

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Конструкції будинків і споруд
КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕВІ БУДІВЕЛЬНІ
Методи випробування навантаженням

Видання офіційне

Державний комітет України
у справах містобудування і архітектури

Київ 1997

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С. II
Передмова

I РОЗРОБЛЕНО

Державним проектним та науково-дослідним інститутом
"Укрнідпроектстальконструкція"

ВИКОНАВЦІ

Доктори технічних наук А.В. Перельмутер - керівник роботи, В.А. Пермяков; кандидати технічних наук Є.М. Єрмак, В.І. Кретов, Н.Г. Марьєнков, М.О. Микитаренко, Г.Л. Семенець, В.Г. Тарасюк, З.О. Шульман

2 ВНЕСЕНО

Головним управлінням промислової забудови та інженерної інфраструктури Державного комітету України у справах містобудування і архітектури

3 ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом Державного комітету України у справах містобудування і архітектури від 18 грудня 1996 р. N 219

4 ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С. III

Зміст

С.

I	Галузь використання	1
2	Нормативні посилання	2
3	Визначення	2
4	Загальні положення	3
5	Підготовка до проведення випробувань	4
6	Загальні правила проведення випробувань	5
7	Види випробувань	6
8	Документування випробувань	11
Додаток А		
	Визначення граничного опору за результатами випробувань до руйнування	12

ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Конструкції сталеві будівельні.
Методи випробування навантаженням

Конструкции стальные строительные.
Методы испытания нагружением

Steel building constructions.
Loading test methods

Чинний від 1997-07-01

1 Галузь використання

Даний стандарт встановлює види та методи силових випробувань сталевих будівельних конструкцій будівель та споруд, включаючи випробування окремих елементів конструкцій, їхніх вузлів та з'єднань.

Стандарт поширюється на випробування, що виконуються при виготовленні конструкцій та їх елементів, включаючи приймальні і кваліфікаційні випробування при розробці і введенні продукції у виробництво (ДСТУ А 3.1-6-96) та сертифікаційні випробування при обов'язковій чи добровільній сертифікації цієї продукції, на випробування при прийнятті в експлуатацію, а також на випробування, що виконуються в процесі обстеження і оцінки технічного стану конструкцій, що експлуатуються.

Стандарт не поширюється на випробування конструкцій (елементів), що мають за мету оцінку витривалості або малоциклової міцності при завантаженнях змінними навантаженнями, а також на випробування, що проводяться для оцінки роботи конструкції в умовах аварійного навантаження при вибухах, ударах, діях особливо низьких або особливо високих температур. При проведенні цих випробувань, а також випробувань, що проводяться дослідними організаціями за спеціальними програмами, вимоги цього стандарту враховуються тільки тією мірою, в якій умови проведення випробувань і їх цілі відповідають тим, що описані нижче.

Стандарт придатний для цілей сертифікації.

Видання офіційне

ДСТУ Б В. 2.6-10-96 С. 2

2 Нормативні посилання

У даному стандарті використані посилання на такі стандарти:

ДСТУ А 3.1-6-96 | Матеріали і вироби будівельні. Порядок розроблення і постановка на виробництво

ГОСТ 1497-84 | Металлы. Методы испытания на растяжение (СТ СЭВ 471-88, образцов для механических и технологических испытаний ИСО 6892-84)

ГОСТ 7564-73 | Сталь. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний (СТ СЭВ 2859-81, ИСО 377-85)

ГОСТ 11701-84 | Металлы. Методы испытания на растяжение тонких листов и лент

ГОСТ 18321-73 | Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции (СТ СЭВ 1934-79)

ГОСТ 27751-88 | Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету (СТ СЭВ 384-87)

3 Визначення

У цьому стандарті подані такі терміни та визначення:

3.1 Навантаження - фактор чи сукупність факторів, дія яких на об'єкт, що випробовується, приводить до зміни його напруженодеформованого стану.

3.2 Навантажування - процес дії навантаження на об'єкт.

3.3 Статичне навантажування - навантажування, яке характеризується відсутністю прискорень відносного руху точок об'єкту.

3.4 Динамічне навантажування - навантажування, що супроводжується прискореннями відносного руху точок об'єкту.

3.5 Залишкова деформація - деформація, яка зберігається після вилучення навантаження, що її викликало.

3.6 Розрахункова модель - об'єкт розрахунку, наведений у вигляді, що зберігає всі його суттєві особливості щодо цілей розрахунку і дає можливість знайти напружено-деформований стан розрахунковим шляхом.

3.7 Граничне навантаження - найбільше значення навантаження, при якому зберігається несуча спроможність об'єкту випробування.

3.8 Контрольне навантаження - навантаження, що реалізується в процесі випробувань і значення якого визначається згідно з контрольованим критерієм надійності конструкцій.

3.9 Партія (виробів) - сукупність виробів одного типорозміру та конструктивної марки, що виготовлена на протязі визначеного часу і в однакових умовах.

ДСТУ В В. 2.6-10-96 С.3

4 Загальні положення

4.1 Метою проведення випробувань навантаженням передбачається:

- експериментальне вивчення процесів, що відбуваються в конструкції під час впливу навантаження;

- визначення несучої спроможності і експлуатаційних властивостей конструкцій та їх елементів, установлення їх відповідності технічним вимогам;

- перевірка якості виготовлення та монтажу;

- якісна та кількісна оцінка показників, що характеризують властивості і стан конструкцій, які експлуатуються.

4.2 Випробування проводяться у випадках, передбачених нормативною або технічною (технологічною, проектною, конструкторською) документацією.

4.3 Рішення про проведення випробувань навантаженням може бути прийнято також у випадках, коли:

- прийнята в нормах проектування або традиційно використовувана в проектній практиці розрахункова модель виявляється недостатньо обґрунтованою (наприклад, через новизну конструктивного або схемного рішення, що приймається), або ж з'явилися обґрунтовані сумніви щодо правильності результатів розрахунків, одержаних в рамках такої моделі;

- несуча спроможність певних деталей конструкції або конструкції в цілому не може бути визначена шляхом розрахунку і повинна бути встановлена за значенням фактичного руйнівного навантаження;

- потрібно підтвердити, що міцнісні параметри і властивості однотипних конструкцій або деталей, що випускаються серійно, відповідають вимогам, що до них ставляться, або відповідають таким самим параметрам і властивостям раніше випробовуваних прототипів (головних зразків);

- необхідно підтвердити фактичну роботоздатність існуючої конструкції, особливо при наявності дефектів чи пошкоджень, або після виконання реконструкції (зміцнення) об'єкту.

Рішення щодо проведення випробувань може бути прийняте також проектною організацією й організацією, що виконує будівельні роботи або виготовляє конструкції (елементи), органом з сертифікації, замовником (забудовником). В усіх випадках відповідна організація зобов'язана чітко сформулювати основну мету випробувань.

4.4 Випробування виконуються організаціями, що мають досвід і навички проведення подібних робіт, оснащені необхідним випробувальним устаткуванням і вимірвальними приладами, мають підготовлені кадри відповідної кваліфікації і необхідну ліцензію.

4.5 Перед проведенням випробувань їхня мета і загальна схема повинні бути погоджені між проектною організацією й організацією, що виконує випробування. Зокрема, підлягають узгодженню всі рішення, що стосуються відбору частин будівлі чи споруди (вигот-

товленню зразків конструкцій), що випробовуються, а також способи оцінки та інтерпретації результатів випробувань і склад звітної документації.

ДСТУ В В. 2.6-10-96 С.4

4.6 Під час проведення випробувань слід приймати заходи щодо забезпечення безпеки робіт. Відповідальність за їх дотриманням несе організація, що проводить випробування.

Слід переважно використовувати випробувальні установки і пристрої, що забезпечують дистанційне завантаження конструкцій і зняття відліків з приладів.

Треба вживати заходів щодо запобігання обвалення конструкції, що випробовується, встановлених на ній пристроїв, а також завантажувальних матеріалів і баластних вантажів (штучних, сипучих тощо). Для цього необхідно:

- установлювати страхувальні опори;
- підтримувати в процесі навантаження мінімально необхідні за умовами випробувань зазори між конструкцією, що випробовується, і страхувальними опорами;
- розкріплювати або підвішувати елементи навантажувальних пристроїв.

Під час підготовки та проведення випробувань слід дотримуватися правил техніки безпеки, що регламентуються відповідними нормативними документами.

Особливої обережності слід дотримуватися при випробуванні будівель та споруд, не повністю закінчених будівництвом, а також при випробуванні конструкцій, що експлуатуються, які мають дефекти і пошкодження.

В зону випробувань забороняється доступ сторонніх осіб.

5 Підготовка до проведення випробувань

5.1 Випробування проводяться за програмою, що узгоджується усіма учасниками процесу та зацікавленими організаціями. Комплексні і натурні випробування складних і відповідальних конструкцій виконуються за спеціально розробленим проектом, до складу якого входить технічна документація на випробувальне устаткування, спеціальні засоби вимірювань, навантажувальні і страхувальні пристрої, а також програма і методика випробувань.

5.2 Випробування повинно бути обґрунтовано з використанням прийнятої попередньо розрахункової моделі (можливо, неповної або наближеної), яка враховує роль усіх основних параметрів конструкції, що визначають її поведінку під навантаженням і дозволяє прогнозувати її граничний стан.

В необхідних випадках для вибору розрахункової моделі проводять попередні дослідження.

5.3 У програмі випробувань повинно бути вказано:

- підстави щодо проведення випробувань, мета випробувань, нормативні та інші документи, що використовуються;
- перелік і точний опис усіх елементів конструкції, що включено у фрагмент будівлі чи споруди, який випробовується, або опис зразків, що випробовуються, з вказівкою значень їх основних параметрів (розміри, форма поперечного перерізу, матеріал, допуски на виготовлення і т.ін.);
- способи відбору екземплярів серійної продукції, що випробовуються (процедура відбору, кількість зразків і т.ін.) або вибору фрагментів будівлі чи споруди, що випробовуються;

ДСТУ В В. 2.6-10-96 С.5

- всі випробувальні навантаження і дії (точки прикладення, величини, можливі комбінації) і способи обліку чи компенсації дій, що не враховуються;

- принципи дії і основні конструктивні рішення випробувальних пристосувань, пристроїв та апаратів, включаючи опис системи опірання зразків, що випробовуються, способів забезпечення необхідних вільних переміщень та поворотів, розкріплюючих та підсилюючих пристроїв, засобів вимірювання та контролю;

- точки, в яких виконуються вимірювання, методи спостережень і реєстрації величин переміщень, поворотів, деформацій і т.ін.;

- способи контролю прикладеного навантаження;

- методи оцінки точності і статистичної обробки результатів всіх вимірювань.

5.4 Конструкції та елементи, що випробовуються, повинні бути вільні від дії навантажень, що не враховуються в експерименті, а їх закріплення від зсувів і поворотів повинно відповідати схемі роботи зразка, що випробовується, в загальній структурі несучих конструкцій об'єкту.

5.5 Випробувальні пристрої та пристосування повинні бути запроєктовані і виготовлені такими, щоб правильно відображати характер розподілу діючих на конструкцію навантажень і при цьому не стискувати тих переміщень і поворотів, які не повинні бути обмежені в силу прийнятої розрахункової схеми.

5.6 Перед проведенням випробувань засоби вимірювань, що використовуються, повинні пройти необхідну метрологічну перевірку, а спеціальні нестандартні засоби вимірювання-атестацію.

6 Загальні правила проведення випробувань

6.1 При проведенні стендових випробувань з метою виключення похибки установки зразка на випробувальному стенді доцільно перед випробуванням завантажати зразок попереднім навантаженням, яке за величиною не повинно перевищувати половину від контрольного значення. При цьому необхідно встановити рівень початкового навантаження, який визначається стабільністю показань вимірювальних приладів, що фіксується перед подальшим навантаженням зразка та після його розвантаження до цього рівня.

Перед проведенням приймальних випробувань конструкції (їх елементи) повинні бути завантажені пробним навантаженням, інтенсивність якого дорівнює половині від експлуатаційного значення.

6.2 Навантаження слід проводити декількома етапами, як правило, рівними частками, що не перевищують 20 % від величини контрольного навантаження, і з однаковими інтервалами витримки на кожному з проміжних етапів. При випробуваннях до зруйнування після прикладення 80 % від очікуваного граничного навантаження подальше навантаження здійснюється із зменшеннями в 2-3 рази прирощеннями навантаження. Допустима відносна похибка встановлення навантажень не повинна перевищувати $\pm 3\%$.

Час витримки на кожному етапі повинен бути достатнім для того, щоб система прийшла до стану рівноваги, що контролюється стабільністю показань вимірювальних приладів, які фіксують на початку і в кінці вимірів, що виконуються. Перехід до наступного етапу не допускається раніше ніж конструкція, що випробовується, не буде оглянута з метою реєстрації пошкоджень, випучувань, місцевих зруйнувань елементів та з'єднань і т.ін.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.6

6.3 В неруйнуючих випробуваннях необхідно підтримувати постійний рівень контрольного навантаження. Перевірка цього рівня і значень переміщень здійснюється через кожні 15 хвилин. Величина навантаження повинна підтримуватися на рівні контрольного значення доти, доки не припиниться приріст переміщень за п'ятнадцятихвилинний інтервал часу, але не менше однієї години.

6.4 Зняття навантаження також повинно здійснюватися рівними частками з відстеженням зміни величин переміщень до остаточного розвантаження конструкції, що випробовується, коли реєструється наявність і величина залишкової деформації.

6.5 Очікувані величини параметрів, що підлягають визначенню під час випробувань, повинні не менше ніж у 10 раз перевищувати середньоквадратичну похибку вимірюючих приладів.

Точність результатів повинна визначатися програмою випробувань з урахуванням можливих похибок вимірювань, кількості зразків і методів статистичної обробки результатів, що використовуються. Статистична оцінка результатів перевіряється на рівні значущості 5 %. Остаточна відносна похибка результатів випробування не повинна перевищувати $\pm 10\%$.

6.6 Властивості сталі визначаються за результатами випробувань зразків відповідно до ГОСТ 1487-84 (Стандарт ІСО 6892-84) або ГОСТ 11701-84. Зразки для випробувань металу виготовляються з проб, що відібрані за вказівками ГОСТ 7564-73 безпосередньо з конструкції, що випробовується, однак не з тих її місць, які піддавалися пластичному деформуванню в процесі виготовлення і випробування. Для конструкцій, що знаходяться в експлуатації, відбір проб виконують в ненапружених або малонапружених елементах з необхідною компенсацією послаблення відповідним підсиленням цих елементів,

6.7 При випробуванні моделей конструкції необхідно в спеціально поставленій серії попередніх випробувань встановити значення масштабного фактору.

7 Види випробувань

7.1 Сталеві будівельні конструкції та їх елементи можуть піддаватися визначальним або контрольним випробуванням.

За методикою проведення випробування поділяються на статичні й динамічні; за характером і способом створення випробувальних навантажень - на випробування штучно створеним навантаженням і на випробування з навантаженням від технологічного устаткування або природним навантаженням; за місцем проведення - на лабораторні

або заводські стендові і натурні (польові); за часом проведення - на разові і довгочасні (інструментальні спостереження і моніторинг).

7.2 Визначальні випробування, що проводяться для встановлення значень параметрів і характеристик конструкції, передбачених програмою випробувань, виконуються на етапі розробки конструкції або при налагодженні технології її виготовлення і поділяються на неруйнівні випробування і випробування до зруйнування.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.7

Неруйнівні визначальні випробування в свою чергу поділяються на:

- оціночні - їх метою є оцінка експлуатаційних властивостей конструкції і виявлення особливостей її поведінки в процесі навантаження;
- перевірочні - метою яких є перевірка несучої спроможності виробу (конструкції) і зіставлення її з вимогами, що встановлюються нормами проектування або іншою нормативно-технічною документацією.

Метою визначальних випробувань, що виконуються до зруйнування, є оцінка фактичного граничного опору виробу (конструкції) і встановлення форми та особливостей прояву її граничного стану.

7.3 Контрольні випробування, що виконуються звичайно в процесі виробництва конструкцій, включають:

- періодичні - що проводяться в обсягах і в строки, що встановлені нормативною або технічною документацією на конкретні види чи групи виробів (конструкцій та їх елементів), і мають своєю метою контроль стабільності якісних параметрів і перевірку можливості продовження випуску виробів в серійному виробництві;
- приймальні - що проводяться на особливо відповідальних конструкціях одиничного чи дрібносерійного виготовлення з метою перевірки можливості їх використання за призначенням.

Статичні і динамічні випробування

7.4 Статичним випробуванням підлягають будівлі та споруди, конструкції та їх елементи, що не призначені для роботи під динамічними впливами і навантаженнями.

Метою статичних випробувань є порівняння дійсної роботи конструкції (елементу) з поведінкою, що передбачалась розрахунковою моделлю, та визначення несучої спроможності конструкції.

7.5 В процесі проведення статичних випробувань визначаються:

- параметри деформованого стану (абсолютні та взаємні переміщення, відносні поздовжні деформації та зсуви, кути повороту, інші величини, що передбачені програмою випробувань) або відповідні їм внутрішні зусилля і напруження;
- граничні навантаження;
- особливості схеми руйнування.

7.6 Динамічним випробуванням підлягають будівлі та споруди або їх елементи, для яких вплив динамічних навантажень на міцність, деформативність чи довговічність є визначальним. Динамічні випробування проводять для:

- встановлення реакції конструкції на величину і характер динамічних навантажень, що до неї прикладені;
- встановлення характеру і величини динамічних навантажень, що діють на конструкцію від технологічного обладнання чи природних факторів і реакції конструкції на ці навантаження;
- визначення дійсного рівня вібрацій.

7.7 В процесі проведення динамічних випробувань визначаються:

- параметри власних коливань конструкції (форма, частота чи період, коефіцієнти демпфірування);
- параметри примусових коливань (амплітуда, частота, спектральна характеристика коливального процесу);

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.8

- динамічні коефіцієнти для складових частин відгуку конструкції (відношення динамічного відгуку до відповідного статичного);

- динамічні коефіцієнти, а також коефіцієнти динамічної податливості основ і місць розташування обладнання з динамічними навантаженнями.

7.8 Як випробувальне навантаження може використовуватись навантаження від спеціальних силозадаючих пристроїв, технологічного обладнання або дії природних факторів (вітру, морських хвиль і таке ін.). Якщо випробування проводять з метою визначення параметрів власних коливань, застосовують метод аналізу амплітудно-частотної характеристики, приймаючи за власні частоти резонансні частоти, що відповідають пікам амплітудно-частотної харак-

теристики, форми коливань визначають за співвідношенням величин резонансних піків в різних точках конструкції, а коефіцієнти демпфірування - по ширині резонансних піків.

Оціночні випробування

7.9 Контрольні навантаження при оціночних випробуваннях формуються як комбінація таких дій:

- власна вага конструкції (елементу), що випробовується, приймається за її фактичним значенням;
- інші постійні навантаження, що взяті з коефіцієнтом надійності,

$$Y_{f,ex} = 1 + 0,5(Y_f - 1), \quad (1)$$

де

- Y_f - коефіцієнт надійності за навантаженням для відповідного навантаження чи впливу, установлений діючими нормами проектування;
- змінні навантаження, що взяті з коефіцієнтом надійності,

$$Y_{f,ex} = 1 + 0,5(Y_f - 1), \quad (2)$$

7.10 Конструкція (елемент) вважається такою, що витримала випробування, якщо:

- в ній не виявлено будь-яких пошкоджень;
- залежність між величиною навантаження і переміщеннями мала, в основному, лінійний характер;
- залишкові переміщення, що заміряні після зняття навантаження, не перевищують 20 % від їх максимальних значень під дією контрольного навантаження.

7.11 Якщо умови 5.6 не виконано, то випробування на дію того ж самого контрольного навантаження повинно бути повторено. Якщо при повторному навантаженні робота конструкції буде в основному лінійною, а залишкові переміщення не перевищуватимуть 10 % від максимальних величин, зареєстрованих в цьому навантаженні, то конструкція вважається такою, що витримала випробування.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.9

Перевірочні випробування

7.12 Випробування проводяться навантаженням

$$F_k = F_{d, yt} / R_y, \quad (3)$$

де

- F_k - розрахункова комбінація навантажень, що обчислена відповідно до діючих норм проектування стосовно до перевірки граничного стану першої групи;
- R_y - розрахунковий опір за границею текучості, визначений згідно з нормами проектування;
- R_{yt} - усереднене значення фактичної границі текучості прокату, використаного при виготовленні конструкції (елементу), що випробовується.

7.13 Конструкція вважається такою, що витримала випробування, якщо під дією навантаження F_k конструкції не заподіяно ніяких

пошкоджень, а після розвантажування переміщення зменшились не менше ніж на 80 %. При цьому випробувана конструкція визначається придатною до експлуатації при навантаженнях, що не перевищують F_k .

к

Випробування до зруйнування

7.14 Ці випробування дають відомості про фактичну несучу спроможність конструкції і дозволяють прийняти рішення про встановлення обґрунтованих значень граничного опору для проектування аналогічних конструкцій. Тому, якщо зразок, що випробовується, не призначений для використання за призначенням, то з метою накопичення інформації про фактичні резерви міцності після завершення оціночних або перевірочних випробувань проводити випробування до зруйнування.

7.15 Значення граничного навантаження R_t фіксується при прояві перших ознак руйнування (тріщини, місцеві випучування, зрушення в з'єднаннях і т.ін.). Якщо ці ознаки було зафіксовано на одному з етапів навантаження, то граничне навантаження визначається за даними попереднього етапу навантаження за інтерполяцією.

7.16 Якщо розглядається конструкція-прототип або головний зразок продукції, що має випускатись серійно, то для визначення розрахункової несучої спроможності випробуванням до зруйнування піддають не менше трьох однотипних зразків.

Методи визначення значення розрахункової несучої спроможності конструкції (розрахункового навантаження) наведено в додатку А.

Контрольні випробування

7.17 Контрольні випробування проводяться для вирішення питання про прийняття або бракування партії однотипних виробів. Контролюється відповідність несучої спроможності виробів партії, що перевіряється, вимогам проектно-конструкторської документації або їх відповідність, установленій у визначальних випробуваннях несучої спроможності головного зразка (прототипу) конструкції.

ДСТУ В В.2.6-10-96 С. 10

7.18 Випробуванням підлягають зразки, які випадково відбирають із партії виробів відповідно до вказівок ГОСТ 18321-73. Кількість зразків, що відбираються для випробувань, а також інші умови контролю (характер опирання, вид навантаження і т.ін.) указуються в проектно-конструкторській документації або в технічних умовах на виготовлення виробів певного виду.

7.19 До випробувань відібраних зразків необхідно проконтролювати їх розміри і перевірити зовнішні ознаки, що характеризують якість їх виготовлення, ознайомитися з сертифікатом на використані матеріали. На випробування подаються тільки ті зразки, відхилення показників яких від вимог проекту чи виробу-прототипу знаходяться у межах допусків, установлених діючими нормативними документами.

7.20 При контролі шляхом зіставлення з прототипом виріб вважається таким, що витримав випробування і партія приймається, якщо максимальне значення переміщень не перевищує відповідного значення, зафіксованого при випробуваннях прототипу (головного зразка) більше ніж на 20 %, а максимальне із залишкових переміщень - більше ніж на 5 %.

При контролі шляхом зіставлення із зазначеним в проектно-конструкторській документації граничним навантаженням Q виріб розр вважається таким, що витримав випробування і партія приймається, якщо всі зразки витримали без пошкоджень контрольне навантаження $Q = C Q_k$. Коефіцієнт рівня контролю C визначається залежно від числа випробуваних зразків k і класу відповідальності конструкції за ГОСТ 27751-88 за вказівками таблиці 1.

Таблиця 1

Кількість зразків k	Значення C		
	I	II	III
1	1,401	1,306	1,217
2	1,308	1,222	1,141
3	1,263	1,181	1,105
4	1,235	1,156	1,081
5	1,216	1,137	1,064

7.21 Вироби, що не витримали випробувань, допускається використовувати при зменшених навантаженнях. Можливість такого використання повинна бути обґрунтована проектною організацією, яка і встановлює нове значення допустимого навантаження, а також інші обов'язкові умови застосування виробу, як елементу конструкції.

ДСТУ В В.2.6-10-96 С. 11

8 Документування випробувань

8.1 Результати випробувань, включаючи первинні дані про показання вимірвальних приладів, заносяться в лабораторний журнал, що зберігається в випробувальній лабораторії. Журнал повинен бути підписаний особою, відповідальною за проведення випробувань.

8.2 У звіті про експериментальне випробування наводяться такі

відомості:

- план випробувань (з врахуванням внесених до нього змін);
- опис, креслення, специфікації для всіх випробуваних зразків;
- опис випробувальних пристосувань та пристроїв з необхідними схемами;
- детальний опис ходу виконаного експерименту, включаючи фіксацію непередбачених ефектів та явищ;
- результати випробувань, що необхідні для оцінки конструкції (її елементів).

ДСТУ В В.2.6-10-96 С. 12

Додаток А
(рекомендований)

Визначення граничного опору
за результатами випробувань до руйнування

Дані про руйнівні навантаження підлягають коригуванню раніше ніж за ними можна буде визначити розрахунковий граничний опір конструкції.

Результати кожного випробування (руйнівне навантаження чи відповідний йому граничний опір) коригуються за формулою:

$$R_{ni} = R_{fi} \cdot N \left(\frac{t_i}{t_f} \right)^r \quad (4)$$

де R_{ni} - відповідно скоригований та вимірний результати і-го дослідження;

t_i - номінальна і фактична товщина прокату;

N - коефіцієнт виду зруйнування, що визначається за таблицею 1 залежно від зафіксованого в експерименті характеру руйнування;

r - показник степеня, що залежить від t_i/t_f , а також від відносної гнучкості b/t , де b - ширина ділянки поперечного перерізу (звіс полки, висота стінки і т.ін.), і приймається:

$r = 1$, якщо $t_i/t_f > t_f$;

$r = 1$, якщо $t_i/t_f < t_f$, але $(b/t_i) < (b/t_f)$;

$r = 2$, якщо $t_i/t_f < t_f$ і $(b/t_i) > (b/t_f)$.

Гранична гнучкість (b/t) приймається за вказівками норм проектування. Якщо поперечний переріз елемента, що випробується, має декілька ділянок з різними t і b, то перевірка виконується по усередненим значенням відносної товщини (t/t_f) і максимальному значенню гнучкості (b/t). Розрахунковий граничний опір визначається за формулою:

$$R = R / Y, \quad (5)$$

де R_m - середнє значення скоригованих результатів випробувань по k випробуванням

$$R_m = (1/k) \overline{R}_{ni}; \quad (6)$$

Y_m - коефіцієнт надійності даних випробувань, що визначається за формулою:

ДСТУ В В.2.6-10-96 С. 13

$$Y_m = 1 + 1,33 (R_{ni,max} - R_{ni,min}) / (C_{lk} R_m). \quad (7)$$

Тут через R_{ni,max} і R_{ni,min} позначені відповідно найбільше і найменше із значень R_{ni}, а коефіцієнт C_{lk} визначається залежно від числа дослідів k за даними таблиці 2.

Таблиця А. І

N	Характер руйнування	Коефіцієнт виду руйнування
1	Текучість, надмірні пластичні деформації елемента	$N = R / R_y$
2	Локальне випучування при напруженнях σ_u в перерізі, де воно сталося: $\sigma_u = 2R_y / 3$ $2R_y / 3 < \sigma_u \leq R_y$	$N = 0,75$ $N = 0,75 + (3\sigma_u - 2R_y) \times (R_y / R_y - 0,75) / R_y$
3	Загальна втрата стійкості форми з вигином і/або крутінням	$N = 0,75$
4	Поява тріщин, крихке зруйнування	$N = R_y / R_y$

Примітки.

1. Усереднене значення фактичної границі текучості R_y або фактичного тимчасового опору R_{ut} для матеріалу, використаного при виготовленні конструкції, визначається з урахуванням вказівок п. 6.5 за даними, одержаними не менше ніж на трьох зразках.

2. Якщо значення R_y або R_{ut} визначати не можна (наприклад, через малість розмірів деталі), то допускається приймати N = 0,75 при R_y > 2400 кг/см² і N = 0,5, коли R_y невідомо.

Таблиця А.2

k	3	4	5	6	7	8	9	10
C _{lk,т}	1,916	2,237	2,481	2,672	2,829	2,963	3,078	3,179

Ключові слова:

конструкції сталеві, випробування, несуча спроможність, статичні випробування, динамічні випробування, натурні випробування, обґрунтування розрахункової моделі, оцінка якості, обробка результатів.

ДСТУ Б В. 2.6-10-96

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

Конструкции зданий и сооружений

КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ.
Методы испытания нагружением

Издание официальное

Госкомградостроительства Украины
Киев 1997

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.ІІ

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН

Государственным проектным и научно-исследовательским институ-
том "Укрниипроектстальконструкция"

ИСПОЛНИТЕЛИ

Доктора технических наук А.В. Перельмутер - руководитель рабо-
ты, В.А. Пермяков; кандидаты технических наук Е.М. Ермак, В.И.
Кретов, Н.Г. Марьенков, М.А. Микитаренко, Г.Л. Семенец,
В.Г. Тарасюк, Э.А. Шульман

2 ВНЕСЕН

Главным управлением промышленного строительства и инженерной
инфраструктуры Государственного комитета Украины по делам гра-
достроительства и архитектуры

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Приказом Государственного комитета Украины по делам градос-
троительства и архитектуры от 18 декабря 1996 г. N 219

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

с.

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Определения	2
4	Общие положения.....	3
5	Подготовка к проведению испытаний	4
6	Общие правила проведения испытаний	5
7	Виды испытаний	6
8	Документирование испытаний	10

Приложение А

Определение предельного сопротивления по результатам испытаний до разрушения	11
--	----

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ УКРАИНЫ

 Конструкции стальные строительные.
 Методы испытания нагружением

Конструкції сталеві будівельні.
 Методи випробування навантаженням

Steel building construction.
 Loading test methods

 Дата введения 1997-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает виды и методы силовых испытаний стальных строительных конструкций зданий и сооружений, включая испытания отдельных элементов конструкций, их узлов и соединений.

Стандарт распространяется на испытания, выполняемые при изготовлении конструкций и их элементов, включая приемочные и квалификационные испытания при разработке и постановке продукции на производство (ДСТУ А 3.1-6-96) и сертификационные испытания при обязательной или добровольной сертификации этой продукции, на ис-

пытания при приемке в эксплуатацию, а также на испытания, выполняемые в процессе обследования и оценки технического состояния эксплуатируемых конструкций.

Стандарт не распространяется на испытания элементов конструкций (элементов), имеющие целью оценку выносливости или малоцикло-вой прочности при нагружениях переменными нагрузками, а также на испытания, проводимые для оценки работы конструкций в условиях аварийного нагружения при взрывах, ударах, воздействиях особо низких или особо высоких температур. При проведении этих испытаний, а также испытаний, проводимых исследовательскими организациями по специальным программам, требования настоящего стандарта учитываются лишь в той мере, в которой условия проведения испытаний и их цели соответствуют описанным ниже.

Стандарт пригоден для целей сертификации.

Издание официальное

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.2

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие доку-менты:

ДСТУ А 3.1-6-96 | Матеріали і вироби будівельні. Порядок роз-
| роблення і постановка на виробництво

ГОСТ 1497-84 | Металлы. Методы испытания на растяжение
(СТ СЭВ 471-88, | образцов для механических и технологических
СТ ИСО 6892-84) | испытаний

ГОСТ 7564-73 | Сталь. Общие правила отбора проб, загото-
(СТ СЭВ 2859-81, | вок и образцов для механических и техноло-
СТ ИСО 377-85) | гических испытаний

ГОСТ 11701-84 | Металлы. Методы испытания на растяжение тонких
| листов и лент

ГОСТ 18321-73 | Статистический контроль качества. Методы слу-
(СТ СЭВ 1934-79) | чайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 27751-88 | Надежность строительных конструкций и основа-
(СТ СЭВ 384-87) | ний. Основные положения по расчету

3 Определения

В настоящем стандарте используют следующие термины и определе-ния:

3.1 Нагрузка - фактор или совокупность факторов, действие ко-торых на испытываемый объект приводит к изменению его напряжен-но-деформированного состояния.

3.2 Нагружение - процесс действия нагрузки на объект.

3.3 Статическое нагружение - нагружение, характеризующееся от-сутствием ускорений относительного движения точек испытываемого объекта.

3.4 Динамическое нагружение - нагружение, сопровождающееся ус-корениями относительного движения точек испытываемого объекта.

3.5 Остаточная деформация - деформация, сохраняющаяся после удаления, вызвавшей ее нагрузки.

3.6 Расчетная модель - объект расчета, представленный в виде, сохраняющем все существенные особенности в отношении цели расче-та и допускающий определение напряженно-деформированного состоя-ния расчетным путем.

3.7 Предельная нагрузка - наибольшее значение нагрузки, при котором сохраняется несущая способность объекта испытания.

3.8 Контрольная нагрузка - нагрузка, прикладываемая в процессе испытаний, значение которой назначается в соответствии с контролируемым критерием надежности конструкции.

3.9 Партия (изделий) - совокупность изделий одного типоразмера и одной конструктивной марки, изготовленная в течение определенного времени в одинаковых условиях.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.3

4 Общие положения

4.1 Целью проведения испытаний нагружением предусматривается: опытное изучение процессов, протекающих в конструкции при воздействии нагрузки:

- выявление несущей способности и эксплуатационных свойств конструкций и их элементов, установление их соответствия техническим требованиям;
- проверка качества изготовления и монтажа;
- качественная и количественная оценка показателей, характеризующих свойства и состояние эксплуатируемых конструкций.

4.2 Испытания производятся в случаях, предусмотренных нормативной или технической (технологической, проектной, конструкторской) документацией.

4.3 Решение о проведении испытаний нагружением может быть принято также в случаях, когда:

- принятая в нормах проектирования или традиционно используемая в проектной практике расчетная модель оказывается недостаточно обоснованной (например, в силу новизны принимаемого конструктивного или схемного решения) или же появились обоснованные сомнения в правильности результатов расчета, получаемых в рамках такой модели;

- несущая способность определенных деталей конструкции или конструкции в целом не может быть определена расчетным путем и должна устанавливаться по значениям фактической разрушающей нагрузки;

- требуется подтвердить, что прочностные параметры и свойства серийно выпускаемых однотипных конструкций или деталей соответствуют предъявляемым требованиям или соответствуют таким же параметрам и свойствам ранее испытанных прототипов (головных образцов);

- необходимо подтвердить фактическую работоспособность существующей конструкции, в особенности при наличии дефектов или повреждений или после проведенной реконструкции (усиления) объекта.

Решение о проведении испытаний может быть принято проектной организацией, организацией производящей строительные работы или изготавливающей конструкции (элементы), органом по сертификации, заказчиком (застройщиком). Во всех случаях соответствующая организация обязана четко сформулировать основную цель испытаний.

4.4 Испытания выполняются организациями, которые имеют опыт и навыки проведения подобных работ, оснащены необходимым испытательным оборудованием и измерительными приборами, обладают подготовленными кадрами соответствующей квалификации и имеют необходимую лицензию.

4.5 Перед проведением испытаний их цель и общая схема должны быть согласованы между проектной организацией и организацией, производящей испытания. В частности, подлежат согласованию все решения, касающиеся отбора испытываемых частей здания или сооружения (изготовления образцов конструкций), а также способы оценки и интерпретации результатов испытаний и состав отчетной документации.

4.6 Во время проведения испытаний необходимо принимать меры к обеспечению безопасности работ, ответственность за их соблюдение несет организация, проводящая испытания.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.4

Необходимо использовать главным образом испытательные установки и приспособления, обеспечивающие дистанционное загрузку конструкций и снятие отсчетов с приборов.

Необходимо принимать меры по предотвращению обрушения испытываемой конструкции, установленных на ней приспособлений, а также загружающих материалов и балластных грузов (штучных, сыпучих и др.). Для этого следует:

- устанавливать страховочные опоры;
- поддерживать в процессе нагружения минимально необходимые по условиям испытания зазоры между испытываемой конструкцией и страховочными опорами;

- раскреплять или подвешивать элементы нагрузочных устройств. В период подготовки и проведения испытаний необходимо соблюдать правила техники безопасности, регламентированные соответствующими нормативными документами.

Особую осторожность следует соблюдать при испытаниях зданий и сооружений, не полностью законченных строительством, а также при

испытании находящихся в эксплуатации конструкций, имеющих дефекты или повреждения.

В зону испытаний запрещается доступ посторонним лицам.

5 Подготовка к проведению испытаний

5.1 Испытания проводятся по программе, согласованной всеми участниками процесса и заинтересованными организациями. Комплексные и натурные испытания сложных и ответственных конструкций выполняются по специально разработанному проекту, в состав которого входит техническая документация на испытательную оснастку, специальные средства измерений, нагрузочные и страховочные устройства, а также программа и методика испытаний.

5.2 Испытание должно быть обосновано с использованием принятой предварительно расчетной модели (возможно, неполной или приближенно, которая учитывает роль всех основных параметров конструкции, определяющих ее поведение под нагрузкой и позволяет прогнозировать ее предельное состояние.

В необходимых случаях для выбора модели проводятся предварительные опыты.

5.3 В программе испытаний должны быть указаны:

- основания для проведения испытаний, цель испытаний, используемые нормативные и другие документы;
- перечень и точное описание всех элементов конструкций, включаемых в испытываемый фрагмент зданий или сооружений, либо описание испытываемых образцов с указанием значений их основных параметров (размеры, форма поперечного сечения, материал, допуски на изготовление и т.п.);
- способы отбора испытываемых экземпляров серийной продукции (процедура отбора, количество образцов и т.п.) или выбора испытываемых фрагментов здания или сооружения;
- все испытательные нагрузки и воздействия (точки приложения, величины, возможные комбинации) и способы учета компенсации неучитываемых воздействий;
- принципы действия и основные конструктивные решения испытательных приспособлений, устройств и аппаратов, включая описание системы опирания испытываемых образцов, способов обеспечения необходимой свободы перемещений и поворотов, раскрепляющих и усиливающих устройств, средств измерения и контроля;

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.5

- точки, в которых выполняются измерения, методы наблюдений и регистрации величин перемещений, поворотов, деформаций и т.п.;
- способы контроля приложенной нагрузки;
- методы оценки погрешности и статистической обработки результатов всех измерений.

5.4 Испытываемые конструкции и элементы должны быть свободны от действия нагрузок, не учитываемых в эксперименте, а их закрепления от смещений и поворотов должны соответствовать особенностям работы испытываемого образца в общей схеме несущих конструкций объекта.

5.5 Испытательные устройства и приспособления должны быть запроектированы и изготовлены такими, чтобы правильно отражать характер распределения действующих на конструкцию нагрузок и при этом не стеснять тех перемещений и поворотов, которые не должны быть ограничены в силу принятой расчетной схемы.

5.6 Перед проведением испытаний используемые средства измерений должны пройти необходимую метрологическую поверку, а специальные и нестандартные средства измерений - аттестацию.

6 Общие правила проведения испытаний

6.1 При проведении стендовых испытаний с целью исключения погрешности установки образца на испытательном стенде целесообразно перед испытанием загрузить образец предварительной нагрузкой, которая по величине не должна превышать половину от контрольного значения. При этом необходимо установить уровень начального нагружения, который определяется стабильностью показаний измерительных приборов и фиксируется перед дальнейшим нагружением образца, а также после разгрузки до этого уровня.

Перед проведением приемочных испытаний конструкции (их элементы) должны быть подвержены нагружению пробной нагрузкой, интенсивность которой равна половине от эксплуатационного значения.

6.2 Нагружение следует производить несколькими этапами, как правило, равными долями, не превышающими 20 % от величины контрольной нагрузки, и с одинаковыми интервалами выдержки на каждом из промежуточных этапов. При испытаниях до разрушения после приложения 80 % от ожидаемой предельной нагрузки дальнейшее нагружение осуществляется с уменьшенными в 2-3 раза приращениями нагрузки. Допустимая относительная погрешность задания нагрузок не должна превышать +/- 3 %.

Время выдержки нагрузки на каждом этапе должно быть достаточным для того, чтобы система пришла в состояние равновесия, что

контролируется стабильностью показаний приборов, взятых в начале и в конце проводимых измерений. Переход к следующему этапу не допускается прежде чем испытываемая конструкция не будет осмотрена с целью регистрации повреждений, выпучиваний местных разрушений элементов и соединений и т.п.

6.3 В неразрушающих испытаниях необходимо поддерживать постоянный уровень контрольной нагрузки. Проверка этого уровня и значений перемещений осуществляется через каждые 15 минут. Величина нагрузки должна поддерживаться на уровне контрольного значения до тех пор, пока не прекратится прирост перемещений за пятнадцатиминутный интервал времени, но не менее одного часа.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.6

6.4 Снятие нагрузки также должно производиться равными долями с отслеживанием изменения величин перемещений вплоть до полной разгрузки испытываемой конструкции, когда регистрируется наличие и величина остаточной деформации.

6.5 Ожидаемые значения параметров, подлежащих определению во время испытаний, должны не менее чем в 10 раз превышать среднеквадратичную ошибку измерительных приборов.

Точность результатов должна определяться программой испытаний с учетом возможных ошибок измерений, количества образцов и используемых методов статистической обработки результатов. Статистическая оценка результатов проверяется на уровне значимости 5 %.

Окончательная относительная ошибка главных результатов испытаний не должна превышать 10 %.

6.6 Свойства стали определяются по результатам испытаний образцов на растяжение по ГОСТ 1497-84 (Стандарт ИСО 6892-84) или по ГОСТ 11701-84. Образцы для испытаний металла изготавливаются из проб, отобранных в соответствии с указаниями ГОСТ 7564-73 непосредственно из испытываемой конструкции, однако не из тех ее мест, которые подвергались пластическому деформированию в процессе изготовления и испытания. Для конструкций, находящихся в эксплуатации, отбор проб производят в ненапряженных или малонапряженных элементах с необходимой компенсацией ослабления соответствующим усилением этих элементов.

6.7 При испытании моделей конструкции необходимо в специально поставленной серии предварительных опытов установить значение масштабного фактора.

7 Виды испытаний

7.1 Стальные строительные конструкции и их элементы могут быть подвергнуты определительным или контрольным испытаниям. По методике проведения испытания подразделяются на статические и динамические; по характеру и способу создания испытательных нагрузок - на испытания искусственно создаваемой нагрузкой и нагрузкой от технологического оборудования или природной нагрузкой; по месту проведения - на лабораторные или заводские стендовые и натурные (полевые); по времени проведения - на разовые и долговременные (инструментальные наблюдения и мониторинг).

7.2 Определительные испытания, проводимые для установления значений параметров и характеристик конструкции, предусмотренных программой испытаний, выполняются на этапе разработки конструкции или при отладке технологии ее изготовления и подразделяются на неразрушающие испытания и испытания до разрушения.

Неразрушающие определительные испытания в свою очередь подразделяются на:

- оценочные - их целью является оценка эксплуатационных свойств конструкции и выявление особенностей ее поведения в процессе нагружения;

- проверочные - целью которых является проверка несущей способности изделия (конструкции) и сопоставление ее с требованиями, устанавливаемыми нормами проектирования или другой нормативно-технической документацией.

Целью определительных испытаний, выполняемых до разрушения, является оценка фактического предельного сопротивления изделия (конструкции) и установление формы и особенностей проявления ее предельного состояния.

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.7

7.3 Контрольные испытания, выполняемые обычно в процессе производства конструкций включают:

- периодические - проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативной и технической документацией на конкретные виды или группы изделий (конструкций и их элементов), и имеющие своей целью контроль стабильности качественных параметров и проверку возможности продолжения выпуска изделий в серийном производстве;

- приемочные - проводимые на высокоответственных конструкциях единичного или мелкосерийного изготовления с целью проверки возможности их использования по назначению.

Статические и динамические испытания

7.4 Статическим испытаниям подлежат здания и сооружения, конструкции и их элементы, которые не предназначены для работы при динамических воздействиях и нагрузках.

Целью статических испытаний является сопоставление действительной работы конструкции (элемента) с поведением, которое предусматривалось расчетной моделью, и определение несущей способности конструкции.

7.5 В процессе проведения статических испытаний определяются:

- параметры деформированного состояния (абсолютные и взаимные перемещения, относительные линейные деформации и сдвиги, углы поворота, другие величины, предусмотренные программой испытаний) или соответствующие им внутренние усилия и напряжения;
- предельные нагрузки;
- особенности схемы разрушения.

7.6 Динамическим испытаниям подвергаются здания и сооружения, конструкции или их элементы, для которых влияние динамических нагрузок и воздействий на прочность, деформативность или долговечность конструкций является определяющим.

Динамические испытания проводятся для:

- установления реакции конструкции на величину и характер, приложенных к ней динамических нагрузок;
- установления характера и величины, действующих на конструкцию динамических нагрузок от технологического оборудования или природных факторов и реакции конструкции от этих нагрузок;
- определения действительного уровня вибраций.

7.7 В процессе проведения динамических испытаний определяются:

- параметры собственных колебаний конструкции (форма, частота или период, коэффициенты демпфирования);
- параметры вынужденных колебаний (амплитуда, частота, спектральная характеристика колебательного процесса);
- динамические коэффициенты для составляющих отклика конструкции (отношение динамического отклика к соответствующему статическому);
- динамические коэффициенты, а также коэффициенты динамической податливости оснований и мест расположения оборудования с динамическими нагрузками.

7.8 В качестве испытательной нагрузки могут использоваться воздействия от специально создаваемых силозадающих устройств, технологического оборудования или действия природных факторов (ветра, морского волнения и др.).

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.8

Если испытания проводятся с целью определения параметров собственных колебаний, используют метод анализа амплитудно-частотной характеристики, принимая в качестве собственных частот резонансные частоты соответствующие пикам амплитудно-частотной характеристики, формы колебаний определяют по соотношению величин резонансных пиков в различных точках конструкции, а коэффициенты демпфирования - по ширине резонансных пиков.

Оценочные испытания

7.9 Испытательная нагрузка при оценочных испытаниях формируется как комбинация следующих воздействий:

- собственный вес испытываемой конструкции (элемента), принятый по его фактическому значению;
- прочие постоянные нагрузки, взятые с коэффициентом надежности,

$$Y_{f,ex} = 1 + 0,5(Y_f - 1), \quad (1)$$

где

- Y_f - коэффициент надежности по нагрузке для соответствующего воздействия, установленный действующими нормами проектирования;
- переменные нагрузки, взятые с коэффициентом надежности

$$Y_{f,ex} = 1 + 0,5(Y_f - 1), \quad (2)$$

Коэффициент $Y_{f,ex}$ принимается не большим чем 1,15 для постоянных нагрузок и не большим чем 1,25 для переменных нагрузок.

7.10 Конструкция (элемент) считается выдержавшей испытания, если:

- в ней не обнаружены какие-либо повреждения;
- зависимость между величиной нагружения и перемещениями носила, в основном, линейный характер;
- остаточные перемещения, измеренные после снятия нагрузки, не превышают 20 % от их максимальных значений под воздействием контрольной нагрузки.

7.11 Если условия 5.6 не выполнены, то испытания на действие той же контрольной нагрузки должны быть повторены. Если при повторном нагружении работа конструкции окажется в основном линейной, а остаточные перемещения не превысят 10 % от максимальных величин, зарегистрированных в этом нагружении, то конструкция считается выдержавшей испытания.

Проверочные испытания

7.12 Испытания проводятся нагрузкой

$$F_k = F_{Rd} / R_y \quad (3)$$

где

F_k - расчетная комбинация нагрузок, вычисленная в соответствии с действующими нормами проектирования применительно к проверке предельного состояния первой группы;

R_y - расчетное сопротивление по пределу текучести, определенное в соответствии с нормами проектирования;
ДСТУ В В.2.6-10-96 С.9

R - осредненное значение фактического предела текучести проката, использованного при изготовлении испытываемой конструкции (элемента).

7.13 Конструкция считается выдержавшей испытания, если под воздействием нагрузки F_k конструкция не получила никаких повреждений, а после разгрузки перемещения уменьшились не менее чем на 80 %. При этом испытанная конструкция признается пригодной для эксплуатации при нагрузках не превышающих F_k .

Испытания до разрушения

7.14 Эти испытания дают сведения о фактической несущей способности конструкции и позволяют принять решение об установлении обоснованных значений предельного сопротивления для проектирования аналогичных конструкций. Поэтому если испытываемый образец не предназначен для использования по назначению, то с целью накопления информации о фактических резервах прочности после завершения оценочных или проверочных испытаний проводить испытания до разрушения.

7.15 Значение предельной нагрузки R_t фиксируется при выявлении первых признаков разрушения образца (трещины, местные выпучивания, сдвиги в соединениях и т.п.). Если эти признаки зафиксированы на одном из этапов нагружения, то предельная нагрузка определяется по данным предшествующего этапа нагружения по интерполяции.

7.16 Если рассматривается конструкция-прототип или головной образец серийно выпускаемой продукции, то для определения расчетной несущей способности испытаниям до разрушения подвергаются не менее трех однотипных образцов.

Методы определения значения расчетной несущей способности конструкции (расчетной нагрузки) приведены в приложении А.

Контрольные испытания

7.17 Контрольные испытания проводятся для решения вопроса о приемке или браковке партии однотипных изделий. Контролируется соответствие несущей способности изделий проверяемой партии требованиям проектно-конструкторской документации или их соответствие установленной в определительных испытаниях несущей способности головного образца (прототипа) конструкции.

7.18 Испытаниям подвергаются образцы, случайно отбираемые из партии изделий в соответствии с указаниями ГОСТ 18321-73. Количество образцов, отбираемых для испытаний, а также другие условия контроля (характер опирания, вид нагружения и т.п.) указываются в проектно-конструкторской документации или в технических условиях на изготовление изделий определенного вида.

7.19 Перед испытаниями отобранных образцов необходимо проконтролировать их размеры и проверить внешние признаки, характеризующие качество их изготовления, а также ознакомиться с сертификатом на использованные материалы. На испытания подаются только те образцы, отклонения показателей которых от требований проекта или изделия-прототипа находятся в пределах допусков, установленных действующими нормативными документами.
ДСТУ В В.2.6-10-96 С.10

7.20 При контроле путем сопоставления с прототипом изделие считается выдержавшим испытания и партия принимается, если максимальные значения перемещений не превышают соответствующего значения, зафиксированного при испытаниях прототипа (головного образца) более чем на 20 %, а остаточные перемещения - более чем на 5%.

При контроле путем сопоставления с указанной в проектно-кон-

структурской документации предельной нагрузкой Q изделие считается выдержавшим испытания и партия принимается, если все образцы выдержали без повреждений контрольную нагрузку ($Q = C Q_k$). Коэффициент уровня контроля C определяется в зависимости от числа испытанных образцов k и класса ответственности конструкции по ГОСТ 27751-88 по указаниям таблицы 1.

Таблица 1

Количество образцов k	Значения C_k для конструкций класса ответственности		
	I	II	III
1	1,401	1,306	1,217
2	1,308	1,222	1,141
3	1,263	1,181	1,105
4	1,235	1,156	1,081
5	1,216	1,137	1,064

7.21 Изделия, не выдержавшие испытаний, допускается использовать при уменьшенных нагрузках. Возможность такого использования должна быть обоснована проектной организацией, которая и устанавливает новое значение допустимой нагрузки, а также другие обязательные условия применения изделия, как элемента конструкций.

8 Документирование испытаний

8.1 Результаты испытаний, включая первичные данные о показаниях измерительных приборов, заносятся в лабораторный журнал, хранящийся в испытательной лаборатории. Журнал должен быть подписан лицом, ответственным за проведение испытаний.

8.2 В отчете об экспериментальных исследованиях приводятся следующие сведения:

- план испытаний (с учетом внесенных в него изменений);
- описания, чертежи, спецификации для всех испытанных образцов;
- описание испытательных приспособлений и устройств с необходимыми схемами;
- детальное описание хода выполненного эксперимента, включая фиксацию непредвиденных эффектов и явлений;
- результаты испытаний, необходимые для оценки конструкции (ее элементов).

ДСТУ В В.2.6-10-96 С.11

Приложение А (рекомендуемое)

Определение предельного сопротивления по результатам испытаний до разрушения

Данные о разрушающих нагрузках подлежат корректировке прежде чем по ним можно будет определить расчетное предельное сопротивление конструкции.

Результаты каждого испытания (разрушающая нагрузка или соответствующее ей предельное сопротивление) корректируются по формуле:

$$R_{ni} = R_{fi} N \left(\frac{t}{t_f} \right)^r \quad (4)$$

где R_{ni} и R_{fi} - соответственно скорректированный и измеренный результат i -го опыта;

t и t_f - номинальная и фактическая толщина проката;

N - коэффициент, определяемый по таблице 1 в зависимости от зафиксированного в эксперименте характера разрушения;

r - показатель степени, зависящий от t и t_f , а также от относительной гибкости b/t , где b - ширина участка поперечного сечения (свес полки, высота стенки и т.п.), и принимаемый:
 $r = 1$, если $t > t_f$;
 $r = 1$, если $t < t_f$, но $(b/t) < (b/t)_f$;
 $r = \lim$

$$r = 2, \text{ если } t < t_f \text{ и } (b/t) > (b/t)_{lim}$$

Предельная гибкость $(b/t)_{lim}$ принимается по указаниям норм проектирования. Если поперечное сечение испытываемого элемента имеет несколько участков с различными t и b , то проверка выполняется по осредненному значению относительной толщины (t/t_f) и максимальному значению гибкости (b/t) . Расчетное предельное сопротивление определяется по формуле:

$$R_d = R_m / Y_m, \quad (5)$$

где R_m - среднее значение скорректированных результатов испытаний по k испытаниям

$$R_m = (1/k) \sum_{i=1}^k R_{ni}; \quad (6)$$

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.12

Y_m - коэффициент надежности данных испытаний, вычисляемый по формуле:

$$Y_m = 1 + 1,33 (R_{ni,max} - R_{ni,min}) / (C_{lk} R_m). \quad (7)$$

Здесь через $R_{ni,max}$ и $R_{ni,min}$ обозначены соответственно наибольшее и наименьшее из значений R_{ni} , а коэффициент C_{lk} определяется в зависимости от числа опытов k по данным табл. 2.

Таблица А.1

N	Характер разрушения	Коэффициент вида разрушения
1	Текучесть, чрезмерные пластичные деформации элемента	$N = R_y / R_{yt}$
2	Локальное выпучивание при напряжениях σ_u в сечении, где оно произошло: $\sigma_u = 2R_y / 3$ $2R_y / 3 < \sigma_u \leq R_y$	$N = 0,75$ $N = 0,75 + (\sigma_u - 2R_y) / (R_{yt} - 0,75) / R_y$
3	Общая потеря стойкости формы с изгибом и/или кручением	$N = 0,75$
4	Появление трещин, хрупкое разрушение	$N = R_y / R_{yt}$

Примечания.

1. Осредненное значение фактического предела текучести R_y или фактического временного сопротивления R_{yt} для материала, использованного при изготовлении конструкции, определяется с учетом указаний п. 6.5 по данным, полученным не менее чем на трех образцах.

2. Если значения R_y или R_{yt} определить нельзя (например, из-за малости размеров детали), то допускается принимать $N = 0,75$ при $R_y > 2400$ кг/см и $N = 0,5$, если R_y неизвестно.

Таблица А.2

k	3	4	5	6	7	8	9	10
$C_{lk,T}$	1,916	2,237	2,481	2,672	2,829	2,963	3,078	3,179

ДСТУ Б В.2.6-10-96 С.13

