермы; б – ветви колонны

Таблица 31

Схема рамы	Параметры		Коэффициент расчетной длины
	p	n	
	$p = 0$	$\frac{I_s l_c}{I_c l}$	$\mu = 2\sqrt{1 + \frac{0,38}{n}} \quad (141)$
		$\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1};$ $k \geq 2$	
	$p = \infty$	$\frac{I_s l_c}{I_c l_1}$	$\mu = \sqrt{\frac{n+0,56}{n+0,14}} \quad (142)$
		$\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1};$ $k \geq 2$	
	Верхний этаж $\frac{k(p_1 + p_2)}{k+1}$	$\frac{2k(n_1 + n_2)}{k+1}$	$\mu = \frac{\text{При } n \leq 0,2}{(p+0,68)\sqrt{n+0,22}};$ $\sqrt{0,68 p(p+0,9)(n+0,08)+0,1n} \quad (143)$
	Средний этаж $\frac{k(p_1 + p_2)}{k+1}$	$\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$	
	Нижний этаж $\frac{2k(p_1 + p_2)}{k+1}$	$\frac{k(n_1 + n_2)}{k+1}$	
	$p = 0$	От 0,03 до 0,2	$\mu = 2,15\sqrt{\frac{n+0,22}{n}}$
		Св. 0,2	$\mu = 2,0\sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$
	$0,03 \leq p \leq 50$	∞	$\mu = \frac{(p+0,63)}{\sqrt{p(p+0,9)+0,1}}$
		$p = \infty$	От 0,03 до 0,2
Св. 0,2			$\mu = \sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$

		Несвободные рамы Верхний этаж $0,5(p_1 + p_2) \quad \quad n_1 + n_2$ Средний этаж $0,5(p_1 + p_2) \quad \quad 0,5(n_1 + n_2)$ Нижний этаж $p_1 + p_2 \quad \quad 0,5(n_1 + n_2)$		$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0,46(p + n) + 0,18pn}{1 + 0,93(p + n) + 0,71pn}} \quad (145)$
		Частные случаи $p = 0$ $\frac{I_s I_c}{I_c l}$		$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0,46n}{1 + 0,93n}}$
		$p = \infty$ $\frac{I_s I_c}{I_c l}$		$\mu = \sqrt{\frac{1 + 0,39n}{2 + 1,54n}}$

Обозначения, принятые в табл. 31:

I_{s1}, I_{s2} и I_{i1}, I_{i2} – моменты инерции сечения ригелей, примыкающих соответственно к верхнему и нижнему концу проверяемой колонны;

I_c, l_c – соответственно момент инерции сечения и длина проверяемой колонны;

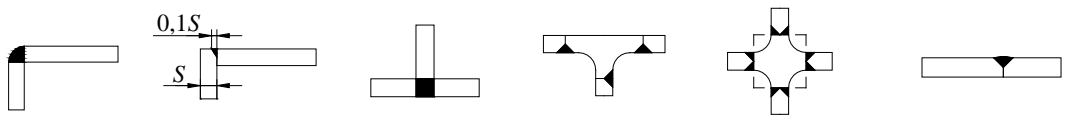
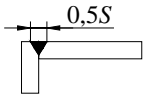



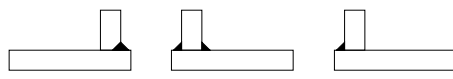

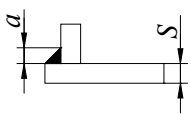
l, l_1, l_2 – пролеты рамы;

k – число пролетов;

$$n_1 = \frac{I_{s1} l_c}{I_c l_1}; \quad n_2 = \frac{I_{s2} l_c}{I_c l_2}; \quad p_1 = \frac{I_{i1} l_c}{I_c l_1}; \quad p_2 = \frac{I_{i2} l_c}{I_c l_2}$$

Примечание. Для крайней колонны свободной многопролетной рамы коэффициент μ следует определять при значениях p и n как для колонн однопролетной рамы.

Таблица 37

Характеристики сварных соединений		Факторы риска
Форма соединения и расположение сварного шва, $\psi_{z\phi}$		
Соединение без напряжений в направлении Z		$\psi_{z\phi} = -25$
		
Угловое соединение с симметрично расположенным швом		$\psi_{z\phi} = -10$
		
Соединение с промежуточным наплавленным слоем		$\psi_{z\phi} = -5$
		
Обычное тавровое соединение с угловыми швами		$\psi_{z\phi} = 0$
		
Тавровое соединение с угловыми швами с полным или частичным проваром		$\psi_{z\phi} = +3$
		
Соединение с угловыми швами, расположенными вблизи свободного торца листа		$\psi_{z\phi} = +5$
		
Угловые соединения с полным проваром		$\psi_{z\phi} = +8$
		
Толщина листа, S, мм, работающего в Z направлении, ψ_{zT}		$\psi_{zT} = 0,2S$
Величина катета углового шва, a, мм, $\psi_{zш}$		$\psi_{zш} = 0,3a$
		
Степень жесткости соединения, $\psi_{zж}$		
Низкая – возможна свободная усадка		$\psi_{zж} = 0$
Средняя – частично возможны усадка шва и деформация конструкции		$\psi_{zж} = +3$
Высокая – жесткое закрепление без усадки шва		$\psi_{zж} = +5$
Технология сварки, $\psi_{zс}$		
Количество проходов	Один	$\psi_{zс} = 0$
	Несколько	$\psi_{zс} = -2$
Последовательность наложения швов	Попеременно с одной и с другой стороны соединения	$\psi_{zс} = -2$
	Вначале с одной, затем с другой стороны соединения	$\psi_{zс} = 0$
Подогрев	Без подогрева	$\psi_{zс} = 0$
	С подогревом	$\psi_{zс} = -8$

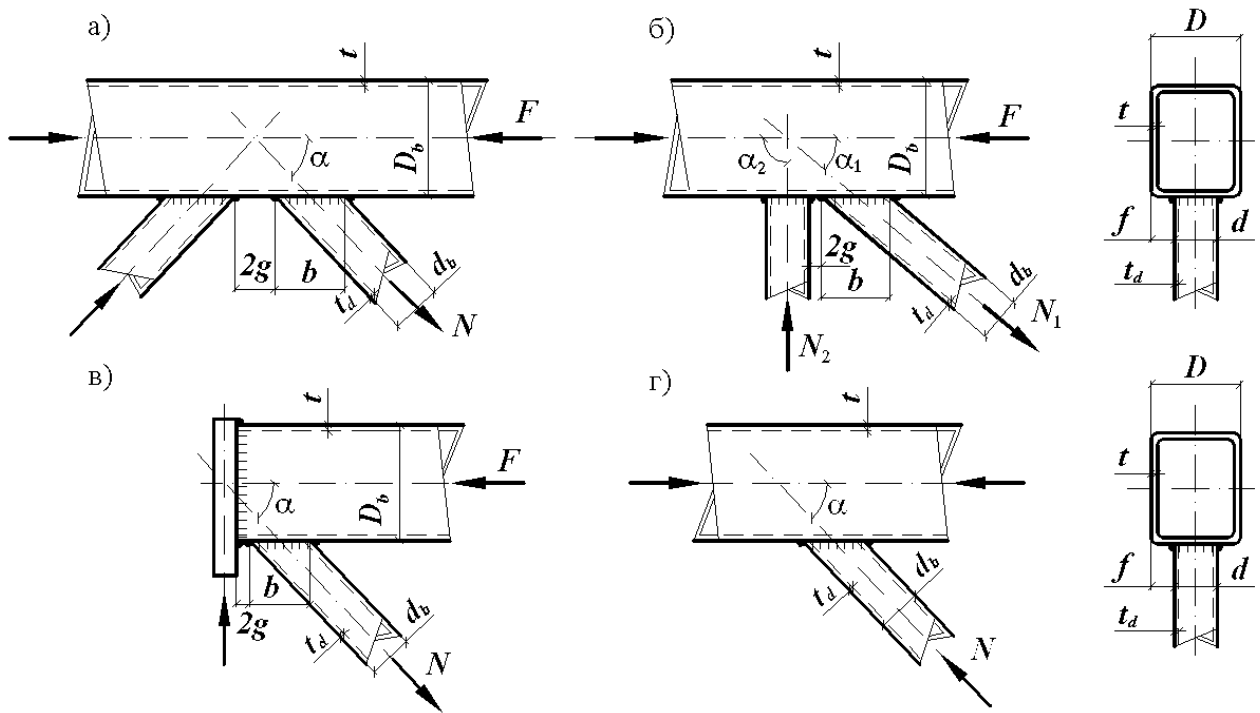


Рисунок Л.1 - Узлы ферм из гнутосварных профилей

а – К-образный при треугольной решетке; б – то же, при раскосной решетке;
в – опорный; г – У-образный

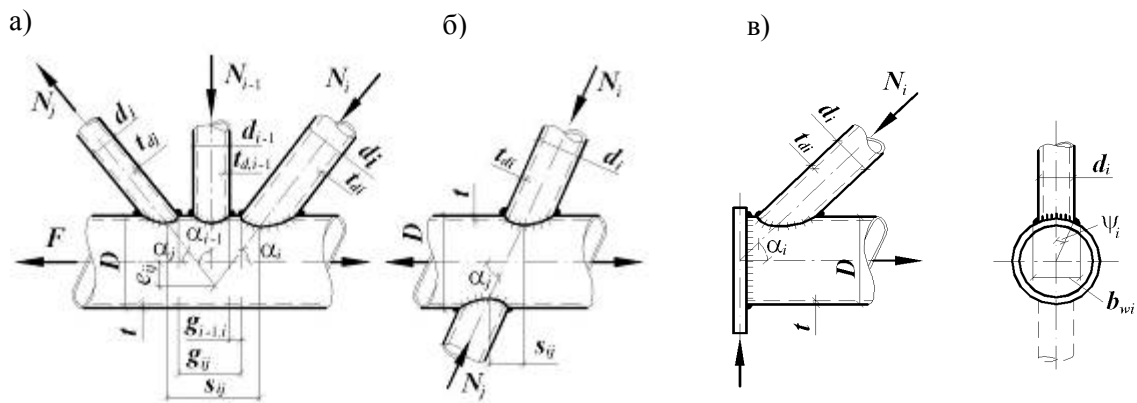


Рисунок Л.2 - Узлы ферм из круглых труб

а – К-образный со стойкой; б – Х-образный; в – опорный

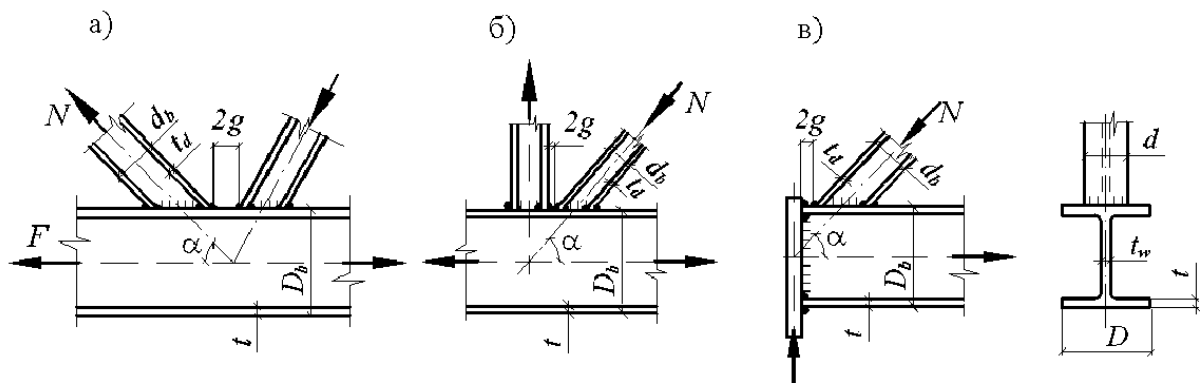


Рисунок Л.3 - Узлы ферм из двутавров

а – К-образный при треугольной решетке; б – то же, при раскосной решетке;
в – опорный