



## **НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

### **ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ**

**ДСТУ-Н Б В.2.6–ХХХ:201Х**

(Проект, остаточна редакція)

Київ

Мінрегіон України

201Х

## ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського», ТК 301 «Металобудівництво», ПК 1 «Проектування металевих конструкцій»
- РОЗРОБНИКИ: **В. Адріанов; В. Гейфман; В. Гордєєв**, д-р. техн. наук, (науковий керівник); **І. Костюченко; А. Перельмутер**, д-р. техн. наук; **В. Холькін; О. Холькін, В. Фурман**
- За участю: Кіровоградський національний технічний університет (**В. Пашинський**, д-р. техн. наук)  
Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка (**О. Воскобійник**, д-р. техн. наук; **С. Пічугін**, д-р. техн. наук; **В. Семко**, канд.техн. наук)
- 2 ВНЕСЕНО: Департамент технічного регулювання та науково-технічного розвитку Мінрегіону України
- 3 ПОГОДЖЕНО: Державна служба України з надзвичайних ситуацій (лист від 17. 11.2014 р. №03-16198/264)  
Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України (лист від 23. 12.2014 р. №9256/0/4.2-8/6/14)
- 4 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № XX від 2014-XX-XX, чинний з 201X-XX-XX
- 5 Цей стандарт згідно з ДБН А.1.1-1-93 належить до комплексу нормативних документів В.2.6 – «Конструкції будинків і споруд»
- 6 НА ЗАМІНУ: ДБН 362-92 «Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації»

**Право власності на цей національний стандарт належить державі. Забороняється повністю чи частково видавати, відтворювати з метою розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання цей національний стандарт або його частину на будь-яких носіях інформації без дозволу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України.**

Мінрегіон України, 201X

## ЗМІСТ

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ	С.
1	1
2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ	2
2	2
3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ	5
3	5
4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ	7
4	7
5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	9
5	9
6 ОГЛЯДИ ТА ОБСТЕЖЕННЯ	12
6	12
6.1 Етапи виконання робіт	12
6.1	12
6.2 Підготовчі роботи	14
6.2	14
6.3 Попереднє (візуальне) обстеження	15
6.3	15
6.4 Детальне обстеження	16
6.4	16
6.4.1 Обсяги детального обстеження	16
6.4.1	16
6.4.2 Вимірювальні роботи	17
6.4.2	17
6.5 Дефекти і пошкодження	18
6.5	18
6.6 Уточнення властивостей сталей	21
6.6	21
6.7 Уточнення навантажень та впливів	23
6.7	23
6.8 Оформлення результатів обстежень	30
6.8	30
7 ПЕРЕВІРНІ РОЗРАХУНКИ	31
7	31
7.1 Визначення зусиль в елементах	31
7.1	31
7.2 Врахування впливу дефектів і пошкоджень	33
7.2	33
7.3 Перевірні розрахунки вогнестійкості несучих сталевих конструкцій	45
7.3	45
8 ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	45
8	45
8.1 Оцінка технічного стану на підставі досвіду експлуатації	45
8.1	45
8.2 Розрахункова оцінка	46
8.2	46
8.3 Оцінка пробним навантаженням	46
8.3	46
8.4 Результати технічної оцінки	50
8.4	50
ДОДАТОК А. ПЕРІОДИЧНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ОГЛЯДІВ ТА ОБСТЕЖЕНЬ	52
ДОДАТОК Б. ВИМОГИ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОГЛЯДІВ ТА ОБСТЕЖЕНЬ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ	54
ДОДАТОК В. КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ	57
ДОДАТОК Г. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ	72
ДОДАТОК Д. МЕТОДИКА ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ЗАГАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЗНОСУ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ	75
ДОДАТОК Е. БІБЛІОГРАФІЯ	78

**НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ**

---

**ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНИХ СТАЛЕВИХ  
КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ****ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ****TECHNICAL STATE ASSESSMENT OF STEEL CONSTRUCTIONS  
BEING IN SERVICE**

Чинний від \_\_\_\_\_

**1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт встановлює загальні вимоги та рекомендації з оцінки технічного стану будівельних сталевих конструкцій, що експлуатуються. Вказівок цього стандарту слід дотримуватись безпосередньо при оцінці технічного стану сталевих конструкцій, а також керуватися ними при розробці інших нормативних документів з проектування, технічної експлуатації, ремонту і реконструкції сталевих конструкцій.

Цей стандарт розповсюджується на проведення робіт щодо огляду та обстеженню сталевих конструкцій з виконанням перевірних розрахунків та технічної оцінки щодо можливості їх подальшої безаварійної експлуатації у встановлений термін.

Положення цього стандарту стосуються сталевих конструкцій, що експлуатуються, проектування яких регламентовано ДБН В.2.6–198 та [1]... [4], і не поширюються на ті частини будинків і споруд та їх сталевих конструктивних елементів, що споруджуються знову (прибудовуються).

При оцінці технічного стану сталевих конструкцій, що перебувають в особливих умовах експлуатації (наприклад, конструкції доменних печей,

магістральних і технологічних трубопроводів, резервуарів спеціального призначення, конструкцій споруд, що підлягають сейсмічним, інтенсивним температурним впливам або впливам агресивних середовищ, конструкцій гідротехнічних споруд), конструкцій унікальних споруд, а також спеціальних видів конструкцій (попередньо напружених, трансформованих, мобільних) необхідно дотримуватись додаткових вимог, які відображають особливості роботи цих конструкцій та передбачені відповідними будівельними нормами та нормативними документами.

Положення цього стандарту не розповсюджуються на оцінку технічного стану сталевих конструкцій мостів, транспортних тунелів і труб під насипами.

Положення цього стандарту не поширюються на оцінку технічного стану спеціального захисту сталевих конструкцій (вогнезахист, вторинний протикорозійний захист, вибухозахищеність тощо).

## **2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ**

ДБН А.3.2–2–2009 ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

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

ДБН В.1.1–12:2006 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівництво у сейсмічних районах України

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

ДБН В.1.2–5:2007 СНББ. Науково–технічний супровід будівельних об'єктів

ДБН В.1.2–14–2008 СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

ДСТУ Б В.2.6-10-96 Конструкції сталеві будівельні. Методи випробування навантаженням

ДБН В.2.6–198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування

ДСТУ Б В.2.6–193:2013 Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування

ДСТУ–Н Б В.1.1–27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія

ДСТУ 7239:2011 ССБП. Засоби індивідуального захисту працюючих. Загальні вимоги та класифікація

ДСТУ ISO 7438:2005 Матеріали металеві. Випробування на згин (ISO 7438:1985, IDT)

ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції под час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)

ДСТУ Н Б EN 1993-1-2: 2012 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005 IDT)

НАПБ А.01.001-2004 Правила пожежної безпеки в Україні

НПАОП 0.00-1.01-07 Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів

НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті

НПАОП 0.00-4.01-08 Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту

НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці

ГОСТ 1497–84 (ИСО 6892–84) Металлы. Методы испытания на растяжение (Метали. Методи випробування на розтягування)

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

ГОСТ 5639–82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (Сталі і сплави. Методи виявлення і визначення величини зерна)

ГОСТ 7268–82 Сталь. Метод определения склонности к механическому старению по испытанию на ударный изгиб (Сталь. Метод визначення схильності до механічного старіння при випробуванні на ударний згин)

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

ГОСТ 8731–74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования (Труби сталеві безшовні гарячедеформовані. Технічні вимоги)

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 10243–75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры (Сталь. Методи випробувань і оцінки макроструктури)

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 22536.0-87 (СТ СЄВ 427-77) Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа (Сталь вуглецева та чавун нелегований. Загальні вимоги до методів аналізу)

ГОСТ 25546–82 Краны грузоподъемные. Режимы работы (Крани вантажопідійомні. Режими роботи)

ГОСТ 12.4.087–84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия (ССБП. Будівництво. Каски будівельні. Технічні умови)

ГОСТ 12.4.089–86 ССБТ. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия (ССБП. Будівництво. Пояси запобіжні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 12.4.103–83 ССБТ. Одежда специальная защитная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация (ССБП. Одяг спеціальний захисний. Засоби індивідуального захисту ніг і рук. Класифікація)

### **3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ**

**3.1** У цьому стандарті використані терміни, які установлені в:

ДБН В.1.2–14: аварія, безвідмовність, безпечність, відповідальний елемент, вплив, встановлений термін експлуатації, граничний стан, довговічність, нагляд, надійність, ремонт;

ДБН В.1.2–5: будівельний об'єкт (об'єкт), дефект, експлуатація об'єкта, моніторинг, пошкодження, технічний стан об'єкта.

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

#### **3.2 здатність несуча**

Здатність конструкції або її елементів чинити опір певному виду і рівню навантажень і впливів (ДБН В.2.6–198)

#### **3.3 категорія технічного стану**

Ступінь експлуатаційної придатності сталевій конструкції або будинку чи будівельного об'єкта, встановлена в залежності від частки зниження несучої здатності та експлуатаційних характеристик

#### **3.4 обстеження технічного стану**

Комплекс заходів по визначенню і оцінці фактичних значень параметрів, що контролюються, які характеризують експлуатаційний стан, придатність і працездатність сталевих конструкцій, що обстежуються, а також можливість їх подальшої експлуатації або необхідності ремонту чи підсилення

#### **3.5 оцінка технічного стану**

Встановлення ступеню ушкодження сталевій конструкції чи будівельного об'єкта і категорій їх технічного стану на основі порівняння фактичних значень кількісно визначених ознак зі значеннями цих же ознак, які встановлені проектом



або нормативним документом

### **3.6 перевірний розрахунок**

Розрахунок існуючої конструкції по діючим нормам проектування з залученням до нього отриманих результатів при проведенні обстеження або по проектній і виконавчій документації: геометричних параметрів конструкції, фактичної міцності матеріалів, діючих навантажень і впливів, уточненої розрахункової схеми з врахуванням маючих місце дефектів та пошкоджень

### **3.7 підсилення конструкції**

Процес збільшення несучої здатності або жорсткості конструкції

### **3.8 регламентована процедура з оцінки технічного стану конструкції**

Офіційно встановлений порядок виконання робіт з метою оцінки технічного стану конструкцій

### **3.9 реконструкція об'єкта**

Комплекс будівельних робіт та організаційно–технічних заходів, які пов'язані зі зміною головних техніко–економічних показників (навантажень, планування приміщень, будівельного об'єму, площі будинку) з метою зміни умов експлуатації, досягнення нових цілей об'єкту

### **3.10 спеціалізована організація**

Юридична особа, яка уповноважена діючим законодавством до проведення робіт по обстеженню і моніторингу об'єкта

### **3.11 фотограмметрія**

Визначення форм, розмірів і положення об'єктів по їх фотографічним зображенням

## 4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

4.1 Індeksi у літерних позначеннях і пояснювальні слова (дво- і трилітерні індeksi відділяються від інших індексів комою)

$b$ – болт ( <i>bolt</i> );	$t$ – розтяг, розтягування ( <i>tension</i> );
$c$ – неподільність ( <i>compact</i> );	$u$ – граничний ( <i>ultimate</i> );
$d$ – дефект ( <i>defect</i> );	$u$ – тимчасовий опір ( <i>ultimate strength</i> );
$e$ – ексцентриситет ( <i>eccentricity</i> );	$w$ – вітер ( <i>wind</i> );
$f$ – шов зварний кутовий ( <i>fillet weld</i> );	$w$ – зварювання ( <i>welding</i> );
$i$ – нижній ( <i>inferior</i> );	$y$ – границя текучості ( <i>yield point</i> );
$m$ – матеріал ( <i>material</i> );	$j$ – стрілка ( <i>jib</i> );
$n$ – характеристичний ( <i>character</i> );	$br$ – гілка ( <i>branch</i> );
$n$ – нетто ( <i>net</i> );	$cr$ – кран ( <i>crane</i> );
$p$ – змінання, тиск ( <i>pressure</i> );	$ef$ – ефективний ( <i>effective</i> );
$r$ – заклепка ( <i>rivet</i> );	$exp$ – експлуатація ( <i>exploitation</i> );
$s$ – безпека ( <i>safety</i> );	$max$ – максимальний ( <i>maximum</i> );
$s$ – зсув, зріз ( <i>shear</i> );	$min$ – мінімальний ( <i>minimum</i> );
$s$ – сніг ( <i>snow</i> );	$wh$ – цілий ( <i>whole</i> ).
$t$ – проба ( <i>test</i> );	

### 4.2 Основні літерні позначення

$A$	– площа перерізу брутто;
$A_n$	– площа перерізу нетто;
$A_{ef}$	– площа послабленого перерізу;
$E$	– модуль пружності;
$F$	– сила, зосереджене навантаження;
$I$	– момент інерції перерізу брутто;
$I_i$	– момент інерції $i$ -того елемента;
$I_{br}$	– момент інерції перерізу гілки;
$I_{ef}$	– момент інерції послабленого перерізу;
$M$	– згинальний момент;
$M_{ef}$	– згинальний момент послабленого перерізу;
$N$	– поздовжня сила;
$N_{ef}$	– поздовжня сила послабленого перерізу;
$Q$	– поперечна сила, сила зсуву;
$R_{bs}$	– розрахунковий опір зрізу одноболтового з'єднання;
$R_{bt}$	– розрахунковий опір розтягу одноболтового з'єднання;
$R_{rs}$	– розрахунковий опір зрізу заклепкового з'єднання;
$R_{rt}$	– розрахунковий опір розтягу заклепкового з'єднання;
$R_u$	– розрахунковий опір сталі розтягу, стиску і згину за тимчасовим опором;

$R_{um}$	– характеристичний опір прокату сталі, який визначається на підставі результатів випробування зразків і дорівнює мінімальному значенню тимчасового опору $\sigma_s$ за державними стандартами і технічними умовами на сталь;
$R_{un}$	– характеристичний опір прокату сталі, який приймається таким, що дорівнює мінімальному значенню тимчасового опору $\sigma_s$ за державними стандартами і технічними умовами на сталь;
$R_{wu}$	– розрахунковий опір стикових зварних швів розтягу, стиску і згину за тимчасовим опором;
$R_{wy}$	– розрахунковий опір стикових зварних швів розтягу, стиску і згину за границею текучості;
$R_y$	– розрахунковий опір сталі розтягу, стиску і згину за границею текучості;
$R_{ym}$	– характеристичний опір прокату сталі, який визначається на підставі результатів випробування зразків і дорівнює значенню границі текучості $\sigma_t$ за державними стандартами і технічними умовами на сталь;
$R_{yn}$	– характеристичний опір прокату сталі, який приймається таким, що дорівнює значенню границі текучості $\sigma_t$ за державними стандартами і технічними умовами на сталь;
$S$	– статичний момент зсувної частини перерізу бруто відносно нейтральної осі;
$S_{ef}$	– статичний момент зсувної частини послабленого перерізу відносно нейтральної осі;
$W$	– момент опору перерізу бруто відносно однієї з головних осей інерції;
$W_{ef}$	– момент опору послабленого перерізу відносно однієї з головних осей інерції;
$b$	– геометричний розмір наскрізного стрижня;
$f$	– стрілка викривлення стрижня;
$f_x, f_y$	– стрілка викривлення стрижня у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$i$	– радіус інерції перерізу;
$i_x, i_y$	– радіус інерції перерізу у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$i_{ef}$	– радіус інерції послабленого перерізу;
$l$	– довжина, прогін;
$l_{ef}$	– розрахункова, умовна довжина;
$l_x, l_y$	– розрахункові довжини елемента у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$m_f$	– відносний ексцентриситет викривленого стрижня;
$m_{ef}$	– приведений відносний ексцентриситет;
$t$	– товщина елемента;
$t_p$	– товщина послабленого елемента;

$\gamma_c$	– коефіцієнт умов роботи;
$\gamma_{fe}$	– коефіцієнт надійності за навантаженням;
$\gamma_{fm}$	– коефіцієнт надійності за граничним навантаженням;
$\gamma_n$	– коефіцієнт надійності за відповідальністю, визначається згідно з ДБН В.1.2-14;
$\eta$	– коефіцієнт впливу форми перерізу;
$\lambda$	– гнучкість ( $\lambda = l_{ef} / i$ );
$\bar{\lambda}$	– умовна гнучкість ( $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}$ );
$\lambda_x, \lambda_y$	– розрахункові гнучкості елемента у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$\lambda_{br}$	– умовна гнучкість гілки;
$\lambda_{ef}$	– приведена гнучкість стрижня наскрізного перерізу;
$\bar{\lambda}_{ef}$	– умовна приведена гнучкість стрижня наскрізного перерізу ( $\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E}$ );
$\mu$	– коефіцієнт розрахункової довжини;
$\mu_x, \mu_y$	– коефіцієнт розрахункової довжини у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$\sigma$	– нормальне напруження;
$\sigma_s$	– тимчасовий опір сталі;
$\sigma_e$	– критичне нормальне напруження;
$\sigma_t$	– границя текучості сталі;
$\sigma_x, \sigma_y$	– нормальні напруження, паралельні до осей $x$ , $y$ відповідно;
$\varphi$	– коефіцієнт стійкості при центральному стиску;
$\varphi_x, \varphi_y$	– коефіцієнт стійкості при центральному стиску у площинах перпендикулярних до осей $x - x$ , $y - y$ відповідно;
$\varphi_u$	– коефіцієнт стійкості при згині викривленого стрижня.

## 5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**5.1.1** Оцінка технічного стану сталевих конструкцій є однією із регламентованих процедур, які виконуються з метою перевірки рівня надійності (безвідмовності) і довговічності будівельних сталевих конструкцій і встановлення можливості їх використання за призначенням у передбачених проектом умовах і на встановлений термін експлуатації, що прогнозується.

**5.1.2** Прогнозований термін експлуатації, який ураховується під час оцінки технічного стану, приймається за одним із таких варіантів:

- до вичерпання несучої здатності;

- до вичерпання встановленого нормативного терміну функціонування будівельного об'єкту;
- до найближчого запланованого капітального ремонту;
- до встановлюваного під час оцінки терміну, після закінчення якого сталеві конструкції знову підлягають оцінці з метою перевірки можливості продовження їх допустимого терміну експлуатації.

**5.1.3** Залежно від здатності сталевих конструкції виконувати протягом прогнозованого терміну усі функції, які передбачені проектом та державними нормами і стандартами, їх технічний стан слід класифікувати за наступними категоріями:

**«справний»** технічний стан, при якому сталева конструкція не має дефектів і пошкоджень, які впливають на зниження їх несучої здатності і експлуатаційної придатності, та при цьому виконуються усі вимоги проекту і діючих на час обстеження державних норм і стандартів;

**«працездатний»** технічний стан, при якому сталева конструкція має деякі параметри (з числа тих, що оцінюються), які не відповідають вимогам проекту та діючих державних норм і стандартів, але при цьому не порушуються вимоги за граничним станом першої групи, і при таких порушеннях вимог за граничним станом другої групи, які в конкретних умовах не обмежують нормальне функціонування об'єкта та розташованих у ньому виробництв;

**«обмежено працездатний»** технічний стан, при якому сталева конструкція має дефекти чи пошкодження, які призводять до часткового зниження її несучої здатності, але відсутня небезпека раптового прогресуючого руйнування, при цьому функціонування сталевих конструкцій чи об'єкта можливі при контролі (моніторингу) їх стану і умов експлуатації;

**«аварійний»** технічний стан, при якому сталева конструкція характеризується порушенням вимог за граничним станом першої групи, які свідчать про вичерпання несучої здатності і виникнення небезпеки руйнування, у тому числі прогресуючого (або неможливо протягом прогнозованого терміну запобігти цій небезпеці).

Для наведених вище граничних станів першої і другої груп розрахункові вимоги норм визначають згідно з ДБН В.1.2–14.

При «справному» і «працездатному» технічних станах експлуатація сталевих конструкцій при фактичних навантаженнях і впливах можлива без обмежень зі встановленням вимог щодо проведення періодичних обстежень в процесі експлуатації.

При «обмежено працездатному» технічному стані сталевих конструкцій необхідні: контроль (моніторинг) за їх станом; виконання захисних заходів; здійснення контролю за параметрами процесу експлуатації (наприклад, обмеження навантажень, захисту конструкцій від корозії, відновлення або підсилення конструкцій тощо). Якщо в «обмежено працездатному» технічному стані сталеві конструкції залишаються непідсиленими, то необхідно виконувати обов'язкові повторні обстеження, терміни виконання яких визначаються на основі виконаного обстеження та наводяться в рекомендаціях щодо подальшої експлуатації об'єкта.

При «обмежено працездатному» технічному стані сталевих конструкцій необхідно оцінювати вплив зменшення несучої здатності конструкції, яку визначають під час технічного обстеження, та значення межі вогнестійкості цієї сталевій конструкції з тією системою вогнезахисту, яка була забезпечена під час будівництва об'єкта, шляхом проведення перевірочних розрахунків за стандартами з розрахунку вогнестійкості сталевих конструкцій.

При «аварійному» технічному стані сталевих конструкцій повинна бути заборонена експлуатація:

- а) функціонально і конструктивно виділеної частини об'єкта, сталеві конструкції якої знаходяться в «аварійному» стані;
- б) всього об'єкта при відповідному обґрунтуванні.

Сталеві конструкції та їх елементи в залежності від наслідків, які можуть бути викликані їх відмовою, розділяються на категорії А, Б та В згідно з ДБН В.1.2–14. Дефекти і пошкодження елементів сталевих конструкцій, залежно

від відповідальності кожного елемента, поділені на три категорії ( $A_d$ ,  $B_d$  та  $B_d$ ) згідно з 6.5.10.

**5.1.4** Оцінку технічного стану сталевих конструкцій слід виконувати на підставі результатів їх технічного обстеження, під час якого проводиться комплекс робіт по визначенню фактичного зносу сталевих конструкцій, уточненню властивостей сталей, перевірці відповідності проектним навантаженням та впливам, виявленню дефектів і пошкоджень. Під час технічного обстеження, за необхідності, проводяться роботи з оцінки несучої здатності цих сталевих конструкцій.

**5.1.5** Для підтвердження або перевірки несучої здатності сталевих конструкцій можливо застосовувати методи оцінки, засновані на:

- аналізі досвіду експлуатації;
- використанні методів перевірного розрахунку;
- перевірки експериментальними методами (пробним навантаженням).

Ці методи та засоби можливо використовувати і в комбінації, а саме:

- для різних сталевих конструктивних елементів об'єкта підтвердження або перевірки несучої здатності можливо виконувати різними методами та засобами;
- для одного і того ж конструктивного елемента підтвердження або перевірки несучої здатності можливо виконувати декількома методами та засобами, при цьому, якщо вони дають різні результати, то приймається результат з найбільшим коефіцієнтом використання несучої здатності.

## **6 ОГЛЯДИ ТА ОБСТЕЖЕННЯ**

### **6.1 Етапи виконання робіт**

**6.1.1** Метою технічного обстеження є своєчасне виявлення і технічна оцінка наявних дефектів і пошкоджень сталевих конструкцій. Нагляд містить поточні і періодичні (весняні і осінні) огляди конструкцій, а також їх спеціальні обстеження.

**6.1.2** Періодичність технічних обстежень конструкцій може бути встановлена згідно з додатком А.

**6.1.3** Незалежно від оцінки стану сталевих конструкцій службами технічної експлуатації обов'язкові обстеження з залученням спеціалізованих організацій рекомендується проводити у терміни згідно з таблицею А.3.

Незалежно від установлених термінів, обов'язкові обстеження сталевих конструкцій необхідно проводити:

– якщо під час поточного або періодичного оглядів виявлені дефекти і пошкодження категорії  $A_d$  за класифікацією згідно з 6.5.10 або такі дефекти і пошкодження, оцінка безпеки яких ускладнена для служби технічної експлуатації підприємства;

– при аварії аналогічних конструкцій, що експлуатуються в подібних умовах на інших об'єктах;

– при необхідності реконструкції або технічного переозброєння, які пов'язані із зміною навантажень або умов експлуатації, а також зміною функціонального призначення будинку чи споруди;

– після закінчення терміну експлуатації об'єкту, визначеного проектом.

**6.1.4** Термін наступних обстежень вказаних об'єктів визначається спеціалізованою організацією, яка виконувала останнє обстеження, але не рідше ніж:

– один раз на 3 роки для об'єктів, які експлуатуються понад 30 років, перебувають в реєстрі аварійно–небезпечних об'єктів, а також для екологічно небезпечних об'єктів;

– один раз на 5 років для об'єктів або їх окремих елементів, що експлуатуються в несприятливих умовах (агресивне середовище, підроблена територія, вібрація, підвищена вологість, сейсмічність 7 балів і вище);

– один раз на 7 років для інших об'єктів.

**6.1.5** Технічні обстеження сталевих конструкцій об'єкта проводиться, як правило, в три пов'язаних між собою етапи:

– підготовка до проведення обстеження;



- попереднє (візуальне) обстеження;
- детальне обстеження.

**6.1.6** При проведенні технічних обстежень сталевих конструкцій уточнюють фактичні і прогнозовані майбутні навантаження і впливи згідно з ДБН В.1.2-2, ДБН В.1.1-12 та ДСТУ-Н EN 1991-1-2, вологісний режим і ступінь агресивності навколишнього середовища згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 та ДСТУ Б В.2.6-193 і властивостей застосованих сталей.

6.1.7 Усі роботи щодо обстеження сталевих конструкцій в натурі слід виконувати з обов'язковим і повним дотриманням норм з охорони праці, промислової та пожежної безпеки згідно з ДБН А.3.2-2 і НАПБ А.01.001 та керуватися вимогами відповідно до додатку Б.

## **6.2 Підготовчі роботи**

**6.2.1** Підготовка до проведення обстежень передбачає ознайомлення з об'єктом обстеження, проектною та виконавчою документацією на сталеві конструкції, документацією по експлуатації, результатами попередніх обстежень і маючими місце ремонтами, переплануваннями та реконструкціями.

**6.2.2** При наявності даних встановлюють:

а) проектну організацію – автора проекту, рік його розробки, конструктивну схему сталевих каркасу, дані про використані в проекті сталеві конструкції, монтажні схеми елементів, час їх виготовлення та монтажу, геометричні розміри будинку чи споруди, його елементів та конструкцій, розрахункові схеми, проектні навантаження, характеристики сталей тощо.

б) найменування будівельної організації, яка виконувала монтаж сталевих конструкцій, сертифікати на вироби та матеріали, дані про маючим місце замінам та відхиленням від проекту.

в) характер зовнішніх впливів на конструкції, дані про навколишнє середовище, дані щодо виявлених при експлуатації дефектів, пошкоджень тощо (за технічною документацією, яка складалась під час експлуатації сталевих конструкцій будівельного об'єкта).

**6.2.5** На етапі підготовки до обстеження у відповідності з технічним завданням (при необхідності) складають програму робіт по обстеженню, в якій вказують:

- цілі та задачі обстеження;
- перелік сталевих конструкцій та їх елементів, які підлягають обстеженню;
- місця та методи інструментальних вимірів та випробувань;
- місця відбору проб сталі для досліджень зразків в лабораторних умовах (при необхідності);
- перелік необхідних перевірних розрахунків тощо.

**6.2.6** На підготовчому етапі власники або управителі об'єктів вирішують питання забезпечення доступу до сталевих конструкцій, що експлуатуються.

### **6.3 Попереднє (візуальне) обстеження**

**6.3.1** Попереднє обстеження проводять для візуальної оцінки технічного стану сталевих конструкцій по зовнішнім ознакам та для визначення необхідності у проведенні детального (інструментального) обстеження.

**6.3.2** Основою попереднього обстеження є огляд будівельного об'єкта та сталевих конструкцій з використанням вимірювальних інструментів та приладів (біноклі, фотоапарати, рулетки, штангенциркулі тощо).

**6.3.3** При візуальному обстеженні виявляють та фіксують видимі дефекти та пошкодження, виконують контрольні виміри, роблять опис, ескізи, фотографії дефектних ділянок, складають схеми і відомості дефектів та пошкоджень з фіксацією їх місць розташування і характеру. Проводять перевірку наявності характерних деформацій будівельного об'єкта та окремих сталевих конструкцій (прогини, крени, вигиби, перекося, розломи тощо). Встановлюють наявність аварійних ділянок, якщо такі мають місце.

**6.3.4** За результатами попереднього обстеження виконується попередня оцінка технічного стану сталевих конструкцій, який визначається ступенем пошкоджень та характерним ознакам дефектів. Фіксована картина дефектів та пошкоджень (наприклад, ділянки корозійних пошкоджень) може дозволити виявити причини їх походження і бути достатньою для оцінки технічного стану

сталевих конструкцій і складання звіту. Якщо результати попереднього обстеження виявляться недостатніми для вирішення визначених задач, то проводять детальне (інструментальне) обстеження. В цьому випадку, при необхідності, розробляється програма робіт детального обстеження.

**6.3.5** Якщо при візуальному обстеженні будуть виявлені дефекти та пошкодження, які знижують міцність, стійкість та жорсткість несучих сталевих конструкцій будівельного об'єкта (колон, балок, ферм, арок, в'язів, прогонів тощо), то необхідно перейти до детального обстеження.

**6.3.6** У випадку виявлення ознак, які свідчать про можливість виникнення аварійної ситуації, необхідно терміново розробити рекомендації щодо запобігання можливого руйнування (у тому числі прогресуючого).

## **6.4 Детальне обстеження**

### **6.4.1 Обсяги детального обстеження**

**6.4.1.1** Детальне обстеження в залежності від поставлених задач, наявності та повноти проектно–технічної документації, характеру та ступеню дефектів і пошкоджень може бути повним або вибіркоvim.

Повне обстеження проводять, коли:

- відсутня проектна документація;
- виявлені дефекти та пошкодження сталевих конструкцій, які суттєво знижують їх несучу здатність;
- передбачається реконструкція будівельного об'єкта зі збільшенням навантажень (в тому числі надбудова поверхів) або зміною його класу відповідальності;
- відновлюється будівництво, яке перервано на термін більше ніж 3 роки без застосування заходів по консервації;
- в однотипних конструкціях виявлені сталі з різними властивостями, змінені умови експлуатації під впливом агресивних середовищ або обставин типу техногенних процесів тощо.

Вибіркове обстеження проводять:

- при необхідності обстеження окремих конструкцій;

– в потенційно небезпечних місцях, де через недоступність конструкцій неможливо проведення повного обстеження.

**6.4.1.2** Якщо в процесі повного обстеження виявляється, що не менше ніж 20 % однотипних сталевих конструкцій, при загальній їх кількості більше 20, знаходиться в задовільному стані, а в інших конструкціях відсутні дефекти та пошкодження, то ще неперевірені конструкції допускається обстежувати вибірково. Обсяг конструкцій, що підлягають вибіркового обстеженню, визначається на місці (у всіх випадках перевіряють не менше ніж 10 % однотипних конструкцій, але не менше ніж три однотипних марки конструкцій).

#### **6.4.2 Вимірювальні роботи**

**6.4.2.1** Метою вимірювальних робіт є уточнення фактичних геометричних параметрів сталевих конструкцій та їх елементів, визначення їх відповідності проекту або відхилень від нього. Інструментальними вимірами уточнюють прогини конструкцій, їх розташування та крок в плані, розміри перерізів, висоту приміщень, позначки характерних вузлів, відстань між вузлами тощо. За результатами вимірювань складають плани з фактичним розташуванням конструкцій, розрізи будинку чи споруди, креслення перерізів несучих конструкцій та вузлів з'єднання конструкцій та їх елементів.

**6.4.2.2** Для вимірювальних робіт, як правило, застосовуються вимірювальні інструменти: лінійки, рулетки, сталеві струни, штангенциркулі, щупи, шаблони, рівні, виски, лупи, вимірювальні мікроскопи, а в разі необхідності використовують спеціальні вимірювальні прилади: нівеліри, теодоліти, лазерні далекоміри, різноманітні дефектоскопи тощо, а також використовується фотограмметрія. Усі застосовані інструменти та прилади повинні бути перевірені у встановленому порядку.

**6.4.2.3** При обстеженні сталевих конструкцій проводять наступні вимірювальні роботи:

– уточнюють розбивочні осі об'єкта, його горизонтальні та вертикальні розміри, фактичні значення вертикальних відміток опорних поверхонь та елементів і перевіряють їх відповідність проектним рішенням;

- перевіряють прогини та крок несучих сталевих конструкцій;
- вимірюють основні геометричні параметри конструкцій;
- визначають фактичні розміри перерізів конструкцій та їх елементів та перевіряють їх на відповідність проекту;
- перевіряють вертикальність та співвісність опорних конструкцій, наявність і місця знаходження стиків, місця зміни перерізів;
- вимірюють значення прогинів, вигинів, відхилень від вертикалі, нахилів, місцевих втрат стійкості, перекосів, зміщень та зсувів.

## **6.5 Дефекти і пошкодження**

**6.5.1** Дефекти сталевих конструкцій є наслідком помилок або відхилень від правил проектування та провадження робіт при проектуванні, виготовленні та монтажі конструкцій.

Дефекти сталевих конструкцій поділяються на дві категорії:

- дефекти виготовлення;
- дефекти експлуатації.

Найбільш характерними дефектами, які впливають на працездатність і експлуатаційну придатність конструкцій, є:

- невідповідність якості сталі умовам роботи конструкції;
- тріщини, вирізи, вириви;
- відхилення геометричних розмірів перерізів від проектних;
- непрямолінійність елементів;
- відхилення від проектного положення сталевих конструкцій та їх елементів;
- неточна підгонка елементів у вузлах сполучення, розцентрування;
- відсутність окремих елементів або необхідних з'єднань, а також наявність непередбачених проектом з'єднань і закріплень;
- неякісне виконання зварних швів (неповномірні шви, подрізи, пропали, шлакові вclusions, пори тощо);
- неякісне виконання болтових або клепаних з'єднань (послаблення, відсутність болтів або заклепок тощо);

– дефекти та пошкодження протикорозійного захисту.

**6.5.2** Пошкодження сталевих конструкцій, що виникають і розвиваються під час їх експлуатації, є, як правило, наслідком грубих порушень правил експлуатації або прорахунків при проектуванні. Їх причинами часто є дефекти виготовлення, транспортно-такелажних операцій і монтажу. Характерними пошкодженнями, які впливають на працездатність та експлуатаційну придатність сталевих конструкцій, є:

- руйнування захисних покриттів і корозія металу;
- розриви і тріщини в сталевих елементах або у зварних швах;
- викривлення, місцеві погнутості, жолоблення;
- розлад болтових і заклепкових з'єднань;
- вирізи елементів або їх повний демонтаж у зв'язку з прокладанням комунікацій і промпроводок;
- деформації, викликані перевантаженням або нерівномірним осіданням і креном фундаментів;
- абразивний знос.

**6.5.3** Визначення ширини та глибини розкриття тріщин проводять оглядом з використанням лупи чи мікроскопа. Ознаками наявності тріщин можуть бути патьоки іржі, лущення фарби тощо.

**6.5.4** При оцінці корозійних пошкоджень сталевих конструкцій визначають вид корозії та її якісні (густина, структура, колір, хімічний склад тощо) та кількісні (площа, глибина корозійних пошкоджень, значення втрати перерізу, швидкість корозії тощо) характеристики.

**6.5.5** Площу корозійних вражень з вказівкою зони розповсюдження визначають у відсотках від площі поверхні конструкції. Товщину елементів, які пошкоджені корозією, вимірюють не менше ніж у трьох найбільш пошкоджених корозією перерізах по довжині елемента. В кожному перерізі проводять не менше ніж три вимірювання.

**6.5.6** Значення втрати перерізу елемента конструкції при корозійних пошкодженнях визначають у відсотках від його проектної товщини. Для

приблизної оцінки значення втрати перерізу вимірюють товщину шару окислів та приймають товщину шару ушкодження, що дорівнює одній третині товщини шару окислів.

**6.5.7** Обстеження зварних швів включають в себе наступні операції:

- очистку від шлаків і зовнішній огляд з метою виявлення тріщин та інших дефектів та пошкоджень;
- визначення довжини шва та розміри його катетів.

**6.5.8** Приховані дефекти у швах визначають згідно з ГОСТ 3242.

**6.5.9** Контроль натягу болтів проводять з застосуванням тарованих ключів.

**6.5.10** Дефекти і пошкодження елементів сталевих конструкцій залежно від відповідальності конкретного елемента щодо забезпечення працездатності конструкції в цілому, а також від ступеня небезпеки дефекту або пошкодження, поділяються на три категорії:

- до категорії  $A_d$  належать дефекти і пошкодження особливо відповідальних елементів і з'єднань, які становлять безпосередню небезпеку для руйнування сталевих конструкцій в цілому;

- до категорії  $B_d$  належать дефекти і пошкодження, які не становлять в момент виявлення безпосередньої небезпеки для руйнування сталевих конструкцій, але в подальшому можуть викликати пошкодження інших елементів (вузлів, з'єднань) і при подальшій експлуатації можуть перейти до категорії  $A_d$ ;

- до категорії  $B_d$  належать дефекти і пошкодження, що не належать до категорії А і Б, і наявність яких не пов'язана з загрозою руйнування.

**6.5.11** Виявлені в процесі огляду або обстеження дефекти і пошкодження слід оперативно оцінити з визначенням категорії дефекту. Визначення категорії дефекту слід виконувати згідно з додатком В.

При виявленні дефектів і пошкоджень категорії  $A_d$  необхідно:

- довести до відома відповідальних за експлуатацію об'єкта осіб про наявність цих небезпечних дефектів і пошкоджень;
- забезпечити безпеку людей і збереження майна у зоні виявлених пошкоджень;

– виконати термінові роботи щодо запобігання небезпеки руйнування (тимчасове розкріплення, розвантаження, терміновий ремонт тощо).

## **6.6 Уточнення властивостей сталей**

**6.6.1** Фізично–механічні і хімічні характеристики сталі у конструкціях, що експлуатуються, визначають механічними випробуваннями зразків, хімічним і металографічним аналізом відповідно згідно з ДСТУ ISO 7438, ГОСТ 1497, ГОСТ 5639, ГОСТ 7564, ГОСТ 10243 та ГОСТ 22536.0 при відсутності сертифікатів, недостатньої або неповної інформації, яка наведена в сертифікатах, при виявленні в конструкціях тріщин або інших дефектів та пошкоджень, а також якщо вказана в проекті марка сталі не відповідає нормативним вимогам по міцності.

**6.6.2** Уточнення властивостей сталей, які використані в конструкціях і їх з'єднаннях, проводиться з метою:

– встановлення розрахункових значень опорів  $R_y$  та  $R_u$  відповідно до фактичного значення границі текучості  $\sigma_t$  і тимчасового опору  $\sigma_e$  тієї партії сталі яка була використана при виготовленні конструкцій (відповідно  $R_{wy}$  і  $R_{wu}$  для зварних швів,  $R_{bs}$  і  $R_{bt}$  для болтів,  $R_{rs}$  і  $R_{rt}$  для заклепок);

– перевірки відповідності інших службових властивостей сталі (холодостійкість, опір руйнуванню від втомленості тощо) умовам експлуатації та ступеня відповідальності конструкцій;

– одержання необхідної інформації про технологічні властивості сталі (наприклад, зварюваність) для вирішення питань про можливі засоби ремонту і підсилення.

**6.6.3** Властивості сталі уточнюються на підставі результатів випробувань зразків з визначенням її границі текучості  $\sigma_t$  і тимчасового опору  $\sigma_e$  для окремих конструктивних елементів (як правило, найбільш навантажених чи відповідальних) або для групи однотипних елементів (партії).

Обробка результатів випробувань і визначення  $R_{ym}$  та  $R_{um}$  здійснюється відповідно до додатку Г.



Значення розрахункових опорів  $R_y$  та  $R_u$  визначаються згідно з ДБН В.2.6–198.

**6.6.4** При оцінці експлуатаційних властивостей сталі і визначенні ступеня їх відповідності умовам роботи конструкцій рекомендується враховувати дані хімічного аналізу проб, за якими у багатьох випадках може бути ідентифікована марка сталі. Більш точною є оцінка за результатами випробування зразків на ударну в'язкість згідно з ГОСТ 7268 і ГОСТ 9454. при проведенні цієї оцінки допускається одержані значення ударної в'язкості зіставляти з вимогами, наведеними у таблиці 6.1.

**Таблиця 6.1** – Характеристичні показники ударної в'язкості прокату за розрахункової температури

Група конструкцій <sup>1)</sup>	Нормативні показники ударної в'язкості <sup>2)</sup> , Дж/см <sup>2</sup> для прокату з характеристичним опором сталі, Н/мм <sup>2</sup>			
	$R_{yn} = 235$	$245 \leq R_{yn} < 290$ <sup>2)</sup>	$290 \leq R_{yn} \leq 390$	$R_{yn} > 390$
1	–	KCV $\geq 34$ <sup>3)</sup> KCV $\geq 25$ <sup>4)</sup> KCA $\geq 29$	KCV <sup>-20</sup> $\geq 34$ <sup>3)</sup> KCV <sup>-20</sup> $\geq 25$ <sup>4)</sup>	KCV <sup>-40</sup> $\geq 25$
2	–	Те саме	Те саме	Те саме
3	–	»	»	»
4	–	»	–	–

<sup>1)</sup> Групи конструкцій наведені за класифікацією згідно з ДБН В.2.6–198;  
<sup>2)</sup> За винятком конструкцій з труб згідно з ГОСТ 10705; ГОСТ 10706 та ГОСТ 8731, для яких можливі до застосування сталі та їх категорії за ударною в'язкістю згідно з ДБН В.2.6–198 (таблиця Г1);  
<sup>3)</sup> Показник при проведенні випробувань на повздовжніх зразках;  
<sup>4)</sup> Показник при проведенні випробувань на поперечних зразках.  
**Примітка 1.** KCV – ударна в'язкість на зразках з V– подібним надрізом згідно з ГОСТ 9454; індекс t (KCV<sup>t</sup>) – регламентована температура випробувань на ударний згин, відсутність індексу означає температуру випробувань плюс 20°C; напрямок вирізання зразків встановлюється у відповідності з нормативним документом на виготовлення прокату;  
KCA – ударна в'язкість за температури плюс 20°C при випробуванні зразків з U– подібним надрізом після деформаційного (механічного) старіння згідно з ГОСТ 9454, що вирізаються уперек прокату.  
**Примітка 2.** Розрахункова температура визначається згідно з ДСТУ–Н Б В.1.1–27.

**6.6.5** Зварюваність сталі оцінюється за значенням наведеного вуглецевого еквівалента ( $C_e$ , %), який враховує хімічний склад сталі:

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (6.1)$$

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

Сталь визначається придатною для зварювання, якщо виконуються умови:

$$\left. \begin{array}{l} C_e \leq 0,35 \\ C \leq 0,22\% \\ S \leq 0,055\% \\ P \leq 0,05\% \\ Si \leq 0,22\% \end{array} \right\} \quad (6.2)$$

де  $C$ ,  $S$ ,  $P$ ,  $Si$  – фактичний відсотковий вміст вуглецю, сірки, фосфору і кремнію.

При порушенні умов формул (6.2) використання зварювання при ремонті і підсиленні сталевих конструкцій допускається тільки при спеціальному обґрунтуванні.

## 6.7 Уточнення навантажень та впливів

**6.7.1** Характеристичне значення навантаження від власної ваги конструкцій визначається за результатами вимірювань.

Власну вагу сталевих конструкцій допускається встановлювати за кресленнями КМД з обов'язковими контрольними замірами перерізів, а при відсутності цих креслень – за результатами вимірювань елементів конструкцій.

Навантаження від власної ваги стаціонарно встановленого обладнання, трубопроводів, промпроводок і агрегатів визначається за робочими кресленнями, враховуючи фактичну схему їх розміщення і спирання на конструкції.

Для експлуатаційного розрахункового значення зазначених навантажень коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fe}$  дорівнює одиниці.

Для граничного розрахункового значення зазначених навантажень коефіцієнт надійності за граничним навантаженням  $\gamma_{fm}$  приймається  $\gamma_{fm} = 1,05$ .

**6.7.2** Постійні навантаження  $g_n$ , Па, від ваги покриттів (перекриттів) рекомендується приймати з урахуванням результатів розкриття покрівлі (загорож) і фактичного складу її шарів. Характеристичні значення цих навантажень визначаються зважуванням зразків і обробкою результатів зважування за формулою:

$$g_n = p_n \pm K \cdot \frac{S_g}{\sqrt{m}}, \quad (6.3)$$

де  $p_n = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m p_i$  – середнє арифметичне значення ваги зразків, Па;

$S_g = \sqrt{\frac{1}{m-1} \cdot \sum_{i=1}^m (p_i - p_n)^2}$  – середнє квадратичне відхилення результатів

зважування, Па;

$p_i$  – сумарна вага усіх шарів огорожувальної конструкції в  $i$ -му шурфі, Па;

$m$  – кількість зразків (не менше ніж 5);

$K$  – коефіцієнт, який враховує обсяг вибірки, визначається за таблицею 6.2.

**Таблиця 6.2**

Кількість зразків $m$	$K$	Кількість зразків $m$	$K$	Кількість зразків $m$	$K$
5	2,13	9	1,86	25	1,71
6	2,02	12	1,80	30	1,70
7	1,94	15	1,76	40	1,68
8	1,89	20	1,73	60 і більше	1,67

**Примітка.** Для проміжних значень  $m$  величину  $K$  визначають лінійною інтерполяцією

Знак «плюс» у формулі (6.3) приймається при несприятливій дії збільшеного навантаження, знак «мінус» – при сприятливій.

Допускається визначати  $g_n$  з урахуванням нерівномірного розподілу постійного навантаження по поверхні огорожувальної конструкції за формулою:

$$g_n = p_n \pm \frac{1,64 \cdot S_g}{\sqrt{1 + 0,1 \cdot (L + B) + 0,006 \cdot L \cdot B}}, \quad (6.4)$$

де  $L$  і  $B$  – довжина і ширина вантажної площі конструкції, що розраховується, м.

Із двох значень  $g_n$ , які розраховані згідно з формулами (6.3) і (6.4), приймається найбільш несприятливе.

Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fe}$  для експлуатаційних значень навантажень  $g_n$ , які визначені згідно з формулами (6.3) або (6.4), дорівнює одиниці.

**6.7.3** Характеристичні значення вертикальних навантажень, які передаються колесами мостових і підвісних кранів, визначають за паспортними даними або за результатами зважування кранів.

При зважуванні вертикальний розрахунковий тиск колеса мостового крана  $F_u$ , Н, визначається за формулою:

$$F_u = \frac{1}{m_{cr}} \cdot \left[ (\gamma_{cr} \cdot g_{cr} + \gamma_{cr1} \cdot G) \cdot \frac{L-d}{L} + \frac{\gamma_{cr} \cdot G_{cr}}{2} \right], \quad (6.5)$$

де  $m_{cr}$  – кількість коліс з одного боку крана;

$\gamma_{cr}$  – коефіцієнт надійності за власною вагою візка і моста крана, що приймається  $\gamma_{cr} = 1$ , при визначенні ваги результатами зважування і  $\gamma_{cr} = 1,05$  – при визначенні ваги за паспортними даними (якщо проводилося підсилення конструкції крана, то треба врахувати вагу елементів підсилення);

$g_{cr}, G_{cr}$  – відповідно власна вага візка і моста крана, Н;

$\gamma_{cr1}$  – коефіцієнт надійності за вантажем, що піднімається, приймається за таблицею 6.3;

$G$  – максимальна величина ваги корисного вантажу, що піднімається на гаці крана, Н;

$L$  – прогін моста крана, м;

$d$  – мінімально можлива відстань від осі візків до осі ряду, який розглядається, м.

Таблиця 6.3

Тип і вантажопідйомність крана	Вантаж, що піднімається	Умови навантаження	Коефіцієнт $\gamma_{cr1}$ для кранів за режимною групою згідно з ГОСТ 25546			
			1К, 2К	3К, 4К	5К	6К – 8К
Гакові, вантажопідйомністю, тс: до 5 від 5 до 12,5 від 12,5 до 20 більше 20	Штучні вантажі	–	1,15	1,25	1,35	1,50
			1,10	1,20	1,25	1,50
			1,10	1,15	1,20	1,40
			1,10	1,10	1,15	1,30
Грейферні	Щебінь, вугілля та інші не липкі і нев'язкі матеріали	Із штабеля	–	1,10	1,10	1,10
		Із приямка з водою	–	1,40	1,40	1,40
Магнітні	Скрап сталевий, чавун у чушках	Із неметалевої основи	–	1,30	1,30	1,30
		Із металевої основи	–	1,50	1,60	1,70
	Сталевий прокат	Із решітчастої основи	–	1,40	1,50	1,60
		Із суцільної металевої основи	–	1,60	1,70	1,80

Величина  $F_u$ , яка обчислюється згідно з формулою (6.5), приймається не більшою ніж визначається відповідно до ДБН В.1.2–2.

При визначенні кранових навантажень допускається врахування фактичного розміщення зон обслуговування крана і фактичного наближення візка до ряду колон, якщо розміщення й габарити постійно встановленого в будинку обладнання такі, що порушення цих обмежень фізично неможливе, або ж у відповідних місцях встановлені обмежувачі переміщення кранів по коліях і візків по мосту крана (упори).

При цьому вертикальне кранове навантаження на конструкції ряду колон, що розглядається, може бути скореговане шляхом множення на коефіцієнт  $K_y$ , який обчислюють згідно з ДБН В.1.2–2.

**6.7.4** Бічні сили на колесо крана  $H_k^n$ , Н, визначаються згідно з ДБН В.1.2–2.

Якщо частки вертикального і бокового навантаження у загальному напруженні елемента, що розглядається, становлять не менше 30 % кожна, тоді

допускається вводити у розрахунок коефіцієнт поєднання вертикального тиску і бічної сили, який дорівнює 0,9.

**6.7.5** Розрахункові значення атмосферних навантажень рекомендується визначати згідно з ДБН В.1.2–2. Можливо визначати атмосферні навантаження, у тому числі і для гірських місцевостей, на підставі даних найближчих метеостанцій, які знаходяться в аналогічних з розглядуваним об'єктом умовах за ступенем захищеності і типом місцевості.

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження  $S_{e(T)}$ , Па, на підставі даних метеостанцій визначається за формулою:

$$S_{e(T)} = m_s + S_s \cdot (0,78 \cdot \ln T - 0,45), \quad (6.6)$$

де  $T$  – прогнозований термін служби конструкції в роках;

$m_s$  і  $S_s$  – відповідно оцінка математичного очікування і стандарту вибірки річних максимумів запасу води у сніговому покриві, Па.

Для розрахунку оцінок  $m_s$  і  $S_s$  запасу води слід використати дані **снігозйомок** на захищеному від дії вітру майданчику за період не менше ніж 20 років. При використанні даних для відкритого майданчика розрахункове навантаження  $S_{e(T)}$ , обчислене згідно з формулою (6.6), корегується шляхом ділення на коефіцієнт  $K = 1,2 - 0,1 \cdot V$  (але не більше одиниці), де  $V$  – середня швидкість вітру за три найбільш холодні місяці, м/с.

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового тиску  $W_{(T)}$ , Па, на підставі даних метеостанцій обчислюється за формулою:

$$W_{(T)} = 0,61 \cdot [V_{(T)}]^2. \quad (6.7)$$

Необхідна для цього розрахункова швидкість вітру  $V_{(T)}$ , м/с, дорівнює:

$$V_{(T)} = m_w + S_w \cdot (0,78 \cdot \ln T - 0,45), \quad (6.8)$$

де  $T$  – прогнозований термін служби конструкції в місяцях;

$m_w$  і  $S_w$  – відповідно оцінка математичного очікування і стандарту вибірки місячних максимумів швидкості вітру, складеної з результатів термінових замірів анеморумбометром за період не менше ніж 15 років, м/с.

При розташуванні будинку на відкритій місцевості допускається визначення вітрового навантаження з урахуванням його фактичної орієнтації. Для цього формуються вибірки місячних максимумів швидкості вітру за кожним з напрямків (Пн, ПнС, С, ПдС, Пд, ПдЗ, З, ПнЗ), а потім згідно з формулами (6.8) і (6.7) обчислюють відповідно розрахункові швидкості вітру  $V_{(T)}$  і розрахункові значення вітрового тиску  $W_{(T)}$ .

Експлуатаційні значення снігового та вітрового навантажень для розрахунків за другою групою граничних станів слід визначати шляхом ділення розрахункових експлуатаційних значень, обчислених згідно з формулами (6.6) і (6.7), на відповідні коефіцієнти надійності  $\gamma_{fe}$  за експлуатаційними значеннями навантажень згідно з ДБН В.1.2–2.

**6.7.6** Для прийняття рішень про можливість короткочасної експлуатації сталевих конструкцій до найближчого ремонту, але не більш ніж на один рік допускається:

– приймати зменшене на 20% розрахункове значення снігових, вітрових, ожеледно-вітрових навантажень і температурних кліматичних впливів як для умов зведення при новому будівництві згідно з ДБН В.1.2–2;

– приймати характеристичні значення еквівалентних рівномірно розподілених навантажень від устаткування і складованих матеріалів у виробничих та складських приміщеннях за фактичними значеннями, в тому числі і у відхиленні їх від вимог згідно з ДБН В.1.2–2 (менше ніж 3,0 кПа для плит та другорядних балок і менше ніж 2,0 кПа для ригелів і колон).

**6.7.7** Якщо під час обстеження достовірно встановлено, що конструкція піддалася навантаженню  $P_{max}$ , подібному за типом з тим, що передбачалося, але яке не перевищує його характеристичного значення  $P_n$ , тоді факт підтвердження достатньої несучої здатності допускається в подальшому враховувати шляхом введення розрахункового значення зазначеного навантаження за формулою:

$$P = \gamma_{fm1} \cdot P_n, \quad (6.9)$$

де  $\gamma_{fm1}$  – коефіцієнт надійності за навантаженням обчислюють за формулою:

$$\gamma_{fm1} = 1,0 + (\gamma_{fm} - 1,0) \left( \frac{P_n}{P_{max}} \right)^\delta, \quad (6.10)$$

тут  $\gamma_{fm}$  – коефіцієнт надійності за навантаженням, встановлений для впливу, що розглядається, згідно з ДБН В.1.2–2;

$\delta$  – показник ступеня, що приймається,  $\delta = 3$  для постійних і тимчасових тривалих навантажень і  $\delta = 2$  в інших випадках.

**6.7.8** Розрахунок на спільний вплив навантажень від снігу, вітру і мостових кранів допускається виконувати з використанням коефіцієнтів поєднання, які визначаються із врахуванням реальних статистичних даних і питомого впливу діючих навантажень.

Розрахункове зусилля будь-якого виду (поздовжня або поперечна сила, згинальний і крутний моменти) у перерізі або елементі конструкції від одночасного впливу снігового, вітрового й кранового навантажень рекомендується визначати за формулою:

$$S = (S_s + S_w + S_{cr}) \cdot \psi \quad (6.11)$$

де  $S_s$  та  $S_w$  – зусилля від несприятливих розрахункових снігових і вітрових навантажень;

$S_{cr}$  – сумарне зусилля від усіх несприятливих кранових навантажень, визначене згідно з ДБН В.1.2–2;

$\psi$  – коефіцієнт поєднання зусиль, що визначається за формулою:

$$\psi = \frac{C_s}{C_s \cdot (1 - \beta_s) + \beta_s} + \frac{C_w}{C_w \cdot (1 - \beta_w) + \beta_w} + \frac{C_{cr}}{C_{cr} \cdot (1 - \beta_{cr}) + \beta_{cr}} \quad (6.12)$$

де  $\beta_s$ ,  $\beta_w$ ,  $\beta_{cr}$  – коефіцієнти, які залежать від імовірнісних властивостей навантажень;  $C_s$ ,  $C_w$ ,  $C_{cr}$  – частки зусиль або напружень у перерізі, які враховують питомий вплив снігового, вітрового і кранового навантажень.



Коефіцієнти  $\beta_s$ ,  $\beta_w$ ,  $\beta_{cr}$  визначаються за реальними статистичними даними про снігове, вітрове й кранове навантаження так, щоб була забезпечена однакова надійність елементів конструкцій, запроектованих на різні комбінації зусиль. До запасу надійності допускається приймати  $\beta_s = 1,56$ ;  $\beta_w = 1,69$ ;  $\beta_{cr} = 1,66$ .

При обчисленні коефіцієнта поєднання зусиль  $\psi$  питоме значення снігового, вітрового і кранового навантажень враховуються їх частками:

$$C_s = \frac{S_s}{S_s + S_w + S_{cr}}; C_w = \frac{S_w}{S_s + S_w + S_{cr}}; C_{cr} = \frac{S_{cr}}{S_s + S_w + S_{cr}} \quad (6.13)$$

У складних видах деформації, коли в перерізі діє декілька різнорідних силових факторів, у наведені формули замість зусиль  $S_s$ ,  $S_w$ ,  $S_{cr}$  від снігового, вітрового й кранового навантажень слід підставляти максимальні кранові напруження у перерізі від впливу відповідних розрахункових навантажень.

При розрахунку на інші види навантажень і впливів коефіцієнти поєднань приймаються згідно з ДБН В.1.2–2.

## 6.8 Оформлення результатів обстежень

**6.8.1** За результатами проведеного обстеження складається звіт про технічний стан сталевих конструкцій будівлі чи споруди, в якому наводяться дані, які отримані з проектної та виконавчої документації, і матеріали, які характеризують особливості експлуатації конструкції та визвали необхідність проведення обстеження.

### 6.8.2 Звіт повинен містити висновки щодо:

фактичних характеристик і конструктивних параметрів будівельних сталевих конструкцій на період обстеження;

переліку і аналізу виявлених відхилень від проекту і чинних будівельних норм і стандартів;

обґрунтування імовірних причин виникнення дефектів і пошкоджень в будівельних сталевих конструкціях, прогноз їх подальшого розвитку

рекомендованих заходів щодо забезпечення надійності та безпеки під час експлуатації об'єкту.

Даний перелік може бути доповнений в залежності від стану конструкцій, причин та задач обстеження.

## **7 ПЕРЕВІРНІ РОЗРАХУНКИ**

### **7.1 Визначення зусиль в елементах**

**7.1.1** Розрахунки виконують на основі та з врахуванням уточнених обстеженням:

- геометричних параметрів будинку чи споруди та їх конструктивних елементів – прогинів, висот, розмірів перерізів несучих сталевих конструкцій;
- фактичних спирань та з'єднань несучих сталевих конструкцій, їх реальної розрахункової схеми;
- розрахункових опорів сталей, з яких виконані сталеві конструкції;
- дефектів та пошкоджень, які впливають на несучу здатність сталевих конструкцій;
- фактичних постійних і прогнозованих тимчасових (снігові, вітрові, температурні) та аварійних (сейсмічні впливи тощо) навантажень, впливів і умов експлуатації будинку чи споруди.

**7.1.2** Реальна розрахункова схема визначається по результатам обстеження. Вона повинна відображувати:

- умови спирання або з'єднання з іншими суміжними будівельними конструкціями, деформативність опорних кріплень;
- геометричні розміри перерізів, величини прогинів, ексцентриситетів;
- вид та характер фактичних навантажень, місця їх прикладання чи розподілу по конструктивним елементам;
- дефекти і пошкодження сталевих конструкцій.

**7.1.3** На основі проведеного розрахунку виконують:

- визначення зусиль в конструкціях від граничних розрахункових навантажень і впливів, у тому числі і сейсмічних;
- визначення несучої здатності цих сталевих конструкцій.

Співставлення цих величин показує ступінь реальної завантаженості сталевих конструкцій у порівнянні з їх несучою здатністю.

**7.1.4** Внутрішні зусилля (напруження) в елементах конструкцій визначаються розрахунком.

Розрахунок конструкцій, як правило, треба виконувати на ЕОМ за уточненими розрахунковими схемами. Для вияву найбільш несприятливого розрахункового стану доцільно провести дослідження декількох варіантів розрахункових схем, які враховують:

- варіантність характеристик жорсткості елементів і з'єднань, що визначаються дефектами і пошкодженнями, розладом вузлових сполучень тощо;
- вплив на роботу несучих конструкцій характеристик жорсткості захисних конструкцій, покриттів, перекриттів, а також технологічного обладнання (наприклад, трубопровідних систем).

**7.1.5** Жорсткість елементів приймається за їх фактичними розмірами і геометричними характеристиками, якщо виконані усі вимоги згідно з ДБН В.2.6–163 щодо відносних товщин стінок, звисів полиць, розкріплення складових елементів прокладками і решітками тощо.

Елементи, які мають загальні викривлення у розрахунковій схемі, допускається приймати прямолінійними, однак із зменшеною осьовою жорсткістю  $EА$ , яка помножується на коефіцієнт  $\Theta_1$ , що враховує підвищену деформативність зігнутого стрижня (при статичному розрахунку), або коефіцієнт  $\Theta_2$ , що враховує знижений опір зігнутого стрижня (при перевірці стійкості).

Коефіцієнти  $\Theta_1$  і  $\Theta_2$  обчислюють за формулами:

$$\Theta_1 = \frac{(1 \pm \chi)^2}{(1 \pm \chi)^2 + 0,25 \cdot (2 \pm \chi) \cdot \rho^2}, \quad (7.1)$$

$$\Theta_2 = \frac{(1 \pm \chi)^3}{(1 \pm \chi)^3 + 0,5 \cdot \rho^2}, \quad (7.2)$$

де  $\rho = \frac{f}{i}$  – відношення стрілки викривлення до радіуса інерції у площині викривлення;

$$\chi = \frac{\sigma}{\sigma_e} \text{ – відношення очікуваного значення осьового напруження } \sigma \text{ до}$$

критичного напруження, яке визначається за формулою:

$$\sigma_e = \frac{l_{ef} \cdot \pi^2 \cdot E}{i^2}. \quad (7.3)$$

Знак «плюс» у формулах (7.1) і (7.2) належить до розтягу, знак «мінус» – до стиску.

## 7.2 Врахування впливу дефектів і пошкоджень

**7.2.1** Перевірний розрахунок сталевих конструкцій виконується, як правило, згідно з ДБН В.2.6–198, з врахуванням впливу виявлених при обстеженні дефектів і пошкоджень згідно з 7.2.2–7.2.14.

**7.2.2** Перевірку міцності елементів, які мають послаблення у вигляді вирізів, підрізів тощо, треба проводити по площі  $A_n$  з урахуванням ексцентриситету від зміщення центру ваги послабленого перерізу згідно з ДБН В.2.6–198.

**7.2.3** Вплив корозійних пошкоджень враховується шляхом зменшення геометричних характеристик перерізів. При рівномірному за периметром перерізу корозійному зносі розрахункові геометричні характеристики перерізів допускається визначати за формулами:

$$\frac{A_{ef}}{A} = \frac{W_{ef}}{W} = \frac{I_{ef}}{I} = 1 - \frac{\Delta_{ef}}{k_c}, \quad (7.4)$$

$$i_{ef} = i, \quad (7.5)$$

де  $\Delta_{ef}$  – глибина корозії, що приймається:

$\Delta_{ef} = \Delta$  – при однобічній корозії замкнених профілів, мм;

$\Delta_{ef} = \frac{\Delta}{2}$  – при двобічній корозії відкритих профілів (двотаврів, швелерів, кутиків тощо), мм;

тут  $\Delta$  – стоншення елемента, яке дорівнює різниці між його початковою і фактичною товщинами;

$k_c$  – коефіцієнт неподільності, що дорівнює відношенню площі перерізу розрахункового елемента  $A$  до його периметру, який контактує з навколишнім середовищем.

Несучу здатність елемента при будь-якому виді напруженого стану допускається визначати за формулою:

$$\frac{M_{ef}}{M} = \frac{N_{ef}}{N} = 1 - \frac{\Delta_{ef}}{k_c}. \quad (7.6)$$

**7.2.4** Стиснуті суцільностінчасті елементи металевих конструкцій, які мають загальне викривлення, треба розраховувати як позацентрово-стиснуті (рисунок 7.1). Відмінність роботи викривлених стрижнів від позацентрово-стиснутих рекомендується враховувати множенням стрілки викривлення у ненавантаженому стані стрижня  $f$  на поправочний коефіцієнт  $k$  переходу від максимальної стрілки викривлення до еквівалентного ексцентриситету, приймаючи  $m_{ef} = k \cdot \eta \cdot m_f$ , де  $m_f = \frac{f \cdot A}{W}$ .

Коефіцієнт  $k$  обчислюють згідно з формулою:

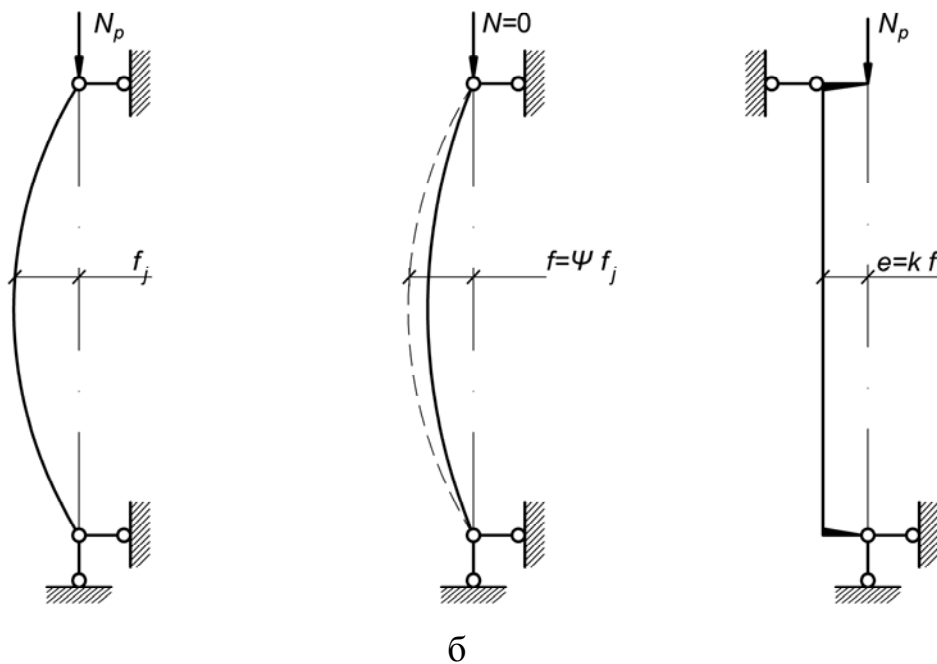
$$k = 0,82 + \frac{0,1}{\bar{\lambda}} \cdot \sqrt{\eta \cdot m_f}, \quad (7.7)$$

де  $\bar{\lambda}$  – умовна гнучкість стержня у площині викривлення;

$\eta$  – коефіцієнт впливу форми перерізу, який приймають згідно з ДБН В.2.6–163.

Облік згинальних моментів, які виникають від місцевого позаузлового навантаження, розцентрування у вузлах або від пружного затиснення стрижня, виконується незалежно від обліку викривлення.

Ексцентриситет від згинального моменту підсумовується з еквівалентним ексцентриситетом від викривлення.



а – стан вимірювання; б – ненавантажений стан; в – схема з ексцентриситетом

**Рисунок 7.1** – Визначення еквівалентного ексцентриситету

**7.2.5** Стрілка викривлення стрижня у ненавантаженому стані визначається за формулою:

$$f = \psi \cdot f_j \quad (7.8)$$

де  $f_j$  – повна стрілка викривлення, мм, заміряна при навантаженні стрижня силою  $N_p$  (дивись рисунок 7.1);

$\psi$  – поправочний коефіцієнт ( $0 \leq \psi \leq 1$ ), обчислений за формулою:

$$\psi = 1 - \frac{\bar{\lambda}^2 \cdot \sigma_j}{\pi^2 \cdot R_y} \quad (7.9)$$

де  $\sigma_j = \frac{N_p}{A_{ef}} \leq \frac{\pi^2 \cdot E}{\bar{\lambda}^2}$  – напруження в стрижні під час заміру стрілки  $f_j$ .

Якщо зусилля у стержні  $N_p$  під час заміру стрілки визначити неможливо, слід приймати  $\psi = 1$ .

**7.2.6** Розрахунок на стійкість стиснутих стрижнів з двох спарених кутиків, які розміщені в тавр і мають викривлення у двох площинах, треба виконувати за формулою:

$$\frac{\gamma_n \cdot N}{\gamma_c \cdot \varphi_u \cdot A_{ef} \cdot R_y} \leq 1 \quad (7.10)$$

де  $\varphi_u$  – коефіцієнт зниження несучої здатності, що визначається як менше з трьох величин:

$$\varphi_{u1} = \varphi, \quad (7.11)$$

$$\varphi_{u2} = A_1 \cdot (1 - B_1 \cdot v), \quad (7.12)$$

$$\varphi_{u3} = A_2 \cdot (1 + B_2 \cdot v - C_2 \cdot |u|), \quad (7.13)$$

де коефіцієнти зниження несучої здатності визначаються залежно від умовної гнучкості у площині симетрії перерізу за формулою:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_x}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \quad (7.14)$$

та умови відносних стрілок викривлення відповідно у площині та із площини симетрії перерізу та коефіцієнтів  $u$  та  $v$ , які визначаються за формулами:

$$u = \frac{f_x}{l_x} \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \quad (7.15)$$

$$v = \frac{f_y}{l_y} \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}. \quad (7.16)$$

При цьому для елементів решітки ферм (крім опорних розкосів і опорних стояків) треба враховувати пружне затиснення у поясах, приймаючи у площині ферми коефіцієнт для визначення розрахункової довжини  $\mu_x = 0,8$ .

Коефіцієнти у формулах (7.11)–(7.13) визначаються відповідно до таблиці 7.1.

При визначенні стрілок викривлення у ненавантаженому стані  $f_x$  і  $f_y$  слід керуватися вказівками відповідно до 7.2.5.

**Таблиця 7.1**

$\bar{\lambda}_x$	$\varphi$	Переріз із рівнополичних кутиків										Переріз із нерівнополичних кутиків				
		$M_x=1,0$ $M_y=1,0$					$M_x=1,0$ $M_y=1,0$					$M_x=1,0$ $M_y=1,0$				
		$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$C_2$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$C_2$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$C_2$
0,5	971	964	450	974	203	210	999	594	961	230	279	966	401	951	160	358
1,0	901	892	668	907	275	376	874	727	869	313	410	909	630	832	176	542
1,5	826	801	745	821	341	471	749	740	776	334	497	775	601	711	158	634
2,0	744	701	726	729	347	451	648	702	658	285	480	710	581	635	178	633
2,5	653	588	618	634	321	443	550	590	575	257	476	571	512	481	96	520
3,0	562	498	535	548	305	381	482	551	485	221	421	429	329	395	66	448
3,5	476	421	452	462	240	339	389	432	414	192	366	381	317	320	44	358
4,0	401	382	446	380	198	258	331	369	353	169	311	303	225	264	26	292
4,5	340	309	329	338	184	211	285	308	299	140	256	260	190	219	18	235
5,0	289	278	310	280	173	154	248	264	258	121	216	229	163	184	12	192
5,5	247	240	260	240	152	120	228	247	223	104	180	212	152	159	8	162
6,0	211	208	219	208	133	95	215	242	187	90	133	205	136	136	3	135

**Примітка.** Значення  $\varphi$ ,  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$  збільшені у 1000 разів.

**7.2.7** Розрахунок наскрізних стрижнів на стійкість у площині з'єднувальних решіток треба робити за формулою:

$$\frac{\gamma_n \cdot N}{\gamma_c \cdot \varphi_{wh} \cdot \varphi_{br} \cdot A_{ef} \cdot R_y} \leq 1 \tag{7.17}$$

де  $\varphi_{wh}$  – коефіцієнт, який характеризує стійкість наскрізного стрижня в цілому;

$\varphi_{br}$  – коефіцієнт, який враховує особливості роботи гілок на ділянках між вузлами з'єднувальних решіток.

Вплив загальних викривлень наскрізного стрижня в цілому враховується при визначенні коефіцієнта  $\varphi_{wh}$ , який приймається згідно з ДБН В.2.6–198 з урахуванням вимог відповідно до 7.2.9:

а) при центральному стиску – в функції від умовної приведенної гнучкості за формулою:

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \cdot \sqrt{\frac{\varphi_{br} \cdot R_y}{E}} \tag{7.18}$$



б) при позацентровому стиску – в функції від умовної приведенної гнучкості, яка обчислюється згідно з формулою (7.18), і відносного ексцентриситету за формулою:

$$m_f = \frac{e \cdot A_{ef} \cdot a_n}{I} \quad (7.19)$$

де  $a_n$  – відстань від головної осі перерізу, перпендикулярної до площини вигину, до осі найбільш стиснутої гілки.

**7.2.8** Вплив локальних дефектів і пошкоджень, які змінюють умови роботи окремих гілок (погни гілок і решіток, вирізи, розцентрування тощо), враховується при визначенні коефіцієнта  $\varphi_{br}$ , який слід приймати згідно з ДБН В.2.6–198 залежно від умовної гнучкості  $\bar{\lambda}_{br}$  окремої гілки на ділянці між вузлами з'єднувальних решіток тоді, коли гілка працює на центральний стиск і в функції від умовної гнучкості  $\bar{\lambda}_{br}$  та наведеного відносного ексцентриситету  $m_{ef}$  для гілки, що працює на стиск з вигином. Значення  $m_{ef}$  приймається з урахуванням вимог відповідно до 7.2.10–7.2.12.

Для двогілкових колон з гілками двотаврового і швелерного перерізу, які працюють на центральний стиск, значення коефіцієнта  $\varphi_{br}$ , обчисленого згідно з ДБН В.2.6–163, треба помножити на поправочний коефіцієнт  $\nu$ , який дорівнює:

$$\left. \begin{aligned} \nu &= 1,0 + 0,04 \cdot \bar{\lambda}_{br} && \text{при } \bar{\lambda}_{br} \leq 2,5 \\ \nu &= 1,1 && \text{при } \bar{\lambda}_{br} > 2,5 \end{aligned} \right\} \quad (7.20)$$

де  $\bar{\lambda}_{br}$  – умовна гнучкість гілки на ділянці між вузлами з'єднувальних решіток.

Для решітчастих колон виробничих будинків при відсутності пошкоджень елементів решітки допускається приймати  $\lambda_{ef} = \lambda$ .

**7.2.9** Стиснуті наскрізні елементи сталевих конструкцій при їх загальному викривленні у площині з'єднувальних решіток треба розраховувати аналогічно до суцільностінчастих (дивись 7.2.4), при цьому приймаючи поправочний коефіцієнт  $k$  переходу від максимальної стрілки викривлення до еквівалентного ексцентриситету обчислюється за формулою:

$$k = 0,8 + 0,25 \cdot \frac{\sqrt{m_f}}{\lambda_{ef}} \quad (7.21)$$

**7.2.10** Перевірку стійкості наскрізного стрижня, який має місцеве викривлення гілки або її послаблення на ділянці між вузлами з'єднувальних решіток, слід виконувати згідно з формулою (7.10), при цьому коефіцієнт  $\varphi_{br}$  треба обчислювати з урахуванням вимог відповідно до 7.2.4. Для наскрізних стрижнів з дефектами, які зменшують площу поперечного перерізу гілки, у розрахунок треба вводити геометричні характеристики перерізу  $A_{ef}$ ,  $W_{ef}$ ,  $I_{ef}$ ,  $i_{ef}$ .

**7.2.11** Несуча здатність наскрізного стрижня з дефектами чи пошкодженнями розкосів оцінюється перевіркою стійкості наскрізного стрижня в цілому за рекомендаціями відповідно до 7.2.7 і додатковою перевіркою несучої здатності пошкодженого (дефектного) розкосу відповідно до вимог 7.2.4–7.2.7.

При невиконанні умови стійкості для пошкодженого розкосу треба вважати, що він виключається з роботи і поперечна сила сприймається гілками, які працюють на вигин, при цьому коефіцієнт  $\varphi_{br}$  у формулі (7.17) повинен визначатися як для стиснуто-зігнутого елемента. Наведений відносний ексцентриситет для визначення  $\varphi_{br}$  треба знаходити залежно від максимального згинального моменту в гілці  $M_{br}$ , Н·мм, обчисленого за формулою:

$$M_{br} = \frac{Q \cdot l_{br}}{4}, \quad (7.22)$$

де  $Q$  – величина поперечної сили у наскрізному стержні, Н;

$l_{br}$  – довжина гілки, що дорівнює відстані між вузлами з'єднувальних решіток, мм.

Коли несуча здатність розкосів не забезпечується у двох чи більше суміжних панелях, експлуатація наскрізного стрижня не дозволяється незалежно від результатів інших перевірок.

**7.2.12** Стійкість наскрізних стрижнів з дефектами виготовлення у вигляді розцентрування розкосів (рисунок 7.2) слід перевірити згідно з формулою (7.17),

при цьому коефіцієнт  $\varphi_{br}$  треба визначати як для стиснуто-зігнутого елемента з урахуванням згинального моменту  $M_{br}$ , обчисленого за формулою:

$$M_{br} = \frac{Q \cdot a \cdot k_e}{k_q}, \quad (7.23)$$

де  $a$  – величина розцентрування розкосів, мм;

$k_e$  – коефіцієнт, який враховує вплив ступеню розцентрування  $\chi = \frac{a}{l_1}$ ,

( $l_1$  – проекція розкосу на гілку) і розраховується за формулою:

$$k_e = 1 + \chi, \quad (7.24)$$

$k_q$  – коефіцієнт, який враховує вплив жорсткості прилягаючих розкосів.

Коефіцієнт  $k_q$  визначається за формулою:

$$k_q = 1,0 + 0,5 \cdot \frac{\sum n_i}{n_{br}}, \quad (7.25)$$

тут  $\sum n_i$  – сума погонних жорсткостей елементів решіток, які прилягають до вузла;

$n_{br}$  – погонна жорсткість гілки.

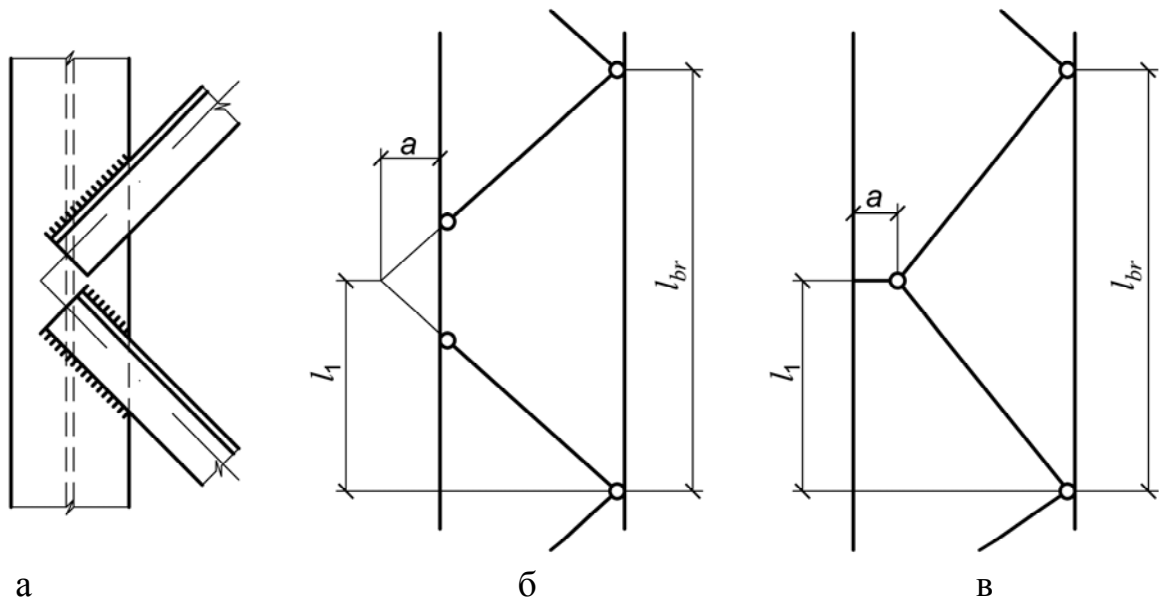
Тут  $n_i$  та  $n_{br}$  – відповідно погонні жорсткості елемента решітки та елемента гілки, які визначаються за формулами:

$$n_i = \frac{E \cdot I_i}{l_i}, \quad (7.26)$$

$$n_{br} = \frac{E \cdot I_{br}}{l_{br}}, \quad (7.27)$$

тут  $l_i$  та  $l_{br}$  – відповідно довжина елемента решітки та елемента гілки.

Для колон каркасу виробничих будинків у формулі (7.23) допускається приймати відношення  $\frac{k_e}{k_q} = 1$ .



а – вузол; б, в – варіанти розрахункової схеми

**Рисунок 7.2** – Розцентрування решітки

**7.2.13** Вплив пошкодження у вигляді місцевої погнутості (рисунок 7.3, а) допускається враховувати шляхом введення в розрахунок ослабленого перерізу зі змінною товщиною звису (рисунок 7.3, б), яка змінюється за законом:

$$t_p = \frac{t^3}{\left[ t^2 + 3,4 \cdot f^2 \cdot \left( \frac{z}{b} \right)^4 \right]} \quad (7.28)$$

де  $t$  – фактична товщина елемента, мм;

$f$  – стрілка погнутості, мм;

$z$  – відстань від початку звису, мм;

$b$  – ширину звису, мм.

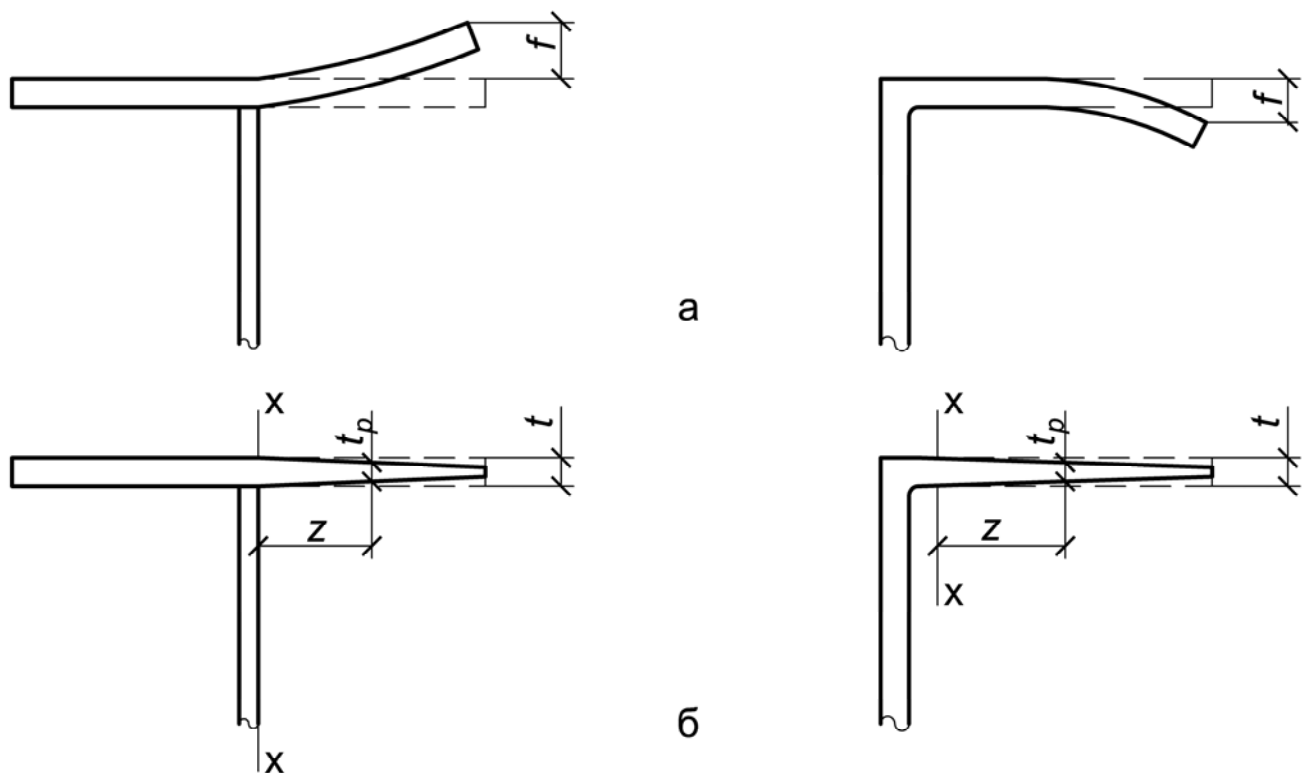
Наведені геометричні характеристики такого звису  $A_{ef}$ ,  $S_{ef}$ ,  $I_{ef}$  зі змінною товщиною визначаються за даними таблиці 7.2 через відповідні характеристики непошкодженого звису.

**Таблиця 7.2**

$\frac{f}{t}$	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10
$\frac{A_{ef}}{A}$	962	881	730	626	555	462	403	362	331	288	258
$\frac{S_{ef}}{S}$	937	808	582	442	354	252	195	159	134	102	82
$\frac{I_{ef}}{I}$	920	759	493	342	253	159	111	84	66	45	33

$A = t \cdot b$  – площа, мм<sup>2</sup>;  
 $S = \frac{t \cdot b^2}{2}$  – статичний момент відносно осі  $x - x$  (дивись рисунок 7.3,б), мм<sup>3</sup>;  
 $I = \frac{t \cdot b^3}{3}$  – момент інерції відносно осі  $x - x$ , мм<sup>4</sup>.

**Примітка.** Всі значення збільшені у 1000 разів



**Рисунок 7.3** – Пошкодження у вигляді місцевої погнутості (а)  
і зведений переріз (б)

**7.2.14** Перевірку несучої здатності балок з пошкодженнями у вигляді викривлення в горизонтальній площині (рисунок 7.X1) допускається виконувати за формулами:

- для зосередженої сили посередині прольоту:

$$\frac{1}{R_y \cdot \gamma_c} \cdot \left[ \frac{F \cdot l}{4 \cdot W_x} + 2 \cdot \frac{F \cdot f}{l} \cdot \frac{E}{G} \cdot \frac{\omega}{I_t} \cdot \left( 1 - \frac{\tanh(k \cdot l/2)}{(k \cdot l)/2} \right) \right] \leq 1 \quad (7.29)$$

- для рівномірно-розподіленого навантаження:

$$\frac{1}{R_y \cdot \gamma_c} \left[ \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot W_x} + q \cdot f \cdot \frac{E}{G} \cdot \frac{\omega}{I_t} \cdot \left( 1 - \frac{\tanh(k \cdot l/2)}{(k \cdot l)/2} \cdot \frac{\tanh(k \cdot l/4)}{(k \cdot l)/4} \right) \right] \leq 1 \quad (7.30)$$

де  $F$  – зосереджена сила, Н;

$q$  – рівномірно-розподілене навантаження, Н·м;

$f$  – стріла прогину, м;

$G$  – модуль зсуву, Н/м<sup>2</sup>;

$I_t$  – момент інерції при вільному крученні, м<sup>4</sup>;

$l$  – проліт балки, м;

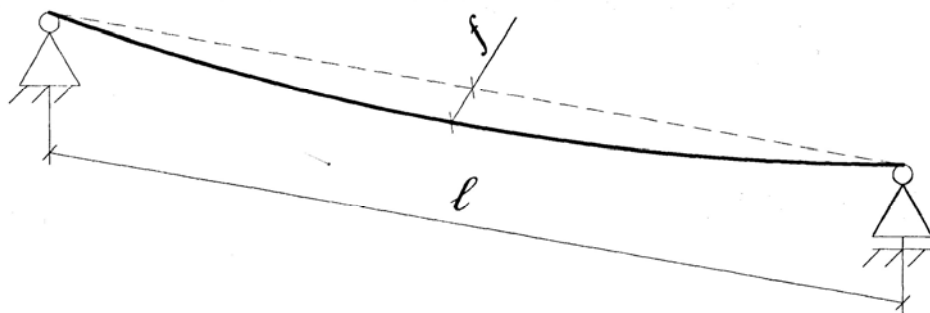
$W_x$  – момент інерції перерізу відносно горизонтальної осі  $x$ , м<sup>3</sup>;

$\omega$  – секторіальна площа у місці визначення напружень, м<sup>2</sup>;

$\tanh(\dots)$  – гіперболічний тангенс;

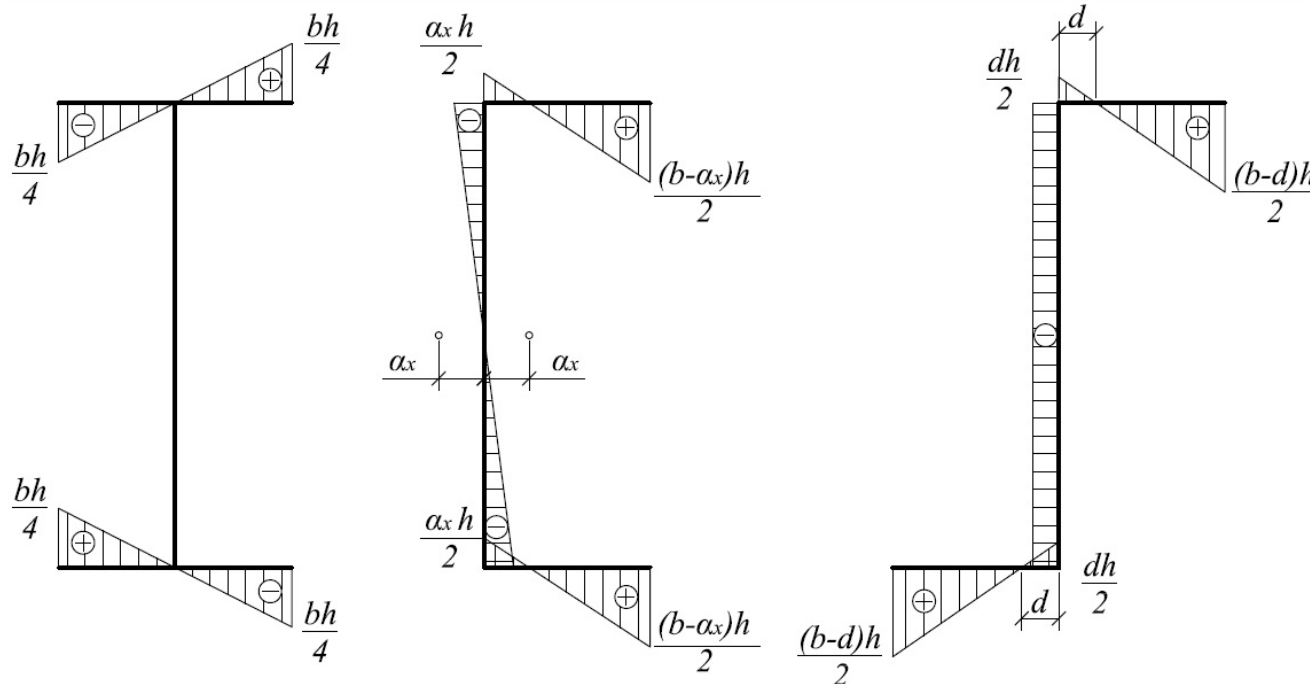
$k = \sqrt{\frac{GI_K}{EI_\sigma}}$  – згинально-крутильна характеристика;

$I_\omega$  – секторіальний момент інерції, м<sup>6</sup>.



**Рисунок 7.4** – Викривлення балки в горизонтальній площині

Значення секторіальної площі  $\omega$  для найбільш розповсюджених перерізів балок можливо визначати за рисунком 7.5.



**Рисунок 7.5** – Епюри секторіальних площин для різних типів перерізів

На рисунку 7.5 параметр  $\alpha_x$  – це відстань до центру крутіння, який визначається за формулою:

$$\alpha_x = -\frac{b^2 \cdot t}{2 \cdot b \cdot t + \frac{h \cdot s}{3}}, \quad (7.31)$$

де  $b$  – ширина полки, м;

$t$  – товщина полки, м;

$h$  – висота перерізу, м;

$s$  – товщина стінки, м.

На рисунку 7.5 параметр  $d$  це відстань від грані стінки до нульової секторіальної координати, що визначається за формулою:

$$d = \frac{b^2 \cdot t}{h \cdot s + 2 \cdot b \cdot t}, \quad (7.32)$$

де  $b$  – ширина полки, м;

$t$  – товщина полки, м;

$h$  – висота перерізу, м;

$s$  – товщина стінки, м.

### **7.3 Перевірні розрахунки вогнестійкості несучих сталевих конструкцій**

7.3.1 У разі необхідності (при зміні несучої здатності сталевих конструкцій, пошкодженні їх протипожежного захисту, після пожежі тощо) слід проводити перевірні розрахунки вогнестійкості сталевих конструкцій, які виконуються спеціалізованими організаціями.

7.3.2 Перевірні розрахунки вогнестійкості несучих сталевих конструкцій слід проводити згідно з ДБН В.1.1-7 та ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2.

Ці розрахунки також можуть виконуватись за методиками, розробленими за положеннями відповідно до ДБН В.1.1-7 і

ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2 та погодженими центральними органами виконавчої влади у сфері будівництва та у сфері пожежної безпеки.

7.3.3 Під час проведення перевірних розрахунків вогнестійкості необхідно враховувати навантаження та впливи, визначені згідно з ДБН В.1.2-2 та ДСТУ-Н EN 1991-1-2.

## **8 ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ**

### **8.1 Оцінка технічного стану на підставі досвіду експлуатації**

8.1.1 Проводити оцінку несучої здатності сталевих конструкцій тільки на підставі досвіду експлуатації допускається, якщо одночасно виконуються такі умови:

- конструкція використовується не менше ніж 25 років;
- значення проектних навантажень співпадають з визначеними згідно з ДБН В.1.2-2:

- коефіцієнти надійності за відповідальністю  $\gamma_n$ , які використані в розрахункових ситуаціях при проектуванні, мають значення не менше ніж визначені згідно з ДБН В.1.2-14;

- у подальшому не передбачаються зміни режиму роботи і методів експлуатації.



Зазначений термін у 25 років може бути скорочений для промислових будівель чи споруд (але не менш ніж до 10 років), якщо відносна частка снігового навантаження в розрахунковій комбінації складає менше ніж 25 % і визначений термін подальшої експлуатації не перевищує третини терміну фактичної експлуатації конструкції.

**8.1.2** Технічний стан сталевій конструкції може бути визнано «працездатним», якщо при виконанні вимог 8.1.1 при обстеженні не виявлені дефекти і пошкодження категорій  $A_d$  і  $B_d$  згідно з 6.5.10. Інакше, для прийняття рішення треба додатково виконати розрахункову або експериментальну оцінку технічного стану конструкції.

## **8.2 Розрахункова оцінка**

**8.2.1** Розрахункову оцінку несучої здатності сталевих конструкцій слід виконувати на основі результатів перевірних статичних розрахунків з перевіркою міцності, стійкості та надійності їх елементів. Крім врахування в цих розрахунках уточнених навантажень і впливів згідно з 6.7, слід також враховувати вплив дефектів, пошкоджень елементів сталевих конструкцій та відхилення їх від проектної розрахункової схеми. При врахуванні впливу дефектів і пошкоджень сталевих конструкцій у перевірних розрахунках слід керуватися рекомендаціями згідно з 7.2.

**8.2.2** У випадках, якщо за результатами перевірки сталевих конструкцій в цілому або окремих відповідальних елементів їх несуча здатність не забезпечується, то технічний стан таких конструкцій при їх оцінці слід визнати «аварійним».

## **8.3 Оцінка пробним навантаженням**

**8.3.1** Пробне навантаження здійснюється з метою експериментальної перевірки працездатності сталевих конструкцій.

Проведення випробувань пробним навантаженням слід виконувати згідно з ДСТУ Б В.2.6-10.

Перед реалізацією пробного навантаження треба провести необхідні перевірки для складання робочої програми, яка повинна мстити:

- мету експерименту;
- виділення окремих відповідальних елементів або інших частин конструкції, що підлягають завантаженню;
  - засіб створення пробного навантаження;
  - опис процесу навантаження, його етапів і послідовності робіт;
  - визначення вимірювальних параметрів і місць замірів, вказівку на необхідну точність вимірювань;
  - значення максимального пробного навантаження;
  - заходи з техніки безпеки і щодо збереження матеріальних цінностей.

**8.3.2** Пробне навантаження можна здійснити завантаженням всієї конструкції, для якої виконується оцінка технічного стану (наприклад, одного міжповерхового перекриття або декількох задалегідь відібраних конструктивних елементів). В останньому випадку треба відібрати не менше ніж  $n \geq 0,3\sqrt{N}$  конструктивних елементів із загальної їх кількості  $N$ , які однакові за конструктивним оформленням, призначенням і умовами роботи.

Для пов'язаних у єдину (спільно працюючу) систему сталевих конструкцій рекомендується таким чином виділити частину, яка навантажується, щоб вона по можливості була мало пов'язана з частиною, яка не навантажується. Якщо це неможливо, то треба визначити величину пробного навантаження, враховуючи вплив ненавантаженої частини конструкції.

В усіх випадках треба ретельно оцінити постійне навантаження або ту його частину  $G_e$ , яка буде діяти на контрольовану конструкцію під час пробного навантаження.

**8.3.3** Для пробного навантаження  $P_{it}$  встановлюють два характерних значення:

- $P_{exp}$ , що відповідає такому поєднанню пробного і постійного  $G_e$  навантажень, коли внутрішні зусилля (напруження) у розрахунковому елементі (перерізі) виявляються такими самими, як і при дії на конструкцію експлуатаційних навантажень і впливів, яка мають свої характеристичні значення;

–  $P_u$ , що відповідає такому поєднанню пробного і постійного  $G_e$  навантажень, коли внутрішні зусилля (напруження) у розрахунковому елементі (перерізі) відповідають впливу граничних розрахункових значень навантажень на конструкцію.

Контрольні значення пробного навантаження, відповідно  $P_{1t}$  та  $P_{2t}$ , визначають за формулами:

$$P_{1t} = \gamma_s \cdot P_{exp}, \quad (8.1)$$

$$P_{2t} = \gamma_s \cdot P_u, \quad (8.2)$$

де  $\gamma_s$  – коефіцієнт безпеки, який визначається за формулою:

$$\gamma_s = 1 + \alpha, \quad (8.3)$$

тут

$$\alpha = 0,4 \cdot \beta_s \left[ \left( 1 - \frac{n}{2\sqrt{N}} \right) (0,2 + K_s) + 0,4 \cdot K_s \right], \quad (8.4)$$

де  $\beta_s$  – коефіцієнт, який дорівнює  $\beta_s = 1,5$ , якщо очікуваний характер відмови має раптовий характер (втрата стійкості, крихке руйнування тощо), та  $\beta_s = 1$  при відмові, коли розрахункові навантаження викликають пластичну течію сталі;

$K_s$  – коефіцієнт, який визначається за формулою:

$$K_s = \frac{G_e}{G_e + P_u}. \quad (8.5)$$

Якщо  $n \geq 2\sqrt{N}$ , то в формулі (8.4) приймаємо  $n = 2\sqrt{N}$ . Таке саме значення треба приймати і тоді, коли взяті для пробного навантаження конструкції свідомо відбиралися із числа найслабших частин усієї сукупності конструкцій (з найбільшими значеннями дефектів і пошкоджень тощо).

**8.3.4** При утворенні пробного навантаження слід вибирати такі засоби (наприклад, за допомогою гідравлічних домкратів), яка дозволяють контролювати величину навантаження з точністю  $\pm 5\%$ .

Процес навантаження треба передбачати так, щоб спостерігаючи за тим, як веде себе завантажений контрольний елемент, можливо було судити про очікуване поведіння усієї конструкції. Для цього заздалегідь треба визначити ступені навантаження, час витримки і спостереження, вимірювальні параметри (наприклад, переміщення або кути повороту), місця проведення замірів, застосовувані прилади.

Вимірювання переміщень треба виконувати приладами, яка забезпечують точність  $\pm 2\%$  від очікуваних максимальних значень.

**8.3.5** Навантаження слід проводити ступенями. До того, як пробне навантаження досягне першого контрольного значення, потрібно передбачити не менше трьох ступенів. Подальше навантаження реалізується, як правило, зменшеними величинами навантаження кожного ступеню у порівнянні з будь-яким навантаженням з перших трьох ступенів. На кожному ступені проводять витримку, яка дозволяє стабілізувати зміни переміщень. Після досягнення навантаженням першого контрольного значення треба передбачити витримку конструкцій під цим навантаження протягом трьох годин, а після досягнення другого контрольного значення – витримку під навантаженням протягом півтори години.

**8.3.6** При виявленні (на будь-якому ступені) явищ, яка свідчать про можливе руйнування, навантаження необхідно негайно припинити. До таких явищ належить будь-яке руйнування елемента, втрата місцевої стійкості, розкриття тріщин на ширину більше як на 0,2 мм або зростання їх довжини, зміна форми поперечного перерізу більш ніж на двадцятую частину первісного габариту поперечного перерізу елемента, зріз болтів або заклепок та інші руйнування з'єднань.

**8.3.7** Технічний стан конструкції вважається працездатним, якщо:

- не відбулося руйнування (не виявлено явищ згідно з 8.3.6);
- вимірне повне переміщення під пробним навантаженням з першим контрольним значенням є допустимим щодо експлуатації і не призводить до залишкових деформацій;

– відношення залишкового і повного значень переміщень, одержаних при навантаженні за другим контрольним значенням пробного навантаження, не перевищує граничних величин, зазначених у таблиці 8.1.

Якщо порушено останню вимогу, то допускається повторне пробне навантаження і конструкція визначається працездатною, якщо нове відношення залишкового і повного переміщень не перевищує половини, зазначеного у таблиці 5.1.

**Таблиця 8.1**

Вид конструкції	Граничне відношення залишкового переміщення до повного (%) для контрольних значень пробних навантажень	
	$P_{1k}$	$P_{2k}$
Зварна	12	15
Клепана	15	20
З болтовими з'єднаннями	20	25

**8.3.8** Для безпеки пробне навантаження, як правило, треба здійснювати з використанням обмежувачів переміщень (опор і пристроїв для страхування). Від їх використання можливо відмовитися тільки тоді, коли спосіб навантаження гарантуватиме скидання навантажень при руйнуванні конструкцій.

В усіх випадках заборонено прохід людей під навантаженою конструкцією (наприклад, для зняття показів приладів).

#### **8.4 Результати технічної оцінки**

**8.4.1** На основі проведеного обстеження сталевих конструкцій, виконаних перевірок розрахунків та аналізу їх результатів робиться висновок, у якому визначають категорію технічного стану цих конструкцій та умови їх подальшої експлуатації.

**8.4.2** На підставі оцінки технічного стану сталевих конструкцій в рекомендаціях щодо подальшої експлуатації приймається одне з таких рішень:

– можливість продовження нормальної експлуатації без будь-яких обмежень при «справному» чи «працездатному» технічних станах;

- дозвіл на можливість використання на обмежений термін або з обмеженням засобу використання при «обмежено працездатному» технічному стані;
- перевлаштування (підсилення, реконструкція) із зазначенням обмежень і умов, яких треба дотримуватись до закінчення ремонтно–відновлювальних робіт при «обмежено працездатному» і «аварійному» технічних станах;
- виведення з експлуатації (знос чи зміна засобу використання) при «аварійному», а, в обґрунтованих випадках, і при «обмежено працездатному» технічних станах.

Вибір рішення передусім обґрунтовується економічно, однак підлягають обліку й інші економічно не оцінювані фактори (наприклад, рішення, що стосуються пам'яток історії та архітектури).

**8.4.3** При прийнятті рішення щодо ремонту чи підсилення, як правило, треба відновлювати «працездатний» технічний стан сталевих конструкцій.

Конструкції, що перебувають в «обмежено працездатному» технічному стані, допускається не підсилювати до найближчого ремонту за умови забезпечення необхідного контролю.

**8.4.4** Заміна окремих конструкцій допускається, як правило, тільки тоді, коли їх підсилення (ремонт) неможливі або економічно недоцільні.

**8.4.5** За результатами оцінки технічного стану елементів сталевих конструкцій виконується оцінка загального технічного стану об'єкту (будинку чи споруди) в цілому. При цьому допускається використовувати визначення загального стану об'єкту та ступеню загального фізичного зносу сталевих конструкцій відповідно до додатку Д.

**ДОДАТОК А**  
(рекомендований)

**ПЕРІОДИЧНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ОГЛЯДІВ І ОБСТЕЖЕНЬ**

**А.1** Періодичність поточних оглядів, що здійснюють служби технічної експлуатації будівель і споруд, і періодичність технічних обстежень, які здійснюють спеціалізовані організації, залежать від умов експлуатації (режиму роботи) і визначаються у кожному конкретному випадку стандартами підприємств чи іншими експлуатаційно-технічними документами.

**А.2** Для сталевих конструкцій одноповерхових виробничих будинків рекомендації щодо періодичності проведення поточних оглядів наведені у таблиці А.1, при цьому режим роботи сталевих конструкцій визначається режимом роботи кранового обладнання (режимною групою згідно з ГОСТ 25546) і характером його використання згідно з таблицею А.2, а ступінь агресивності газоповітряного середовища, проливів рідин і відкладень пилу – за даними згідно з ДСТУ Б В.2.6-193.

**Таблиця А.1**

Періодичність поточних оглядів (не рідше)	Умови експлуатації та інтенсивність впливів	Орієнтовний обсяг обстежуваних конструкцій
Два рази на місяць	Особливо важкий режим роботи	Усі підкранові конструкції і 10 % конструктивних елементів, вузлів, з'єднань по кожному виду конструкцій іншого типу
	Сильноагресивне середовище	20 % конструктивних елементів, вузлів і з'єднань
Один раз на місяць	Важкий режим роботи	Те саме
	Середньоагресивне середовище	«
	Інтенсивний рух наземного транспорту	Усі колони у робочій зоні і 10 % решти елементів, вузлів і з'єднань
	Нагрівання конструкцій більше 200 °С	Усі конструкції у зоні нагрівання і 10 % решти елементів, вузлів і з'єднань
Один раз на три місяці	–	10 % конструкцій кожного виду
<b>Примітка.</b> Організація вибіркових оглядів повинна бути такою, щоб кожний конструктивний елемент був оглянутий не рідше одного разу за три роки		

**Таблиця А.2**

Загальна характеристика умов експлуатації кранового обладнання	Режим роботи сталевих конструкцій будинків
Будинки (прольоти, ділянки), в яких експлуатуються крани з ручним приводом або ремонтні і монтажні крани режимних груп 2К і 3К	Легкий
Будинки (прольоти, ділянки), в яких експлуатуються крани режимних груп 4К, 5К і 6К або при регулярному змінному навантаженні	Середній
Будинки (прольоти, ділянки), в яких експлуатуються гакові крани режимної групи 7К, а також крани режимних груп 5К і 6К, що транспортують розплавлений метал	Важкий
Будинки (прольоти, ділянки), в яких експлуатуються крани групи 8К, а також крани режимної групи 7К з лапами, траверсами на жорсткому підвісі або грейферні магнітогрейферні і мультимагнітні крани	Особливо важкий

**А.3** Спеціальні обстеження вперше проводяться не пізніше як через термін (після введення в експлуатацію), зазначений у таблиці А.3, а в подальшому – за вказівками, наведеними у висновку про технічний стан конструкцій.

**Таблиця А.3**

Конструкції та їх елементи	Термін до першого обстеження, роки			
	У будівлях з режимом роботи конструкцій	В умовах навколишнього середовища		
		неагресивного і слабоагресивного	середньоагресивного	сильноагресивного
Кроквяні і підкроквяні ферми та зв'язки по ним	Легким і середнім	15	12	10
	Важким і особливо важким	12	10	7
Колони та зв'язки по колонах	Легким і середнім	25	20	18
	Важким і особливо важким	18	15	12
Підкранові конструкції	Легким і середнім	18	12	12
	Важким	12	8	8
	Особливо важким	8	5	5
Сталева покрівля	–	10	5	3
Інші елементи виробничих будівель	–	30	25	20
Транспортні галереї	–	15	10	8
Димові та витяжні труби	–	15	10	5



**ДОДАТОК Б**  
(обов'язковий)

**ВИМОГИ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОГЛЯДІВ ТА ОБСТЕЖЕНЬ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Б.1** При проведенні робіт щодо оглядів та обстежень сталевих конструкцій треба дотримуватись норм згідно з ДБН А.3.2-2, НАПБ А.01.001, а також цих норм.

Особи, які беруть участь у виконанні робіт, повинні пройти навчання, перевірку знань та інструктаж з питань охорони праці відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05.

**Б.2** До початку робіт щодо оглядів та спеціальних обстежень організацією, яка проводить роботи, і підприємством, де ці роботи будуть виконуватися, спільно розглядаються способи і засоби доступу до сталевих конструкцій, що підлягають обстеженню, встановлюються безпечні зони, розробляються організаційні заходи безпеки. Після цього видається наказ по підприємству про забезпечення робіт з переліком осіб, які беруть участь в обстеженні, і спеціальних заходів з охорони праці.

**Б.3** Натурний огляд та обстеження сталевих конструкцій неопалювальних будівель та споруд, як правило, слід виконувати при позитивних температурах.

**Б.4** Зони, в межах яких постійно діють небезпечні виробничі фактори, позначаються відповідними знаками і плакатами з попереджувальними написами. До них належать:

- зони, які прилягають до неізольованих струмопровідних ліній (у тому числі тролей мостових кранів) і електроустановок;
- зони, які охоплюють ділянки переміщення кранів, машин і обладнання або їх частин і робочих органів;
- зони, де містяться шкідливі речовини, в концентраціях вищих за граничне допустимі або можливі їх виділення і проливи;

– зони, де діють інтенсивна вібрація чи шум з інтенсивністю, вищою за гранично допустиму.

**Б.5** При проведенні робіт на ділянках із шкідливими або небезпечними умовами праці, а також робіт на висоті, працівники, які проводять обстеження, повинні пройти медогляд у порядку, установленому для осіб, які постійно працюють у зазначених умовах, а також спеціальне навчання на допуск до безпечного виконання робіт на висоті відповідно до НПАОП 0.00-1.15-07.

**Б.6** Особи, які проводять огляд та обстеження, повинні використовувати засоби індивідуального захисту і спецодяг згідно з НПАОП 0.00-4.01-08 та ДСТУ 7239.

**Б.7** Усі роботи на висоті понад 1,3 метри від рівня підлоги чи перекриття треба виконувати з помостів або спеціальних пристроїв (колисок, підйомних вишок тощо). Виконання цих робіт без помостів допускається тільки при неможливості їх влаштування з обов'язковим застосуванням запобіжних пристроїв (натягнуті сталеві канати, страхувальні сітки тощо) і монтажних поясів.

Перед початком робіт потрібно щоденно перевіряти стан риштувань, помостів, огорож, драбин, колисок, страхувальних канатів тощо.

**Б.8** Проведення робіт у зонах пересування мостових кранів допускається тільки з дозволу представника адміністрації підприємства. Ділянка повинна бути огорожена кінцевими упорами або лінійками для кінцевих вимикачів. Тролеї на цій ділянці повинні бути вимкнені і закорочені.

**Б.9** При використанні для огляду конструкцій вантажопідйомних механізмів необхідно керуватися НПАОП 0.00-1.01-07 та іншими нормативно-правовими актами з охорони праці.

**Б.10** При роботі в стиснених умовах (між балками, у коробах тощо) усі працюючі повинні бути уважними, щоб не травмуватися об конструктивні елементи і деталі, що виступають.

**Б.11** При обстукуванні заклепок, зашлакованих зварних швів та елементів, які піддалися корозії, користуватися захисними окулярами.

**Б.12** Роботи з натурального огляду проводяться групою не менше як з двох осіб, які знаходяться у межах прямої взаємної видимості протягом усієї роботи.

ДОДАТОК В  
(довідковий)

**КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ**

**В.1** Дефекти і пошкодження сталевих конструкцій залежно від їх виду, характеристики, місцезнаходження поділяються на групи:

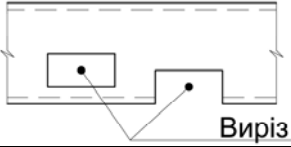


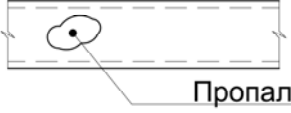
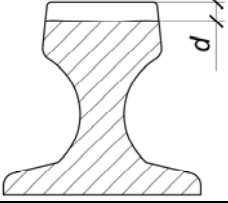
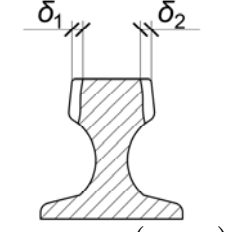
- 1 – послаблення поперечного перерізу, розрив або відсутність елемента;
- 2 – тріщини в основному металі або біляшовній зоні;
- 3 – тріщини у зварних швах;
- 4 – дефекти зварних швів або відсутність шва;
- 5 – загальне викривлення;
- 6 – місцеві викривлення або вм'ятини;
- 7 – послаблення або відсутність болтів чи заклепок;
- 8 – дефекти заклепок;
- 9 – зміщення відносно проектного положення;
- 10 – зазори у місцях з'єднання елементів або конструкцій;
- 11 – корозійні пошкодження і руйнування захисних покриттів;
- 12 – інші дефекти і пошкодження.

При заповненні експлуатаційних або інших технічних документів рекомендується посилається на зазначені групи і номери всередині групи згідно з таблицею В.1.

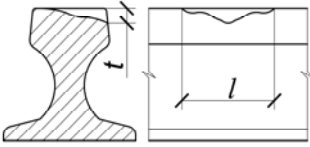
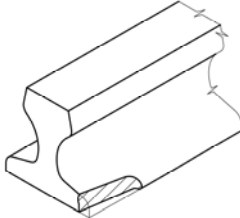
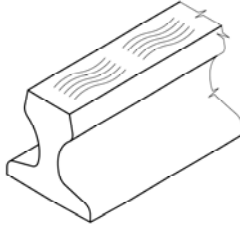

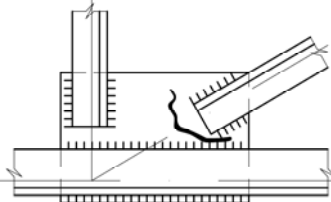
Найзручніше зазначати код дефекту у формі двох чисел, поділених крапкою (номер групи і номер всередині групи). Наприклад, «1.5» – це дефект у вигляді отвору (пропалу), який не передбачений проектом і призводить до послаблення поперечного перерізу.

**В.2** Зазначена у таблиці В.1 категорія дефекту або пошкодження згідно з 6.5.10 є найбільш небезпечною з можливих, тобто припускається, що розглядуваний дефект має істотні розміри і належить до одного із основних елементів конструкції.

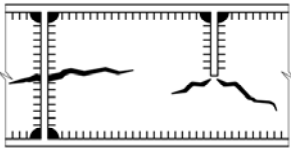
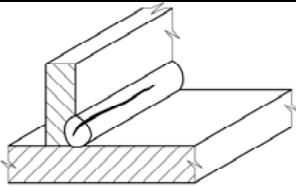
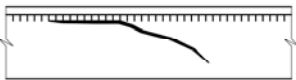
Таблиця В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
1	1	Виріз в елементі конструкції		A <sub>d</sub>	Не допускається	Перевіряється розрахунком	
	2	Вири в елементі конструкції		B <sub>d</sub>	Те саме	Те саме	
	3	Відсутність елемента	—	A <sub>d</sub>	«	Не допускається	
	4	Розрив (злам) елемента		A <sub>d</sub>	«	Те саме	
	5	Пропал отвору в елементі конструкції		B <sub>d</sub>	«	Перевіряється розрахунком	
	6	Змінання і вертикальний знос головки рейки		V <sub>d</sub>	«	$d \leq 6$ мм $d \leq 7$ мм $d \leq 10$ мм $d \leq 12$ мм	Для КР70 « КР80 « КР100 « КР120
	7	Боковий одно- і двосторонній знос головки	 $\delta_{од} = \max(\delta_1, \delta_2)$ $\delta_{дв} = \delta_1 + \delta_2$	V <sub>d</sub>	«	$\delta_{од} \leq 15$ мм } $\delta_{дв} \leq 20$ мм } $\delta_{од} \leq 18$ мм } $\delta_{дв} \leq 22$ мм } $\delta_{од} \leq 25$ мм } $\delta_{дв} \leq 30$ мм } $\delta_{од} \leq 25$ мм } $\delta_{дв} \leq 32$ мм }	Для КР70 « КР80 « КР100 « КР120
	8	Приведений знос головки рейки	Дивись 1.6 та 1.7 $D = d + \frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$	V <sub>d</sub>	«	$D \leq 14$ мм $D \leq 16$ мм $D \leq 23$ мм $D \leq 28$ мм	Для КР70 « КР80 « КР100 « КР120

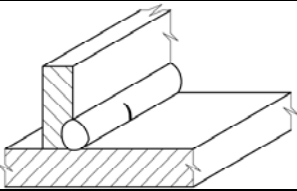
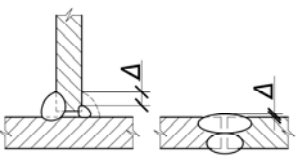
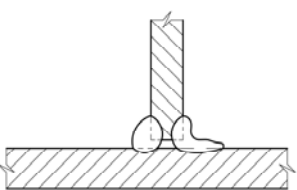
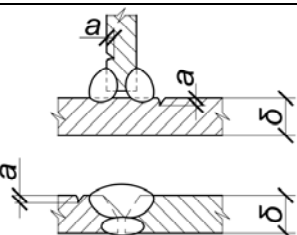
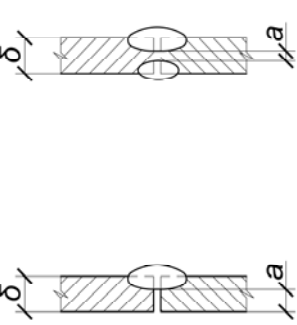
**Продовження таблиці В.1**

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка		
					справному	працездатному			
1	9	Вибоїна або викришування на поверхні кочення головки рейки		В <sub>d</sub>	Не допускається	$t \leq 4 \text{ мм}$ $I \leq 60 \text{ мм}$	Для КР70  « КР80  « КР100  « КР120		
	10	Виколи і зломи у підшві рейки				Б <sub>d</sub>		Те саме	Не допускається
	11	Короткі хвилеподібні різні нерівності (рифлі) на поверхні кочення головки рейки				В <sub>d</sub>		«	Те саме
2	1	Тріщина в основному металі елемента конструкції		А <sub>d</sub>	«	«			
	2	Тріщина у тілі фасонки стержньової конструкції		А <sub>d</sub>	«	«			

## Продовження таблиці В.1

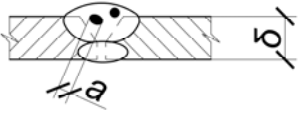
Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
2	3	Тріщини в стінці балки під ребром жорсткості або вихідні тріщини від ребра жорсткості		A <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	4	Інші тріщини у стінці балки		A <sub>d</sub>	Те саме	Те саме	
	5	Розшарування металу		A <sub>d</sub>	«	«	
	6	Поперечна тріщина в головці рейки		A <sub>d</sub>	«	«	
	7	Поздовжня тріщина в головці рейки		A <sub>d</sub>	«	«	
	8	Поздовжня тріщина у шийці рейки		A <sub>d</sub>	«	«	
	9	Тріщина у підшві рейки		A <sub>d</sub>	«	«	
3	1	Поздовжня тріщина у зварному шві		A <sub>d</sub>	«	«	
	2	Поздовжня тріщина у зварному шві з виходом на основний метал		A <sub>d</sub>	«	«	

Продовження таблиці В.1

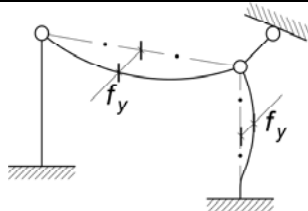
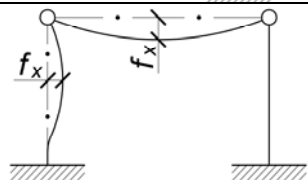
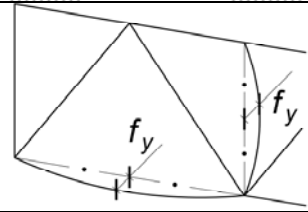
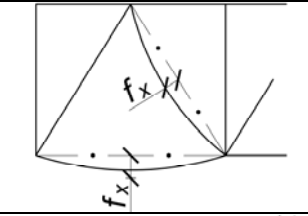
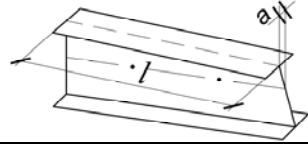
Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
3	3	Поперечна тріщина у зварному шві		A <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
4	1	Неповномірність швів при ручному або механічному зварюванні		B <sub>d</sub>	$0 \leq \Delta \leq 2$ мм	Перевіряється розрахунком	
	2	Напливи при ручному або механічному зварюванні		B <sub>d</sub>	Дивись примітку	Дивись примітку	Необхідність усунення дефекту визначається з урахуванням фактичних розмірів шва
	3	Підрізи основного металу		B <sub>d</sub>	$a \leq 0,5$ мм $a \leq 1$ мм $a \leq 0,03\delta$	$a \leq 0,5$ мм $a \leq 0,03\delta$	При $\delta \leq 20$ мм При $\delta > 20$ мм
	4	Непровар у корені шва		B <sub>d</sub>	$\left. \begin{matrix} a \leq 0,05 \text{ мм} \\ a \leq 2 \text{ мм} \end{matrix} \right\} l_{wd} \leq 50 \text{ мм}$  $a \leq 0,15\delta$  $a \leq 3$ мм		При двосторонньому зварюванні  При односторонньому зварюванні $\delta \leq 20$ мм  Те саме, при $\delta > 20$ мм



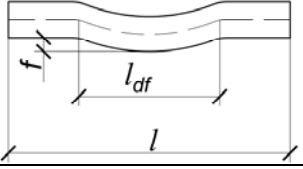
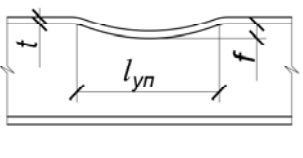
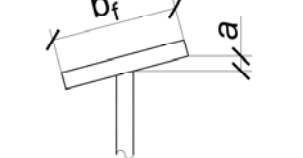
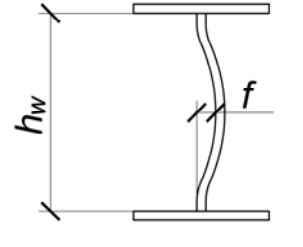
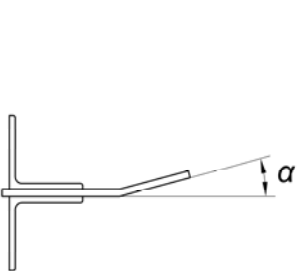
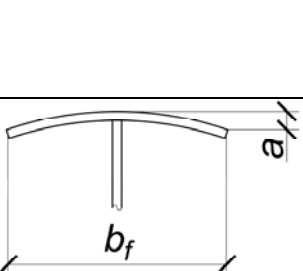
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездат- ному	
4	5	Окремі шлакові включення або пори		B <sub>d</sub>	$a \leq 1$ мм $a \leq 3$ мм		При $\delta \leq 20$ мм  При $\delta > 20$ мм
	6	Шлакові включення, розміщені ланцюжком або суцільною лінією вздовж шва		B <sub>d</sub>	Сумарна довжина до 200 мм на 1 п.м. шва		
	7	Скупчення газових пор або шлакових включень в окремих ділянках шва		B <sub>d</sub>	Не більше 5 шт. на 1 см <sup>2</sup> площі шва при діаметрі одного дефекту не більше 1,5 мм		
	8	Непровари, шлакові включення і пори, розміщені окремо або ланцюжком			Не більше 10 % товщини металу і не більше 2 мм  Не більше 15 % товщини металу і не більше 3 мм		При двосторо- нньому зварюванні  При односто- ронньому зварюванні
	9	Різкі переходи від основного до наплавленого металу, напливи, натеки, звуження, кратери і перерви швів		B <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	

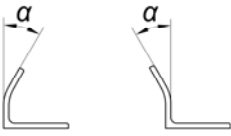
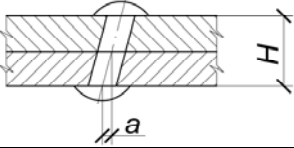
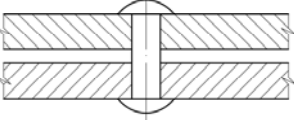
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
4	10	Пропали зварного шва		B <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	11	Відсутність зварного шва		A <sub>d</sub>	Те саме	Те саме	
	12	Зріз зварного шва		A <sub>d</sub>	«	«	
	13	Катет або довжина шва не відповідає проекту		A <sub>d</sub>	«	Перевіряється розрахунком	
5	1	Загальний вигин конструкції із площини рами		B <sub>d</sub>	$\frac{f_y}{l} \leq \frac{1}{750}$ $f_y \leq 15 \text{ мм}$	Те саме	l – довжина зігнутої конструкції
	2	Те саме, у площині рами		B <sub>d</sub>	$\frac{f_x}{l} \leq \frac{1}{750}$ $f_x \leq 15 \text{ мм}$	«	Те саме
	3	Вигин окремого елемента із площини конструкції		A <sub>d</sub>	$\frac{f_y}{l} \leq \frac{1}{750}$ $f_y \leq 15 \text{ мм}$	«	
	4	Вигин окремого елемента у площині конструкції		A <sub>d</sub>	$\frac{f_x}{l} \leq \frac{1}{750}$ $f_x \leq 15 \text{ мм}$	Перевіряється розрахунком	
	5	Гвинто-подібність елемента		B <sub>d</sub>	$\frac{a}{l} \leq 0,001$ $a \leq 10 \text{ мм}$	$\frac{a}{l} \leq 0,005$ $a \leq 20 \text{ мм}$	
	6	Викривлення осі кранової рейки			B <sub>d</sub>	Стрілка не більше 15 мм на довжині 40 м	Стрілка не більше 20 мм на довжині 40 м

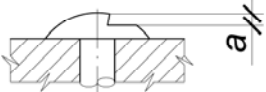
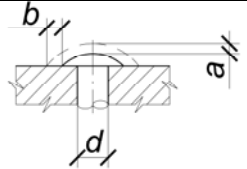


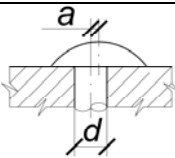
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працевдатному	
6	1	Погнутість елемента		Б <sub>d</sub>	$f \leq \frac{l_{df}}{750}$	Перевіряється розрахунком	
	2	Погнутість полиць елемента або вм'ятина у полиці		Б <sub>d</sub>	$f \leq 0,4t$ $f \leq 2t$	$f \leq 0,6t$ $f \leq 3t$	Стиснута полиця Розтягнута полиця
	3	Перекіс полиці таврового або двотаврового елемента		В <sub>d</sub>	$a \leq 0,005b_f$ $a \leq 0,01b_f$	$a \leq 0,01b_f$ $a \leq 0,02b_f$	Стиснута полиця В інших місцях
	4	Вигнутість стінки балки без ребер жорсткості		Б <sub>d</sub>	$f \leq 0,003h_w$	$f \leq 0,01h_w$	
	5	Те саме, з вертикальними ребрами жорсткості		Б <sub>d</sub>	$f \leq 0,006h_w$	$f \leq 0,015h_w$	
	6	Погнутість вузлової фасонки		Б <sub>d</sub>	$tg\alpha \leq 0,01$ $tg\alpha \leq 0,01$	$tg\alpha \leq 0,01$ $tg\alpha \leq 0,02$	При приляганні стиснутого елемента У решті випадків
	7	Погнутість вузлової фасонки при наявності у ній тріщин		А <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	8	Грибоподібність полиць таврових і двотаврових елементів		В <sub>d</sub>	$a \leq 0,005b_f$ $a \leq 0,01b_f$	$a \leq 0,01b_f$ $a \leq 0,02b_f$	У місцях примикання В інших місцях

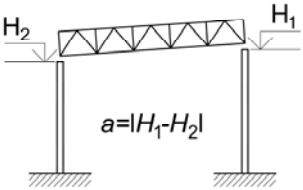

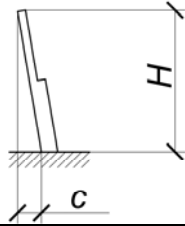
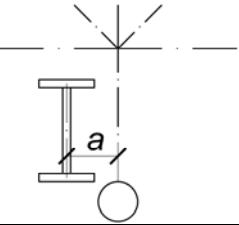
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
6	9	Малкування або розмалкування кутиків		B <sub>d</sub>	$\alpha \leq 5^\circ$	$\alpha \leq 10^\circ$	
	10	Погнутість болтів кріплення кранових рейок		B <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	11	Погнутість фундаментних болтів		B <sub>d</sub>	Те саме	Перевіряється розрахунком	
7	1	Відсутність болтів або заклепок		B <sub>d</sub>	«	Не допускається	
	2	Прокручування болтів або заклепок		B <sub>d</sub>	«	Те саме	
	3	Дрижання або переміщення головки заклепок під ударом молотка масою 300-400 гр		B <sub>d</sub>	«	Допускається при числі рухомих заклепок не більше 10 % в групі	
	4	Відривання головки заклепки або болта		A <sub>d</sub>	«	Не допускається	
	5	Коса заклепка		B <sub>d</sub>	$a \leq 0,03 H$ $a \leq 3 \text{ мм}$	$a \leq 0,03 H$ $a \leq 3 \text{ мм}$	
	6	Витягнута заклепка		B <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	

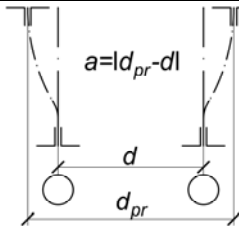
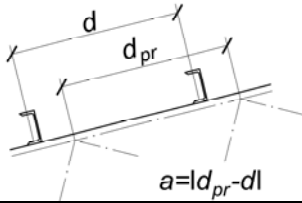
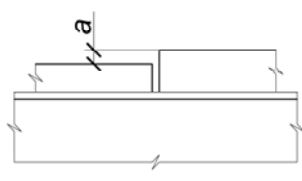
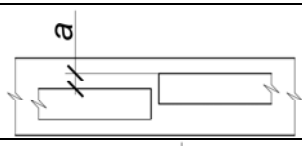
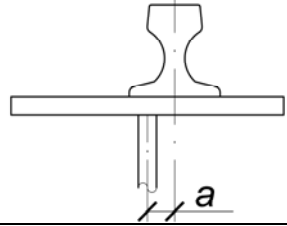
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
7	7	Відсутність проектного натягування високоміцних болтів		A <sub>d</sub>	До 20% величини допустимого відхилення за крутним моментом		
	8	Зім'яття по основному металу в болтовому або заклепочному з'єднанні		A <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	9	Зріз заклепки або болта		A <sub>d</sub>	Те саме	Те саме	
8	1	Зарубка головки заклепки		B <sub>d</sub>	$a \leq 2 \text{ мм}$	$a \leq 3 \text{ мм}$	
	2	Маломірна і неоформлена головка заклепки		B <sub>d</sub>	$a \leq 0,03d$ $b \leq 0,05d$	$a \leq 0,03d$ $b \leq 0,05d$	
	3	Вінчик навколо головки заклепки		B <sub>d</sub>	$a \leq 3 \text{ мм}$ $b \leq 3 \text{ мм}$	$a \leq 5 \text{ мм}$ $b \leq 3 \text{ мм}$	
	4	Зарубка металу обтискачем		B <sub>d</sub>	$a \leq 0,3$	$a \leq 0,6$	
	5	Тріщинуватість головки заклепки	-	B <sub>d</sub>	Не допускається	Не допускається	
	6	Зміщення головки заклепки з осі стрижня		B <sub>d</sub>	$a \leq 0,03d$	$a \leq 0,2d$	
	7	Зміщення ризок від проектного положення		B <sub>d</sub>	До 3 мм	До 3 мм	

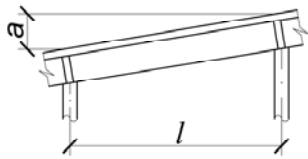
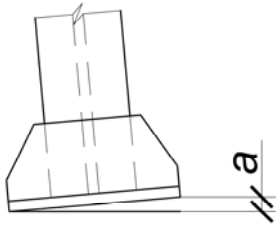
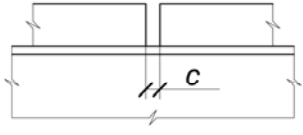
## Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
9	1	Зміщення відміток опорних вузлів ферм і ригелів		Б <sub>d</sub>	$a \leq 20$ мм $a \leq 15$ мм	$a \leq 40$ мм $a \leq 30$ мм	Для безкранових будівель У будівлях з мостовими кранами
	2	Зміщення верхнього пояса ферми у горизонтальній площині		Б <sub>d</sub>	$a \leq 5$ мм $a \leq 10$ мм	$a \leq 10$ мм $a \leq 15$ мм	На опорі У середині прольоту
	3	Зміщення осі колони у верхньому перетині		Б <sub>d</sub>	$c \leq 12$ мм $c \leq 0,001 H$	$c \leq 20$ мм $c \leq 0,0015 H$	$H \leq 15$ м $H > 15$ м
	4	Зміщення осі колони з розбивочною віссю у нижньому перерізі		В <sub>d</sub>	До 5 мм	До 10 мм	
	5	Зміщення осей їздових балок для підвісних кранів з розбивочних осей колій		В <sub>d</sub>	$a \leq 3$ мм	$a \leq 4$ мм	
	6	Зміщення розбивочних осей стержнів у наскрізних конструкціях колон від проектних		В <sub>d</sub>	До 3 мм	Визначається розрахунком	

Продовження таблиці В.1

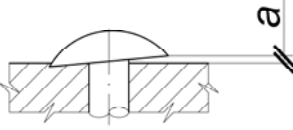
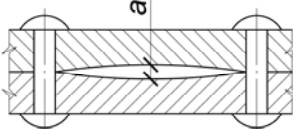
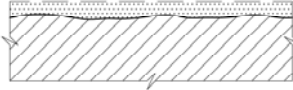
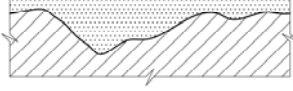
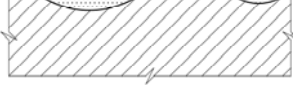
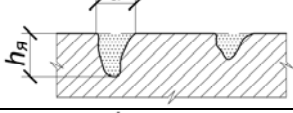




Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
109	17	Взаємне зміщення верхніх поясів ферм у горизонтальній площині		V <sub>d</sub>	$a \leq 15 \text{ мм}$	$a \leq 20 \text{ мм}$	$d_{pr}$ – розтяг за проектом
	28	Взаємне зміщення прогонів			$a \leq 3 \text{ мм}$	$a \leq 10 \text{ мм}$	
	39	Взаємне зміщення торців підкранових рейок по висоті «сходінка» у стику		V <sub>d</sub>	$a \leq 2 \text{ мм}$	$a \leq 3 \text{ мм}$	
	410	Те саме, в плані		V <sub>d</sub>	$a \leq 3 \text{ мм}$	$a \leq 4 \text{ мм}$	
	511	Зміщення осі кранової рейки з осі підкранової балки		Б <sub>d</sub>	$a \leq 15 \text{ мм}$	$a \leq 20 \text{ мм}$	
	612	Взаємне зміщення осей кранових рейок відносно прольоту		V <sub>d</sub>	До 10 мм	До 15 мм	

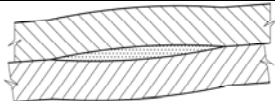
Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
10 9	7 1 3	Різниця відміток головок кранових рейок в одному прольоті		V <sub>d</sub>	До 15 мм До 20 мм	До 20 мм До 25 мм	На опорі У прольоті
	8 1 4	Різниця відміток кранових рейок на сусідніх колонах уздовж підкранової балки		V <sub>d</sub>	$a \leq \frac{l}{1000}$ $a \leq 15 \text{ мм}$ $a \leq 10 \text{ мм}$	$a \leq \frac{l}{750}$ $a \leq 20 \text{ мм}$	$l \geq 10 \text{ м}$ $l < 10 \text{ м}$
	9 1 5	Найбільша різниця відміток голови кранової рейки на усій довжині колії			До 50 мм	До 100 мм	
	1 0 1 6	Різниця відміток їздових колій підвісних кранів в одному поперечнику			До 6 мм До 10 мм	До 10 мм До 15 мм	На опорі У прольоті
	1 1 1 7	Позавузлове кріплення елементів			Не допускається	Перевіряється розрахунком	
	1 2 1 8	Розцентрування елементів у вузлах			До 3 мм	Те саме	
11 10	1	Зазор між базою колони і фундаментом		V <sub>d</sub>	$a \leq 5 \text{ мм}$	$a \leq 7 \text{ мм}$	
	2	Зазор у стикі кранової рейки		V <sub>d</sub>	$c \leq 4 \text{ мм}$ при t=0°C	$c \leq 6 \text{ мм}$	При зміні температури на кожні 10°C допуск змінюється на 1,5 мм



Продовження таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
11 10	3	Зазор між головкою заклепки і склепуваним пакетом		B <sub>d</sub>	Щуп 2 мм повинен проходити під головкою не більше ніж на 3 мм	Дивись примітку	При відсутності дрижання і прокручування заклепки цей дефект можна не виправляти
	4	Зазор між елементами склепуваного пакету			Щуп 0,5 мм не повинен проходити між листами не більше ніж на 50 мм	$a \leq 2$ мм	
12 11	1	Загальна поверхнева рівномірна корозія			Не допускається	Перевіряється розрахунком	
	2	Загальна нерівномірна корозія			Те саме	Те саме	
	3	Місцева корозія (корозія плямами)			«	«	
	4	Корозія язвами			«	$h_я \leq 0,5$ мм $d \leq 2$ мм	
	5	Точкова (піттінгова) корозія			«	$d \leq 0,1$ мм	
	6	Міжкристалічна корозія			«	Не допускається	
	7	Підповерхнева корозія			«	Те саме	
	8	Корозійне розтріскування			«	«	

	9	Щілинна корозія		Б <sub>d</sub>	«	$a \leq 2$ мм	
--	---	-----------------	---	----------------	---	---------------	--

## Закінчення таблиці В.1

Група дефекту (пошкодження)	№ всередині групи	Найменування дефекту (пошкодження)	Ескіз	Категорія згідно з 6.5.10	Гранично допустимі значення при технічному стані		Примітка
					справному	працездатному	
13 11	1 9	Руйнування і вивітрювання шару фарби до шару ґрунту		В <sub>d</sub>	Не допускається	До 20 % площі	
	2 10	Місцеві спучування і відшарування фарби, тріщини у ній до поверхні металу		В <sub>d</sub>	Те саме	Те саме	
	3 11	Розвиток під шаром фарби вогнищ корозії і виникнення іржі на поверхні		В <sub>d</sub>	«	Перевіряється розрахунком	
14 12	1	Невідповідність марки сталі проекту		А <sub>d</sub>	«	Встановлюються за даними спеціального аналізу	
	2	Заміна перерізів елементів, видів з'єднань тощо		А <sub>d</sub>	«	Перевіряється розрахунком	

ДОДАТОК Г  
(рекомендований)

**ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ**

**Г.1** При дослідженні і випробуванні сталі слід визначити такі показники:

– хімічний склад з виявленням вмісту елементів, передбачених державними стандартами або технічними умовами на сталь;

– границю текучості, тимчасовий опір і відносне подовження при випробуванні на розтяг (рекомендується проводити з побудовою діаграми роботи сталі) за ГОСТ 1497;

– ударну в'язкість за ГОСТ 9454 для відповідних температур, а також після механічного старіння, для груп конструкцій відповідно до таблиці 6.1.

Для конструкцій 1 і 2-ї груп, виконаних з киплячої сталі завтовшки понад 12 мм і експлуатованих при негативних температурах, додатково слід визначати:

– розподіл включень засобом відбитка за Бауманом за ГОСТ10243;

– мікроструктуру з виявленням розмірів зерна за ГОСТ 5639.

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

**Г.2** Відбір проб для хімічного аналізу і зразків для механічних випробувань роблять з елементів конструкцій окремо для кожної партії сталі.

До партії сталі належать елементи одного виду прокату (за номерами профілів, товщинами і сталями), які входять до складу однотипних елементів конструкцій (пояси ферм, решітки ферм, пояси підкранових балок тощо) однієї черги будівництва. Партія металу повинна належати не більш як до 50 однотипних відправних марок загальною масою не більше 60 т. Якщо відправні

марки є простими елементами з прокатних профілів (прогони, балки, зв'язки тощо), до партії може бути віднесено до 250 відправних марок.

Кількість проб і зразків від кожної партії металу повинна бути не менша ніж зазначеної у таблиці Г.1. При відборі проб і зразків необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 7564.

Місця відбору проб і необхідність підсилення місць вирізу зразків визначаються організацією, яка проводить обстеження конструкцій.

**Таблиця Г.1**

Вид випробувань	Кількість елементів, що перевіряються в партії	Кількість проб зразків	
		від елемента	усього від партії
Хімічний аналіз	3	1	3
Випробування на розтяг	2 (10 <sup>1</sup> )	1	2 (5 <sup>1</sup> )
Випробування на ударну в'язкість	2 <sup>2</sup> )	3 <sup>2</sup> )	6 <sup>2</sup> )
Відбиток за Бауманом	2	1	2

<sup>1</sup>) При визначенні границі текучості і тимчасового опору за результатами статистичної обробки даних випробувань зразків  
<sup>2</sup>) Для кожної температури, що перевіряється, і для випробувань після механічного старіння

**Г.3** Границя текучості і тимчасовий опір сталі за результатами статистичної обробки даних випробувань зразків обчислюють за формулою:

$$R_m = \sigma_m \cdot (1 - \alpha_m \cdot V_m) \quad (\text{Г.1})$$

де  $R_m$  – границя текучості  $R_{ym}$  або тимчасовий опір  $R_{um}$ , Н/мм<sup>2</sup>;

$$\sigma_m = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \sigma_i \quad \text{– середнє арифметичне значення границі текучості або}$$

тимчасового опору випробуваних зразків, Н/мм<sup>2</sup>;

$$V_m = \frac{\sqrt{\frac{1}{m-1} \cdot \sum_{i=1}^m (\sigma_i - \sigma_m)^2}}{\sigma_m} \quad \text{– вибірко́вий коефіцієнт варіації результатів}$$

випробувань;

$\sigma_i$  – границя текучості або тимчасовий опір зразка, Н/мм<sup>2</sup>;

$\alpha_m$  – коефіцієнт, який враховує обсяг вибірки і приймається відповідно до таблиці Г.2;

$m$  – кількість досліджених зразків (не менше 5).

При  $V_m > 0,1$  використання результатів, одержаних за даними випробувань зразків, не допускається.

Допускається приймати  $V_m$  за даними непрямих випробувань (наприклад, за визначенням твердості) при кількості таких випробувань не менше 25. При цьому кількість зразків, за даними випробувань яких визначається середнє арифметичне значення  $\sigma_m$ , може бути зменшене до трьох.

**Г.4** Значення  $R_m$  для елемента конструкції, з якого відібрано для випробувань не менше двох зразків, допускається приймати рівним мінімальному значенню, одержаному для цих зразків.

**Таблиця Г.2**

Кількість зразків $m$	Коефіцієнт $\alpha_m$	Кількість зразків $m$	Коефіцієнт $\alpha_m$
5	4,203	16	2,524
6	3,708	20	2,396
8	3,187	25	2,299
10	2,911	30	2,22
12	2,736	35	2,167
14	2,614	40 і більше	2,125

ДОДАТОК Д  
(рекомендований)

**МЕТОДИКА ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ЗАГАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЗНОСУ  
СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Д.1** Оцінка ступеня загального фізичного зносу сталевих конструкцій об'єкта виконується, як правило, для прийняття економічних (переоцінка, умови страхування тощо) або керівних (планування ремонтів, вибір системи обслуговування тощо) рішень.

**Д.2** Ступінь загального фізичного зносу конструкцій об'єкту визначається як середньозважене значення величини зносу його основних елементів за формулою:

$$V = \sum_{i=1}^n \overline{\gamma}_1 \cdot v_i, \quad (\text{Д.1})$$

де відносна втрата несучої здатності  $i$ -го елемента визначається за формулою:

$$v_i = \min \left( \frac{N_{ij}^{\phi}}{N_{ij}^n} \right), \quad (\text{Д.2})$$

де  $V$  – ступінь загального фізичного зносу;

$n$  – число основних конструктивних елементів;

$\overline{\gamma}_1$  – відносна частка вартості конструкцій  $i$ -го елемента у загальній вартості каркасу;

$N_{ij}^{\phi}$  – несуча здатність  $i$ -го елемента з урахуванням наявних дефектів і пошкоджень при перевірці  $j$ -го типу;

$N_{ij}^n$  – те саме, за проектом.

Мінімум в формулі (Д.2) береться за багатьма перевірками (міцність, стійкість, жорсткість, міцність кріплень та ін.) і за багатьма конструктивними деталями елемента і-го типу (пояси, решітки тощо).

Значення  $V$ , наведені у таблиці Д.1, орієнтовні.

**Таблиця Д.1**

Загальний стан об'єкту	Загальна характеристика стану, у тому числі моральний знос	Основні дефекти і пошкодження						Відсоток фізичного зносу	Рекомендації щодо експлуатації, необхідні заходи (у тому числі і термінові)	
		Опис основних видимих дефектів і пошкоджень	Наявність значень, які перевищують допустимі за таблицею В.1							
			у графі 6 для категорії			у графі 7 для категорії				
1	2	3	A <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	A <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	10	11
Справний	Конструкції справні, моральний знос не проявляється	Дефекти і пошкодження, як правило відсутні. Матеріал конструкцій і умови експлуатації відповідають вимогам проекту і діючих норм	-	-	-	-	+	+	0-5	Нормальне функціонування при дотриманні звичайних правил технічної експлуатації
Справний або, працездатний	Конструкції знаходяться у справному і працездатному стані, моральний знос не проявляється	Пофарбування або інший протикорозійний захист частково або повністю зруйнований, на поверхні металу є сліди (наліт) корозії. Є окремі послаблення болтових або заклепочних з'єднань, незначні загальні і місцеві прогини	-	-	-	+	+	+	5-15	Поточний ремонт в терміни, передбачені положенням про планово-попереджувальний ремонт. Нормальне функціонування при дотриманні звичайних правил технічної експлуатації
Працездатний	Конструкції знаходяться в основному у працездатному стані, є елементи, які знаходяться у непрацездатному стані, але	Частина конструкцій (не більше ніж 20 %) має істотний корозійний знос або механічні пошкодження категорії А. Є пошкодження елементів і з'єднань,	-	+	+	+	+	+	15-40	Проведення ремонтних робіт в обсязі та у терміни, які зазначені організацією, яка проводить обстеження. Можливі

вони не впливають на загальний технічний стан	які вимагають підсилення									обмеження за режимом роботи або додаткові заходи щодо контролю
---	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Закінчення таблиці Д.1

Загальний стан об'єкту	Загальна характеристика стану, у тому числі моральний знос	Основні дефекти і пошкодження							Відсоток фізичного зносу	Рекомендації щодо експлуатації, необхідні заходи (у тому числі і термінові)
		Опис основних видимих дефектів і пошкоджень	Наявність значень, які перевищують допустимі за таблицею В.1							
			у графі 6 для категорії			у графі 7 для категорії				
			A <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	A <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>	B <sub>d</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Обмежено працездатний	Працездатність втрачена, але загального граничного стану не досягнуто і йому можна запобігти шляхом введення обмежень	Значна частина конструкцій (більше ніж 30 %) має дефекти і пошкодження, у тому числі і категорії А (але не більше ніж 10 %). Є істотні деформації стиснутих елементів наскрізних конструкцій; виявлені тріщини від втомленості і крихкості в основних елементах. Відзначаються ознаки перенавантажень конструкцій	+	+	+	+	+	+	40-75	Терміновий капітальний ремонт, пошкодження категорії А підлягають негайному усуненню. Проведення необхідних профілактичних заходів (обмеження доступу людей, тимчасові розкріплення тощо) і обмежень щодо режиму роботи
Аварійний	Працездатність повністю втрачена, є загроза обвалення	Вихід з ладу деяких з основних елементів, обриви кріплень, значні залишкові деформації	+	+	+	+	+	+	Більше 75	Зупинення виробництва, термінове вжиття заходів безпеки щодо запобігання обвалення



ДОДАТОК Е  
(довідковий)

**БІБЛІОГРАФІЯ**

- 1 СНиП II-V.3-62\* «Стальные конструкции. Нормы проектирования», Стройиздат Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9 (Сталеві конструкції. Норми проектування)
- 2 СНиП II-V.3-72 «Стальные конструкции. Нормы проектирования», Стройиздат 103777, Москва, Кузнецкий мост, д. 9 (Сталеві конструкції. Норми проектування)
- 3 СНиП II-23-81\* «Стальные конструкции. Нормы проектирования», Набрано и опечатано в Центральном институте типового проектирования (ЦИТП) Госстроя СССР 125878, ГСП, Москва, А-445, ул. Смольная, 22. (Сталеві конструкції. Норми проектування)
- 4 ДБН В.2.6-163:2010 « Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу»
- 5 ГОСТ 1778-70 (ИСО 4967-79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений (Сталь. Металографічні методи визначення неметалевих включень)
- 6 ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу (Метали та сплави. Метод виміру твердості по Віккерсу)
- 7 ГОСТ 5640-68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты (Сталь. Металографічний метод оцінки микроструктури листів та стрічок)
- 8 ГОСТ 7122-81 Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава (Шви зварні і метал наплавлений. Методи відбору проб для визначення хімічного складу)

9 ГОСТ 7565-81 (ИСО 377.2-89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава (Чавун, сталь і сплави. Метод відбору проб для визначення хімічного складу)

10 ГОСТ 9012-59 (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю (Метали. Метод вимірювання твердості по Брінеллю)

11 ГОСТ 9013-59 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу (Метали. Метод вимірювання твердості по Роквеллу)

12 ГОСТ 12503-75 Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования (Сталь. Методи ультразвукового контролю. Загальні вимоги)

13 ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые (Контроль неруйнівний. З'єднання зварні. Методи ультразвукові)

14 ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения (Контроль неруйнівний. Методи акустичні. Загальні положення)

Код УКНД: 91.080.10

**Ключові слова:** аварійний технічний стан, анеморумбометр, вимірювальні інструменти, виробниче обстеження, вуглецевий еквівалент, досвід експлуатації, жолоблення, категорії дефектів, корозійний знос, локальні пошкодження, перевірний розрахунок, пробне навантаження, прогресуюче руйнування, службові властивості сталі, стрілка викривлення, технічна оцінка.

Генеральний директор  
ТОВ «Укрінсталькон  
ім. В.М. Шимановського», член–кор.  
НАН України, Заслужений діяч  
науки і техніки України, д.т.н., проф.

О. Шимановський

Науковий керівник, заступник  
генерального директора з наукової  
роботи, д.т.н., проф.

В. Гордєєв

Заступник генерального директора з  
науково–технічної політики

В. Адріанов

Виконавці розробки:

Завідувач НДП ВСЛК

В. Холькін

Завідувач групи НДП ВСЛК

І. Костюченко

Провідний інженер НДП ВСЛК

О. Холькін