



ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ

Конструкції будівель і споруд

СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ

Норми проектування, виготовлення і монтажу

ДБН В.2.6-163:2010

(Додатки)

ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю "Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського" (ТОВ Укрінсталькон ім. В. М. Шимановського)
- РОЗРОБНИКИ: **В. Гейфман**, інж.; **В. Гордєєв**, д-р техн. наук; **С. Колесниченко**, канд. техн. наук; **М. Кондра**, канд. техн. наук; **В. Корольов**, д-р техн. наук; **М. Микитаренко**, канд. техн. наук; **В. Пасечнюк**, інж.; **А. Перельмутер**, д-р техн. наук (науковий керівник), **В. Шимановський**, чл.-кор. НАН України, **О. Шимановський**, д-р техн. наук
- За участю: Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України)
Е. Гарф, д-р техн. наук; **В. Дворецький**, д-р техн. наук; **В. Кір'ян**, чл.-кор. НАН України; **В. Книш**, канд. фіз.-мат. наук; **Л. Лобанов**, акад. НАН України
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури:
В. Василев, канд. техн. наук; **Є. Горохов**, д-р техн. наук; **Є. Зайцев**, інж.,
В. Муцанов, д-р техн. наук; **І. Роменський**, канд. техн. наук; **А. Югов**, д-р техн. наук
 Київський національний університет будівництва і архітектури:
В. Пермяков, д-р техн. наук; **С. Білик**, д-р техн. наук; **О. Нілов**, канд. техн. наук; **В. Юрченко**, канд. техн. наук
 Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка:
В. Пашинський, д-р техн. наук; **С. Пічугін**, д-р. техн. наук
 ЦНДІБК ім. В. А. Кучеренка, Російська Федерація;
 ЦНДІПСК ім. М. П. Мельнікова, Російська Федерація;
 МДБУ, Російська Федерація.
- 2 ПОГОДЖЕНО: МНС України, лист від 20.04.2010 р. № 1/03-9-1313/2583
 Мінпромполітики України, лист від 14.05.2010 р. № 13/5-1-1170
 Держпожбезпеки МНС України, лист від 29.10.2010 р. № 1602/02
- 3 ВНЕСЕНО: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України
- ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Мінрегіонбуду України від 16.12. 2010 р. № 521; від 30.12.2010 р. № 571, та від 22.08.2011 р. № 93; з 1 грудня 2011 р.
- 4 НА ЗАМІНУ: визнати такими, що не застосовуються на території України, СНиП II-23-81*, окрім розділів 15*-19, СНиП III-18-75, окрім розділів 3-8; СНиП 3.03.01-87 у частині, що стосується сталевих конструкцій, окрім п.п. 4.78-4.134

**Право власності на цей документ належить державі.
 Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
 тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу
 Міністерства регіонального розвитку та будівництва України**

© Мінрегіонбуд України, 2011

Офіційний видавець нормативних документів у галузі будівництва
 і промисловості будівельних матеріалів Мінрегіонбуду України
ДП "Укрархбудінформ"

ЗМІСТ

Сфера використання	1
Нормативні посилання	1
Терміни, визначення понять і позначки	1
1 Вимоги проектування	2
1.1 Основні принципи забезпечення надійності, безпеки, довговічності та економічності конструкцій	2
1.2 Матеріали для конструкцій і з'єднань	8
1.3 Розрахункові характеристики матеріалів і з'єднань.	11
1.4 Розрахунок елементів сталевих конструкцій при центральному розтягу і стиску.	13
1.5 Розрахунок елементів сталевих конструкцій при згині	22
1.6 Розрахунок елементів сталевих конструкцій на дію поздовжньої сили та згинального моменту.	38
1.7 Розрахунок опорних плит	48
1.8 Розрахунок опорних частин.	48
1.9 Розрахункові довжини і граничні гнучкості елементів сталевих конструкцій	48
1.10 Розрахунок листових конструкцій.	58
1.11 Розрахунок елементів сталевих конструкцій на витривалість	63
1.12 Проектування з'єднань сталевих конструкцій	65
1.13 Додаткові вимоги щодо проектування елементів будівель і споруд різного призначення	78
1.14 Додаткові вимоги до проектування конструкцій при ремонті, підсиленні і реконструкції	87
2 Вимоги виготовлення	91
2.1 Загальні положення	91
2.2 Вимоги до конструкторської документації, контроль якості	91
2.3 Вхідний контроль, зберігання металопродукату, зварювальних, лакофарбових матеріалів і металовиробів	92
2.4 Підготовка металопродукату, зварювальних і лакофарбових матеріалів	93
2.5 Розмічання, намічання, виготовлення шаблонів і кондукторів, виправлення і згинання	94
2.6 Різання і обробка кромки	96
2.7 Складання	98
2.8 Зварювання.	102
2.9 Влаштування отворів і контрольне складання	107
2.10 Грунтування і фарбування	109
2.11 Покриття конструкцій гарячим цинкуванням і алюмінізація	110
2.12 Маркування, приймання і відвантаження	110
3 Вимоги монтажу.	111
3.1 Загальні положення.	111
3.2 Транспортування, зберігання і подавання до монтажу.	112

3.3	Укрупнювальне складання	113
3.4	Стропування, підйом, встановлення конструкцій у проектне положення	113
3.5	Монтаж (демонтаж) основних конструктивних елементів	114
3.6	Попереднє напруження конструкцій	118
3.7	Монтажні з'єднання	118
3.8	Випробування конструкцій	125
3.9	Контроль якості і приймання монтажних робіт	126
ДОДАТОК А		
	Нормативні посилання	128
ДОДАТОК Б		
	Терміни, визначення понять і позначки	134
ДОДАТОК В		
	Категорії конструкцій за призначенням і за напруженим станом та групи конструкцій	140
ДОДАТОК Г		
	Фізичні характеристики матеріалів	144
ДОДАТОК Д		
	Вимоги до сталей для сталевих конструкцій	145
ДОДАТОК Е		
	Вибір сталей для конструкцій будівель і споруд	147
ДОДАТОК Ж		
	Матеріали для з'єднання сталевих конструкцій	152
ДОДАТОК І		
	Коефіцієнти умов робіт для розтягнутого одиночного кутика, який прикріплюється однією полицею болтами	157
ДОДАТОК К		
	Коефіцієнти для розрахунку на стійкість центрально і позацентрово стиснутих елементів	158
ДОДАТОК Л		
	Коефіцієнт c_{\max} для розрахунку на стійкість стиснутих стрижнів тонкостінного відкритого перерізу	167
ДОДАТОК М		
	Стиснуті елементи з гнучкою стінкою	170
ДОДАТОК Н		
	Коефіцієнти для розрахунку на міцність елементів сталевих конструкцій	171
ДОДАТОК П		
	Коефіцієнт стійкості при згині φ_b	173
ДОДАТОК Р		
	Стійкість стінок балок, укріплених поздовжніми і проміжними ребрами жорсткості	178
ДОДАТОК С		
	Розрахункові довжини колон і стояків	181
ДОДАТОК Т		
	Коефіцієнти розрахункової довжини μ ділянок ступінчастих колон	186

ДОДАТОК У	
Таблиці для розрахунку елементів на витривалість	191
ДОДАТОК Ф	
Конструктивні заходи по первинному захисту металевих конструкцій від корозії при проектуванні	197
ДОДАТОК Х	
Визначення властивостей сталей	199
Бібліографія	201

ДОДАТОК А
(довідковий)

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цих Нормах є посилання на такі нормативні акти та нормативні документи:

ДБН 362-92 Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації

ДБН А.3.1-5-96 Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва

ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України

ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування

ДБН Г.1-4-95 Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві

ДСТУ 3242-79 (ГОСТ 3242-79) Соединения сварные. Методы контроля качества (З'єднання зварні. Методи контролю якості)

ДСТУ 4817-2007 Двоокис вуглецю газоподібний і рідкий. Технічні умови

ДСТУ 21.513-83 Антикорозійний захист конструкцій будівель і споруд. Робочі креслення

ДСТУ 2651:2005 (ГОСТ 380-94) Сталь вуглецева звичайної якості. Марки

ДСТУ Б В.1.1-17:2007 (ENV 13381-4:2002, NEQ) Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності

ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Прогини і переміщення. вимоги проектування

ДСТУ Б В.2.6-75:2008 Конструкції будинків і споруд. Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови

ДСТУ ГОСТ 427:2009 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009 Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова

ДСТУ-НБ В.2.6-XX:201X* Настанова. Проектування сталевих конструкцій. Основні положення. Вогнестійкість (EN 1993-1-2:2004, MOD)

ГОСТ 9.010-80 ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования и методы контроля (ЄСЗКС. Повітря стисле для розпилювання лакофарбових матеріалів. Технічні вимоги і методи контролю)

ГОСТ 839-80 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия (Дроти неізолювані для повітряних ліній електропередачі. Технічні умови)

ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия (Відливки сталеві. Загальні технічні умови)

* На стадії розробки.

- ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки (Чавун з пластинчастим графітом для відливок. Марки)
- ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение (Метали. Методи випробувань на розтягування)
- ГОСТ 1759.0-87 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия (Болти, гвинти, шпильки і гайки. Технічні умови)
- ГОСТ 1759.5-87(ИСО 898-2-80) Гайки. Механические свойства и методы испытаний (Гайки. Механічні властивості і методи випробувань)
- ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия (Дріт сталевий зварювальний. Технічні умови)
- ГОСТ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики (Шорсткість поверхні. Параметри і характеристики)
- ГОСТ 3062-80 Канаты стальные. Сортамент. Канат одинарной свивки типа ЛК-О конструкции 1×7 (1+6) (Канати сталеві. Сортамент. Канат одинарного звивання типу ЛК-О конструкції 1×7 (1+6))
- ГОСТ 3063-80 Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1×19 (1+6+12). Сортамент (Канат одинарного звивання типу ТК конструкції 1×19 (1+6+12). Сортамент)
- ГОСТ 3064-80 Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1×37 (1+6+12+18). Сортамент (Канат одинарного звивання типу ТК конструкції 1×37 (1+6+12+18). Сортамент)
- ГОСТ 3066-80 Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6×7 (1+6) + 1×7 (1+6). Сортамент (Канат подвійного звивання типу ЛК-О конструкції 6×7 (1+6) + 1×7 (1+6). Сортамент)
- ГОСТ 3067-88 Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6×19(1+6+12)+1×19(1+6+12). Сортамент (Канат сталевий подвійного звивання типу ТК конструкції 6×19(1+6+12)+1×19(1+6+12). Сортамент)
- ГОСТ 3068-88 Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6×37(1+6+12+18)+1×37(1+6+12+18). Сортамент (Канат сталевий подвійного звивання типу ТК конструкції 6×37(1+6+12+18)+1×37(1+6+12+18). Сортамент)
- ГОСТ 3081-80 Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6×19(1+9+9)+7×7(1+6). Сортамент (Канат подвійного звивання типу ЛК-О конструкції 6×19(1+9+9)+7×7(1+6). Сортамент)
- ГОСТ 3090-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с одним слоем зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент (Канати сталеві. Канат закритий несучий з одним шаром зетоподібного дроту і сердечником типу ТК. Сортамент)
- ГОСТ 3822-79 Проволока биметаллическая сталемедная. Технические условия (Дріт біметалевий сталемідний. Технічні умови)
- ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Ручна дугова зварка. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- ГОСТ 5521-93 Прокат стальной для судостроения. Технические условия (Прокат сталевий для суднобудування. Технічні умови)
- ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (Сталі і сплави. Методи виявлення і визначення величини зерна)
- ГОСТ 5915-70* Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры (Гайки шестигранні класу точності В. Конструкція і розміри)
- ГОСТ 6402-70 Шайбы пружинные. Технические условия (Шайби пружинні. Технічні умови)

ГОСТ 6713-91 Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения. Технические условия (Прокат низьколегирований конструкційний для мостобудування. Технічні умови)

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств (Зварні з'єднання. Методи визначення механічних властивостей)

ГОСТ 7372-79 Проволока стальная канатная. Технические условия (Дріт сталевий канатний. Технічні умови)

ГОСТ 7502-98* Рулетки измерительные металлические. Технические условия (Рулетки вимірвальні металеві. Технічні умови)

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиграфический метод (Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Радіографічний метод)

ГОСТ 7564-97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний (Прокат. Загальні правила відбору проб, заготовок і зразків для механічних і технологічних випробувань)

ГОСТ 7669-80 Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции 6×36 (1+7+7/7+14)+7×7 (1+6). Сортамент (Канат подвійного звивання типу ЛК-РО конструкції 6×36 (1+7+7/7+14)+7×7 (1+6). Сортамент)

ГОСТ 7675-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с одним слоем клиновидной и одним слоем зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент (Канати сталеві. Канат закритий несучий з одним шаром клиноподібного і одним шаром зетоподібного дроту і сердечником типу ТК. Сортамент)

ГОСТ 7676-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с двумя слоями клиновидной и одним слоем зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент (Канати сталеві. Канат закритий несучий з двома шарами клиноподібного і одним шаром зетоподібного дроту і сердечником типу ТК. Сортамент)

ГОСТ 7795-70* Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности В. Конструкция и размеры (Болти з шестигранною зменшеною головкою і напрямним підголовком класу точності В. Конструкція і розміри)

ГОСТ 7796-70* Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (Болти з шестигранною зменшеною головкою класу точності В. Конструкція і розміри)

ГОСТ 7798-70* Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (Болти з шестигранною головкою класу точності В. Конструкція і розміри)

ГОСТ 7805-70 (ИСО 898-1-78)-85 Болты с шестигранной головкой класса точности А. Конструкция и размеры (Болти з шестигранною головкою класу точності А. Конструкція і розміри)

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Зварювання під флюсом. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия (Труби сталеві безшовні гарячедеформовані. Технічні умови)

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия (Флюсы зварювальні плавні. Технічні умови)

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах (Метали. Метод випробування на ударний вигин при знижених, кімнатній і підвищених температурах)

- ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы (Електроди покриті металеві для ручного дугового зварювання конструкційних і теплостійких сталей. Типи)
- ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия (Аргон газоподібний і рідкий. Технічні умови)
- ГОСТ 10243-75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры (Сталь. Методи випробувань і оцінки макроструктури)
- ГОСТ 10605-94 (ИСО 4032-86) Гайки шестигранные с диаметром резьбы свыше 48 мм класса точности В. Технические условия (Гайки шестигранні з діаметром нарізки понад 48 мм класу точності В. Технічні умови)
- ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные. Технические условия (Труби сталеві електрозварювальні. Технічні умови)
- ГОСТ 10706-76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования (Труби сталеві електрозварювальні прямошовні. Технічні вимоги)
- ГОСТ 10906-78 Шайбы косые. Технические условия (Шайби косі. Технічні умови)
- ГОСТ 11371-78 Шайбы. Технические условия (Шайби. Технічні умови)
- ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Автоматичне і напівавтоматичне дугове зварювання під флюсом. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Ручне дугове зварювання. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- ГОСТ 14637-89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия (Прокат товстолистовий з вуглецевої сталі звичайної якості. Технічні умови)
- ГОСТ 14771-76 (ИСО 4995-78) Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугове зварювання в захисному газі. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- ГОСТ 14776-79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугове зварювання. З'єднання зварні точкові. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)
- ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые (Неруйнівний контроль. Зварні з'єднання. Ультразвукові методи)
- ГОСТ 14792-80 Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза (Деталі і заготовки, що вирізаються кисневим і плазменно-дуговим різанням. Точність, якість поверхні зрізу)
- ГОСТ 14954-80 Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции $6 \times 19(1+6+6/6)+7 \times 7(1+6)$. Сортамент (Канат подвійного звивання типу ЛК-Р конструкції $6 \times 19(1+6+6/6)+7 \times 7(1+6)$. Сортамент)
- ГОСТ 15589-70* Болты с шестигранной головкой класса точности С. Конструкция и размеры (Болты з шестигранною головкою класу точності С. Конструкція і розміри)
- ГОСТ 15590-70* Болты с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком класса точности С. Конструкция и размеры (Болты з шестигранною зменшеною головкою і напрямним підголовком класу точності С. Конструкція і розміри)

ГОСТ 15591-70* Болты с шестигранной уменьшенной головкой класса точности С. Конструкция и размеры (Болти з шестигранною зменшеною головкою класу точності С. Конструкція і розміри)

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Зварні з'єднання сталевих трубопроводів. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 16523-97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия (Прокат тонколистовий з вуглецевої сталі якісної і звичайної якості загального призначення. Технічні умови)

ГОСТ 17066-80 Прокат тонколистовой из стали повышенной прочности. Технические условия (Прокат тонколистовий із сталі підвищеної міцності. Технічні умови)

ГОСТ 18123-82 Шайбы. Общие технические условия (Шайби. Загальні технічні умови)

ГОСТ 18126-94 Болты и гайки с диаметром резьбы свыше 48 мм. Общие технические условия (Болти і гайки з діаметром нарізки понад 48 мм. Загальні технічні умови)

ГОСТ 19281 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия (Прокат із сталі підвищеної міцності. Загальні технічні умови)

ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования (Неруйнівний контроль. Капілярні методи. Загальні вимоги)

ГОСТ 18889-73 Канаты стальные. Канаты закрытые несущие. Технические условия. (Канати сталеві. Канати закриті несучі. Технічні умови)

ГОСТ 18901-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с двумя слоями зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент (Канати сталеві. Канат закритий несучий з двома шарами зетоподібного дроту і сердечником типу ТК. Сортамент)

ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия (Прокат із сталі підвищеної міцності. Загальні технічні умови)

ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент (Прокат листовий гарячекатаний. Сортамент)

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод (Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий метод)

ГОСТ 22353-77* Болты высокопрочные класса точности В. Конструкция и размеры (Болти високоміцні класу точності В. Конструкція і розміри)

ГОСТ 22354-77* Гайки высокопрочные класса точности В. Конструкция и размеры (Гайки високоміцні класу точності В. Конструкція і розміри)

ГОСТ 22355-77* Шайбы класса точности С к высокопрочным болтам. Конструкция и размеры (Шайби класу точності С до високоміцних болтів. Конструкція і розміри)

ГОСТ 22356-77 Болты и гайки высокопрочные и шайбы. Общие технические условия (Болти і гайки високоміцні і шайби. Загальні технічні умови)

ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (Дугове зварювання в захисних газах. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри)

ГОСТ 24379.0-80 Болты фундаментные. Общие технические условия (Болти фундаментні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 24379.1-80* Болты фундаментные. Конструкция и размеры (Болти фундаментні. Конструкція і розміри)

ГОСТ 24839-81 Конструкции строительные стальные. Расположение отверстий в пакетных профилях. Размеры (Конструкції будівельні сталеві. Розташування отворів у пакетних профілях. Розміри)

ГОСТ 25225-82 Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод (Неруйнівний контроль. Шви зварних з'єднань трубопроводів. Магнітографічний метод)

ГОСТ 25546-82 Краны грузоподъемные. Режимы работы (Крани вантажопідйомні. Режими роботи)

ГОСТ 26271-84 Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия (Дріт порошковий для дугового зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей. Загальні технічні умови)

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (Прокат для будівельних сталевих конструкцій. Загальні технічні умови)

ГОСТ 28870-90 Сталь. Методы испытания на растяжение толстолистового проката в направлении толщины (Сталь. Методи випробування на розтягування товстолистового прокату у напрямку товщини)

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии (Захист будівельних конструкцій від корозії)

СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий (Споруди промислових підприємств)

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции (Несучі та огорожувальні конструкції)

СНиП II-23-81* Стальные конструкции (Сталеві конструкції)

СНиП III-4-80* Техника безопасности в строительстве (Техніка безпеки у будівництві)

СНиП III-18-75 Металлические конструкции (Металеві конструкції)

СТ СЭВ 3972 Надежность строительных конструкций и оснований. Конструкции стальные. Основные положения по расчёту (Надійність будівельних конструкцій і основ. Конструкції сталеві. Основні положення по розрахунку)

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ТЕРМІНИ, ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ І ПОЗНАКИ

Б.1 Терміни та їх визначення

Безпечність – властивість будівельного об'єкта за нормальної експлуатації і аваріях обмежувати допустимим рівнем ризику наслідки, небезпечні для життєдіяльності людини, функціонування економіки, соціальної сфери чи природного середовища

В'язке руйнування – руйнування, яке супроводжується утворенням пластичних деформацій і, як правило, відбувається повільно

Геометрична нелінійність – нелінійна або кусково-лінійна залежність між деформаціями і переміщеннями

Гнучкість стрижня – відношення розрахункової довжини стрижня до радіуса інерції його поперечного перерізу

Гнучкість пластинки (стінки, пояса) – відношення довжини пластинки (висоти стінки, ширини пояса, звису пояса) до товщини

Деформована схема – розрахункова схема, в рівняннях рівноваги якої враховуються переміщення від початкового навантаженого стану та зміна розташування цих навантажень внаслідок деформації системи

Депланація поперечного перерізу – переміщення точки плоского поперечного перерізу, що перетворює його в поверхню або сукупність площин

Довговічність – властивість об'єкта тривалий час зберігати працездатний стан при встановленій системі технічного обслуговування і прийнятному порядку проведення ремонтів

Живучість – властивість об'єкта зберігати (можливо, з погіршенням якості функціонування) працездатний стан навіть при пошкодженні його частин

Ідеальна система – система без початкових недосконалостей, до якої навантаження прикладене так, що при досягненні критичного рівня внаслідок втрати стійкості можлива поява якісно нових переміщень (біфуркація)

Якісна зміна конфігурації – стан, за якого необхідно припинити експлуатацію у зв'язку з надмірними залишковими переміщеннями, у тому числі зсувами у з'єднаннях

Конструктивна нелінійність – зміна розрахункової схеми конструкції у процесі навантаження

Контрольне складання – складання відправних марок із метою контролю геометричних параметрів конструкції і сумісності укрупнювальних і монтажних стиків

Надійність – властивість об'єкта виконувати задані функції протягом потрібного проміжку часу

Початкові недосконалості – сукупність несприятливих факторів (відхилень форми або розмірів від номінальних, відступів від розрахункової схеми, власні початкові напруження тощо), які можуть виникати при виготовленні, транспортуванні та зведенні і знижувати несучу здатність конструкцій

Несуча здатність – здатність конструкції або її елементів чинити опір певному виду і рівню навантажень і впливів

Загальне складання – складання відправних марок споруди чи її частини з метою контролю складальності і проектних геометричних розмірів

Поверхня взаємодії – поверхня в просторі напружень чи зусиль, точки якої характеризують граничний або критичний стан перерізу елемента або системи

Граничний стан – стан, за якого конструкція, основа, будівля або споруда в цілому або її частина перестають задовольняти задані вимоги

Приведена гнучкість наскрізного стрижня – гнучкість ідеально прямого пружного стрижня з абсолютно жорсткими з'єднувальними елементами, значення критичної сили якого є таким самим, як і для заданого наскрізного стрижня з піддатливими з'єднувальними елементами

Приведене напруження – напруження при простому розтягуванні чи стисканні, яке викликає такий самий небезпечний стан матеріалу, як і при складному напруженому стані

Розрахункова довжина – умовна довжина розглядуваного стрижня, для якого при шарнірному опиранні кінців значення критичної сили є таким самим, як і для заданого стрижня (СТ СЭВ 3972)

Вільне кручення – кручення тонкостінного стрижня, за якого всі поперечні перерізи характеризуються однаковою депланацією та наявністю у них лише дотичних напружень

Складний напружений стан – напружений стан, за якого в розглядуваних точках поперечного перерізу виникають не менше двох компонент напружень (СТ СЭВ 3972)

Руйнування від утомленості – руйнування, яке супроводжується утворенням і розвитком тріщини внаслідок дії багатократно повторюваних навантажень і впливів

Фізична нелінійність – нелінійна або кусково-лінійна залежність між деформаціями і напруженнями, обумовлена фізичними властивостями застосовуваних у конструкції матеріалів

Крихке руйнування – руйнування (як правило, раптове), що супроводжується утворенням малих деформацій, яке виникає, зазвичай, за наявності концентраторів напружень, низьких температур і ударних впливів (дій)

Цикл навантаження – цикл навантаження (напруження) при дії нестатичного навантаження – це одноразова зміна навантаження (напруження), що відповідає повному періоду його зміни

Проектна історія навантаження – проектна історія (гістограма) навантаження – це запис або/і у відповідному вигляді представлені коливання навантаження втомленості, віднесені до часу. Вона описує зміну напружень від максимуму до мінімуму залежно від дії навантаження

Б.2 Індекси у буквених познаках і пояснювальні слова

(дво- і трибуквені індекси відділяються від інших індексів комою)

<i>c</i> – стиск, стискання (<i>compression</i>);	<i>r</i> – заклепка (<i>rivet</i>);
<i>c</i> – колона, стояк (<i>column</i>);	<i>r</i> – ребро (<i>rib</i>);
<i>c</i> – пояс колони (<i>chord of column</i>);	<i>s</i> – зсув, зріз (<i>shear</i>);
<i>c</i> – умова (<i>condition</i>);	<i>s</i> – верхній (<i>super</i>);
<i>d</i> – розрахунковий (<i>design</i>);	<i>h</i> – високоміцний, найвищий (<i>highstrength</i>);
<i>d</i> – розкіс (<i>diagonal</i>);	<i>t</i> – розтяг, розтягування (<i>tension</i>);
<i>e</i> – ексцентриситет (<i>eccentricity</i>);	<i>u</i> – граничний (<i>ultimate</i>);
<i>a</i> – анкерний (<i>anchor</i>);	<i>u</i> – тимчасовий опір (<i>ultimate strength</i>);
<i>a</i> – осьовий, центральний (<i>axial</i>);	<i>v</i> – вібрація (<i>vibration</i>);
<i>b</i> – балка (<i>beam</i>);	<i>w</i> – стінка балки (<i>web</i>);
<i>b</i> – болт (<i>bolt</i>);	<i>w</i> – зварювання (<i>welding</i>);
<i>f</i> – пояс, полиця балки (<i>flang</i>);	<i>y</i> – границя текучості (<i>yield point</i>);
<i>f</i> – сила (<i>force</i>);	<i>z</i> – зона (<i>zone</i>);
<i>f</i> – тертя (<i>friction</i>);	<i>abs</i> – абсолютний (<i>absolute</i>);
<i>f</i> – шов зварний кутовий (<i>fillet weld</i>);	<i>ad</i> – додатковий (<i>additional</i>);
<i>i</i> – нижній (<i>inferior</i>);	<i>cr</i> – критичний (<i>critical</i>);
<i>l</i> – поздовжній (<i>longitudinal</i>);	<i>ef</i> – ефектний (<i>effective</i>);
<i>m</i> – середній (<i>middle</i>);	<i>fic</i> – фіктивний (<i>fictitious</i>);
<i>m</i> – момент (<i>moment</i>);	<i>loc</i> – місцевий (<i>local</i>);
<i>m</i> – матеріал (<i>material</i>);	<i>max</i> – максимальний (<i>maximum</i>);
<i>n</i> – характеристичний (<i>character</i>);	<i>min</i> – мінімальний (<i>minimum</i>);
<i>n</i> – нетто (<i>net</i>);	<i>rel</i> – відносний (<i>relative</i>);
<i>p</i> – змінання, тиск (<i>pressure</i>);	<i>tot</i> – загальний, сумарний (<i>total</i>).

Б.3 Основні буквені позначки

<i>A</i>	– площа перерізу бруто;
<i>A_α</i>	– розрахунковий переріз з урахуванням сил тертя;
<i>A_{bn}</i>	– площа перерізу болта нетто;
<i>A_d</i>	– площа перерізу розкошу;
<i>A_f</i>	– площа перерізу полиці (пояса);
<i>A_n</i>	– площа перерізу нетто;
<i>A_w</i>	– площа перерізу стінки;
<i>A_{wf}</i>	– площа перерізу кутового шва у площині наплавленого металу;
<i>A_{wz}</i>	– площа перерізу кутового шва у площині металу межі сплавлення;
<i>E</i>	– модуль пружності;
<i>F</i>	– сила;
<i>G</i>	– модуль зсуву;
<i>I</i>	– момент інерції перерізу бруто;
<i>I_b</i>	– момент інерції перерізу гілки;
<i>I_m, I_d</i>	– момент інерції перерізів полиці і розкосів ферми;
<i>I_r</i>	– момент інерції перерізу ребра, планки;
<i>I_{rl}</i>	– момент інерції перерізу поздовжнього ребра;
<i>I_t</i>	– момент інерції при вільному крученні;
<i>I_x, I_y</i>	– момент інерції перерізу бруто відносно осей <i>x</i> – <i>x</i> і <i>y</i> – <i>y</i> відповідно;

I_{xn}, I_{yn}	– те саме, перерізу нетто;
I_{ω}	– секторіальний момент інерції перерізу;
M	– згинальний момент;
M_x, M_y	– згинальний момент відносно осей $x - x$ і $y - y$ відповідно;
N	– поздовжня сила;
n_{ad}	– додаткове зусилля;
N_{bm}	– поздовжня сила, викликана дією згинального моменту в гілці колони;
Q	– поперечна сила, сила зсуву;
Q_{fic}	– умовна поперечна сила для з'єднувальних елементів;
Q_s	– умовна поперечна сила, що припадає на систему планок, розташованих в одній площині;
R_{ba}	– розрахунковий опір розтягу фундаментних болтів;
R_{bh}	– розрахунковий опір розтягу високоміцних болтів;
R_{bp}	– розрахунковий опір зминанню одноболтового з'єднання;
R_{bs}	– розрахунковий опір зрізу одноболтового з'єднання;
R_{bt}	– розрахунковий опір розтягу одноболтового з'єднання;
R_{bun}	– нормальний опір сталі болтів, який приймається таким, що дорівнює тимчасовому опору σ_B за державними стандартами і технічними умовами на болти;
R_{bu}	– розрахунковий опір розтягу U -подібних болтів;
R_{byn}	– нормальний опір сталі болтів, який приймається таким, що дорівнює границі текучості σ_t за державними стандартами і технічними умовами на болти;
R_{cd}	– розрахунковий опір діаметральному стиску котків при вільному дотиканні в конструкціях з обмеженою рухомістю
R_{dh}	– розрахунковий опір розтягу високоміцного дроту
R_{lp}	– розрахунковий опір місцевому зминанню у циліндричних шарнірах (цапфах) при щільному дотиканні
R_p	– розрахунковий опір сталі зминанню торцевої поверхні (за наявності пригонки)
R_s	– розрахунковий опір сталі зсуву
R_{th}	– розрахунковий опір розтягу у напрямку товщини прокату
R_u	– розрахунковий опір сталі розтягу і згину за тимчасовим опором
R_{un}	– тимчасовий опір сталі, який приймається таким, що дорівнює мінімальному значенню σ_B за державними стандартами і технічними умовами на сталь;
R_v	– розрахунковий опір сталі утомленості
R_{wf}	– розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) у площині наплавленого металу
R_{wu}	– розрахунковий опір стикових зварних швів стиску, розтягу і згину за тимчасовим опором;
R_{wun}	– характеристичний опір металу шва за тимчасовим опором;
R_{ws}	– розрахунковий опір стикових зварних швів зсуву;
R_{wy}	– розрахунковий опір стикових зварних швів стиску, розтягу та зсуву за границею текучості;
R_{wz}	– розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) у площині металу границі сплавлення;
R_y	– розрахунковий опір сталі розтягу, стиску та згину за границею текучості;
R_{yf}	– те саме для полиці (пояса);
R_{yw}	– те саме для стінки;
R_{yn}	– границя текучості сталі, яка приймається такою, що дорівнює значенню границі текучості σ_t за державними стандартами і технічними умовами на сталь;

- S – статичний момент зсувної частини перерізу бруто відносно нейтральної осі;
 W_x, W_y – моменти опору перерізу бруто відносно осей $x - x$ і $y - y$;
 W_c, W_t – моменти опору перерізу, обчислені відповідно для найбільш стиснутого і розтягнутого волокна перерізу;
 W_{xn}, W_{yn} – моменти опору перерізу нетто відносно осей $x - x$ і $y - y$;
 b – ширина;
 b_{ef} – розрахункова ширина;
 b_f – ширина полиці (пояса);
 b_r – ширина виступної частини ребра, звис ребра;
 c_x, c_y – коефіцієнти для розрахунку з урахуванням розвитку пластичних деформацій при згині відносно осей $x - x, y - y$;
 d – діаметр отвору болта;
 d_b – зовнішній діаметр стрижня болта;
 e – ексцентриситет сили;
 h – висота;
 h_{ef} – розрахункова висота стінки;
 h_w – висота стінки;
 i – радіус інерції перерізу;
 i_{\min} – найменший радіус інерції перерізу;
 i_x, i_y – радіус інерції перерізу відносно осей $x - x$ і $y - y$ відповідно;
 k – катет кутового шва;
 l – довжина, проліт;
 l_c – довжина стояка, колони, розпірки;
 l_d – довжина розкосу;
 l_{ef} – розрахункова довжина;
 l_m – довжина панелі пояса ферми чи колони;
 l_s – довжина планки;
 l_w – розрахункова довжина зварного шва;
 l_x, l_y – розрахункові довжини елемента у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ і $y - y$ відповідно;
 M – відносний ексцентриситет ($m = eA / W_c$);
 R – радіус;
 t – товщина;
 t_f – товщина полиці (пояса);
 t_w – товщина стінки;
 α – відношення площ перерізів полиці (пояса) і стінки ($\alpha_f = A_f / A_w$);
 β_f, β_z – коефіцієнти переходу від катета кутового шва до розрахункової ширини перерізу кутового шва відповідно у площині наплавленого металу і у площині металу границі сплавлення;
 γ_b – коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання;
 γ_c – коефіцієнт умов роботи;
 γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням;
 γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням;
 γ_m – коефіцієнт надійності за матеріалом;
 γ_u – коефіцієнт надійності в розрахунках за тимчасовим опором;

- η – коефіцієнт впливу форми перерізу;
 λ – гнучкість ($\lambda = l_{ef} / i$);
 $\bar{\lambda}$ – умовна гнучкість ($\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$);
 λ_{ef} – приведена гнучкість стрижня наскрізного перерізу;
 $\bar{\lambda}_{ef}$ – умовна приведена гнучкість стрижня наскрізного перерізу ($\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E}$);
 $\bar{\lambda}_f$ – умовна гнучкість звису пояса ($\bar{\lambda}_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \sqrt{R_y / E}$);
 $\bar{\lambda}_{f,1}$ – умовна гнучкість поясного листа ($\bar{\lambda}_{f,1} = \frac{b_{ef,1}}{t_f} \sqrt{R_y / E}$);
 $\bar{\lambda}_w$ – умовна гнучкість стінки ($\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{R_y / E}$);
 $\bar{\lambda}_{uf}$ – гранична умовна гнучкість звису пояса (поясного листа);
 $\bar{\lambda}_{uw}$ – гранична умовна гнучкість стінки;
 λ_x, λ_y – розрахункові гнучкості елемента у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ і $y - y$ відповідно;
 ν – коефіцієнт поперечної деформації сталі (Пуассона);
 σ_{loc} – місцеві нормальні напруження;
 σ_x, σ_y – нормальні напруження, паралельні до осей $x - x$ і $y - y$ відповідно;
 τ – дотичне напруження;
 $\varphi, \varphi_x, \varphi_y$ – коефіцієнт стійкості при центральному стиску;
 φ_b – коефіцієнт стійкості при згині;
 φ_e – коефіцієнт стійкості при згині зі стиском;
 φ_{exy} – коефіцієнт стійкості при згині у двох головних площинах зі стиском.

ДОДАТОК В
(довідковий)КАТЕГОРІЇ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ І ЗА НАПРУЖЕНИМ СТАНОМ
ТА ГРУПИ КОНСТРУКЦІЙ

Таблиця В.1 – Класифікація конструкцій

Конструкція і елемент	Категорія	
	за призначенням	за напруженим станом
1. Конструкції кранових колій:		
а) підкранові балки (крім ребер жорсткості) і ферми (пояси, елементи ґраток, фасонки)	А	I
б) гальмові балки і ферми, деталі кріплення до колон, ребра жорсткості	А	II
в) балки колій підвісного транспорту:		
– зварні	А	I
– прокатні під технологічні електричні талі і кран-балки або ручні талі і кран-балки	Б	I
– прокатні під ремонтні або ручні талі і кран-балки	Б	II
г) допоміжні горизонтальні ферми, вертикальні ферми, тупикові упори	Б	II
д) деталі кріплення рейок	В	III
2. Робочі площадки за наявності рухомого транспорту:		
а) балки при залізничному рухомому складі	А	I
б) балки при автотранспортувачах та іншому транспорті	А	II
в) металевий настил, включений у сумісну роботу з балками настилу, ребра жорсткості балок	Б	I
г) металевий настил, не включений до сумісної роботи з балками настилу, ребра жорсткості настилу	Б	II
3. Конструкції технологічних площадок і покриттів:		
а) головні балки і ригелі рам при динамічному навантаженні	А	I
б) головні балки при статичному навантаженні	А	III
в) другорядні балки при динамічному навантаженні	А	II
г) другорядні балки при статичному навантаженні	А	III
д) металевий настил, включений до сумісної роботи з балками настилу при динамічному навантаженні	Б	I
е) металевий настил, окрім зазначеного в поз. 3, д)	Б	II
ж) ребра жорсткості балок	В	III
4. Колони виробничих будівель і відкритих кранових естакад, стояки робочих і технологічних площадок:		
а) основні елементи поперечного перерізу (у тому числі пояси і ґратки при наскрізному перерізі), опорні плити, підкранові траверси колон	А	III
б) вертикальні в'язі між колонами	А	III
в) ребра жорсткості і діафрагми колон, елементи ґраток двоплощинних в'язей, в'язі з напруженням, меншим $0,4R_y$	В	III

Продовження таблиці В.1

Конструкція і елемент	Категорія	
	за призначенням	за напруженим станом
5. Конструкції покриття:		
а) ферми, ригелі та інші елементи, що підлягають безпосередній дії динамічних навантажень від технологічного чи транспортного устаткування	A	I
б) те саме при статичному навантаженні	A	II
в) вузлові фасонки	A	II
г) ліхтарні панелі, панелі покрівлі, прогони, горизонтальні торцеві в'язі в рівні покрівлі, поздовжні в'язі при кроці колон, що є більшим за крок кровляних ферм	B	II
д) інші в'язі	B	III
6. Конструкції фахверка		
а) ригелі під цегляні стіни і над воротами	A	III
б) стояки, торцеві і вітрові ферми	B	II
в) ригелі, крім зазначених у поз. 6, а) та інші елементи	B	III
7. Допоміжні конструкції виробничих будівель:		
а) косоури сходів	A	III
б) сходи, перехідні площадки, огорожі, площадки світильників, посадкові площадки на крани, балки підвісних стель, імпости, віконні і ліхтарні рами	B	III
8. Транспортні галереї:		
а) прольотні будівлі галереї, несучі балки під конвеєри, фасонки ферм	A	I
б) опори, в'язі між колонами, опорні ребра балок	A	II
в) елементи фахверка, в'язі, прогони і балки покриттів прольотних будівель, ребра жорсткості балок	B	II
9. Опори повітряних ліній (ПЛ) електропередачі, конструкцій відкритих розподільних пристроїв (ВРП):		
а) зварні спеціальні опори великих переходів заввишки понад 60 м	A	I
б) опори ПЛ, окрім зазначених у поз. 9, а), опори під вимикачі і портали під ошинування ВРЧ	A	III
в) опори під устаткування ВРЧ тощо, крім зазначених у поз. 9, а) і б)	B	II
10. Антенні споруди зв'язку заввишки до 500 м		
а) стовбури щогл і башт, ґратки, елементи обпирання на фундаменти	A	II
б) елементи (механічні деталі) відтяжок щогл і антенних полотен, деталі кріплення відтяжок до фундаментів і до стовбурів сталевих опор	A	I
в) діафрагми баштових опор, хідники, перехідні площадки	B	III
11. Витяжні башти:		
а) пояси башт, вузлові фасонки	A	II
б) газовідвідний стовбур, елементи ґратки, балки і площадки діафрагм, що безпосередньо сприймають вагу стовбура	B	II
в) опорні плити, хідники, огорожі, настил площадок, балок і площадки діафрагм, що не сприймають вагу стовбура	B	III

Кінець таблиці В.1

Конструкція і елемент	Категорія	
	за призначенням	за напруженим станом
12. Димові труби:		
а) сталева оболонка і ребра жорсткості труби	A	II
б) площадки, опорні кільця, хідники та огорожі	B	III
13. Градирні баштові і вентиляторні, водонапірні башти:		
а) пояси ґратчастих башт, кільця жорсткості, ґратки	A	III
б) вузлові фасонки	A	II
в) фахверк, допоміжні площадки, обшивки градирень	B	III
14. Бункери:		
а) бункерні балки, оболонки параболічних бункерів	A	I
б) стінки інших бункерів, ребра жорсткості бункерів	A	III
15. Резервуари і газгольдери:		
а) стінки та кромки днищ резервуарів місткістю 10 тис. м ³ і більше, фасонки покриттів	A	I
б) стінки та кромки днищ резервуарів місткістю менше ніж 10 тис. м ³	A	II
в) центральні частини днищ, опорні кільця покриття, кільця жорсткості, плавучі покрівлі і понтони покриття	A	III
д) внутрішні корпуси ізотермічних резервуарів за температури зберігання не вище -50 °С	A	I
16. Конструкції контактової мережі транспорту:		
а) конструкції та елементи, пов'язані з натягом проводів (тяги, штанги, хомути)	A	II
б) конструкції та елементи несучих, підтримувальних і фіксувальних пристроїв (опори, ригелі жорсткості поперечини, прожекторні щогли, фіксатори)	B	II
в) допоміжні конструкції	B	III
17. Силоси (оболонка, ребра жорсткості)	A	III
18. Громадські будівлі і споруди (театри, кінотеатри, цирки, спортивні споруди, криті ринки, навчальні заклади, дитячі дошкільні заклади, лікарні, пологові будинки, музеї, державні архіви тощо, будівлі заввишки понад 75 м:		
а) перекриття і покриття, косоури сходин	A	II
б) колони	A	II
Примітка 1. Вимоги цієї таблиці не поширюються на сталеві конструкції спеціальних споруд: магістральні і технологічні трубопроводи, резервуари спеціального призначення, кожухи доменних печей і повітрянагрівачів тощо.		
Примітка 2. Для конструкцій і елементів, не зазначених у цій таблиці, допускається приймати категорії з урахуванням їх призначення і напруженого стану стосовно аналогічних конструкцій і елементів, зазначених у таблиці.		

Таблиця В.2 – Показники груп конструкцій

Чинник	Познака	Характеристика	Показник, баллів
Клас відповідальності	S_1	I	4
		II, III	0
Категорія за призначенням	S_2	A	11
		Б	4
		В	1
Категорія за напруженим станом	S_3	I	8
		II	5
		III	1
Наявність розтягувальних напружень від розрахункового навантаження	S_4	є	7
		немає	2
Несприятливий вплив зварних з'єднань	S_5	є	6
		немає	2

Примітка. Несприятливий вплив зварних з'єднань слід враховувати, якщо вони розташовані у місцях дії значних розрахункових розтягувальних напружень ($\sigma > 0,3R_y$; $\sigma > 0,3R_{wz}$), або в місцях, де міцність зварного з'єднання визначає придатність до експлуатації конструкції в цілому.

В.1 Залежно від категорії конструкцій за призначенням і за напруженим станом, а також від інших чинників, наведених у таблиці В.2, конструкції та елементи поділяються на чотири групи.

Групи конструкцій слід приймати залежно від показника групи S , який дорівнює сумі балів показників окремих чинників $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$, які приймаються відповідно до таблиці В.2.

- група 1 – при $S > 26$;
- група 2 – при $23 \leq S \leq 26$;
- група 3 – при $19 \leq S \leq 22$;
- група 4 – при $S \leq 18$.

Слід враховувати, що показники факторів при експлуатації, транспортуванні та монтажі можуть відрізнятись один від одного.

В.2 Після підбору перерізів слід уточнити групу конструкцій шляхом коригування показника групи S , визначеного згідно з В.1 цього додатка, не більше ніж на ± 4 бали. При цьому рекомендується прийняти такі категорії за напруженим станом, де α – відношення абсолютного найбільшого значення нормального розтягувального напруження, викликаного дією динамічних навантажень, до найбільшого значення сумарного розтягувального напруження, викликаного дією усіх навантажень, у тому самому розрахунковому перерізі:

- I – при $\alpha \geq 0,5$;
- II – при $0,2 < \alpha < 0,5$;
- III – при $\alpha \leq 0,2$.

При товщині прокату понад 20 мм до 40 мм, за наявності кромок після гільйотинного різання, наклепу від деформування в холодному стані, що не враховуються в розрахунку, високих початкових напружень (у тому числі зварювальних), значення показника групи S необхідно збільшити на 1 бал; при товщині прокату понад 40 мм – на 2 бали.

При дії статичного навантаження і значенні нормального напруження стискання, що обчислене з урахуванням коефіцієнтів ϕ , ϕ_e , ϕ_b і не перевищує $0,4R_y \gamma_c$ (наприклад, при обмеженні гнучкості, конструктивних вимогах тощо), значення показника групи S необхідно зменшити на 4 бали.

ДОДАТОК Г
(довідковий)

ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця Г.1 – Фізичні характеристики матеріалів для сталевих конструкцій

Характеристика	Значення
Густина ρ , кг/м ³ :	
– прокату і сталевих виливків	7850
– виливків з чавуну	7200
Коефіцієнт лінійного розширення α , °С ⁻¹	$0,12 \times 10^{-4}$
Модуль пружності E , Н/мм ² :	
– прокатної сталі, сталевих виливків	$2,06 \times 10^5$
– виливків з чавуну марок:	
– СЧ15	$0,83 \times 10^5$
– СЧ20, СЧ25, СЧ30	$0,98 \times 10^5$
– пучків і пасом паралельних дротів	$1,96 \times 10^5$
– канатів сталевих:	
– спіральних і закритих	$1,67 \times 10^5$
– несучих	
– подвійного звивання	$1,47 \times 10^5$
– подвійного звивання з неметалевим сердечником	$1,27 \times 10^5$
Модуль зсуву прокатної сталі і сталевих виливків G , Н/мм ²	$0,79 \times 10^5$
Коефіцієнт поперечної деформації (Пуассона) ν	0,3
Примітка. Значення модуля пружності наведені для канатів, попередньо витягнутих зусиллям не менш як 60% розривного зусилля для каната в цілому.	

Таблиця Г.2 – Фізичні характеристики проводів і дроту

Найменування матеріалу	Марка і номінальний переріз, мм ²	Модуль пружності E , Н/мм ²	Коефіцієнт лінійного розширення α , °С ⁻¹
Алюмінієві проводи за ГОСТ 839	А, АНП; 16-800	$0,630 \times 10^5$	$0,23 \times 10^{-4}$
Мідні проводи згідно з ГОСТ 839	М; 4-800	$1,300 \times 10^5$	$0,17 \times 10^{-4}$
Сталеві алюмінієві проводи згідно з ГОСТ 839 при відношенні площ алюмінію до сталі, що дорівнює:	АС, АСК; АСКП, АСКС		
6...6,25	10 і більше	$0,825 \times 10^5$	$0,192 \times 10^{-4}$
0,65	95	$1,460 \times 10^5$	$0,139 \times 10^{-4}$
4,29...4,39	120 і більше	$0,890 \times 10^5$	$0,183 \times 10^{-4}$
7,71...8,04	150 і більше	$0,770 \times 10^5$	$0,198 \times 10^{-4}$
1,46	185 і більше	$1,140 \times 10^5$	$0,155 \times 10^{-4}$
12,22	330	$0,665 \times 10^5$	$0,212 \times 10^{-4}$
18,2...18,5	400 і 500	$0,665 \times 10^5$	$0,212 \times 10^{-4}$
Бісталевий сталемідний дріт згідно з ГОСТ 3822 діаметром, мм:	БСМ I		
1,6...4	2,0...12,5	$1,870 \times 10^5$	$0,127 \times 10^{-4}$
6	28,2	$1,900 \times 10^5$	$0,124 \times 10^{-4}$
Примітка. Значення маси проводів і дроту слід приймати згідно з ГОСТ 839 і ГОСТ 3822.			

ДОДАТОК Д
(обов'язковий)

ВИМОГИ ДО СТАЛЕЙ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Таблиця Д.1 – Характеристичні показники ударної в'язкості прокату за розрахункової температури

Група конструкцій	Нормативні показники ударної в'язкості для прокату з границею текучості, Н/мм ² .		
	$R_{yn} < 290$	$290 \leq R_{yn} < 390$	$R_{yn} \geq 390$
1	KCA + KCV ⁰	KCV ⁻²⁰	KCV ⁻⁴⁰
2	Те саме	Те саме	Те саме
3	»	»	»

Примітка 1. KCV – ударна в'язкість на зразках з V-подібним надрізом (тип II згідно з ГОСТ 9454), індекс t (KCV^t) – регламентована температура випробувань на ударний згин, відсутність індексу означає температуру +20 °С, KCA – ударна в'язкість за температури + 20 °С при випробуванні зразків I-го типу згідно з ГОСТ 9454 з V-подібним надрізом після деформаційного старіння.

Примітка 2. Розрахункова температура визначається відповідно до 1.1.3.1 цих Норм.

Примітка 3. Норми ударної в'язкості:

- 1) KCA = 29 Дж/см²;
- 2) для сталей з $R_{yn} < 290$ Н/мм² – KCV = 34 Дж/см² на поздовжніх зразках і 25 Дж/см² на поперечних зразках;
- 3) для сталей з $290 \leq R_{yn} < 390$ Н/мм² – KCV⁻²⁰ = 34 Дж/см² на поздовжніх зразках і 25 Дж/см² на поперечних зразках; KCV⁰ = KCV⁻²⁰ = KCV⁻⁴⁰ = 34 Дж/см² на поздовжніх зразках і 25 Дж/см² на поперечних зразках;
- 4) для сталей з $R_{yn} \geq 390$ Н/мм² – KCV⁻⁴⁰ = 25 Дж/см².

Таблиця Д.2 – Вимоги до хімічного складу низьколегованої сталі для сталевих конструкцій

Конструкції будівель і споруд при границі текучості сталі, Н/мм ²	Масова частка елементів ¹⁾ , %, не більше			Вуглецевий еквівалент C ₃ , не більше
	вуглець	фосфор	сірка	
До 290	0,22	0,040	0,050 ²⁾	0,38
Понад 290 до 390	0,15	0,035	0,010 ²⁾	0,42
Понад 390 до 490	0,15	0,020 ³⁾	0,010 ³⁾	0,45
Понад 490 до 590	0,15	0,015	0,010	0,47
Понад 590	0,15	0,010	0,005	0,50

¹⁾ Граничні відхилення за хімічним складом у готовому прокаті згідно з ГОСТ 27772.

²⁾ У разі термічної обробки сталі, призначеної подрібнити зерно, вміст сірки повинен складати не більше за 0,025%.

³⁾ Сумарний вміст сірки і фосфору не повинен перевищувати 0,020%.

Примітка. Значення вуглецевого еквівалента (C₃, %) обчислюється за формулою

$$C_3 = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

де C, Mn, Cr, V, Ni, Cu, Mo – масові частки вуглецю, марганцю, хрому, ванадію, нікелю, міді і молібдену відповідно, %.

Таблиця Д.3 – Вимоги до застосування сталевого прокату

Характеристика сталі	Група конструкцій	Ступінь розкислення	Вимоги щодо ударної в'язкості
Низьковуглецева сталь звичайної міцності	1	сп	КСА+КСV
	2	пс, сп	
	3	кп, пс, сп	
	4	кп, пс, сп	
Сталь підвищеної міцності	1		КСV ⁻²⁰
	2		
	3		
Високоміцна сталь	1		КСV ⁻⁴⁰
	2		
	3		
сп – спокійна; пс – напівспокійна; кп – кипляча. КСА, КСV – вимоги до ударної в'язкості, що приймаються за таблицею Д.1.			

ДОДАТОК Е
(обов'язковий)

ВИБІР СТАЛЕЙ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Таблиця Е.1 – Сталі для сталевих конструкцій будівель і споруд

Сталь	Умови застосування сталі для груп конструкцій			
	1	2	3	4
Конструкції з фасонного, сортового, листового, широкополочкового і універсального прокату і холодногнутих профілів				
С235 ГОСТ 27772	-	-	+ ^{а)}	+
С245 ГОСТ 27772	-	+ ^{б)}	+	-
С255 ГОСТ 27772	+	+	+	-
С275 ГОСТ 27772	-	+ ^{б)}	+	-
С285 ГОСТ 27772	+	+	+	-
С345 ГОСТ 27772	+3	+1	+1	-
С345К ГОСТ 27772			+	
С355 [1, 2]	-	+	+	-
С375 ГОСТ 27772, [1, 2]	+3	+1	+1	-
С390 ГОСТ 27772, [1, 2]	+	+	+	-
С440 ГОСТ 27772, [1, 2]	+	+	+	-
С490 ГОСТ 27772, [1, 2]				-
С590 ГОСТ 27772, [1, 2]	-	+	+	-
С590К ГОСТ 27772	-	-	-	-
Конструкції з труб				
ВСт3кп (до 4) ГОСТ 10705 ^{а)}	+2 ^{д)}	+2 ^{д)}	+2 ^{д)}	
ВСт3кп (от 4,5 до 10) ГОСТ 10705 ^{б)}	-	+2 ^{д)}	+2 ^{д)}	
ВСт3пс (до 5,5) ГОСТ 10705 ^{б)}	+2 ^{д)}	+2 ^{д)}	+2 ^{д)}	
ВСт3пс (от 6 до 10) ГОСТ 10705 ^{б)}	+6	+6	+6	
ВСт3сп (от 6 до 10) ГОСТ 10705 ^{б)}	-	-	-	
ВСт3пс (от 5 до 15) ГОСТ 10706 ^{г)}	-	+4	+4	
ВСт3сп (от 5 до 15) ГОСТ 10706 ^{г)}	-	-	-	
20 ГОСТ 8731 ^{е)}	+	+	-	
09Г2С ГОСТ 8731 ^{е)}	+	+	-	
<p>Знаки "+" і "-" означають, що дану сталь застосовувати відповідно слід чи не слід. Цифра за знаком "+" означає категорію сталі за ударною в'язкістю. а) окрім неопалюваних будівель і конструкцій, що експлуатуються на відкритому повітрі, а також окрім опор повітряних ліній (ПЛ), відкритих розподільних пристроїв (ВРП) та контактних мереж (КМ); б) для неопалюваних будівель і конструкцій, що експлуатуються на відкритому повітрі, слід застосовувати прокат завтовшки до 10 мм; в) група В, табл. 1 ГОСТ 10705; г) група В з додатковими вимогами за 1.6 ГОСТ 10706; д) окрім опор ПЛ, ВРП і КМ; е) безшовні гарячедеформовані труби з зазначених марок сталей допускається застосовувати для елементів спеціальних опор великих переходів ПЛ висотою понад 60 м (група конструкцій 1).</p> <p>Примітка 1. За товщину фасонного прокату слід приймати товщину полиці. Примітка 2. Вимоги цієї таблиці поширюються на листовий прокат завтовшки понад 3 мм. При товщині прокату меншій за 3 мм наведені в таблиці сталі слід застосовувати без вимог до ударної в'язкості (без зазначення категорії). Примітка 3. Прокат завтовшки менше за 5 мм із сталі класу С235 допускається застосовувати для конструкцій усіх груп, окрім опор ПЛ, ВРП і КМ. Примітка 4. Застосування термозміцненого з прокатного нагріву фасонного прокату зі сталі класу С345Т і С375Т, який постачається як сталь класу С345 і С375, не допускається в конструкціях, які при виготовленні підлягають металізації або пластичним деформаціям за температури понад +700 °С. Примітка 5. До сортового прокату (круг, смуга, квадрат) згідно з ГОСТ 535, ГОСТ 19281 та іншими технічними умовами і стандартами висуваються такі самі вимоги, як до фасонного прокату такої самої товщини згідно з ГОСТ 27772. Примітка 6. Відповідність марок сталі сортового прокату маркам сталей згідно з ГОСТ 27772 слід визначити за таблицею Е.5 цього додатка.</p>				

Таблиця Е.2 – Характеристичні і розрахункові опори при розтягу, стиску та згині для листового, широкоштабового універсального і фасонного прокату згідно з ГОСТ 27772

Сталь	Товщина прокату ¹⁾ , мм	Характеристичний опір ²⁾ , Н/мм ² , прокату				Розрахунковий опір ³⁾ , Н/мм ² , прокату			
		листового, широкоштабового, універсального		фасонного		листового, широкоштабового, універсального		фасонного	
		R_{yn}	R_{un}	R_{yn}	R_{un}	R_y	R_u	R_y	R_u
С235	від 2 до 20	235	360	235	360	230	350	230	350
	понад 20 до 40	225	360	225	360	220	350	220	350
	понад 40 до 100	215	360	–	–	210	350	–	–
	понад 100	195	360	–	–	190	350	–	–
С245	від 2 до 20	245	370	245	370	240	360	240	360
	понад 20 до 30	–	–	235	370	–	–	230	360
С255	від 2 до 3,9	255	380	–	–	250	370	–	–
	від 4 до 10	245	380	255	380	240	370	250	370
	понад 10 до 20	245	370	245	370	240	360	240	360
	понад 20 до 40	235	370	235	370	230	360	230	360
С275	від 2 до 10	275	380	275	390	270	370	270	380
	понад 10 до 20	265	370	275	380	260	360	270	370
С285	від 2 до 3,9	285	390	–	–	280	380	–	–
	від 4 до 10	275	390	285	400	270	380	280	390
	понад 10 до 20	265	380	275	390	260	370	270	380
С345	від 2 до 10	345	490	345	490	335	480	335	480
	понад 10 до 20	325	470	325	470	315	460	315	460
	понад 20 до 40	305	460	305	460	300	450	300	450
	понад 40 до 60	285	450	–	–	280	440	–	–
	понад 60 до 80	275	440	–	–	270	430	–	–
	понад 80 до 100	265	430	–	–	260	420	–	–
С345К	від 4 до 10	345	470	345	470	335	460	335	460
С355	від 8 до 50	355	450	–	–	340	430	–	–
С375	від 2 до 10	375	510	375	510	365	500	365	500
	понад 10 до 20	355	490	355	490	345	480	345	480
	понад 20 до 40	335	480	335	480	325	470	325	470
С390	від 4 до 50	390	540	–	–	380	530	–	–
С390К	від 4 до 30	390	540	–	–	380	530	–	–
С440	від 4 до 30	440	590	–	–	430	575	–	–
	понад 30 до 50	410	570	–	–	400	555	–	–
С590	від 8 до 50	590	700	–	–	540	630	–	–
С590К	від 16 до 40	540	635	–	–	515	605	–	–

1) За товщину фасонного прокату слід приймати товщину полиці.

2) За характеристичні опори прийняті гарантовані значення границі текучості і тимчасового опору.

3) Значення розрахункових опорів одержані діленням характеристичних опорів на коефіцієнти надійності за матеріалом, визначені згідно з 1.3.2 із заокругленням до 5 Н/мм².

Примітка. Розрахункові опори R_{yn} стінок гарячекатаних двотаврів і швелерів допускається збільшувати на 10% порівняно з R_y .

Таблиця Е.3 – Характеристичні і розрахункові опори при розтягу, стиску і згині труб для сталевих конструкцій будівель і споруд

Марка сталі	ГОСТ	Товщина стінки, мм	Характеристичний опір ¹⁾ , Н/мм ²		Розрахунковий опір ²⁾ , Н/мм ²	
			R_{yp}	R_{up}	R_y	R_u
ВСтЗкп, ВСтЗпс	ГОСТ 10705	До 10	225	370	215	350
ВСтЗсп						
ВСтЗпс4	ГОСТ 10706	4...15	245	370	235	350
ВСтЗсп4						
20	ГОСТ 8731	4...36	245	410	225	375

1) За характеристичні опори прийнято гарантовані значення границі текучості і тимчасового опору, які наводяться у державних стандартах або технічних умовах.

2) Значення розрахункових опорів одержано діленням характеристичних опорів, Н/мм², на коефіцієнти надійності за матеріалом, які визначаються згідно з 1.3.2 і округленням до 5 Н/мм².

Примітка 1. Характеристичні опори для труб із сталі марки 09Г2С згідно з ГОСТ 8731 устанавлюються за погодженням сторін згідно з вимогами цього стандарту; розрахункові опори для труб зі сталі цих марок обчислюють за формулами, наведеними у таблиці 1.3.1 цих Норм.

Примітка 2. Для труб марок сталей і товщин, що поставляються за іншими нормативними документами, характеристичні опори устанавлюються за погодженням сторін згідно з вимогами цього стандарту; розрахункові опори обчислюють за формулами, наведеними у таблиці 1.3.1 цих Норм.

Таблиця Е.4 – Розрахункові опори прокату змінанню торцевої поверхні, місцевому змінанню у циліндричних шарнірах, діаметральному стисканню котків

Тимчасовий опір, Н/мм ²	Розрахунковий опір, Н/мм ²		
	Змінанню		Діаметральному стисканню котків (при вільному дотиканні в конструкціях з обмеженою рухомістю)
	торцевої поверхні (за наявності пригонки)	місцевому в циліндричних шарнірах (цапфах) при щільному дотиканні	
360	327	164	8
370	336	168	8
380	346	173	9
390	355	178	9
400	364	182	10
430	391	196	10
440	400	200	10
450	409	205	10
460	418	209	10
470	427	214	11
480	436	218	11
490	445	223	11
510	464	232	12
540	482	241	12
570	504	252	13
590	522	261	13

Примітка. У таблиці наведено значення розрахункових опорів, обчислені за формулами розділу 1.3 цих Норм при $\gamma_m = 1,1$.

Таблиця Е.5 – Марки сталі, що відповідають маркам сталей згідно з ГОСТ 27772

Клас сталі	Стандарт	Сталь, яка відповідає сталі згідно з ГОСТ 27772	
		марки сталі, товщина прокату, мм	Стандарт
C235	ГОСТ 27772	Ст3кп2	ГОСТ 380
C245		Ст3пс5 (листовий – до 20, фасонний – до 30)	ГОСТ 380
C255		Ст3сп5, Ст3Гпс5, Ст3пс5 (листовий – понад 20 до 40, фасонний – понад 30)	ГОСТ 380
C275		Ст3пс5	ГОСТ 380
C285		Ст3сп5, Ст3Гпс5	ГОСТ 380
C345, C345Т		09Г2	ГОСТ 19281-89
		09Г2С 15ХСНД (листовий до 10, фасонний до 20) 14Г2 (листовий, фасонний до 20)	ГОСТ 19281-89
		СтТпс	ГОСТ 14637
	C345К	ГОСТ 27772 категорій 1, 2, 3, 4	ГОСТ 19281 категорій 6, 7, 9, 12, 13 і 15
C355	ТУ У 27.1-5416923-085	06ГБ-355	ТУ У 27.1-5416923-085
		14Г2 (листовий, фасонний – понад 20) 10Г2С1, 15ХСНД (листовий – понад 10, фасонний – понад 20), 10ХСНД (листовий – до 10, фасонний – без обмежень)	ГОСТ 19281, ГОСТ 19281-89
C375	ГОСТ 27772 категорій 1, 2, 3, 4	09Г2С, гр. 2 12Г2С, гр. 2	ГОСТ 19281 категорій 6, 7, 9, 12, 13 і 15
C390	ГОСТ 27772	14Г2АФ, 10Г2С1 термозміцнена, 10ХСНД (листовий – понад 10) 06ГБ-390	ГОСТ 19281-89 сталі категорій 1-15
C390К		15Г2АФДпс	ГОСТ 19281-89
C440		16Г2АФ, 18Г2АФпс, 15Г2СФ термозміцнена 06Г2Б	ГОСТ 19281-89 сталі категорій 1-15
C490		06Г2Б	ГОСТ 19281-89
C590		12Г2СМФ 12ХН2МД	ГОСТ 19281-89 сталі категорій 1-15
C590К		12ГН2МФАЮ	

Таблиця Е.6 – Розрахункові опори виливків з вуглецевої сталі

Напружений стан	Умовна позначка	Розрахункові опори, Н/мм ² відливків з вуглецевої сталі марок			
		15Л	25Л	35Л	45Л
Розтяг, стиск, згин	R_u	150	180	210	250
Зсув	R_s	90	110	130	150
Змінання торцевої поверхні (за наявності пригонки)	R_p	230	270	320	370
Змінання місцеве в циліндричних шарнірах (цапфах) при щільному дотиканні	R_{fp}	110	130	160	180
Діаметральне стискання котків при вільному дотиканні (в конструкціях з обмеженою рухливістю)	R_{cd}	6	7	8	10

Таблиця Е.7 – Розрахункові опори відливків із сірого чавуну

Напружений стан	Умовна позначка	Розрахункові опори, Н/мм ² , відливків із сірого чавуну марок			
		СЧ 15	СЧ 20	СЧ 25	СЧ 30
Розтяг центральний при згині	R_t	55	65	85	100
Стиск центральний при згині	R_c	160	200	230	250
Зминання торцевої поверхні (за наявності пригонки)	R_p	240	300	340	370
Зсув	R_s	40	50	65	75

ДОДАТОК Ж
(обов'язковий)

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ З'ЄДНАННЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Таблиця Ж.1 – Матеріали для зварних з'єднань

Група конструкцій	Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Державний стандарт, технічні умови	Марки матеріалів для зварювання					покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
			під флюсом		у вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргеном згідно з ГОСТ 10157		самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	
			флюс згідно з ГОСТ 9087	зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
1, 2	Від 235 до 285 вкл. (типу Ст3сп)	ГОСТ 27772 ДСТУ 2651 (ГОСТ 380) ГОСТ 14637 ГОСТ 535-88 ГОСТ 6713	АН-348А АН-348АД ¹⁾	Св-08А Св-08ГА	Св-08Г2С		Э42А УОНИ 13/45 УОНИ 13/45СМ УОНИ 13/45А СМ11	
	Від 295 до 375 вкл. (типу 09Г2С)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281-89 [2]	АН-47 АН-47Д АН-348 АН-348АД	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ПП-АН19 ПП-АН45	Э50А УОНИ 13/55, УОНИ 13/55СМ УОНИ 13/55ФК ДСК-55ФК
	Від 325 до 390 вкл. (типу 10ХСНД)	ГОСТ 1928 ГОСТ 6713	АН-47 АН-47Д АН-348А АН-348АД АН-43	Св-08ГА ¹⁾ Св-10ГА ¹⁾ Св-10Г2 ¹⁾ Св-08ХМ Св-10НМА	Св-08Г2С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ПП-АН19Н ПП-АН45	ИТС-4С АНО-11 АНО-12 АНО-12С АНО-9 АНО-ТМ/СХ
	Від 355 до 440 вкл. (типу С390, 16ГБ)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281 ГОСТ 5521 [1, 2]	АН-47 АН-47Д АН-17М АН-348А АН-348АД АН-43	Св-08ГА ¹⁾ Св-10ГА ¹⁾ Св-10Г2 ¹⁾ Св-08ХМ Св-10НМА Св-08ХГСМА Св-10ХГ2СМА	Св-08Г2С	ПП-АН9 ПП-АН29 ПП-АН59 ПП-АН61 ПП-АН69	ПП-АН19 ПП-АН19Н ПП-АН45	
	345 (С345К, 10ХНДП)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-348А АН-348АД	Св-08ГА ¹⁾ Св-10ГА ¹⁾ Св-10Г2 ¹⁾ Св-08ХМ Св-10НМА	Св-08Г2С	ПП-АН59 ПП-АН61	ПП-АН19 ПП-АН19Н	Э50А ОЗС-18 КД-11
	Від 440 до 590 вкл.	ГОСТ 27772 [1]	АН-17М	Св-08ХН2ГМЮ Св-10НМА	Св-08ХГСМА Св-10ХГ2СМА Св-08Г2С			Э60 УОНИ 13/65 АНО-33 АНО-ТМ60 Э70, АНП-2 АНП-11 АНО-ТМ70

Кінець таблиці Ж.1

Група конструкцій	Клас міцності прокату (найменування, марка сталі)	Державний стандарт, технічні умови	Марки матеріалів для зварювання					покритими електродами типу згідно з ГОСТ 9467
			під флюсом		у вуглекислому газі згідно з ГОСТ 8050 або в суміші його з аргоном згідно з ГОСТ 10157		самозахисним порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271	
			флюс згідно з ГОСТ 9087	зварювальний дріт згідно з ГОСТ 2246	дротом суцільного перерізу згідно з ГОСТ 2246	порошковим дротом згідно з ГОСТ 26271		
3, 4	Від 235 до 285 вкл. (типу Ст3сп)	ГОСТ 27772 ДСТУ 2651 (ГОСТ 380) ГОСТ 14637 ГОСТ 535	АН-348А АН-348АД ¹⁾	Св-08 Св-08А Св-08ГА	Св-08Г2С			Э-46 АНО-4 АНО-44 АНО-13 АНО-36 АНО-37 АНО-29М АНО-24 АНО-6У ОЗС-12 ОЗС-4А МР-3
	Від 295 до 375 вкл. (типу 09Г2С)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-47 АН-47Д АН-348 АН-348АД	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8 ПП-АН59	ПП-АН19 ПП-АН19Н ПП-АН45	Э50А УОНИ 13/55 УОНИ 13/55СМ УОНИ 13/55ФК ДСК-55ФК
	Від 325 до 390 вкл. (типу 10ХСНД)	ГОСТ 19281 ГОСТ 6713	АН-47 АН-47Д АН-348А АН-348АД	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8	ПП-АН19 ПП-АН19Н ПП-АН45	ИТС-4С АНО-11 АНО-12 АНО-12С АНО-9 АНО-ТМ/СХ
	Від 355 до 440 вкл. (типу С390, 16ГБ)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19289 ГОСТ 55213 [3]	АН-47 АН-47Д АН-17М АН-348А АН-348АД	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2	Св-08Г2С	ПП-АН3 ПП-АН8	ПП-АН19 ПП-АН19Н ПП-АН45	---
	345 (С345К, 10ХНДП)	ГОСТ 27772 ГОСТ 19281	АН-348А АН-348АД	Св-08Х1ДЮ	Св-08Г2С	ПП-АН59 ПП-АН61	ПП-АН19 ПП-АН19Н	Э50А ОЗС-18 КД-11

¹ Застосування флюсу АН-348А (АН-348АД) вимагає проведення додаткового контролю механічних властивостей металу шва при зварюванні з'єднань елементів завтовшки понад 32 мм.

Примітка. При відповідному обґрунтуванні для зварювання конструкцій допускається використовувати зварювальні матеріали (дроти, флюси, захисні гази, електроди), не зазначені в цій таблиці. При цьому властивості металу шва, що виконується з їх застосуванням, повинні бути не гірші від властивостей, які забезпечуються застосуванням матеріалів згідно з цією таблицею.

Таблиця Ж.2 – Характеристичні та розрахункові опори металу кутових швів

Рекомендований клас міцності основного металу	Метал кутового шва	
	Характеристичний опір R_{min} , Н/мм ²	Розрахунковий опір R_{wf} , Н/мм ²
С315 і нижче	410	180
Вище С315 до С355 включно	450	200
Вище С355 до С390 включно	490	215
Вище С390 до С440 включно	590	240
Вище С440	685	280

Таблиця Ж.3 – Вимоги до болтів за різних умов їх застосування

Клас міцності болтів і вимоги до них згідно з ГОСТ 1759.4 у конструкціях, які			
не розраховуються на витривалість		розраховуються на витривалість	
при роботі болтів на			
розтяг або зріз	зріз	розтяг або зріз	зріз
5.6	5.6	5.6	5.6
–	5.8	–	–
8.8	8.8	8.8	8.8
10.9	10.9	10.9	10.9
–	12.9	–	12.9

Примітка 1. Високоміцні болти згідно з ГОСТ 22356 із сталі марки 40Х "селект" застосовуються у тих самих конструкціях, що й болти класів міцності 10.9 і 12.9.

Примітка 2. У з'єднаннях, які не розраховуються на витривалість, допускається застосовувати болти з підголовком класу точності В і С згідно з ГОСТ 7795, ГОСТ 15590.

Таблиця Ж.4 – Характеристичні опори сталі болтів і розрахункові опори одноболтових з'єднань зрізу і розтягу, Н/мм²

Клас міцності болтів	R_{min}	R_{lyn}	R_{ls}	R_{lt}
5.6	500	300	210	225
5.8	500	400	210	235
8.8	800	640	320	435
10.9	1000	900	400	540
12.9	1200	1080	420	600
40Х "селект"	1100	990	405	550

Примітка. У таблиці вказані значення розрахункових опорів, обчислені із округленням до 5 Н/мм².

Таблиця Ж.5 – Розрахункові опори одноболтових з'єднань змінанню R_{bp} елементів, що з'єднуються болтами

Тимчасовий опір сталі з'єднуваних елементів R_{min} , Н/мм ²	R_{bp} , Н/мм ² , при болтах	
	класу точності А	класів точності В і С, високоміцних
360	560	475
370	580	485
380	590	500
390	610	515
430	670	565
440	685	580

Кінець таблиці Ж.5

Тимчасовий опір сталі з'єднаних елементів R_{th} , Н/мм ²	R_{bp} , Н/мм ² , при болтах	
	класу точності А	класів точності В і С, високоміцних
450	700	595
460	720	605
470	735	620
480	750	630
490	765	645
510	795	670
540	845	710
570	890	750
590	920	775

Примітка. У таблиці наведені значення розрахункових опорів, обчислені за формулами розділу 1.3 цих Норм із округленням до 5 Н/мм².

Таблиця Ж.6 – Розрахункові опори розтягу фундаментних болтів R_{ba}

Номинальний діаметр болтів, мм	R_{ba} , Н/мм ² для болтів із сталі марок			
	згідно з ГОСТ 535 ^{*)}		згідно з ГОСТ 19281 ^{*)}	
	Ст3кп2-И	Ст3пс4-П, Ст3пс2-П, Ст3сп4-П, Ст3сп2-П	09Г2С-6, 09Г2С-8	10Г2С1-6, 10Г2С1-8
12, 16, 20	190	200	265	270
24, 30	180	190	245	265
36	180	190	230	265
42, 48, 56	175	180	230	265
64, 72, 80	175	180	220	235
90, 100	175	180	210	235
110, 125, 140	150	165	210	-

^{*)} Розрахункові опори для болтів із інших сталей обчислюються за формулами 1.3.7.
Примітка 1. Сталь згідно з ГОСТ 535 повинна постачатися за 1 групою за призначенням.
Примітка 2. У таблиці наведені значення розрахункових опорів, обчислені за формулами розділу 1.3 цих Норм з округленням до 5 Н/мм².

Таблиця Ж.7 – Характеристичні і розрахункові опори на розтяг, Н/мм², високоміцних болтів згідно з ГОСТ 22356 із сталі марки 40Х "селект"

Номинальний діаметр нарізки, мм	R_{th}	R_{bh}
16, 20, (22), 24, (27)	1100	770
30	950	665
36	750	525
42	650	455
48	600	420

Примітка. Розміри, наведені в дужках, застосовувати не рекомендується.

Таблиця Ж.8 – Площі перерізів болтів, см², згідно з ГОСТ 1759.4

<i>d</i> , мм	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
<i>A_h</i>	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
<i>A_{hn}</i>	1,57	1,92	2,45	3,03	3,53	4,59	5,61	8,16	11,20	14,72

Примітка 1. Площі перерізу болтів діаметром понад 48 мм слід приймати згідно з ГОСТ 24379.0.

Примітка 2. Розміри, наведені в дужках, не рекомендується застосовувати в конструкціях, окрім опор повітряних ліній (ПЛ), відкритих розподільних пристроїв (ВРП) та контактних мереж (КМ).

ДОДАТОК І
(обов'язковий)

**КОЕФІЦІЄНТИ УМОВ РОБОТИ ДЛЯ РОЗТЯГНУТОГО ОДИНОЧНОГО КУТИКА,
ЯКИЙ ПРИКРІПЛЮЄТЬСЯ ОДНІЄЮ ПОЛИЦЕЮ БОЛТАМИ**

Коефіцієнт умов роботи γ_{c1} при розрахунку за формулою (1.4.2) перерізу розтягнутого одиночного кутика зі сталі з границею текучості до 380 Н/мм², який прикріплюється однією полицею болтами, поставленими в один ряд вздовж осі, розташованої на відстані не менше за 0,5*b* від обушка кутика і не менше 1,2*d* від пера кутика, слід визначити за формулою

$$\gamma_{c1} = \left(\alpha_1 \frac{A_{n1}}{A_n} + \alpha_2 \right) \alpha_3, \quad (I.1)$$

де A_{n1} – площа частини поперечного перерізу прикріплюваної полиці кутика між краєм отвору і пером;

A_n – площа поперечного перерізу кутика нетто;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коефіцієнти, що визначаються за таблицею І.1.

Таблиця І.1 – Коефіцієнти α_1, α_2 і α_3

Коефіцієнти	Значення коефіцієнтів $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$					
	при одному болті та відстані e_1 , що дорівнює			при $e_1 \geq 1,5d$ та $p_1 \geq 2d$ при кількості болтів у ряду		
	1,35 <i>d</i> ¹⁾	1,5 <i>d</i>	2,0 <i>d</i>	2	3	4
α_1	1,70	1,70	1,70	1,77	1,45	1,17
α_2	0,05	0,05	0,05	0,19	0,36	0,47
α_3	0,65	0,85	1,0	1,0	1,0	1,0

¹⁾ – тільки для елементів ґраток (розкосів і розпірок), окрім тих, що постійно працюють на розтяг при товщині полиці до 6 мм.

При розрахунку тяг і поясів траверс, елементів опор повітряних ліній (ПЛ), відкритих розподільних пристроїв (ВРП) та контактних мереж (КМ), що безпосередньо прилягають до вузлів кріплення проводів, а також елементів, що з'єднують у стояках вузли кріплення тяг і розтягнутих поясів траверс, коефіцієнти γ_{c1} слід зменшувати на 10%.

e_1 – відстань вздовж лінії дії зусилля від краю елемента до центра найближчого отвору;

b – ширина полиці кутика;

p_1 – відстань вздовж лінії дії зусилля між центрами отворів;

d – діаметр отвору для болта з урахуванням додатного допуску.

ДОДАТОК К
(обов'язковий)

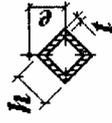
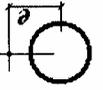
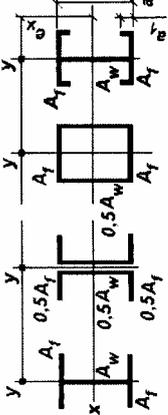
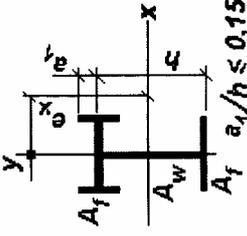
**КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ НА СТІЙКІСТЬ ЦЕНТРАЛЬНО
І ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Таблиця К.1 – Коефіцієнти стійкості при центральному стиску

Умовна гнучкість λ	Коефіцієнт ϕ для типів кривих стійкості			Умовна гнучкість λ	Коефіцієнт ϕ для типів кривих стійкості		
	a	b	c		a	b	c
0,4	999	998	992	5,4	261	261	255
0,6	994	986	950	5,6	242	242	240
0,8	981	967	929	5,8	226	226	226
1,0	968	948	901	6,0		211	
1,2	954	927	878	6,2		198	
1,4	938	905	842	6,4		186	
1,6	920	881	811	6,6		174	
1,8	900	855	778	6,8		164	
2,0	877	826	744	7,0		155	
2,2	851	794	709	7,2		147	
2,4	820	760	672	7,4		139	
2,6	785	722	635	7,6		132	
2,8	747	683	598	7,8		125	
3,0	704	643	562	8,0		119	
3,2	660	602	526	8,5		105	
3,4	615	562	492	9,0		094	
3,6	572	524	460	9,5		084	
3,8	530	487	430	10,0		076	
4,0	475	453	401	10,5		069	
4,2	431	421	375	11,0		063	
4,4	393	392	351	11,5		057	
4,6	359	359	328	12,0		053	
4,8	330	330	308	12,5		049	
5,0	304	304	289	13,0		045	
5,2	281	281	271	14,0		039	

Примітка. Наведені у таблиці значення коефіцієнта ϕ збільшені в 1000 разів.

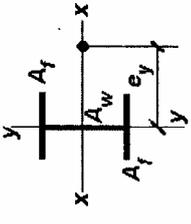
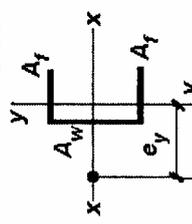
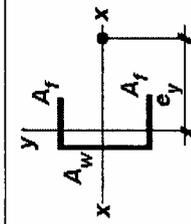
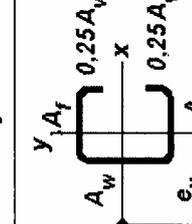
Таблиця К.2 – Коефіцієнти впливу форми перерізу η

Тип перерізу	Схема перерізу і ексцентриситет	$\frac{A_f}{A_w}$	Значення η при		
			$\bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) \leq 5$		
			$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$	
			$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$	$\bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) > 5$
1-й		-	1,0	1,0	1,0
2-й	 $t/h = 0,25$	-	0,85	0,85	0,85
3-й		-	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}_x$	$0,75 + 0,02\bar{\lambda}_x$	0,85
4-й	 $t/h = 0,25$	-	$(1,35 - 0,05m_x) - 0,01(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,10	1,10
5-й		0,25 0,5 ≥ 1,0	$(1,45 - 0,05m_x) - 0,01(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$ $(1,75 - 0,1m_x) - 0,02(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$ $(1,90 - 0,1m_x) - 0,02(6 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,20 1,25 $1,4 - 0,02\bar{\lambda}_x$	1,20 1,25 1,30
6-й	 $a_1/h \leq 0,15$		$\eta_5 \left(1 - 0,3(5 - m_x) \frac{a_1}{h} \right)$	η ₅	η ₅

Продовження таблиці К.2

Тип перерізу	Схема перерізу і ексцентриситет	$\frac{A_f}{A_w}$	Значення η при			
			$0 \leq \bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) \leq 5$	$\bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) > 5$		
7-й		-	$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$
			$\eta_5 \left(1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left(1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	$\eta_5 \left(1 - 0,8 \frac{a_1}{h} \right)$	
8-й		0,5	1,4	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,60 - 0,01(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,6	$1,35 + 0,05m_x$	1,6
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,8	$1,3 + 0,1m_x$	1,8
9-й		0,25	$(0,75 - 0,05m_x) - 0,01(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,0		1,0
		0,5	$(0,5 - 0,1m_x) - 0,02(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,0		1,0
		$\geq 1,0$	$(0,25 - 0,15m_x) - 0,03(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,0		1,0
10-й		0,5	$1,45 + 0,04m_x$	1,65	$1,45 + 0,04m_x$	1,65
		1,0	$1,8 + 0,12m_x$	2,4	$1,8 + 0,12m_x$	2,4
		1,5	$2,0 + 0,25m_x + 0,1\bar{\lambda}_x$	-	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25m_x + 0,1\bar{\lambda}_x$	-	-	-
		0,5	$(1,25 - 0,05m_x) - 0,01(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,0		1,0
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m_x) - 0,02(5 - m_x)\bar{\lambda}_x$	1,0		1,0

Кінець таблиці К.2

Тип перерізу	Схема перерізу і ексцентриситет	$\frac{A_f}{A_w}$	Значення η при			
			$0 \leq \bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$	$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$\bar{\lambda}_x(\bar{\lambda}_y) > 5$
			$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$	$0,1 \leq m_x(m_y) \leq 5$	$5 < m_x(m_y) \leq 20$
11-й		$\leq 0,5$	$0,25 - 0,15m_y$	1,0	1,0	1,0
		1,0	$(0,5 - 0,1m_y) - 0,02(5 - m_y)\bar{\lambda}_y$	1,0	1,0	1,0
		2,0	$(0,75 - 0,05m_y) - 0,01(5 - m_y)\bar{\lambda}_y$	1,0	1,0	1,0
12-й		0,25	$3,0 + 0,25m_y + 0,1$	-	-	-
		0,333	$2,0 + 0,25m_y + 0,1$	-	-	-
		0,50	$1,8 + 0,12m_y$	2,4	$1,8 + 0,12m_y$	2,4
		1,00	$1,45 + 0,04m_y$	1,65	$1,45 + 0,04m_y$	1,65
12-й		$\leq 0,5$	$(1,5 - 0,1m_y) - 0,02(5 - m_y)$	1,0	-	1,0
		1,0	$(1,25 - 0,05m_y) - 0,01(5 - m_y)$	1,0	-	1,0
13-й		1,25	$1,8 - 0,02(5 - m_y)$	1,8	$1,3 + 0,1m_y$	1,8
		0,5	$1,6 - 0,01(5 - m_y)$	1,6	$1,35 + 0,05m_y$	1,6
		1,0	1,4	1,4	1,4	1,4

Примітка 1. Для перерізів 5-7-го типів при розрахунку значень A_f/A_w площу вертикальних елементів полиць не слід враховувати.Примітка 2. Для перерізів 6-7-го типів значення η_5 слід приймати таким, що дорівнює значенню η для 5-го типу при тих самих значеннях A_f/A_w .

Таблиця К.3 – Коефіцієнти стійкості φ_e при позацентровому стиску суцільностінчастих стрижнів в площині дії моменту, що збігається з площиною симетрії

Умовна гнучкість $\bar{\lambda}$	Значення φ_e при значенні приведенного відносного ексцентриситету m_{ef}								
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045
Умовна гнучкість $\bar{\lambda}$	Значення φ_e при значенні приведенного відносного ексцентриситету m_{ef}								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
0,5	469	417	370	337	307	280	260	237	222
1,0	427	382	341	307	283	259	240	225	209
1,5	388	347	312	283	262	240	223	207	195
2,0	352	315	286	260	240	222	206	193	182
2,5	317	287	262	238	220	204	190	178	168
3,0	287	260	238	217	202	187	175	166	156
3,5	258	233	216	198	183	172	162	153	145
4,0	232	212	197	181	168	158	149	140	135
4,5	208	192	178	165	155	146	137	130	125
5,0	188	175	162	150	143	135	126	120	117
5,5	170	158	148	138	132	124	117	112	108
6,0	153	145	137	128	120	115	109	104	100
6,5	140	132	125	117	112	106	101	097	094
7,0	127	121	115	108	102	098	094	091	087
8,0	106	100	095	091	087	083	081	078	076
9,0	088	085	082	079	075	072	069	066	065
10,0	075	072	070	069	065	062	060	059	058
11,0	063	062	061	060	057	055	053	052	051
12,0	055	054	053	052	051	050	049	048	047
13,0	049	048	048	047	045	044	043	042	041
14,0	044	043	043	042	041	040	040	039	039

Умовна гнучкість $\bar{\lambda}$	Значення φ_e при значенні приведенного відносного ексцентриситету m_{ef}							
	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	210	183	164	150	125	106	090	077
1,0	196	175	157	142	121	103	086	074
1,5	182	163	148	134	114	099	082	070
2,0	170	153	138	125	107	094	079	067
2,5	158	144	130	118	101	090	076	065
3,0	147	135	123	112	097	086	073	063
3,5	137	125	115	106	092	082	069	060
4,0	127	118	108	098	088	078	066	057
4,5	118	110	101	093	083	075	064	055
5,0	111	103	095	088	079	072	062	053
5,5	104	095	089	084	075	069	060	051
6,0	096	089	084	079	072	066	057	049
6,5	089	083	080	074	068	062	054	047
7,0	083	078	074	070	064	059	052	045
8,0	074	068	065	062	057	053	047	041
9,0	064	061	058	055	051	048	043	038
10,0	057	055	052	049	046	043	039	035
11,0	050	048	046	044	040	038	035	032
12,0	046	044	042	040	037	035	032	029
13,0	041	039	038	037	035	033	030	027
14,0	038	037	036	036	034	032	029	026

Примітка 1. Значення коефіцієнтів φ_e в таблиці збільшені в 1000 разів.

Примітка 2. Значення коефіцієнта φ_e слід приймати не більшим за значення коефіцієнта φ .

Таблиця К.4 – Коефіцієнти стійкості φ_e при позацентровому стиску наскрізних стрижнів у площині дії моменту, що збігається з площиною симетрії

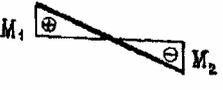
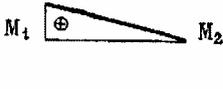
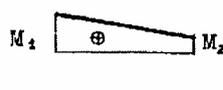
Умовна приведена гнучкість λ_{ef}	Значення φ_e при значенні відносного ексцентриситету m								
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	298
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043
Умовна приведена гнучкість λ_{ef}	Значення φ_e при значенні відносного ексцентриситету m								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
0,5	286	250	222	200	182	167	154	143	133
1,0	280	243	218	197	180	165	151	142	131
1,5	271	240	211	190	178	163	149	137	128
2,0	255	228	202	183	170	156	143	132	125
2,5	238	215	192	175	162	148	136	127	120
3,0	222	201	182	165	153	138	130	121	116
3,5	206	187	170	155	143	130	123	115	110
4,0	191	173	160	145	133	124	118	110	105
4,5	176	160	149	136	124	116	110	105	096
5,0	161	149	138	127	117	108	104	100	098
5,5	147	137	128	118	110	102	098	095	091
6,0	135	126	119	109	103	097	093	090	085
6,5	124	117	109	102	097	092	088	085	080
7,0	114	108	101	095	091	087	083	079	076
8,0	097	091	085	082	079	077	073	070	067
9,0	082	079	075	072	069	067	064	062	059
10,0	070	067	064	062	060	058	056	054	052
11,0	060	058	056	054	053	052	050	048	046
12,0	054	053	050	049	048	047	045	043	042
13,0	048	047	046	045	044	044	042	041	040
14,0	043	042	042	041	041	040	039	039	038

Умовна приведена гнучкість $\bar{\lambda}_{ef}$	Значення φ_e при значенні відносного ексцентриситету m							
	7,0	8,0	9,0	10	12	14	17	20
0,5	125	111	100	091	077	067	058	048
1,0	121	109	098	090	077	066	055	046
1,5	119	108	096	088	077	065	053	045
2,0	117	106	095	086	076	064	052	045
2,5	113	103	093	083	074	062	051	044
3,0	110	100	091	081	071	061	051	043
3,5	106	096	088	078	069	059	050	042
4,0	100	093	084	076	067	057	049	041
4,5	096	089	079	073	065	055	048	040
5,0	092	086	076	071	062	054	047	039
5,5	087	081	074	068	059	052	046	039
6,0	083	077	070	065	056	051	045	038
6,5	077	072	066	061	054	050	044	037
7,0	074	068	063	058	051	047	043	036
8,0	065	060	055	052	048	044	041	035
9,0	056	053	050	048	045	042	039	035
10,0	050	047	045	043	041	038	036	033
11,0	044	043	042	041	038	035	032	030
12,0	040	039	038	037	034	032	030	028
13,0	038	037	036	035	032	030	028	026
14,0	037	036	035	034	031	029	027	025

Примітка 1. Значення коефіцієнтів φ_e в таблиці збільшені в 1000 разів.

Примітка 2. Значення коефіцієнту φ_e слід приймати не більше за значення коефіцієнта φ .

Таблиця К.5 – Приведені відносні ексцентриситети m_{ef} для позацентрово стиснутих стрижнів з шарнірно обертими кінцями

Форма епюри моментів	$\bar{\lambda}$	Значення m_{ef} при $m_{ef,1}$, який дорівнює										
		0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	20,0
$\delta = -1,0$ 	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,48	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
$\delta = -0,5$ 	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
$\delta = 0$ 	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
$\delta = 0,5$ 	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,10	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,26	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,55	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00

$$m_{ef,1} = \eta \frac{M_1 A}{N W_c}; \delta = \frac{M_2}{M_1}$$

ДОДАТОК Л
(обов'язковий)

КОЕФІЦІЄНТ c_{\max} ДЛЯ РОЗРАХУНКУ НА СТІЙКІСТЬ СТИСНУТИХ СТРИЖНІВ
ТОНКОСТІННОГО ВІДКРИТОГО ПЕРЕРІЗУ

Л.1 Коефіцієнт c_{\max} слід розраховувати за формулою

$$c_{\max} = \frac{2}{1 + \delta B + \sqrt{(1 - \delta B)^2 + 16\mu^{-1}(\alpha - e_x h^{-1})^2}}. \quad (\text{Л.1})$$

Л.2 Для типів перерізів, наведених у таблиці Л.1, у формулі (Л.1) слід приймати:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{4\rho}{\mu}; B = 1 + \frac{2\beta}{\rho} \cdot \frac{e_x}{h}; \\ \mu &= 8\omega + 0,156 \frac{I_t}{Ah^2} \lambda_y^2; \\ \alpha &= \frac{a_x}{h}; e_x = \frac{M_x}{N}, \end{aligned} \quad (\text{Л.2})$$

де a_x – відстань між центром ваги і центром згину перерізу;

e_x – ексцентриситет додатка стискальної сили відносно осі $x - x$ зі своїм знаком (в таблиці Л.1 показаний зі знаком "плюс").

У формулах (Л.2) позначено:

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{Ah^2} + \alpha^2; \omega = \frac{I_\omega}{I_y h^2}; \quad (\text{Л.3})$$

β – коефіцієнт, що приймається за таблицею Л.1;

$I_t = \varepsilon \sum_i b_i t_i^3$ – момент інерції перерізу при вільному крученні (тут ε – коефіцієнт, що приймається за таблицею Л.1);

b_i і t_i – відповідно ширина і товщина листів, які утворюють переріз, включаючи стінку.

Формули для визначення ω , ε , α , β та їх значення наведені в таблиці Л.1.

При розрахунку стрижня П-подібного перерізу на центральний стиск у формулі (Л.1) слід приймати $B = 1$, $e_x = 0$.

Л.3 При розрахунку стиснутих стрижнів згідно з 1.4.1.5 та Л.8. у формулі (Л.1) слід приймати:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{4\rho}{\mu}; B = 1; \\ \mu &= \frac{8I_\omega}{I_x b_2} + 0,156 \frac{I_t}{Ab^2} \lambda_x^2; \\ \alpha &= \frac{a_y}{b}; e_x = 0, \end{aligned} \quad (\text{Л.4})$$

де a_y – відстань між центром ваги і центром згину перерізу (рисунок Л.2).

У формулах (Л.4) позначено

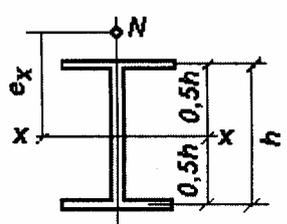
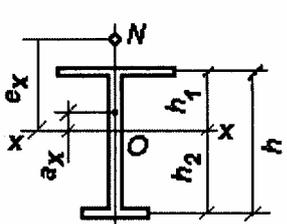
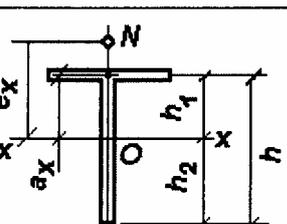
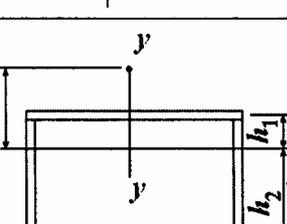
$$\begin{aligned} \rho &= \frac{I_x + I_y}{Ab^2} + \alpha^2; \\ I_t &= 0,37 \left(h t_w^3 + 2 b t_f^3 \right). \end{aligned} \quad (\text{Л.5})$$

Для відкритого перерізу за рисунком Л.1, значення $\frac{I_\omega}{I_x b^2}$ і $\frac{I_t}{A b^2}$ і α повинні визначатися за формулами:

$$\frac{I_\omega}{I_x b^2} = \frac{3+2\eta}{(6+\eta)^2}; \quad \frac{I_t}{A b^2} = 0,37 \left(\frac{t}{b}\right)^2; \quad \alpha = \frac{4(3+\eta)}{(2+\eta)(6+\eta)},$$

де $\eta = h/b$.

Таблиця Л.1 – Значення коефіцієнтів

Схема перерізу	ω	ε	α	β
	0,25	0,43	0	0
	$\frac{I_1 I_2}{I_y^2}$	0,42	$\frac{I_1 h_1 - I_2 h_2}{I_y h}$	За формулою (П.12) додатка П
	0	0,40	$\frac{h_1}{h}$	За формулою (П.12) додатка П
	$\frac{3+2\eta}{(6+\eta)^2}$	0,37	$\frac{4(3+\eta)}{(2+\eta)(6+\mu)}$	0

I_1 і I_2 – моменти інерції відповідно більшого і меншого поясів відносно осі симетрії перерізу у – у; $\eta = b/h$.

Л.4 Коефіцієнт c_{\max} при розрахунку на стійкість стрижня швелерного перерізу (рисунок Л.1) слід розраховувати за формулою (Л.1), в якій необхідно приймати:

$$\delta = \frac{4\rho}{\mu}; \quad B=1; \quad \alpha=0; \quad (Л.6)$$

де

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{A h^2} + \nu^2;$$

$$\mu = \frac{8 I_\omega}{I_y h_2} + 0,156 \frac{I_t}{A h^2} \lambda_y^2.$$

У формулах (Л.6) позначено:

$$v = \frac{4(3+\eta\psi)}{\eta(2+\eta\psi)(6+\eta\psi)}; I_{\omega} = \frac{t_f b^3 h^3}{12} \times \frac{3+2\eta\psi}{6+\eta\psi},$$

де $\eta = h/b$; $\psi = t_w/t_f$.

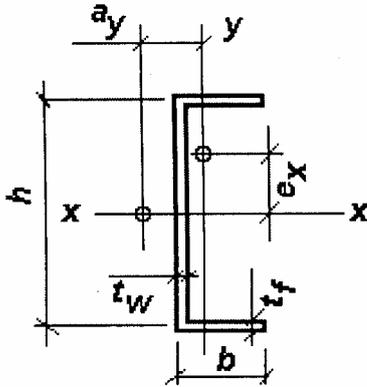


Рисунок Л.1 – Схема швелерного перерізу

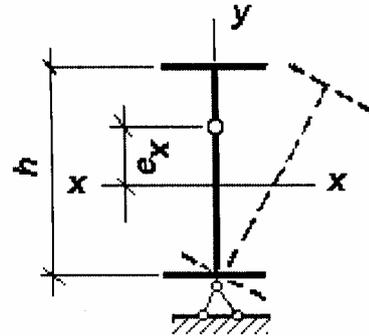


Рисунок Л.2 – Схема перерізу елемента, підкріпленого вздовж полиці

Величину e_x слід приймати відповідно до Л.2, а I_t – визначати за формулою (Л.5).

Л.8 Розрахунок на стійкість позacentровано стиснутих елементів двотаврового перерізу з двома осями симетрії, неперервно підкріплених вздовж однієї з полиць (рисунок Л.2), необхідно виконувати за 1.6.2.1, при цьому в формулах (1.6.11) і (1.6.12) замість $\bar{\lambda}_x$ слід приймати $\bar{\lambda}_y$, а коефіцієнт c_{\max} – розраховувати за формулою

$$c_{\max} = \frac{2+0,1\alpha}{1+4(\rho+e_x h^{-1})}, \quad (\text{Л.7})$$

де α – параметр, що визначається за формулою (П.4) додатка П;

ρ – параметр, що визначається за формулою (Л.3) цього додатка.

Значення розрахункової довжини l_{ef} слід приймати таким, що дорівнює відстані між перерізами елемента, які закріплені від повороту відносно поздовжньої осі (відстань між вузлами кріплення в'язей, розпірок тощо).

Ексцентриситет $e_x = M_x / N$, який приймається у формулі (Л.1) зі своїм знаком, вважається додатним, якщо точка прикладання сили зміщена у бік вільної полиці (рисунок Л.2); для центрально стиснутих елементів $e_x = 0$.

При визначенні e_x за розрахунковий згинальний момент M_x слід приймати найбільший момент у межах розрахункової довжини l_{ef} елемента.

ДОДАТОК М
(довідковий)

СТИСНУТІ ЕЛЕМЕНТИ З ГНУЧКОЮ СТІНКОЮ

При розрахунку центрально і позацентрово стиснутих стрижнів суцільного перерізу у випадках, коли фактичне значення умовної гнучкості стінки $\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ перевищує (при центральному стиску не більше ніж у 2 рази) значення граничної умовної гнучкості стінки $\bar{\lambda}_{uw}$, отримане відповідно до вимог 1.4.3.2, у формулі (1.4.3) при $\alpha \leq 0,5$ необхідно приймати розрахункову зменшену площу поперечного перерізу A_d замість A .

Значення A_d слід обчислювати за формулами:

– для двотаврового і швелерного перерізу:

$$A_d = A - (h_{ef} - h_d)t_w ; \quad (M.1)$$

– для коробчастого перерізу:

– при центральному стиску:

$$A_d = A - 2(h_{ef} - h_d)t_w - 2(b_{ef,1} - b_d)t_f ; \quad (M.2)$$

– при позацентровому стиску:

$$A_d = A - 2(h_{ef} - h_d)t_w, \quad (M.3)$$

де h_{ef} і h_d – розрахункова і зменшена висота стінки, розташованої паралельно площині, у якій перевіряється стійкість;

$b_{ef,1}$ і b_d – розрахункова і зменшена ширина пояса коробчастого перерізу, розташованого перпендикулярно до площини, у якій перевіряється стійкість.

Значення h_d у центрально стиснутих елементах доцільно обчислювати за формулами:

– для двотаврового перерізу:

$$h_d = t_w \left[\bar{\lambda}_{uw} - \left(\frac{\bar{\lambda}_w}{\bar{\lambda}_{uw}} - 1 \right) (\bar{\lambda}_{uw} - 1,2 - 0,15\bar{\lambda}) \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (M.4)$$

де при $\bar{\lambda} > 3,5$ слід приймати $\bar{\lambda} = 3,5$;

– для коробчастого перерізу:

$$h_d = t_w \left[\bar{\lambda}_{uw} - \left(\frac{\bar{\lambda}_w}{\bar{\lambda}_{uw}} - 1 \right) (\bar{\lambda}_{uw} - 2,9 - 0,2\bar{\lambda} + 0,7\bar{\lambda}_w) \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (M.5)$$

де при $\bar{\lambda} > 2,3$ слід приймати $\bar{\lambda} = 2,3$;

– для швелерного перерізу:

$$h_d = t_w \bar{\lambda}_{uw} \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (M.6)$$

Для центрально стиснутих елементів значення λ і λ_{uw} у формулах (M.4) – (M.6) слід приймати відповідно до вимог 1.4.3.2. При обчисленні значення h_d для коробчастого перерізу за формулою (M.5) замість h_d , t_w , $\bar{\lambda}_{uw}$ і $\bar{\lambda}_w$ слід приймати відповідно b_d , t_f , $\bar{\lambda}_{uf,1}$ і $\bar{\lambda}_{f,1} = \frac{b_{ef,1}}{t_f} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$, при цьому

значення $\bar{\lambda}_{ef,1}$ слід визначати відповідно до вимог 1.4.3.8.

У позацентрово стиснутих елементах двотаврового і коробчастого перерізу значення h_d слід обчислювати за формулами (M.4) і (M.5). У цих формулах значення $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}_x$ і $\bar{\lambda}_{uw}$ слід приймати відповідно до вимог 1.4.3.

ДОДАТОК Н
(обов'язковий)

КОЕФІЦІЄНТИ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ
СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Таблиця Н.1 – Коефіцієнти для розрахунку елементів з урахуванням розвитку пластичних деформацій

Тип перерізу	Схема перерізу	A_f / A_w	Найбільше значення коефіцієнтів		
			c_x	c_y	n при $M_y = 0$ ¹⁾
1		0,25	1,19	1,47	1,5
		0,50	1,12		
		1,00	1,07		
		2,00	1,04		
2		0,5	1,40	1,47	2,0
		1,0	1,28		
		2,0	1,18		
3		0,25	1,19	1,07	1,5
		0,50	1,12	1,12	
		1,00	1,07	1,20	
		2,00	1,04	1,26	
4		0,50	1,40	1,12	2,0
		1,00	1,28	1,20	
		2,00	1,18	1,31	
5	а) б)	—	1,47	1,47	а) 2,0 б) 3,0
6		0,25	1,47	1,04	3,0
		0,50		1,07	
		1,00		1,12	
		2,00		1,19	
7		—	1,26	1,26	1,5
8	а) б)	—	1,60	1,47	а) 3,0 б) 1,0
9	а) б)	0,5	1,6	1,07	а) 3,0 б) 1,0
		1,0		1,12	
		2,0		1,19	

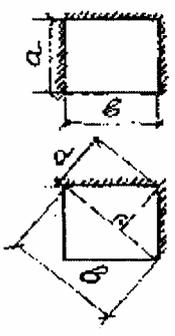
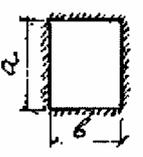
¹⁾ При $M_y \neq 0$ приймається $n = 1,5$, за винятком перерізів типу 5 а, для якого $n = 2$, і типу 5 б, для якого $n = 3$.

Примітка 1. При визначенні коефіцієнтів для проміжних значень A_f / A_w допускається лінійна інтерполяція.

Примітка 2. Значення коефіцієнтів c_x і c_y слід приймати не більшими $1,15 \gamma_f$, де γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, обчислений як відношення розрахункового значення еквівалентного (за значенням згинального моменту) навантаження до характеристичного.

До розрахунку опорних плит

Таблиця Н.2 – Коефіцієнти для розрахунку опорних плит

Схема і розрахункові розміри ділянки плити	Значення α при відношенні розмірів плити a/b , що дорівнює									
	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	>2,0
	0,060	0,088	0,107	0,112	0,120	0,126	0,129	0,131	0,132	0,133
				0,048	0,063	0,075	0,086	0,094	0,100	0,125

Примітка 1. Значення a, b слід визначати для розмірів у світлі.
Примітка 2. Для ділянки, яка обпирається на три сторони, значення слід визначати: при $a/b < 0,35$ як для консолі довжиною a ; при $0,35 < a/b < 0,5$ – за лінійною інтерполяцією.

Згинальні моменти в опорній плиті допускається обчислювати за формулами:

– для консольної ділянки:

$$M = 0,5qc^2; \quad (\text{Н.1})$$

– для ділянки, обпертої на три, чотири або дві взаємно перпендикулярні сторони:

$$M = \alpha qb^2, \quad (\text{Н.2})$$

де c – виліт консольної ділянки плити;

α – коефіцієнт, що залежить від умов обпирання і співвідношення розмірів сторін ділянки плити і прийнятий згідно з таблицею Н.2;

q – реактивний тиск ґрунту на одиницю площі під розглянутою ділянкою плити, розподіл якого під плитою приймається рівномірним і таким, що дорівнює середньому значенню тиску;

b – розмір ділянки плити, прийнятий відповідно до таблиці Н.2.

Допускається враховувати вплив суміжних ділянок, що розвантажують плиту.

ДОДАТОК П
(обов'язковий)

КОЕФІЦІЄНТ СТІЙКОСТІ ПРИ ЗГІНІ φ_b

П.1 Коефіцієнт φ_b для розрахунку на стійкість елементів, що згинаються, двотаврового, таврового і швелерного перерізу слід визначати в залежності від розміщення в'язей, що розкріплюють стиснутий пояс, виду навантаження і місця його прикладання. При цьому передбачається, що навантаження діє в площині найбільшої жорсткості ($I_x > I_y$), а опорні перерізи елемента закріплені від бічних зсувів і повороту.

П.2 Для балки і консолі двотаврового перерізу з двома осями симетрії коефіцієнт φ_b слід приймати таким, що дорівнює:

– при $\varphi_1 \leq 0,85$:

$$\varphi_b = \varphi_1; \quad (\text{П.1})$$

– при $\varphi_1 > 0,85$:

$$\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_1 \leq 1, \quad (\text{П.2})$$

де значення коефіцієнта φ_1 слід розраховувати за формулою

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y}. \quad (\text{П.3})$$

де ψ – коефіцієнт, що обчислюється відповідно до вимог П.3;

h – повна висота перерізу прокатного двотавра або відстань між осями поясів (пакетів поясних листів) складеного двотавра;

l_{ef} – розрахункова довжина балки або консолі, прийнята відповідно до вимог 1.5.4.2 цих Норм.

П.3 Значення коефіцієнта ψ у формулі (П.3) слід обчислювати за формулами таблиць П.1 і П.2 залежно від кількості закріплень стиснутого пояса, виду навантаження і місця його прикладання, а також від значення коефіцієнта α , що дорівнює:

а) для прокатних двотаврів:

$$\alpha = 1,54 \frac{I_t}{I_y} \left(\frac{l_{ef}}{h} \right)^2, \quad (\text{П.4})$$

де I_t – момент інерції при вільному крученні, який визначається за додатком Л;

h – повна висота перерізу для прокатних двотаврів або відстань між осями поясів (пакетів поясних листів) складеного двотавра;

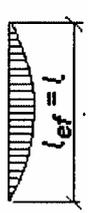
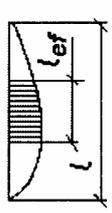
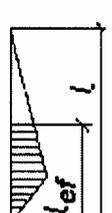
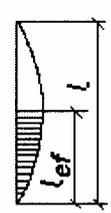
б) для складених двотаврів із листів зі зварними та фрикційними поясними з'єднаннями:

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{ef} t_f}{h b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a t^3}{b_f t_f^3} \right), \quad (\text{П.5})$$

де для двотаврових балок складеного перерізу із зварними поясними з'єднаннями:

t_f і b_f – товщина і ширина полиці балки;

Таблиця П.1 – Коефіцієнти ψ для балок двотаврового перерізу з двома осями симетрії

Кількість закріплень стиснутого пояса в прольоті	Вид навантаження в прольоті	Еюра M_x на ділянці довжиною l_{ef}	Пояс, до якого прикладене навантаження	Коефіцієнт ψ при значеннях α	
				$0,1 \leq \alpha \leq 40$	$40 < \alpha \leq 400$
Без закріплень	Зосереджене		Стиснутий Розтягнутий	$\psi = 1,75 + 0,09\alpha$ $\psi = 5,05 + 0,09\alpha$	$\psi = 3,3 + 0,053\alpha - 4,5 \times 10^{-5} \alpha^2$ $\psi = 6,6 + 0,053\alpha - 4,5 \times 10^{-5} \alpha^2$
	Рівномірно розподілене		Стиснутий Розтягнутий	$\psi = 1,60 + 0,08\alpha$ $\psi = 3,80 + 0,08\alpha$	$\psi = 3,15 + 0,04\alpha - 2,7 \times 10^{-5} \alpha^2$ $\psi = 5,35 + 0,04\alpha - 2,7 \times 10^{-5} \alpha^2$
Два і більше, що ділять прольот на рівні частини	Будь-яке		Будь-який	$\psi = 2,25 + 0,07\alpha$	$\psi = 3,6 + 0,04\alpha - 2,7 \times 10^{-5} \alpha^2$
Одне в середині	Зосереджене в середині		Те саме	$\psi = 1,75\psi_1$	
	Зосереджене у чверті		Стиснутий Розтягнутий		$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,60\psi_1$
	Рівномірно розподілене		Стиснутий Розтягнутий		$\psi = 1,14\psi_1$ $\psi = 1,60\psi_1$

Примітка. Значення ψ_1 слід приймати таким, що дорівнює ψ при двох і більше закріпленнях стиснутого пояса в прогоні.

h – відстань між осями поясів;

$$a = 0,5h;$$

t – товщина стінки;

для двотаврових балок складеного перерізу із фрикційними болтовими поясними з'єднаннями:

t_f – сумарна товщина листів пояса і полиці поясного кутика двотаврової балки з фрикційними поясними з'єднаннями;

b_f – ширина листів пояса двотаврової балки з фрикційними поясними з'єднаннями;

h – відстань між осями пакетів поясних листів;

a – ширина вертикальної полиці поясного кутика за вирахуванням товщини його полиці;

t – сумарна товщина стінки і вертикальних полиць поясних кутків.

Якщо умови закріплення стиснутого пояса і вид навантаження не відповідає наведеному у таблиці П.1, допускається значення ψ визначати за формулами для найбільш близької за обрисом епюри M_x на ділянці балки довжиною l_{ef} у яку може бути вписана фактична епюра згинальних моментів.

Таблиця П.2 – Коефіцієнти для жорстко закріплених консолей двотаврового перерізу з двома осями симетрії

Вид навантаження	Пояс, до якого прикладене навантаження	Коефіцієнт ψ за відсутності закріплень стиснутого пояса і при значеннях	
		$4 \leq \alpha \leq 28$	$28 < \alpha \leq 100$
Зосереджена сила на кінці консолі	Розтягнутий	$\psi = 1,0 + 0,16\alpha$	$\psi = 4,0 + 0,05\alpha$
	Стиснутий	$\psi = 6,2 + 0,08\alpha$	$\psi = 7,0 + 0,05\alpha$
Рівномірно розподілене	Розтягнутий	$\psi = 1,42\sqrt{\alpha}$	

У випадках, коли в консолі стиснутий пояс закріплений від бічного переміщення на вільному її кінці чи за її довжиною, значення ψ допускається приймати таким, що дорівнює:

– при зосередженому навантаженні, прикладеному до розтягнутого пояса на кінці консолі, $\psi = 1,75\psi_1$, де значення ψ_1 слід приймати за приміткою до таблиці П.1;

– в інших випадках – як для консолі без закріплень.

П.4 Для балки двотаврового перерізу з однією віссю симетрії (рисунок П.1) коефіцієнт ϕ слід визначати за таблицею П.3, де значення ϕ_1 , ϕ_2 , і n слід обчислювати за формулами:

$$\phi_1 = \psi_a \frac{I_y}{I_x} \frac{2hh_1}{l_{ef}^2} \frac{E}{R_y}; \quad (\text{П.6})$$

$$\phi_2 = \psi_a \frac{I_y}{I_x} \frac{2hh_2}{l_{ef}^2} \frac{E}{R_y}; \quad (\text{П.7})$$

$$n = \frac{I_1}{I_1 + I_2}, \quad (\text{П.8})$$

де ψ_a – коефіцієнт, що обчислюється за формулою

$$\psi_a = \left(B + \sqrt{B^2 + C} \right) D; \quad (\text{П.9})$$

h – відстань між осями поясів;

h_1 і h_2 – відстань від центра ваги перерізу до осі відповідно більш розвинутого і менш розвинутого пояса;

l_{ef} – розрахункова довжина балки, визначена відповідно до вимог 1.5.4.2 цих Норм;

I_1 і I_2 – моменти інерції перерізу відповідно більш розвинутого і менш розвинутого поясів відносно осі симетрії перерізу балки.

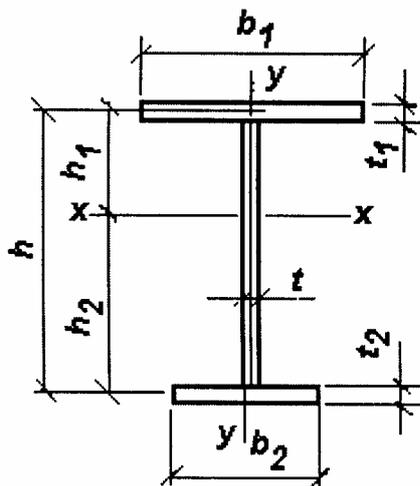


Рисунок П.1 – Схема двотаврового перерізу з однією віссю симетрії

Таблиця П.3 – Коефіцієнт φ_b

Стиснутий пояс	Значення коефіцієнта φ_b при значенні коефіцієнта φ_1	
	до 0,85	понад 0,85
Більш розвинутий	$\varphi_b = \varphi_1 \leq 1$	$\varphi_b = \varphi_1 \left[0,21 + 0,68 \left(\frac{n}{\varphi_1} + \frac{1-n}{\varphi_2} \right) \right] \leq 1$
Менш розвинутий	$\varphi_b = \varphi_1$	$\varphi_b = 0,68 + 0,21\varphi_2 \leq 1$

П.5 Значення B , C і D у формулі (П.9) слід визначати за таблицями П.4 і П.5 залежно від коефіцієнтів:

$$\delta = n + 0,734\beta; \quad (\text{П.10})$$

$$\mu = n + 1,145\beta; \quad (\text{П.11})$$

$$\beta = (2n-1) \times \left(0,47 - 0,035 \left(\frac{b_1}{h} \right) \left[1 + \frac{b_1}{h} - 0,072 \left(\frac{b_1}{h} \right)^2 \right] \right); \quad (\text{П.12})$$

$$\eta = (1-n) \times \left(9,87n + 0,385 \frac{I_t}{I_2} \left(\frac{l_{ef}}{h} \right)^2 \right), \quad (\text{П.13})$$

де значення n , b_1 , h , I_1 , I_2 слід приймати відповідно до цього додатка, а I_t – згідно з додатком Л.

Коефіцієнт α в таблиці П.5 слід визначати за формулою (П.4).

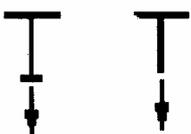
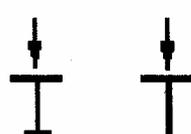
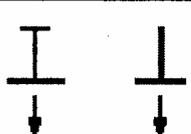
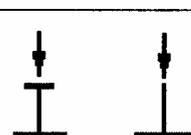
П.6 Для двотаврового перерізу при $0,9 < n < 1,0$ коефіцієнт ψ слід визначати лінійною інтерполяцією між значеннями, отриманими за формулою (П.9) для двотаврового перерізу при $n = 0,9$ і для таврового перерізу при $n = 1$.

Для таврового перерізу при зосередженому чи рівномірно розподіленому навантаженні і значенні коефіцієнта $\alpha < 40$ коефіцієнти ψ слід множити на $(0,8 + 0,004\alpha)$.

У балках з менш розвинутим стиснутим поясом при $n > 0,7$ і $5 \leq l_{ef}/b_2 \leq 25$ значення коефіцієнта φ_2 слід зменшити множенням на $(1,025 - 0,015 l_{ef}/b_2)$ і приймати не більшим за 0,95. Співвідношення $l_{ef}/b_2 > 25$ у таких балках не допускаються.

П.7 Для балки швелерного перерізу коефіцієнт φ_b допускається приймати $\varphi_b = 0,7 \varphi_1$, де φ_1 слід визначати як для балок двотаврового перерізу з двома осями симетрії, використовуючи формули (П.3), (П.4), де значення I_x , I_y , I_t необхідно обчислювати як для швелера.

Таблиця П.4 – Коефіцієнт B

Схема перерізу і місце прикладення навантаження	Коефіцієнт B при навантаженні		
	зосередженому в середині прольоту	рівномірно розподіленому	що спричиняє чистий згин
	δ	μ	β
	$\delta - 1$	$\mu - 1$	β
	$1 - \delta$	$1 - \mu$	$-\beta$
	$-\delta$	$-\mu$	$-\beta$

Таблиця П.5 – Коефіцієнти C і D

Вид навантаження	Коефіцієнт C при перерізі		Коефіцієнт D
	двотавровому ($n \leq 0,9$)	тавровому ($n = 1,0$)	
Зосереджене в середині прольоту	$0,330\eta$	$0,0826\alpha$	3,265
Рівномірно розподілене	$0,481\eta$	$0,1202\alpha$	2,247
Таке, що спричиняє чистий згин	$0,101\eta$	$0,0253\alpha$	4,315

ДОДАТОК Р
(обов'язковий)

СТІЙКІСТЬ СТІНОК БАЛОК, УКРІПЛЕНИХ ПОЗДОВЖНИМИ І ПРОМІЖНИМИ
РЕБРАМИ ЖОРСТКОСТІ

Р.1 У стінці балки симетричного двотаврового перерізу 1-го класу, підкріпленої окрім поперечних ребер жорсткості одним поздовжнім ребром жорсткості, розташованим на відстані h_1 від розрахункової (стиснутої) межі відсіку (рисунок Р.1), обидві пластинки, на які це ребро розділяє відсік, слід розраховувати окремо:

а) пластинку 1, якщо вона розташована між стиснутим поясом і поздовжнім ребром, за формулою

$$\frac{0,5\sigma}{\sigma_{cr,1}\gamma_c} \left[1 + \alpha_1 + \sqrt{(1 + \alpha_1)^2 + 4\beta_1^2} \right] \leq 1, \quad (P.1)$$

$$\text{де } \alpha_1 = \frac{\sigma_{cr,1}}{\sigma} \frac{\tau}{\tau_{cr}} \text{ і } \beta_1 = \frac{\sigma_{cr,1}}{\sigma} \frac{\sigma_{loc,1}}{\sigma_{loc,cr,1}}.$$

Тут значення σ , σ_{loc} , τ слід визначати відповідно до вимог 1.5.5.2, а значення $\sigma_{cr,1}$ і $\sigma_{loc,cr,1}$ – за формулами:

– при $\sigma_{loc} = 0$:

$$\sigma_{cr,1} = \frac{4,76}{2 - \frac{h_1}{h_{ef}}} \frac{R_y}{\bar{\lambda}_1^2}, \quad (P.2)$$

$$\text{тут } \bar{\lambda}_1 = \frac{h_1}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}};$$

– при $\sigma_{loc} \neq 0$ і $\mu_1 = \frac{a}{h_1} \leq 2$ (при $\mu_1 > 2$ необхідно приймати $\mu_1 = 2$):

$$\sigma_{cr,1} = \frac{1,19\psi}{1 - \frac{h_1}{h_{ef}}} \frac{R_y}{\bar{\lambda}_1^2}, \quad (P.3)$$

$$\sigma_{loc,cr,1} = \psi(1,24 + 0,476\mu_1) \frac{R_y}{\bar{\lambda}_a^2}, \quad (P.4)$$

$$\text{де } \psi = \left(\mu_1 + \frac{1}{\mu_1} \right)^2 \text{ і } \bar{\lambda}_a = \frac{a}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}.$$

Критичне напруження $\tau_{cr,1}$ слід визначати за формулою (1.5.42) з підстановкою в неї розмірів пластинки, що перевіряється;

б) пластинку 2, якщо вона розташована між поздовжнім ребром і розтягнутим поясом балки, за формулою

$$\frac{1}{\gamma_c} \sqrt{\left[\frac{\sigma(1 - 2h_1/h_{ef})}{\sigma_{cr,2}} + \frac{\sigma_{loc,2}}{\sigma_{loc,cr,2}} \right]^2 \left[\frac{\tau}{\tau_{cr,2}} \right]^2} \leq 1, \quad (P.5)$$

де σ і τ – напруження, що визначаються відповідно до 1.5.5.2.

$$\sigma_{cr,1} = \frac{5,43h_{ef}^2}{(0,5 - h_1)^2} \frac{R_y}{\bar{\lambda}_w^2}, \text{ тут } \bar{\lambda}_w = \frac{h^2}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}; \quad (P.6)$$

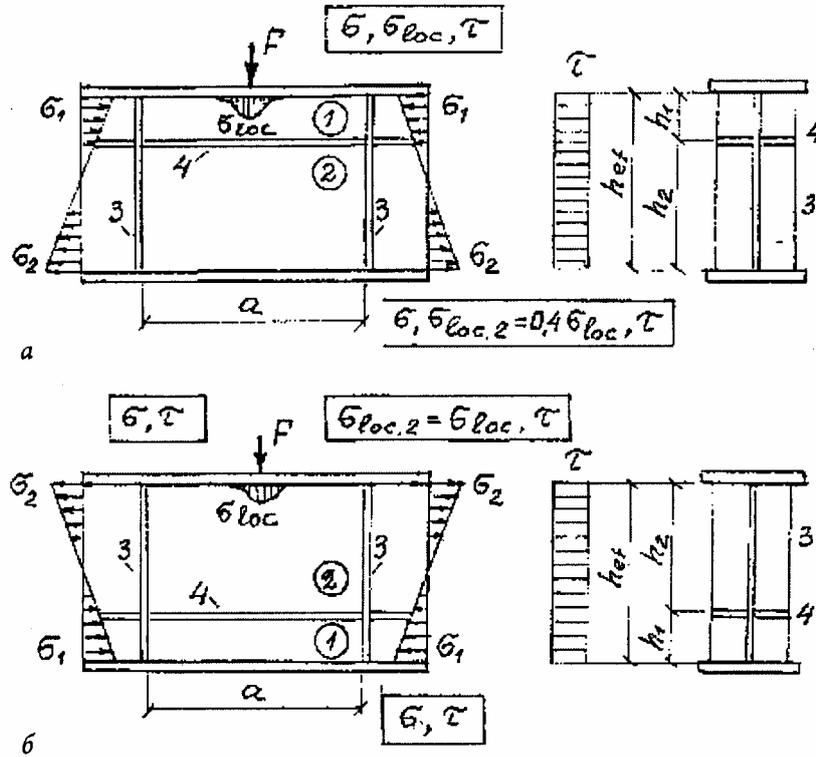


Рисунок Р.1 – Схема балки, укріпленої поперечними 3 і поздовжніми 4 ребрами жорсткості, з верхнім поясом стиснутим (а) і розтягнутим (б)

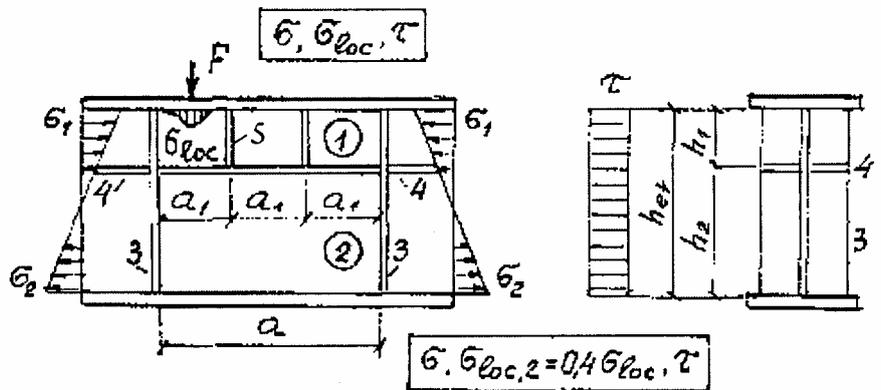


Рисунок Р.2 – Схема балки, укріпленої поперечними 3, поздовжніми 4 і проміжними 5 ребрами жорсткості

$\sigma_{loc,2}$ – напруження, яке обчислюється залежно від того, до якого пояса прикладене навантаження:

$\sigma_{loc,2} = \sigma_{loc}$ – якщо навантаження прикладається до розтягнутого пояса (рисунок Р.1 б);

$\sigma_{loc,2} = 0,4 \sigma_{loc}$ – якщо навантаження прикладається до стиснутого пояса (рисунок Р.1 а);

тут σ_{loc} необхідно визначати відповідно до 1.5.5.2;

$\sigma_{loc,cr,2}$ – напруження, що визначається за формулою (1.5.41), де c_1 і c_2 слід визначати відповідно за таблицею 1.4.3 при $\rho = 0,4$ і за таблицею 1.4.4 при $\delta = 1$, замінюючи значення h_{ef} на значення $(h_{ef} - h_1)$;

$\tau_{cr,2}$ – напруження, яке визначається за формулою (1.5.42) з підстановкою в неї розмірів пластинки, що перевіряється.

Р.2 При підкріпленні пластинки 1, розташованої між стиснутим поясом і поздовжнім ребром, проміжними ребрами жорсткості їх слід доводити до поздовжнього ребра (рисунок Р.2).

У цьому випадку розрахунок пластинки 1 необхідно виконувати за формулами (Р.1) – (Р.4), у яких за величину a слід приймати a_1 – відстань між осями сусідніх проміжних ребер (рисунок Р.2). Розрахунок пластинки 2 слід виконувати відповідно до вимог Р.1 б).

Р.3 Розрахунок на стійкість стінок балок асиметричного перерізу (з більш розвинутим стиснутим поясом), укріплених поперечними ребрами жорсткості й одним поздовжнім ребром, розташованим у стиснутій зоні, необхідно виконувати за Р.1 і Р.2 цього додатка; при цьому, у формулах (Р.2), (Р.3) і (Р.5) замість відношення h_1 / h_{ef} слід підставляти $\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\sigma_1} \frac{h_1}{h_{ef}}$, а у формулу (Р.6)

замість $(0,5 - h_1 / h_{ef})$ необхідно підставляти $\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_1 - \sigma_2} - \frac{h_1}{h_{ef}} \right)$, де σ_2 – крайове розтягувальне напруження біля розрахункової границі відсіку, прийняте зі знаком "мінус".

Р.4 При зміцненні стінки основними поперечними ребрами жорсткості й одним поздовжнім ребром моменти інерції перерізу цих ребер відповідно I_r і I_{rl} повинні задовольняти вимоги 1.5.5.9 та формулі

$$I_r \geq 3h_{ef}t_w^3, \quad (\text{Р.7})$$

а також таблиці Р.1.

Таблиця Р.1 – Необхідний момент інерції поздовжнього ребра жорсткості

h_1/h_{ef}	Значення моменту інерції I_{rl} поздовжнього ребра жорсткості		
	Необхідне	Граничне	
		мінімальне	максимальне
0,20	$\left(2,5 - 0,5 \frac{a}{h_{ef}} \right) \frac{a^2 t_w^2}{h_{ef}}$	$1,5h_{ef}t_w^3$	$7h_{ef}t_w^3$
0,25	$\left(1,5 - 0,4 \frac{a}{h_{ef}} \right) \frac{a^2 t_w^2}{h_{ef}}$	$1,5h_{ef}t_w^3$	$8h_{ef}t_w^3$
0,30	$1,5h_{ef}t_w^3$	-	-

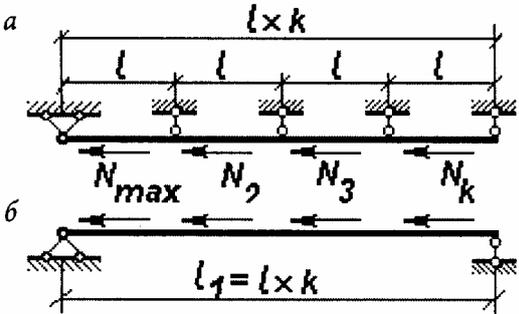
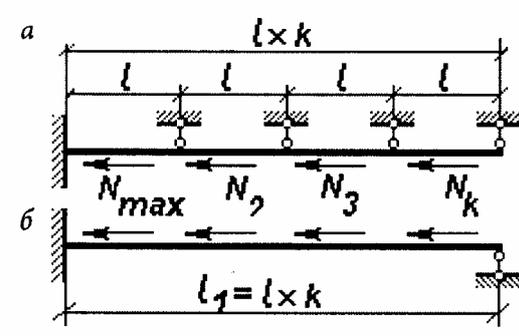
Примітка. При обчисленні I_{rl} для проміжних значень h_1 / h_{ef} допускається лінійна інтерполяція.

При розташуванні поперечних і поздовжніх ребер жорсткості з однієї сторони стінки моменти інерції перерізу кожного з них обчислюються відносно осі, що збігається з найближчою до ребра гранню стінки.

ДОДАТОК С
(обов'язковий)

РОЗРАХУНКОВІ ДОВЖИНИ КОЛОН І СТОЯКІВ

Таблиця С.1 – Розрахункова довжина елемента, розкріпленого в'язями в одній площині

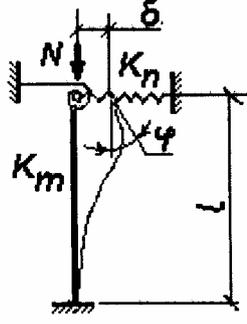
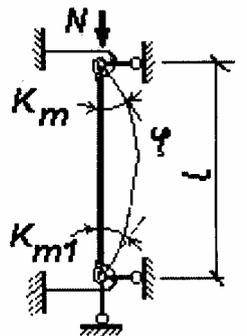
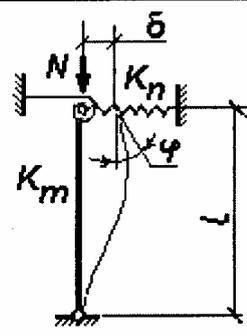
Схема елемента в площині в'язей (а) та з площини в'язей (б)	Розрахункові довжини елемента в площині в'язей l_{ef} та з площини в'язей $l_{ef,1}$
 <p>а</p> <p>б</p> <p>$l_1 = l \times k$</p>	$l_{ef} = (0,83 + 0,17\alpha^3)l \geq 0,8l; \quad (C.1)$ $l_{ef,1} = \left[0,75 + 0,25 \left(\frac{\beta}{k-1} \right)^{2k-3} \right] l_1 \geq 0,5l_1 \quad (C.2)$
 <p>а</p> <p>б</p> <p>$l_1 = l \times k$</p>	$l_{ef} = \sqrt{0,36 + 0,59\alpha^3} \geq 0,6l; \quad (C.3)$ $l_{ef,1} = (0,6\sqrt{k} + 0,54\beta) \frac{l_1}{k} \geq 0,5l_1 \quad (C.4)$

k – кількість ділянок елемента рівної довжини; $\alpha = \frac{N_2}{N_{\max}}$ і $\beta = \frac{1}{N_{\max}} \sum_i N_i$, при цьому $-0,5 \leq \alpha \leq 1$ і $-0,5 \leq \beta \leq (k-1)$, де N_{\max} – найбільше зусилля стиску (діє на крайній ділянці); N_2 – поздовжнє зусилля, що діє на ділянці, яка примикає до ділянки, в якій діє зусилля N_{\max} ; $\sum_i N_i$ – сума поздовжніх зусиль, що діють на всіх ділянках, окрім ділянки, де діє N_{\max} .

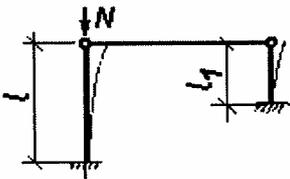
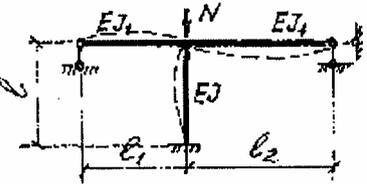
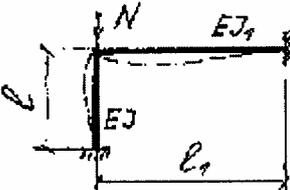
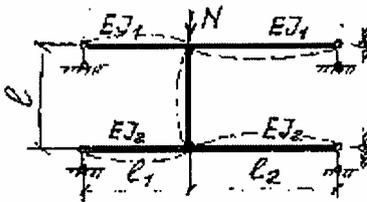
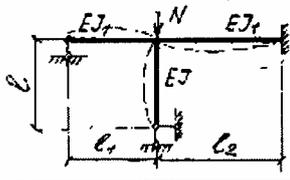
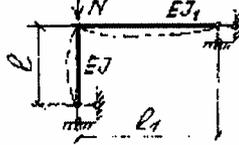
Примітка 1. Зусилля розтягу необхідно враховувати зі знаком «мінус».

Примітка 2. Розрахунок на стійкість із площини в'язей слід виконувати на дію максимального поздовжнього зусилля N_{\max} .

Таблиця С.2 – Коефіцієнти розрахункової довжини колон (стояків) із пружним закріпленням кінців

Схема колони (стояка)	Коефіцієнт розрахункової довжини μ
	$\mu = \sqrt{\frac{5,4(\alpha + 4) + \beta(0,25\alpha + 1,2)}{5,4(\alpha + 1) + \beta(\alpha + 2,4)}} \quad (C.5)$
	$\mu = 0,5 \sqrt{\frac{(\alpha + 4,8)(\psi\alpha + 4,8)}{(\alpha + 2,4)(\psi\alpha + 2,4)}} \quad (C.6)$
	<p>При $0 \leq \alpha \leq \infty$ і $\beta \leq 9,87$</p> $\mu = 3,14 \sqrt{\frac{3 + 1,3\alpha}{\alpha\beta + 3(\alpha + \beta)}} \quad (C.7)$ <p>при $\alpha = 0$ і $\beta > 9,87$</p> $\mu = 1,0$
<p>α і β – коефіцієнти, які обчислюються як $\alpha = \frac{K_m l}{EI}$; $\beta = \frac{K_n l^3}{EI}$;</p> <p>$\psi = \frac{K_{m1}}{K_m}$ – відношення коефіцієнтів жорсткості пружного закріплення опорних перерізів стояка; де</p> <p>K_m – коефіцієнт жорсткості пружного закріплення, Н/см, що дорівнює значенню реактивного моменту, який виникає в опорному перерізі при його повороті на кут $\varphi = 1$; K_n – коефіцієнт жорсткості пружної опори, Н/см, що дорівнює значенню реактивної сили, яка виникає в опорному перерізі при його переміщенні на $\delta = 1$.</p> <p>Примітка. Значення коефіцієнтів K_m і K_n для деяких рамних систем наведені в таблиці С.3.</p>	

Таблиця С.3 – Коефіцієнти жорсткості K_m і K_n для колон (стояків) рамних систем

Схема рами	Формула для схеми за таблицею С.2	Значення K_m і K_n
	(С.5)	$K_m = 0$ $K_n = \frac{3EI_1}{l_1^3}$
	(С.5)	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$ $K_n = \infty$
	(С.5)	$K_m = \frac{4EI_1}{l_1}$ $K_n = \infty$
	(С.6)	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$ $K_{m1} = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (l_1 + l_2)$
	(С.7)	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1 l_2} (4l_1 + 3l_2)$ $K_n = \infty$
	(С.7)	$K_m = \frac{3EI_1}{l_1}$ $K_n = \infty$

Таблиця С.4 – Коефіцієнти розрахункової довжини колон однопрольотних і багатопрольотних рам

Схема рами	n	μ
	Приймається за нуль	2,0
	Від 0,03 до 0,2	$1,21 \sqrt{\frac{n+0,22}{n+0,08}}$ (С.8)
	Понад 0,2	$\sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$ (С.9)
	Від 0,03 до 0,2	$2,15 \sqrt{\frac{n+0,22}{n}}$ (С.10)
	Понад 0,2	$2,0 \sqrt{\frac{n+0,28}{n}}$ (С.11)
	n	$\sqrt{\frac{1+0,39n}{2+1,54n}}$ (С.12)
	n	$\sqrt{\frac{1+0,46n}{1+0,93n}}$ (С.13)
$n = \frac{I_s l_c}{I_c l}$		
Примітка. Значення коефіцієнта μ наведені для колон багатоповерхових рам нижнього поверху.		

Розрахункова довжина колон з урахуванням впливу характеру деформування системи під навантаженням

Коефіцієнти розрахункової довжини μ , визначені відповідно до 1.9.3.2 і 1.9.3.3 для колон вільних одноповерхових (за відсутності жорсткого диска покриття) та багатоповерхових рам, допускається зменшувати множенням на коефіцієнт ψ , що визначається за формулою

$$\psi = 1 - \alpha \left[1 - \left(\frac{\omega}{5} \right)^2 \right]^{\frac{5}{4}}, \quad (\text{С.14})$$

де

$$\alpha = 0,65 - 0,9\beta + 0,25\beta^2;$$

$$\omega = \frac{\bar{\lambda}}{\sqrt{1+m}} \leq 5;$$

тут позначено:

$$\beta = 1 - \frac{M_1}{M} \leq 0,2;$$

$$m = \frac{M}{N} \frac{A}{W_c};$$

$\bar{\lambda}$ – умовна гнучкість колони.

Розрахункові значення поздовжньої сили N і згинального моменту M у вільній рамі, що розраховується, слід визначати відповідно до вимог 1.9.3.2.

Значення згинального моменту M_1 слід визначати для тієї ж самої комбінації розрахункових навантажень і в тому ж самому розрахунковому перерізі колони, де діє згинальний момент M , розглядаючи раму в даному розрахунковому випадку як невільну.

ДОДАТОК Т
(обов'язковий)КОЕФІЦІЄНТИ РОЗРАХУНКОВОЇ ДОВЖИНИ μ ДІЛЯНОК СТУПІНЧАСТИХ КОЛОН

Т.1 Коефіцієнт розрахункової довжини μ для защемленої в основі нижньої ділянки одноступінчастої колони слід приймати:

- при верхньому кінці колони, вільному від закріплень, – за таблицею Т.1;
- при закріпленні верхнього кінця колони від повороту, але можливості його вільного переміщення – за таблицею Т.2;
- при закріпленні верхнього кінця колони від переміщення за формулою

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{12}^2 + \mu_{11}^2(\beta - 1)}{\beta}}, \quad (\text{T.1})$$

де μ_{12} і μ_{11} – коефіцієнти розрахункової довжини нижньої ділянки колони при навантаженнях відповідно $F_1 = 0$ і $F_2 = 0$, що визначаються при шарнірному обпиранні верхнього кінця колони за таблицею Т.3, а за наявності закріплення від повороту – за таблицею Т.4.

У таблиці Т.1 – Т.4 позначено:

$$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1}{\beta I_2}} \quad \text{і} \quad n = \frac{I_2 l_1}{I_1 l_2},$$

де I_1, I_2, l_1, l_2 – моменти інерції перерізів і геометричні довжини відповідно нижньої і верхньої ділянок колони; $\beta = \frac{F_1 + F_2}{F_2}$.

Т.2 Коефіцієнт розрахункової довжини μ_2 для верхньої ділянки одноступінчастої колони у всіх випадках слід визначати за формулою

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} \leq 3. \quad (\text{T.2})$$

Т.3 Коефіцієнт розрахункової довжини для защемленої в основі нижньої ділянки двоступінчастої колони (рисунок Т.1 а) за умов закріплення верхнього кінця колони, зазначених у таблиці Т.5, слід визначати за формулою

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\beta_1 \mu_{m1}^2 + (\beta_2 \mu_{m2}^2 + \mu_{m3}^2)(1 + \delta_2) \frac{I_2}{I_{m1}}}{1 + \beta_1 + \beta_2}}, \quad (\text{T.3})$$

де $\beta_1 = F_1 / F_3$; $\beta_2 = F_2 / F_3$; $\delta_2 = l_2 / l_1$;

$\mu_{m1}, \mu_{m2}, \mu_{m3}$ – коефіцієнти, що визначаються за таблицею Т.5 як для одноступінчастих колон за відповідними умовними схемами (рисунок Т.1 б, в, г);

$I_{m1} = \frac{I_1 l_1 + I_2 l_2}{l_1 + l_2}$ – приведення значення моменту інерції перерізу ділянки колони довжиною $(l_1 + l_2)$;

F_1, F_2, F_3 – поздовжні стискальні сили, прикладені до верха відповідно нижньої, середньої і верхньої ділянок колони з моментами інерції перерізів відповідно I_1, I_2, I_3 і геометричними довжинами l_1, l_2 і l_3 .

Приведене значення моменту інерції перерізу ділянки колони довжиною $(l_2 + l_3)$ на рисунку Т.1 б необхідно визначати за формулою

$$I_{m2} = \frac{I_2 l_2 + I_3 l_3}{l_2 + l_3}.$$

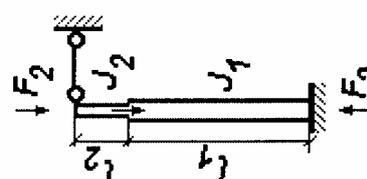
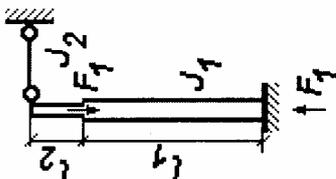
Таблиця Т.1 – Коефіцієнти розрахункової довжини μ_1 для одноступінчастих колон з верхнім кінцем, вільним від закріплення

Розрахункова схема	α_1	Коефіцієнт μ_1 при значенні n																				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	2,0	2,0	0,2	0,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	0,2	2,0	2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,12	2,14	2,5	2,7	2,21	2,4	2,76	3,38	
	0,4	2,0	2,04	2,08	2,11	2,23	2,18	2,21	2,25	2,28	2,32	2,35	2,42	2,48	2,54	2,6	2,66	2,8	-	-	-	-
	0,6	2,0	2,11	2,20	2,28	2,36	2,44	2,52	2,59	2,66	2,73	2,80	2,93	3,05	3,7	3,28	3,39	-	-	-	-	-
	0,8	2,0	2,25	2,42	2,56	2,70	2,83	2,96	3,07	3,17	3,27	3,36	3,55	3,74	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,50	2,73	2,94	3,13	3,29	3,44	3,59	3,74	3,87	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	3,0	3,43	3,77	4,07	4,35	4,61	4,86	5,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	4,0	4,44	4,90	5,29	5,67	6,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,5	5,0	5,55	6,08	6,56	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	6,0	6,65	7,25	7,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

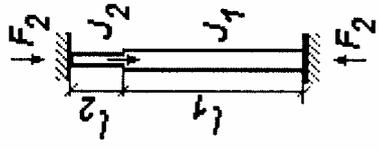
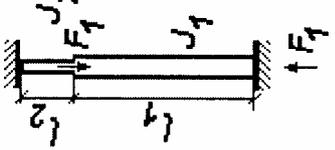
Таблиця Т.2 – Коефіцієнти розрахункової довжини μ_1 для одноступінчастих колон з верхнім кінцем, закріпленим тільки від повороту

Розрахункова схема	α_1	Коефіцієнт μ_1 при значенні n																				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	5,0	10,0	20,0	
	0	2,0	1,92	1,86	1,80	1,76	1,70	1,67	1,64	1,60	1,57	1,55	1,50	1,46	1,43	1,40	1,37	1,32	1,18	1,10	1,05	
	0,2	2,0	1,93	1,87	1,82	1,76	1,71	1,68	1,64	1,62	1,59	1,56	1,52	1,48	1,45	1,41	1,39	1,33	1,20	1,11	-	-
	0,4	2,0	1,94	1,88	1,83	1,77	1,75	1,72	1,69	1,66	1,62	1,61	1,57	1,53	1,50	1,48	1,45	1,40	-	-	-	-
	0,6	2,0	1,95	1,91	1,86	1,83	1,79	1,77	1,76	1,72	1,71	1,69	1,66	1,63	1,61	1,59	-	-	-	-	-	-
	0,8	2,0	1,97	1,94	1,92	1,90	1,88	1,87	1,86	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	2,0	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	2,0	2,12	2,25	2,33	2,38	2,43	2,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,0	2,0	2,45	2,66	2,81	2,91	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2,5	2,5	2,94	3,17	3,34	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3,0	3,0	3,43	3,70	3,93	4,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблиця Т.3 – Коефіцієнти розрахункової довжини μ_{12} і μ_{11} для одноступінчастих колон з нерухомим шарнірно обертим верхнім кінцем

Розрахункова схема	$\frac{l_2}{l_1}$	Коефіцієнти μ_{12} і μ_{11} при l_2 / l_1														
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
		Коефіцієнт μ_{12}														
	0,04	1,02	1,84	2,25	2,59	2,85	3,08	3,24	3,42	3,70	4,00	4,55	5,25	5,80	6,55	7,20
	0,06	0,91	1,47	1,93	2,26	2,57	2,74	3,05	3,05	3,24	3,45	3,88	4,43	4,90	5,43	5,94
	0,08	0,86	1,31	1,73	2,05	2,31	2,49	2,68	2,85	3,00	3,14	3,53	3,93	4,37	4,85	5,28
	0,1	0,83	1,21	1,57	1,95	2,14	2,33	2,46	2,60	2,76	2,91	3,28	3,61	4,03	4,43	4,85
	0,2	0,79	0,98	1,23	1,46	1,67	1,85	2,02	2,15	2,28	2,40	2,67	2,88	3,11	3,42	3,71
	0,3	0,78	0,90	1,09	1,27	1,44	1,60	1,74	1,86	1,98	2,11	2,35	2,51	2,76	2,99	3,25
	0,4	0,78	0,88	1,02	1,17	1,32	1,45	1,58	1,69	1,81	1,92	2,14	2,31	2,51	2,68	2,88
	0,5	0,78	0,86	0,99	1,10	1,22	1,35	1,47	1,57	1,67	1,76	1,96	2,15	2,34	2,50	2,76
	1,0	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41	1,54	1,68	1,82	1,97	2,10
	Коефіцієнт μ_{11}															
		0,04	0,67	0,67	0,83	1,25	1,43	1,55	1,65	1,70	1,75	1,78	1,84	1,87	1,88	1,90
0,06		0,67	0,67	0,81	1,07	1,27	1,41	1,51	1,60	1,64	1,70	1,78	1,82	1,84	1,87	1,88
0,08		0,67	0,67	0,75	0,98	1,19	1,32	1,43	1,51	1,58	1,63	1,72	1,77	1,81	1,82	1,84
0,1		0,67	0,67	0,73	0,93	1,11	1,25	1,36	1,45	1,52	1,57	1,66	1,72	1,77	1,80	1,82
0,2		0,67	0,67	0,69	0,75	0,89	1,02	1,12	1,21	1,29	1,36	1,46	1,54	1,60	1,65	1,69
0,3		0,67	0,67	0,67	0,71	0,80	0,90	0,99	1,08	1,15	1,22	1,33	1,41	1,48	1,54	1,59
0,4		0,67	0,67	0,67	0,69	0,75	0,84	0,92	1,00	1,07	1,13	1,24	1,33	1,40	1,47	1,51
0,5		0,67	0,67	0,67	0,69	0,73	0,81	0,87	0,94	1,01	1,07	1,17	1,26	1,33	1,39	1,44
1,0		0,67	0,67	0,67	0,68	0,71	0,74	0,78	0,82	0,87	0,91	0,99	1,07	1,13	1,19	1,24

Таблиця Т.4 – Коефіцієнт розрахункової довжини μ_{12} і μ_{11} для одноступінчастих колон з нерухомим верхнім поясом, закріпленим від повороту

Розрахункова схема	$\frac{l_2}{l_1}$	Коефіцієнти μ_{12} і μ_{11} при l_2/l_1														
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
		Коефіцієнт μ_{12}														
	0,04	0,78	1,02	1,53	1,73	2,01	2,21	2,38	2,54	2,65	2,85	3,24	3,70	4,20	4,76	5,23
	0,06	0,70	0,86	1,23	1,47	1,73	1,93	2,08	2,23	2,38	2,49	2,81	3,17	3,50	3,92	4,30
	0,08	0,68	0,79	1,05	1,31	1,54	1,74	1,91	2,05	2,20	2,31	2,55	2,80	3,11	3,45	3,73
	0,1	0,67	0,76	1,00	1,20	1,42	1,61	1,78	1,92	2,04	2,20	2,40	2,60	2,86	3,18	3,41
	0,2	0,64	0,70	0,79	0,93	1,07	1,23	1,41	1,50	1,60	1,72	1,92	2,11	2,28	2,45	2,64
	0,3	0,62	0,68	0,74	0,85	0,95	1,06	1,18	1,28	2,39	1,48	1,67	1,82	1,96	2,12	2,20
	0,4	0,60	0,66	0,71	0,78	0,87	0,99	1,07	1,16	1,26	1,34	1,50	1,65	1,79	1,94	2,08
	0,5	0,59	0,65	0,70	0,77	0,82	0,93	0,99	1,08	1,17	1,23	1,39	1,53	1,66	1,79	1,92
	1,0	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
		Коефіцієнт μ_{11}														
	0,04	0,66	0,68	0,75	0,94	1,08	1,24	1,37	1,47	1,55	1,64	1,72	1,78	1,81	1,85	1,89
	0,06	0,65	0,67	0,68	0,76	0,94	1,10	1,25	1,35	1,44	1,50	1,61	1,69	1,74	1,79	1,82
	0,08	0,64	0,66	0,67	0,68	0,84	1,00	1,12	1,25	1,34	1,41	1,53	1,62	1,68	1,75	1,79
	0,1	0,64	0,65	0,65	0,65	0,78	0,92	1,05	1,15	1,25	1,33	1,45	1,55	1,62	1,68	1,71
	0,2	0,62	0,64	0,65	0,65	0,66	0,73	0,83	0,92	1,01	1,09	1,23	1,33	1,41	1,48	1,54
	0,3	0,60	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,73	0,81	0,89	0,94	1,09	1,20	1,28	1,35	1,41
	0,4	0,58	0,63	0,63	0,64	0,64	0,66	0,68	0,75	0,82	0,88	1,01	1,10	1,19	1,26	1,32
	0,5	0,57	0,61	0,63	0,64	0,64	0,65	0,68	0,72	0,77	0,83	0,94	1,04	1,12	1,19	1,25
	1,0	0,55	0,58	0,60	0,61	0,62	0,63	0,65	0,67	0,70	0,73	0,80	0,88	0,93	1,01	1,05

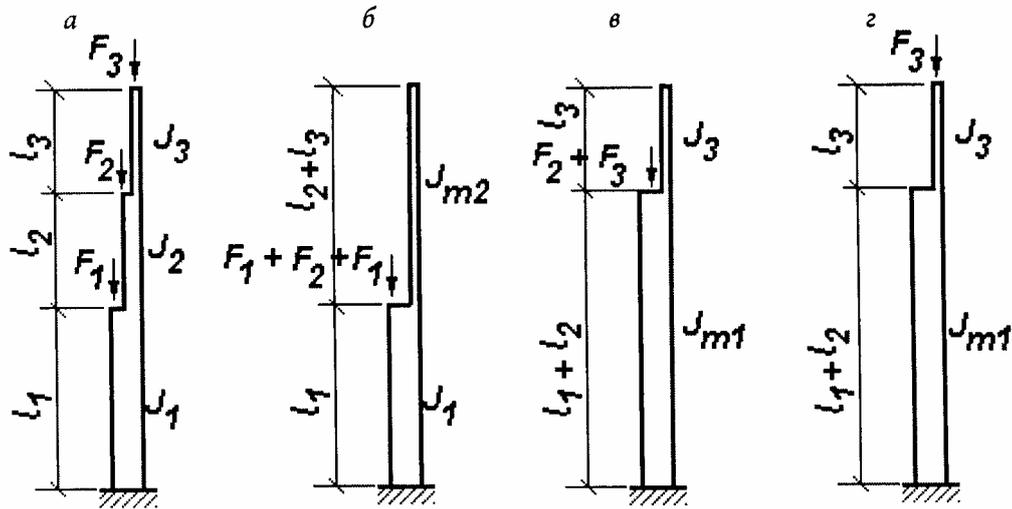


Рисунок Т.1 – Схема двоступінчастої колони (а) і умовні схеми навантажень при прикладанні сил F_1 , F_2 і F_3 відповідно до верху нижньої (б), середньої (в), верхньої (г) ділянок

Т.4 Коефіцієнти розрахункової довжини μ_2 для середньої ділянки двоступінчастої колони довжиною l_2 і коефіцієнт μ_3 для верхньої ділянки колони довжиною l_3 слід визначати відповідно за формулами:

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_2}, \quad (\text{T.4})$$

$$\mu_3 = \frac{\mu_1}{\alpha_3} \leq 3, \quad (\text{T.5})$$

де

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{I_1(F_2 + F_3)}{I_2(F_1 + F_2 + F_3)}};$$

$$\alpha_3 = \frac{l_3}{l_1} \sqrt{\frac{I_1 F_3}{I_3(F_1 + F_2 + F_3)}}.$$

Таблиця Т.5 – Коефіцієнти μ_{m1} , μ_{m2} , μ_{m3}

Умови закріплення верхнього кінця колони	Значення коефіцієнтів		
	μ_{m1}	μ_{m2}	μ_{m3}
	за умовної схеми навантаження за кресленням		
	Т.1 б	Т.1 в	Т.1 г
Вільний від закріплень	$\mu_{m1} = 2,0$	$\mu_{m2} = 2,0$	$\mu_{m3} = \mu_1$ μ_1 – за таблицею Т.1 при $\alpha_1 = \frac{l_3}{l_1 + l_2} \sqrt{\frac{I_{m1}}{I_3}}$
Закріплений від повороту, допускає зсув	$\mu_{m1} = \mu_1$	$\mu_{m2} = \mu_1$	$\mu_{m3} = \mu_1$
	μ_1 – за таблицею Т.2 при $\alpha_1 = 0$		
Закріплений шарнірно, не допускає зсуву	μ_{m1}	μ_{m2}	$\mu_{m3} = \mu_{12}$
	μ_{11} – за таблицею Т.3		μ_{12} – за таблицею Т.3
Закріплений від повороту і зсуву	μ_{m1}	μ_{m2}	$\mu_{m3} = \mu_{12}$
	μ_1 – за таблицею Т.4		μ_{12} – за таблицею Т.4

ДОДАТОК У
(довідковий)

ТАБЛИЦІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕМЕНТІВ НА ВИТРИВАЛІСТЬ

Таблиця У.1 – Параметри типових режимів навантаження

№	Тип конструкції та її елементи	Характер навантаження	Типові режими навантаження	ρ	K
1	Балки і ферми підкранових колій:	Стационарний	Прохід крана, включаючи підйом-опускання вантажу		
1.1	в цехах металургійних заводів: – під чотирьохкоткові крани (опорні перерізи) – під чотирьохкоткові крани (міжопорні перерізи) – під багатокоткові крани			0 -1 0	0,15...0,25 0,15...0,25 0,15...0,25
1.2	в цехах машинобудівних та інших заводів: – під чотирьохкоткові крани (опорні перерізи) – під чотирьохкоткові крани (міжопорні перерізи) – під багатокоткові крани			0 -1 0	0,10...0,20 0,10...0,20 0,10...0,20
1.3	під крани, що працюють із пристосуванням на гаку, і спеціальні крани металургійних заводів			+0,3	0,25...0,30
2	Балки робочих ділянок виробничих будинків з рейковими коліями			0	0,15...0,25
3	Балки і ферми покриттів, що несуть підйомно-транспортне чи технологічне обладнання	+0,3	0,20...0,30		
5	Конструкції під двигуни	+0,3	-		
6	Димарі	Не стационарний	Коливання під впливом вітрового потоку: вздовж вітрового потоку впоперек вітрового потоку	0 -1	0,15 0,10
7	Антенно-щоголові споруди				
7.1	Стовбури щогл: – трубчастої конструкції – гратчастої конструкції			-1 -1	0,10 0,08
7.2	Відтяжки щогл			0	0,15

Таблиця У.2 – Значення параметрів для визначення гранично-допустимої кількості циклів N при напруженнях σ_1

Група	Розрахунковий опір R_s , МПа	Значення параметрів для визначення гранично-допустимої кількості циклів при коефіцієнті асиметрії циклу ρ																	
		-1,0		-0,8		-0,6		-0,4		-0,2		0		0,2		0,4		0,6	
		A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p
1	240...260	270	440	255	415	230	395	200	355	160	305	110	230						
	420...480	375	465	335	440	300	425	275	405	245	395	205	380	155	370				
	600...680	350	465	325	445	300	435	280	420	250	405	220	400	200	395	175	380	125	370
2	240...260	280	400	270	395	260	385	240	375	215	365	185	355						
	420...480	400	415	370	405	330	400	300	395	275	385	235	375	185	350				
	600...680	445	465	435	460	425	455	405	445	385	440	360	435	325	430	270	425		
3а	240...260	525	470	505	495	495	525	480	570	470	620	455	710						
	420...480	525	470	515	480	505	495	500	505	495	535	480	575						
	600...680	525	470	525	470	525	475	520	485	510	500	500	525	485	570	460	660		
3б	240...260	350	460	350	455	335	450	315	445	285	430	245	395	200	345				
	420...480	445	390	445	400	435	400	425	405	410	410	385	420	345	425	290	430	220	405
	600...680	500	390	500	385	500	385	490	380	475	380	435	375	380	365	325	330	255	265
4а	240...260	660	485	630	500	605	510	580	525	555	530	535	560	510	675				
	420...480	665	485	640	485	620	490	600	500	580	505	565	525	545	560	515	640		
	600...680	665	480	650	475	635	475	620	475	605	475	590	490	575	510	540	550	490	700
4б	240...260	415	455	395	460	375	465	355	465	350	470	335	490	295	535				
	420...480	515	415	485	415	460	415	440	415	420	415	390	415	365	420	340	435	260	460
	600...680	530	395	520	395	510	395	500	395	490	395	480	395	470	395	450	410	415	440
5а	240...260	1000	605	975	620	955	640	935	660	915	680	900	740	875	830				
	420...480	1000	605	980	610	965	620	950	630	940	640	925	670	900	720	865	835		
	600...680	1000	600	990	600	985	605	975	610	965	620	955	635	935	670	900	735	870	865
5б	240...260	550	545	545	545	540	545	535	545	530	545	525	560	515	595				
	420...480	585	525	580	525	575	525	565	525	560	525	555	535	545	555	525	615	460	690
	600...680	640	500	635	500	630	500	625	500	620	500	615	500	610	510	590	535	535	570

Кінець таблиці У.2

Група	Розрахунковий опір R_p , МПа	Значення параметрів для визначення гранично-допустимої кількості циклів при коефіцієнті асиметрії циклу ρ																	
		-1,0		-0,8		-0,6		-0,4		-0,2		0		0,2		0,4		0,6	
		A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p	A_p	B_p
6а	240...260	890	565	880	585	870	600	850	620	830	635	805	655	770	675	740	760		
	420...480	895	565	890	575	885	585	870	595	855	605	835	615	800	640	765	690	730	840
	600...680	900	560	900	565	895	570	890	575	875	575	855	580	830	585	790	610	745	675
6б	240...260	480	435	465	450	450	460	435	475	420	485	410	495	395	560	375	715		
	420...480	525	435	510	445	495	450	480	455	465	465	450	475	440	515	430	585	395	725
	600...680	1420	725	1405	735	1390	750	1380	760	1370	770	1360	785	1350	840	1320	940	1245	
76	240...260	1425	720	1415	725	1405	735	1400	740	1390	750	1380	760	1365	780	1335	840	1295	955
	420...480	590	440	580	450	575	460	565	470	560	480	555	490	545	530	525	575	480	675
	600...680	630	440	625	445	620	450	620	460	615	465	615	475	610	490	610	540	605	635
		665	410	665	415	665	420	665	425	665	430	670	435	670	455	670	485	670	555

Примітка. Усі значення зменшені в 10^3 раз.

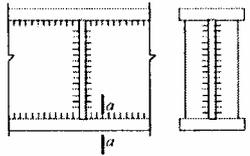
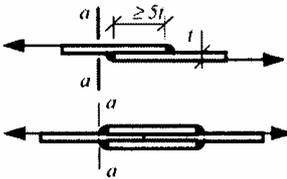
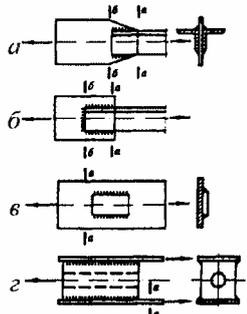
Таблиця У.3 – Групи елементів і з'єднань при розрахунку на витривалість

№ з/п	Схема елемента і розташування розрахункового перерізу	Характеристика елемента	Група елемента
1		Основний метал із прокатними чи обробленими механічним шляхом кромками Те саме, із кромками, обрізаними машинним газовим різанням	1 2
2		Основний метал з обробленими механічним шляхом кромками при різній ширині і радіусі переходу r , мм: 200 10	1 4a і 4б
3		Основний метал у з'єднаннях на високоміцних болтах	1
4		Основний метал у болтовому з'єднанні (болти класу точності А) у розрахунковому перерізі, послабленому отворами, при накладках: – з обох сторін з'єднання – з одного боку з'єднання	4б 5б
5		Перехід і заокруглення (клас чистоти газового різання чи фрезерування) при $\alpha \geq 72^\circ$, $r \geq 0,5b$	2
6		Фасонки прямокутної форми, які приварені в стик або в тавр до елементів конструкцій без механічної обробки переходу від фасонки до елемента	7a і 7б
7		Фасонки, які приварені в стик або в тавр до стінок і поясів балок, а також до елементів ферм при $\alpha \geq 45^\circ$	4a і 4б
8		Фасонки прямокутної чи трапецієподібної форми, приварені в стик або в тавр до поясів балок внапуск з обварюванням вздовж контуру напустку без механічної обробки швів	7a і 7б

Продовження таблиці У.3

№ з/п	Схема елемента і розташування розрахункового перерізу	Характеристика елемента	Група елемента
9		Стиковий необроблений шов при дії навантаження, прикладеного перпендикулярно до лінії шва; при цьому, елементи, що стикаються, є однакової ширини і товщини	2
10		Стиковий необроблений шов; елементи, що стикаються, є різної ширини чи різної товщини	5a і 5б
11		Основний метал у місці переходу до стикового шва зі знятим механічним способом посиленням шва: - при стикуванні елементів однакової товщини і ширини (рис. а) - те саме, різної товщини і ширини (рис. б)	2а і 2б 3а і 3б
12		Стиковий шов, виконаний на підкладному листі, при дії навантаження, прикладеного перпендикулярно до лінії шва	4а і 4б
13		Стиковий шов між елементами трубчастого перерізу, виконаний на підкладному кільці	4а і 4б
14		Зварне з'єднання в стик прокатних профілів	4а і 4б
15		Зварні перерізи двотаврового, таврового й іншого типів, зварені неперервними поздовжніми поясними швами при дії зусилля вздовж осі шва	3а і 3б
16		Елемент із допоміжним елементом, прикріпленим фланговими (поздовжніми) швами, при α : до 45° 90°	4а і 4б 7а і 7б
17		Обрив поясного листа без механічної обробки лобового (поперечного) шва	7а і 7б
18		Основний метал з лобовим (поперечним) швом; зварний шов двосторонній із плавним переходом до основного металу	4а і 4б

Кінець таблиці У.3

№ з/п	Схема елемента і розташування розрахункового перерізу	Характеристика елемента	Група елемента
19		Основний метал розтягнутих поясів балок і елементів ферм поблизу діафрагм і ребер жорсткості, приварених кутовими швами	5a і 5б
20		Основний метал у місці переходу до лобового (поперечного) кутового шва	6a і 6б
21		Основний метал у з'єднаннях із фланговими кутовими швами (у місцях переходу від елемента до кінців флангових швів): – із подвійними фланговими швами (рис. а) – із фланговими і лобовими швами (рис. б) – при передачі зусилля через основний метал (рис. в) – щоки анкерів для кріплення сталевих канатів (рис. г)	7a і 7б

Таблиця У.4 – Параметри граничних напружень циклу

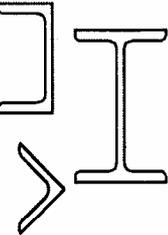
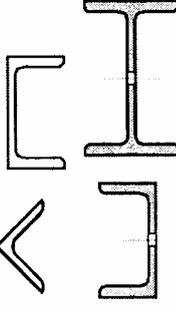
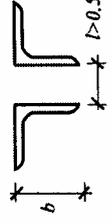
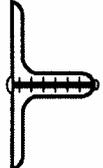
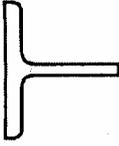
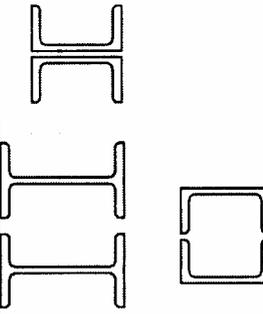
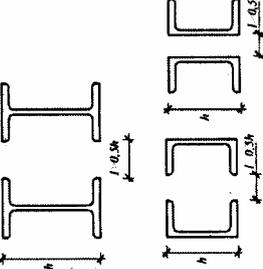
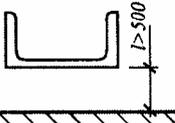
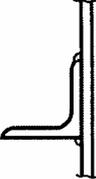
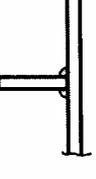
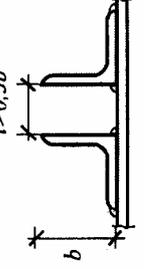
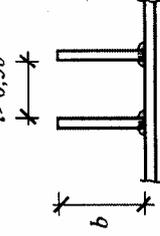
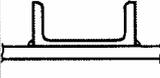
Група	N	Значення σ_{-1} для сталей з розрахунковим опором, МПа			Значення D_N для сталей з розрахунковим опором, МПа		
		240...260	420...480	600...680	240...260	420...480	600...680
1	$\geq 10^7$	122	140	180	0,88	0,90	0,76
2	$\geq 10^7$	110	120	135	0,95	0,98	0,87
3a	$\geq 10^7$	62	62	62	0,88	0,88	0,88
3б	$\geq 10^7$	95	95	95	0,82	0,82	0,82
4a	$\geq 10^7$	48	48	48	1,00	1,00	1,00
4б	$\geq 10^7$	80	80	80	0,90	0,90	0,90
5a	$\geq 10^7$	30	30	30	0,97	0,97	0,97
5б	$\geq 10^7$	62	62	62	0,88	0,88	0,88
6a	$\geq 10^7$	22	22	22	1,00	1,00	1,00
6б	$\geq 10^7$	58	58	58	0,80	0,80	0,80
7a	$\geq 10^7$	20	20	20	1,00	1,00	1,00
7б	$\geq 10^7$	40	40	40	0,92	0,93	0,93

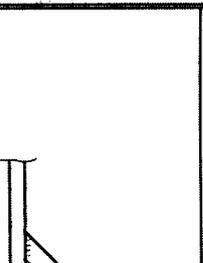
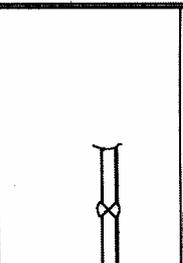
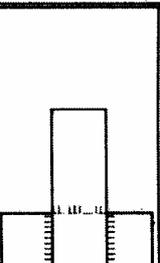
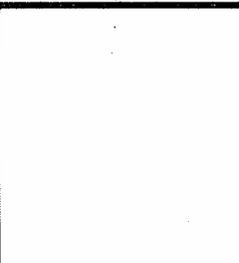
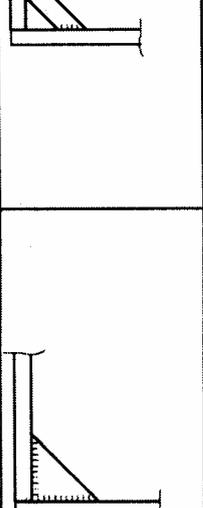
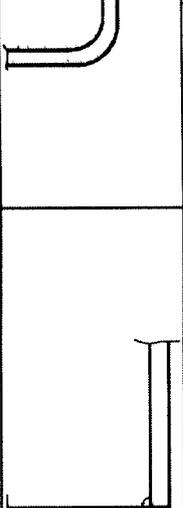
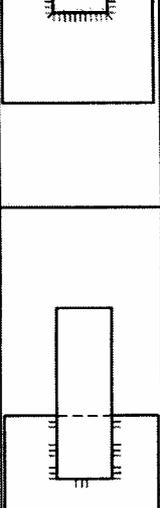
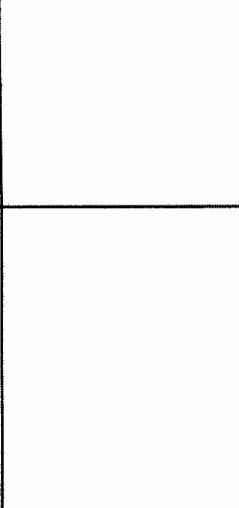
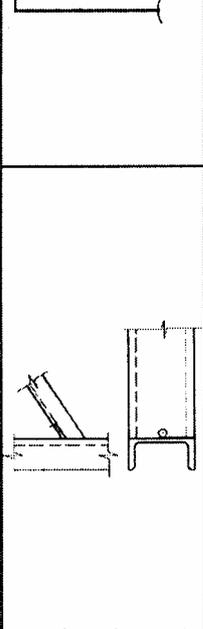
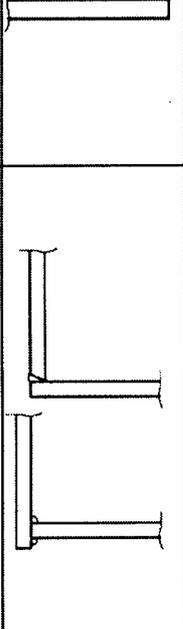
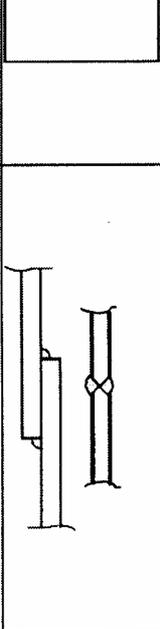
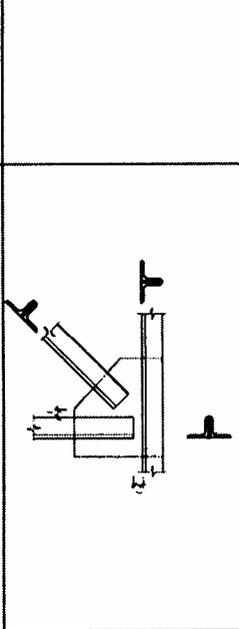
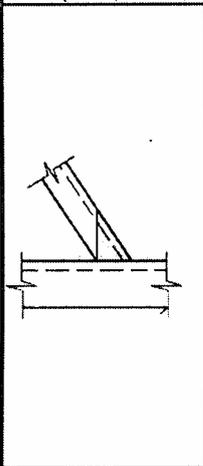
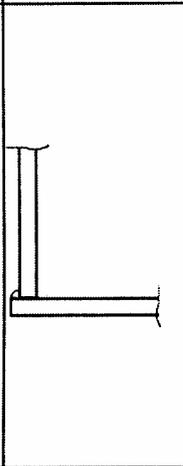
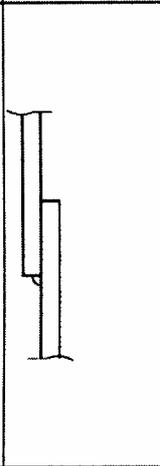
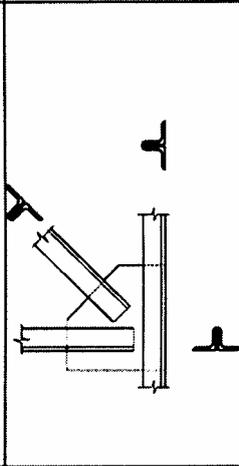
Таблиця У.5 – Характеристичні значення середнього квадратичного відхилу $S_{\sigma_{-1}}$ границі витривалості

Величина залишкових напружень	$S_{\sigma_{-1}}$ по групах елементів						
	1	2	3a	4a	5a	6a	7a
$(\sigma_{зал} > 0,5\sigma_m)$	35	28	12	10	8	6	4
$(\sigma_{зал} \leq 0,5\sigma_m)$	1	2	3б	4б	5б	6б	7б
	35	28	20	15	12	9	7

ДОДАТОК Ф
(довідковий)

КОНСТРУКТИВНІ ЗАХОДИ З ПЕРВИННОГО ЗАХИСТУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ

Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що призводять до корозійного руйнування	Рациональне конструктивне рішення, що характеризується підвищеною корозійною стійкістю	Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що призводять до корозійного руйнування	Рациональне конструктивне рішення, що характеризується підвищеною корозійною стійкістю
			
			
			
			

Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що призводять до корозійного руйнування	Рациональне конструктивне рішення, що характеризується підвищеною корозійною стійкістю	Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що призводять до корозійного руйнування	Рациональне конструктивне рішення, що характеризується підвищеною корозійною стійкістю
			
			
			
			

ДОДАТОК Х
(обов'язковий)

ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ

1. При дослідженні і випробуванні металу необхідно визначати такі показники:

- хімічний склад із виявленням складу елементів, передбачених державними стандартами або технічними умовами на сталь;
- границю текучості, тимчасовий опір і відносне видовження при випробуваннях на розтяг (рекомендується проводити їх з побудовою діаграми роботи сталі) згідно з ГОСТ 1497;
- ударну в'язкість згідно з ГОСТ 9454 для температур, що відповідають групі конструкцій і кліматичному району за таблицею Е1 додатка Е цих Норм, і після механічного старіння відповідно до державних стандартів або технічних умов на сталь.

Для конструкцій 1-ї і 2-ї груп таблиці Е1, які виготовлені з киплячої сталі завтовшки понад 12 мм і експлуатуються при від'ємних температурах, додатково слід визначати:

- розподіл сірчастих включень способом відбитку за Бауманом згідно з ГОСТ 10243;
- мікроструктуру з виявленням розміру зерна згідно з ГОСТ 5639.

Механічні властивості сталі допускається визначати із застосуванням інших методів, що забезпечують надійність результатів, відповідну випробуванням на розтяг.

2. Відбір проб для хімічного аналізу і зразків для механічних випробувань проводять з елементів конструкцій окремо для кожної партії металу.

До партії металу відносяться елементи одного виду прокату (за номерами профілів, товщиною і марками сталі), що входять до складу однотипних елементів конструкцій (пояси ферм, грати ферм, пояси підкранових балок тощо) однієї черги будівництва. Партія металу повинна відноситись не більше ніж до 50 однотипних відправних марок загальною масою, що не перевищує 60 т. Якщо відправними марками є прості елементи з прокатних профілів (прогони, балки, в'язі тощо), до партії може бути віднесено до 250 відправних марок.

Кількість проб і зразків від кожної партії металу повинна бути не меншою за вказану в таблиці Х.1, при відборі проб і зразків необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 7564.

Таблиця Х.1 – Кількість елементів проб і зразків, що перевіряються

Вид випробувань	Кількість елементів, що перевіряються, в партії	Кількість проб і зразків	
		від елемента	всього від партії
Хімічний аналіз	3	1	3
Випробування на розтяг	2 (10 [*])	1	2 (10 [*])
Випробування на ударну в'язкість	2 ^{**}	3 ^{**}	6 ^{**}
Відбиток за Бауманом	2	1	2

* При визначенні границі текучості сталі і тимчасового опору за наслідками статистичної обробки даних випробувань зразків.
** Для кожної температури, що перевіряється, і для випробувань після механічного старіння.

Місце відбору проб і необхідність посилення місць вирізування зразків визначаються організацією, що проводить обстеження конструкцій.

3. Границя текучості R_{yn} або тимчасовий опір сталі R_{un} за результатами статистичної обробки даних випробувань зразків обчислюються за формулою

$$R_n = \sigma_n - \alpha S, \quad (X.1)$$

де $\sigma_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_i$ – середнє арифметичне значення границі текучості або тимчасового опору

випробовуваних зразків;

$\alpha = 1,65 \left(1 + \frac{0,91}{\sqrt{n}} + \frac{1,5}{n} \right)$ – коефіцієнт, що враховує об'єм вибірки;

$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\sigma_i - \sigma_n)^2}$ – середній квадратичний відхил результатів випробувань;

σ_i – границя текучості або тимчасовий опір i -го зразка;

n – кількість випробовуваних зразків, що приймається не меншою за 10.

При значенні $S/\sigma_n > 0,1$ використання результатів, отриманих за наявними даними випробувань зразків, не допускається.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ТУ У 27.1-05416923-085-2006. Прокат листовий зварюваний з якісної сталі класів міцності 355 – 390 для машинобудування (Прокат листовий зварюваний з якісної сталі класів міцності 355 – 390 для машинобудування).
2. ТУ У 322-16-127-97. Прокат листовий з низьколегованої сталі для мостобудування (Прокат листовий з низьколегованої сталі для мостобудування).
3. ТУ У 05416923.049-99. Флюс зварочний для дугової сварки з низьколегованих сталей підвищеної міцності типу 09Г2, 09Г2С, 10ХСНД (Флюс зварювальний для дугового зварювання з низьколегованих сталей підвищеної міцності типу 09Г2, 09Г2С, 10ХСНД).

Код УКНД: 91.080.10

Ключові слова: безпека, виготовлення, довговічність, граничні стани, матеріали, міцність, монтаж, надійність, несуча здатність, проектування, сталеві конструкції, стійкість.

Редактор – А.О. Луковська
Коректор – А.І. Луценко
Комп'ютерна верстка – І.С. Дмитрук

Формат 60x84¹/₈. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ".
вул. М. Кривоноса, 2А, корп. 3, м. Київ – 37, 03037, Україна.
Тел. 249 – 36 – 62

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців
ДК № 690 від 27.11.2001 р.