



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЄВРОКОД 1. ДІЇ НА КОНСТРУКЦІЇ

**Частина 1-5. Загальні дії. Теплові дії
(EN 1991-1-5:2003, IDT)**

ДСТУ-Н Б EN 1991-1-5:201X

(проект, остаточна редакція)

Київ

**Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального
господарства України**

201X

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО: Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського»

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **А. Гром**, к.т.н. (науковий керівник), **О. Іванченко**, **О. Кордун**, **Я. Левченко**, **Г. Ленда**, **Я. Лимар**, **К. Павлова**, **В. Холькін**, **О. Шимановський**, д.т.н.

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від «___» _____ 20__ № _____

3 Національний стандарт відповідає EN 1991-1-5:2003 Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-5: General actions -Thermal actions (Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-5. Загальні дії. Теплові дії) з технічною поправкою EN 1991-1-5: 2003/AC: 2009. Ступінь відповідності – ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

Цей стандарт видано з дозволу CEN

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

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

Мінрегіон України, 201X

ЗМІСТ

	С.
Вступ	VI
Основи програми Єврокоду	VI
Статус та галузь застосування Єврокодів	1
Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди	3
Зв'язки між Єврокодами та гармонізованими технічними специфікаціями (ENs та ETAs) для виробів	4
Додаткова інформація щодо EN 1991-1-5	5
Національний додаток до EN 1991-1-5	5
1 Загальні положення	7
1.1 Сфера застосування	7
1.2 Нормативні посилання	7
1.3 Допущення	8
1.4 Відмінність між принципами і правилами застосування	8
1.5 Терміни і визначення	8
1.6 Позначення	9
2 Класифікація дій	12
3 Розрахункові ситуації	12
4 Опис дій	12
5 Температурні зміни у будівлях	14
5.1 Загальні дії	14
5.2 Визначення температури	14
5.3 Визначення температурних профілів	16
6 Температурні зміни в мостах	18
6.1 Пролітна будова моста	18
6.1.1 Типи прогонних будов моста	18
6.1.2 Аналіз температурних дій	18
6.1.3 Складова рівномірно розподіленої температури	19
6.1.4 Складові температурного перепаду	22
6.1.5 Одночасна дія складових рівномірно розподіленої температури і температурного перепаду	28
6.1.6 Перепади в конструктивних елементах з різними складовими рівномірно розподіленої температури	29
6.2 Проміжні опори моста	29
6.2.1 Розгляд температурних дій	29
Foreword	VI
Background to the Eurocode Programme	1
Status and field of application of Eurocodes	3
National Standards implementing Eurocodes	4
Links between Eurocodes and product harmonised technical specifications (ENs and ETAs)	5
Additional information specific for EN 1991-1-5	5
National annex for EN 1991-1-5	6
1 General	7
1.1 Scope	7
1.2 Normative references	7
1.3 Assumptions	8
1.4 Distinction between principles and application rules	8
1.5 Terms and definitions	8
1.6 Symbols	9
2 Classification of actions	12
3 Design situations	12
4 Representation of actions	12
5 Temperature changes in buildings	14
5.1 General	14
5.2 Determination of temperatures	14
5.3 Determination of temperature profiles	16
6 Temperature changes in bridges	18
6.1 Bridge decks	18
6.1.1 Bridge deck types	18
6.1.2 Consideration of thermal actions	18
6.1.3 Uniform temperature component	19
6.1.4 Temperature difference components	22
6.1.5 Simultaneity of uniform and temperature difference components	28
6.1.6 Differences in the uniform temperature component between different structural elements	29
6.2 Bridge piers	29
6.2.1 Consideration of thermal actions	29

6.2.2 Температурні перепади	6.2.2 Temperature differences	29
7 Температурні зміни в промислових димарях, трубопроводах, силосних вежах, резервуарах і градирнях	7 Temperature changes in industrial chimneys, pipelines, silos, tanks and cooling towers	30
7.1 Загальні положення	7.1 General	30
7.2 Складові температури	7.2 Temperature components	31
7.2.1 Температура зовнішнього повітря	7.2.1 Shade air temperature	31
7.2.2 Топкові гази, гарячі рідини і гарячі матеріали	7.2.2 Flue gas, heated liquids and heated materials temperature	31
7.2.3 Температура конструктивного елемента	7.2.3 Element temperature	31
7.3 Розгляд складових температури	7.3 Consideration of temperature components	32
7.4 Визначення складових температури	7.4 Determination of temperature components	32
7.5 Значення складових температури (індикативні значення)	7.5 Values of temperature components (indicative values)	33
7.6 Одночасна дія складових температури	7.6 Simultaneity of temperature components	34
Додаток А (обов'язковий) Ізотерми національних мінімальних і максимальних температур зовнішнього повітря	Annex A (normative) isotherms of national minimum and maximum shade air temperatures	36
A. 1 Загальні положення	A.1 General	36
A. 2 Максимальні і мінімальні значення температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p , відмінною від 0,02	A.2 Maximum and minimum shade air temperature values with an annual probability of being exceeded p other than 0,02	37
Додаток В (обов'язковий) Температурні перепади для різної товщина мостового полотна	Annex B (normative) temperature differences for various surfacing depths	39
Додаток С (довідковий) Коефіцієнти лінійного температурного розширення	Annex C (informative) coefficients of linear expansion	42
Додаток D (довідковий) Розподіл температури (температурні профілі) у будівлях і інших спорудах	Annex D (informative) temperature profiles in buildings and other construction works	43
Бібліографія	Bibliography	45
Додаток НА (довідковий)	Annex NA (informative)	46
Технічна поправка	Technical amendment	47

НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 1991-1-5:2003: Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-5: General actions - Thermal actions (Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-5: Загальні дії. Теплові дії) з технічною поправкою EN 1991-1-5: 2003/AC: 2009.

EN 1991-1-5:2003 підготовлено Технічним комітетом CEN/TC 250, секретаріатом якого керує BSI.

До національного стандарту долучено англomовний текст.

На території України як національний стандарт діє ліва колонка тексту ДСТУ-Н Б EN 1991-1-5:20XX «Єврокод 1: Дії на конструкції. Частина 1-5: Загальні дії. Теплові дії (EN 1991-1-5:2003, IDT)», викладена українською мовою.

Відповідно до ДБН А.1.1-1-2009 «Система стандартизації та нормування в будівництві. Основні положення» цей стандарт відноситься до комплексу В.1.2 «Система надійності та безпеки в будівництві».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству.

Науково-технічна організація, відповідальна за цей стандарт, – Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського».

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

- слова «цей міжнародний стандарт» замінено на «цей стандарт»;
- структурні елементи стандарту: «Обкладинку», «Передмову», «Національний вступ», «Визначення понять» та «Бібліографічні дані» оформлено згідно з вимогами національної стандартизації України;
- із «Передмови до EN 1991-1-5» у цей «Національний вступ» взята та частина, яка безпосередньо стосується цього стандарту;
- національний довідковий додаток наведено як настанову для користувачів.

Перелік національних стандартів України (ДСТУ), ідентичних МС, посилання на які є в EN 1991-1-5:2003, наведено у додатку НА.

Копії МС, неприйнятих як національні стандарти, на які є посилання в EN 1991-1-5:2003, можна отримати в Головному фонді нормативних документів ДП «УкрНДНЦ».

Технічна поправка EN 1991-1-5:2003/AC:2009 до EN 1991-1-5:2003 подана в кінці ДСТУ-Н Б EN 1991-1-5:20XX після додатка НА.

Вступ

Цей документ EN 1991-1-5 підготовлений Технічним комітетом CEN/TC 250 «Будівельні Єврокоди», секретаріат якого підтримується BSI.

Цьому Європейському стандарту буде наданий статус національного з публікацією ідентичного тексту або схваленням не пізніше травня 2004 року і при скасуванні конфлікуючих національних стандартів не пізніше березня 2010 року.

Додатки А і В – обов'язкові.Dodatki C і D – довідкові.

У відповідності з внутрішніми постановами ЦЕНТР/CENELEC національні органи зі стандартизації таких країн зобов'язані здійснити імплементацію цього Європейського стандарту: Австрія, Бельгія, Кіпр, Чехія, Данія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Греція, Угорщина, Ісландія, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Словаччина, Словенія, Іспанія, Швеція, Швейцарія та Велика Британія.

Даний Європейський стандарт замінює ENV 1991-2-5:1997.

Foreword

This document (EN 1991-1-5) has been prepared by Technical Committee CEN/TC250 "Structural Eurocodes", the secretariat of which is held by BSI.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by May 2004, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by March 2010.

Annexes A and B are normative. Annexes C and D are informative

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

This document supersedes ENV 1991-2-5:1997.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

ЄВРОКОД 1. ДІЇ НА КОНСТРУКЦІЇ ЧАСТИНА 1-5. ЗАГАЛЬНІ ДІЇ. ТЕПЛОВІ ДІЇ

ЕВРОКОД 1. ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ ЧАСТЬ 1-5. ОБЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ. ТЕПЛОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

EUROCODE 1: ACTIONS ON STRUCTURES PART 1-5: GENERAL ACTIONS -THERMAL ACTIONS

Чинний від _____

Основи програми Єврокоду

У 1975 році Комісія Європейської Спільноти вирішила розпочати програму дій у галузі будівництва на підставі статті 95 договору. Метою програми було усунення технічних перешкод для торгівлі та узгодження технічних умов.

У рамках цієї програми дій Комісія взяла на себе ініціативу встановити систему узгоджених технічних правил для проектування будівель і споруд, які на першій стадії мали слугувати альтернативою чинним національним правилам держав-членів, а зрештою мали замінити їх.

Упродовж п'ятнадцяти років Комісія за допомогою Робочого комітету, до складу якого входили представники держав-членів, вела розробку програми Єврокодів, яка призвела до публікації комплексу першого покоління Європейських кодів у 80-х роках.

У 1989 році Комісія та держави-члени ЕУ (Європейської Спільноти) та ЕФТА (Європейської Асоціації Вільної Торгівлі) на основі угоди¹ між Комісією та СЕН

Background of the Eurocode Programme

In 1975, the Commission of the European Community decided on an action programme in the field of construction, based on article 95 of the treaty. The objective of the programme was the elimination of technical obstacles to trade and the harmonisation of technical specifications.

Within this action programme, the Commission took the initiative to establish a set of harmonised technical rules for the design of construction works which, in a first stage, would serve as an alternative to the national rules in force in the Member States and, ultimately, would replace them.

For fifteen years, the Commission, with the help of a Steering Committee with Representatives of Member States, conducted the development of the Eurocodes programme, which led to the first generation of European codes in the 1980s.

In 1989, the Commission and the Member States of the EU and EFTA decided, on the basis of an agreement¹ between the

¹Угода між Комісією Європейської Спільноти та Європейським комітетом зі стандартизації (СЕН) щодо роботи над Єврокодами для проектування будівель і споруд (BC/CEN/03/89).

¹Agreement between the Commission of the European Communities and the European Committee for Standardisation (CEN) concerning the work on EUROCODES for the design of building and civil engineering works (BC/CEN/03/89).

(Європейським комітетом зі стандартизації) вирішили передати підготовку та публікацію Єврокодів CEN за допомогою серії мандатів, що в результаті надало б Єврокодам у майбутньому статусу Європейського стандарту (EN). Це пов'язує Єврокоди з положеннями Директив Ради і Рішень Комісії щодо Європейських стандартів (тобто Директиви Ради 89/106/ЄЕС щодо будівельних виробів – CPD – та Директив Ради 93/37/ЄЕС, 92/50/ЄЕС та 89/440/ЄЕС відносно суспільних робіт та послуг і еквівалентних директив ЕФТА, започаткованих з метою допомогти заснуванню внутрішнього ринку).

Структурна програма Єврокодів включає стандарти, які в основному складаються з декількох частин:

EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій

EN 1991 Єврокод 1. Дії на конструкції

EN 1992 Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій

EN 1993 Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій

EN 1994 Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій

EN 1995 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій

EN 1996 Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій

EN 1997 Єврокод 7. Геотехнічне проектування

EN 1998 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій

EN 1999 Єврокод 9. Проектування алюмінієвих конструкцій.

Стандарти Єврокодів визнають відповідальність регуляторних органів держав-членів та захищають їх право на призначення величин, які пов'язані з регулюванням питань безпеки на національному рівні там, де вони відрізняються.

Commission and CEN, to transfer the preparation and the publication of the Eurocode to the CEN through a series of mandates, in order to provide them with a future status of European Standard (EN). This links de facto the Eurocode with the provisions of all the Council's Directives and/or Commission's Decisions dealing with European standards (e.g. the Council Directive 89/106/EEC on construction products – CPD – and Council Directives 93/37/EEC, 92/50/EEC and 89/440/EEC on public works and services and equivalent EFTA Directives initiated in pursuit of setting up the internal market).

The Structural Eurocode programme comprises the following standards generally consisting of a number of Parts:

EN 1990 Eurocode 0: Basis of Structural Design

EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures

EN 1992 Eurocode 2: Design of concrete structures

EN 1993 Eurocode 3: Design of steel structures

EN 1994 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures

EN 1995 Eurocode 5: Design of timber structures

EN 1996 Eurocode 6: Design of masonry structures

EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical design

EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance

EN 1999 Eurocode 9: Design of aluminium structures.

Eurocode standards recognise the responsibility of regulatory authorities in each Member State and have safeguarded their right to determine values related to regulatory safety matters at national level where these continue to vary from State to State.

Статус та галузь застосування Єврокодів

Держави-члени EU та EFTA визнають, що Єврокоди діють як еталонні документи для таких цілей:

– як засіб доведення відповідності будівель і споруд основним вимогам Директиви Ради 89/106/ЕЕС, зокрема основній вимозі № 1 – Механічна стійкість та стабільність – і основній вимозі № 2 – Пожежна безпека;

– як основа для укладання контрактів для будівель і споруд та пов'язаних з ними інженерних послуг;

– як основа для складання узгоджених технічних специфікацій для будівельних виробів (ENs та ETAs).

Єврокоди, оскільки вони безпосередньо відносяться до будівельних споруд, мають прямий зв'язок із тлумачними документами² розділу 12 CPD, незважаючи на те, що вони мають різну природу з гармонізованими стандартами на виробі³. Таким чином, технічні аспекти, які впливають з Єврокодів для будівель і споруд, повинні в повній мірі бути розглянутими Технічними комітетами CEN та/чи робочими групами EOTA, які розробляють стандарти на будівельні вироби, з позицій досягнення повної сумісності технічних специфікацій з Єврокодами.

²Відповідно до ст. 3.3 документа CPD основні вимоги (ER) отримують конкретну форму у тлумачних документах для створення необхідних зв'язків між основними вимогами та мандатами для гармонізованих EN та ETAG/ETA.

³Відповідно до ст. 12 CPD тлумачні документи мають:

- a) надати конкретної форми основним вимогам, узгодивши термінологію і технічні засади і вказавши класи або рівні для кожної вимоги, де це необхідно;
 - b) вказати методи встановлення співвідношення між цими класами або рівнями вимог із технічними вимогами, наприклад, методи розрахунку і перевірки, технічні правила проектування і т. ін.;
 - c) слугувати рекомендацією для встановлення узгоджених стандартів і настанов для Європейського технічного ухвалення.
- Єврокоди фактично відіграють подібну роль у сфері ER 1 і частині ER 2.

Status and field of application of Eurocodes

The Member States of the EU and EFTA recognise that Eurocodes serve as reference documents for the following purposes:

– as a means to prove compliance of building and civil engineering works with the essential requirements of Council Directive 89/106/EEC, particularly Essential Requirement № 1 – Mechanical resistance and stability – and Essential Requirement № 2 – Safety in case of fire;

– as a basis for specifying contracts for construction works and related engineering services;

– as a framework for drawing up harmonised technical specifications for construction products (ENs and ETAs)

The Eurocodes, as far as they concern the construction works themselves, have a direct relationship with the Interpretative Documents² referred to in Article 12 of the CPD, although they are of a different nature from harmonised product standards³. Therefore, technical aspects arising from the Eurocodes work need to be adequately considered by CEN Technical Committees and/or EOTA Working Groups working on product standards with a view to achieving a full compatibility of these technical specifications with the Eurocodes.

²According to Art. 3.3 of the CPD, the essential requirements (ERs) shall be given concrete form in interpretative documents for the creation of the necessary links between the essential requirements and the mandates for harmonised ENs and ETAGs/ETAs.

³According to Art. 12 of the CPD the interpretative documents shall :

- a) give concrete form to the essential requirements by harmonising the terminology and the technical bases and indicating classes or levels for each requirement where necessary;
- b) indicate methods of correlating these classes or levels of requirement with the technical specifications, e.g. methods of calculation and of proof, technical rules for project design, etc.;
- c) serve as a reference for the establishment of harmonised standards and guidelines for European technical approvals.

The Eurocodes, de facto, play a similar role in the field of the ER 1 and a part of ER 2.

Стандарти Єврокодів регламентують загальні правила проектування для практичного використання всіх конструкцій та їх компонентів як традиційного, так і інноваційного характеру. Унікальні форми конструкції або умови проектування спеціально не охоплюються, і в таких випадках проектувальнику потрібен додатковий експертний розгляд.

Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди

Національні стандарти, що впроваджують Єврокоди, завжди включають повний текст Єврокоду (включаючи усі додатки), виданий CEN, якому можуть передувати Національний титульний лист та Національна передмова, а також можуть супроводжуватися Національним додатком (довідковий).

Національний додаток (довідковий) може включати інформацію відносно тих параметрів, які залишилися відкритими в Єврокодах для національного вибору, відомі як національно визначені параметри для використання при проектуванні будівель та інженерних споруд, що будуть зведені у зацікавленій країні, а саме:

- значення та/або класифікацію випадків, для яких Єврокод регламентує використання альтернатив;
- значення, які слід використовувати там, де в Єврокодi наведено тільки символ;
- специфічні дані країни (географічні, кліматичні тощо), наприклад, карта снігу;
- конкретні методики для тих випадків, коли Єврокод регламентує використання альтернатив.

Вони можуть також містити:

- рекомендації щодо застосування довідкових додатків;
- посилання на додаткову інформацію, яка не суперечить нормативним вимогам і допомагає при користуванні Єврокодами.

The Eurocode standards provide common structural design rules for everyday use for the design of whole structures and component products of both a traditional and an innovative nature. Unusual forms of construction design conditions are not specifically covered and additional expert consideration will be required by the designer in such cases.

National Standards implementing Eurocodes

The National Standards implementing Eurocodes will comprise the full text of the Eurocode (including any annexes), as published by CEN, which may be preceded by a National title page and National foreword, and may be followed by a National Annex (informative).

The National Annex (informative) may only contain information on those parameters which are left open in the Eurocode for national choice, known as Nationally Determined parameters, to be used for the design of buildings and civil engineering works to be constructed in the country concerned, i.e.:

- values and/or classes where alternatives are given in the Eurocode,
- values to be used where a symbol only is given in the Eurocode,
- country specific data (geographical, climatic, etc.), e.g. snow map,
- the procedure to be used where alternative procedures are given in the Eurocode.

It may also contain

- decisions on the application of informative annexes,
- references to non-contradictory complementary information to assist the user to apply the Eurocode.

**Зв'язки між Єврокодами
та гармонізованими технічними
специфікаціями (ENs та ETAs) для
виробів**

Необхідна узгодженість між гармонізованими технічними специфікаціями для будівельних виробів та технічними правилами для будівель і споруд та будівельних робіт. Крім того, у повній інформації, яка супроводжує CE-маркування будівельних виробів і має відношення до Єврокодів, має бути чітко зазначено, які національно визначені параметри були взяті до уваги.

**Додаткова інформація
щодо EN 1991-1-5**

EN 1991-1-5 надає вказівки щодо проєтування з урахуванням теплових дій, обумовлених кліматичними та робочими умовами на спорудах та майданчиках цивільного будівництва.

Інформація відносно теплових дій, викликаних вогнем, надається у EN 1991-1-2.

EN 1991-1-5 призначено для замовників, проєктувальників, підрядників і компетентних органів.

EN 1991-1-5 має використовуватися разом з EN 1990, іншими частинами EN 1991 і EN 1992-1999 для проєтування конструкцій.

У випадку з мостами Національні додатки визначають використання у розрахунках загальних нелінійних або спрощених лінійних температурних складових.

У випадку з димарями необхідно робити посилання на EN 13084-1, де міститься інформація про теплові дії, спричинені робочими процесами.

**Links between Eurocodes
and product harmonised technical
specifications (ENs and ETAs)**

There is a need for consistency between the harmonised technical specifications for construction products and the technical rules for works. Furthermore, all the information accompanying the CE Marking of the construction products which refer to Eurocodes should clearly mention which Nationally Determined Parameters have been taken into account.

**Additional information specific
to EN 1991-1-5**

EN 1991-1-5 gives design guidance for thermal actions arising from climatic and operational conditions on buildings and civil engineering works.

Information on thermal actions induced by fire is given in EN 1991-1-2.

EN 1991-1-5 is intended for clients, designers, contractors and relevant authorities.

EN 1991-1-5 is intended to be used with EN 1990, the other Parts of EN 1991 and EN 1992-1999 for the design of structures.

In the case of bridges, the National annexes specify whether the general non-linear or the simplified linear temperature components should be used in design calculations.

In the case of chimneys, references should be made to EN 13084-1 for thermal actions from operating processes.

**Національний додаток
до EN 1991-1-5**

У цьому стандарті наведені альтернативні методи, оцінки і рекомендації з Примітками, які вказують, де необхідно зробити національний вибір. Таким чином, національний стандарт, який імплементує EN 1991-1-5, повинен мати Національний додаток, до якого включено усі національно визначені параметри, які використовуються при проектуванні сталевих конструкцій, що будуть побудовані у відповідній країні.

Національний вибір дозволено у EN 1991-1-5 за допомогою:

- 5.3(2) (Таблиця 5.1, 5.2 і 5.3)
- 6.1.1 (1)
- 6.1.2(2)
- 6.1.3.1(4)
- 6.1.3.2(1)
- 6.1.3.3(3)
- 6.1.4(3)
- 6.1.4.1(1)
- 6.1.4.2(1)
- 6.1.4.3(1)
- 6.1.4.4(1)
- 6.1.5(1)
- 6.1.6(1)
- 6.2.1(1)P
- 6.2.2(1)
- 6.2.2(2)
- 7.2.1(1)
- 7.5(3)
- 7.5(4)
- A.1(1)
- A.1(3)
- A.2(2)
- B(1) (Таблиця B.1, B.2 і B.3)

**National annex
for EN 1991-1-5**

This standard gives alternative procedures, values and recommendations for classes with notes indicating where national choices may have to be made. Therefore the National Standard implementing EN 1991-1-5 should have a National annex containing all Nationally Determined Parameters to be used for the design of buildings and civil engineering to be constructed in the relevant country.

National choice is allowed in EN 1991-1-5 through clauses:

- 5.3(2) (Tables 5.1, 5.2 and 5.3)
- 6.1.1 (1)
- 6.1.2(2)
- 6.1.3.1(4)
- 6.1.3.2(1)
- 6.1.3.3(3)
- 6.1.4(3)
- 6.1.4.1(1)
- 6.1.4.2(1)
- 6.1.4.3(1)
- 6.1.4.4(1)
- 6.1.5(1)
- 6.1.6(1)
- 6.2.1(1)P
- 6.2.2(1)
- 6.2.2(2)
- 7.2.1(1)
- 7.5(3)
- 7.5(4)
- A.1(1)
- A.1(3)
- A.2(2)
- B(1) (Tables B.1, B.2 and B.3)

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Сфера застосування

(1) У EN 1991-1-5 містяться принципи і положення для розрахунку температурних дій на будівлі, мости і інші конструкції, включаючи їх окремі елементи. У ньому вказані також положення по облицюванню фасадів і інших елементів будівель.

(2) Даний стандарт встановлює температурні дії на елементи конструкцій. Характеристичні значення температурних впливів наведені для проектування конструкцій, що зазнають добових і річних коливань температури. Для конструкцій, що не підлягають цим температурним впливам, їх не слід враховувати.

(3) Конструкції, в яких температурні дії обумовлені, головним чином, їх призначенням (наприклад, градирні, елеватори, резервуари, складське устаткування, нагрівальні камери і холодильники), розглядаються в розділі 7. На димарі поширюється дія EN 13084-1.

1.2 Нормативні посилання

Для застосування даного Європейського стандарту використовують наступні датовані і недатовані посилання. Для датованих посилань застосовують тільки вказане видання документа, на який посилаються. Для недатованих посилань застосовують останнє видання документа, на який посилаються (включаючи усі його зміни).

EN 1990:2002 Єврокод. Основи проектування конструкцій

prEN 1991-1-6 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення.

EN 13084-1 Промислові димарі. Частина 1. Загальні вимоги

ISO 2394 Загальні принципи надійності конструкцій

1 GENERAL

1.1 Scope

(1) EN 1991-1-5 gives principles and rules for calculating thermal actions on buildings, bridges and other structures including their structural elements. Principles needed for cladding and other appendages of buildings are also provided.

(2) This Part describes the changes in the temperature of structural elements. Characteristic values of thermal actions are presented for use in the design of structures which are exposed to daily and seasonal climatic changes. Structures not so exposed may not need to be considered for thermal actions.

(3) Structures in which thermal actions are mainly a function of their use (e.g. cooling towers, silos, tanks, warm and cold storage facilities, hot and cold services etc) are treated in Section 7. Chimneys are treated in EN 13084-1.

1.2 Normative references

This European Standard incorporates, by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

EN 1990:2002 Eurocode: Basis of structural design

prEN 1991-1-6 Eurocode 1: Actions on structures Part 1.6: General actions - Actions during execution

EN 13084-1 Free-standing industrial chimneys Part 1: General requirements

ISO 2394 General principles on reliability for structures

ISO 3898 Основи проектування конструкцій. Умовні позначення. Загальні символи

ISO 8930 Загальні принципи надійності конструкцій. Перелік еквівалентних термінів.

1.3 Допущення

(1) Основні допущення, встановлені в EN 1990, поширюються на даний стандарт.

1.4 Відмінність між принципами і правилами застосування

(1)P Принципи і правила застосування, що містяться у 1.4 EN 1990:2002, поширюються на цей стандарт .

1.5 Терміни і визначення

У даному Європейському стандарті застосовані терміни і визначення, встановлені у EN 1990, ISO 2394, ISO 3898 і ISO 8930 і наступних пунктах.

1.5.1 температурні впливи

дії на елемент конструкції, які з'являються внаслідок зміни температурних полів впродовж певного періоду часу

1.5.2 температура зовнішнього повітря

температура, вимірювана термометром, розміщеним у дерев'яній будці білого кольору з жалюзями для вільного доступу повітря до приладів, відомій як «метеорологічна будка Стівенсона»

1.5.3 максимальна температура зовнішнього повітря T_{\max}

значення максимальної температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення 0,02 (відповідає періоду повторюваності 50 років), що базується на максимальних зафіксованих погодинних значеннях

1.5.4 мінімальна температура зовнішнього повітря T_{\min}

значення мінімальної температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення 0,02 (відповідає періоду повторюваності 50 років), що базується на

ISO 3898 Bases of design of structures - Notations. General symbols

ISO 8930 General principles on reliability for structures. List of equivalent terms

1.3 Assumptions

(1)P The general assumptions of EN 1990 also apply to this Part.

1.4 Distinction between principles and application rules

(1)P The rules in EN 1990:2002, 1.4 also apply to this Part.

1.5 Terms and definitions

For the purposes of this European Standard, the definitions given in EN 1990, ISO 2394, ISO 3898 and ISO 8930 and the following apply.

1.5.1 thermal actions

thermal actions on a structure or a structural element are those actions that arise from the changes of temperature fields within a specified time interval

1.5.2 shade air temperature

the shade air temperature is the temperature measured by thermometers placed in a white painted louvered wooden box known as a "Stevenson screen"

1.5.3 maximum shade air temperature T_{\max}

value of maximum shade air temperature with an annual probability of being exceeded of 0,02 (equivalent to a mean return period of 50 years), based on the maximum hourly values recorded

1.5.4 minimum shade air temperature T_{\min}

value of minimum shade air temperature with an annual probability of being exceeded of 0,02 (equivalent to a mean return period of 50 years), based on the minimum hourly values

мінімальних зафіксованих погодинних значеннях

1.5.5 початкова температура T_0

температура, що відповідає замиканню конструкції або її частини в закінчену систему

1.5.6 захисні зовнішні конструкції

елемент будівлі, що утворює стійку до кліматичних впливів оболонку. У загальному випадку, захисні зовнішні конструкції, сприймають тільки власну вагу і/або дії вітру

1.5.7 складова рівномірно розподіленої температури

температура, рівномірно розподілена по усьому перерізу, яка викликає подовження або укорочення елемента конструкції або конструкції в цілому (для мостів її нерідко визначають як «ефективна температура», але в даний стандарт введений термін «рівномірно розподілена»)

1.5.8 складова температурного перепаду

частина розподіленої в елементі конструкції температури, яка представляє різницю температур між зовнішньою стороною елемента конструкції і будь-якою точкою, розташованою усередині елемента.

1.6 Позначення

(1) У даному Європейському стандарті застосовують наступні позначення.

Примітка. Використані позначення встановлені відповідно до ISO 3898.

(2) Перелік основних позначень наведений в EN 1990. Наступні позначення поширюються на даний стандарт:

Прописні букви латинського алфавіту

R – термічний опір елемента конструкції;

R_{in} – термічний опір на внутрішній поверхні;

R_{out} – термічний опір на зовнішній поверхні;

recorded

1.5.5 initial temperature T_0

the temperature of a structural element at the relevant stage of its restraint (completion)

1.5.6 cladding

the part of the building which provides a weatherproof membrane. Generally cladding will only carry self weight and/or wind actions

1.5.7 uniform temperature component

the temperature, constant over the cross section, which governs the expansion or contraction of an element or structure (for bridges this is often defined as the “effective” temperature, but the term “uniform” has been adopted in this part)

1.5.8 temperature difference component

the part of a temperature profile in a structural element representing the temperature difference between the outer face of the element and any in-depth point

1.6 Symbols

(1) For the purposes of this Part of Eurocode 1, the following symbols apply.

NOTE: The notation used is based on ISO 3898

(2) A basic list of notations is provided in EN 1990, and the additional notations below are specific to this Part.

Latin upper case letters

R thermal resistance of structural element

R_{in} thermal resistance at the inner surface

R_{out} thermal resistance at the outer surface

T_{max} – максимальна температура зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення 0,02 (відповідає періоду повторюваності 50 років);

T_{min} – мінімальна температура зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення 0,02 (відповідає періоду повторюваності 50 років);

$T_{max,p}$ – максимальна температура зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p (відповідає усередненому періоду повторюваності $1/p$);

$T_{min,p}$ – мінімальна температура зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p (відповідає усередненому періоду повторюваності $1/p$);

$T_{e,max}$ – максимальна складова рівномірно розподіленої температури для мостів;

$T_{e,min}$ – мінімальна складова рівномірно розподіленої температури для мостів;

T_0 – початкова температура, при обмеженому структурному елементі

T_{in} – температура повітря внутрішнього довкілля

T_{out} – температура повітря зовнішнього довкілля;

$\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4$ – значення температурного перепаду при нагріві (охолодженні);

ΔT_u – складова рівномірно розподіленої температури;

$\Delta T_{N,exp}$ – максимальна позитивна зміна складової рівномірно розподіленої температури для мостів ($T_{e,max} \geq \Delta T_0$);

$\Delta T_{N,con}$ – максимальна негативна зміна складової рівномірно розподіленої температури для мостів ($T_0 \geq T_{e,min}$);

ΔT_N – загальний діапазон коливань складової рівномірно розподіленої температури для мостів;

ΔT_M – складова лінійного

T_{max} maximum shade air temperature with an annual probability of being exceeded of 0,02 (equivalent to a mean return period of 50 years)

T_{min} minimum shade air temperature with an annual probability of being exceeded of 0,02 (equivalent to a mean return period of 50 years)

$T_{max,p}$ maximum shade air temperature with an annual probability of being exceeded p (equivalent to a mean return period of $1/p$)

$T_{min,p}$ minimum shade air temperature with an annual probability of being exceeded p (equivalent to a mean return period of $1/p$)

$T_{e,max}$ maximum uniform bridge temperature component

$T_{e,min}$ minimum uniform bridge temperature component

T_0 initial temperature when structural element is restrained

T_{in} air temperature of the inner environment

T_{out} temperature of the outer environment

$\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \Delta T_4$ values of heating (cooling) temperature differences

ΔT_u uniform temperature component

$\Delta T_{N,exp}$ maximum expansion range of uniform bridge temperature component

($T_{e,max} \geq \Delta T_0$)

$\Delta T_{N,con}$ maximum contraction range of uniform bridge temperature component

($T_0 \geq T_{e,min}$)

ΔT_N overall range of uniform bridge temperature component

ΔT_M linear temperature difference

температурного перепаду;

$\Delta T_{M,heat}$ – складова лінійного температурного перепаду (нагрівання);

$\Delta T_{M,cool}$ – складова лінійного температурного перепаду (охолодження);

ΔT_E – складова нелінійного температурного перепаду;

ΔT – сума складових лінійного і нелінійного температурних перепадів;

ΔT_p – різниця температури між різними елементами конструкції, яка визначається як різниця між середніми температурами цих елементів.

Рядкові букви латинського алфавіту

h – висота перерізу;

k_1, k_2, k_3, k_4 – коефіцієнти для розрахунку максимальної (мінімальної) температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p , що відрізняється від 0,02

k_{sur} – коефіцієнт, що враховує товщину мостового полотна при визначенні складової лінійного температурного перепаду;

p – річна вірогідність перевищення максимальної (мінімальної) температури зовнішнього повітря (відповідає середньому періоду повторюваності $1/p$ років);

u, c – параметри виду і функції розподілу річних максимумів (мінімумів) температури зовнішнього повітря.

Рядкові букви грецького алфавіту

α_T – коефіцієнт лінійного температурного розширення ($1/^\circ C$);

λ – теплопровідність;

ω_N – коефіцієнт зниження рівномірно розподіленої температури з урахування перепаду температур;

component

$\Delta T_{M,heat}$ linear temperature difference component (heating)

$\Delta T_{M,cool}$ linear temperature difference component (cooling)

ΔT_E non-linear part of the temperature difference component

ΔT sum of linear temperature difference component and non-linear part of the temperature difference component

ΔT_p temperature difference between different parts of a structure given by the difference of average temperatures of these parts

Latin lower case letters

h height of the cross-section

k_1, k_2, k_3, k_4 coefficients for calculation of maximum (minimum) shade air temperature with an annual probability of being exceeded, p , other than 0,02

k_{sur} surfacing factor for linear temperature difference component

p annual probability of maximum (minimum) shade air temperature being exceeded (equivalent to a mean return period of $1/p$ years)

u, c mode and scale parameter of annual maximum (minimum) shade air temperature distribution

Greek lower case letters

α_T coefficient of linear expansion ($1/^\circ C$)

λ thermal conductivity

ω_N reduction factor of uniform temperature component for combination with temperature difference component

ω_M – коефіцієнт зниження перепаду температур у поєднанні із рівномірно розподіленими температурами.

2 КЛАСИФІКАЦІЯ ДІЙ

(1)P Температурні впливи слід класифікувати як змінні, непрямі дії, див. 1.5.3 та 4.1.1 EN 1990:2002.

(2) Усі значення температурних впливів, які наведені в даному стандарті, є характеристичними значеннями, якщо не встановлено інше.

(3) У даному стандарті наведені характеристичні значення теплових впливів з річною вірогідністю перевищення 0,02, якщо не встановлено інше, наприклад, для перехідних розрахункових ситуацій.

Примітка. Значення температурних впливів для перехідних розрахункових ситуацій допускається встановлювати, застосовуючи метод розрахунку, вказаний в А.2.

3 РОЗРАХУНКОВІ СИТУАЦІЇ

(1)P Температурні впливи мають бути встановлені відповідно до EN 1990 для кожної прийнятої розрахункової ситуації.

Примітка. Температурні впливи на конструкції, що не піддаються добовим і сезонним кліматичним і експлуатаційним змінам температури, не враховують.

(2)P Для підтвердження того, що температурні деформації (переміщення) не викличуть перенапружень в конструкції, елементи несучих конструкцій слід перевіряти шляхом включення в розрахунок навантажень від температурних впливів, або застосовувати конструктивні заходи, що забезпечують вільне переміщення (рух) вузлів і з'єднань.

4 ОПИС ДІЙ

(1) Добові і сезонні зміни температури зовнішнього повітря, сонячне випромінювання, зворотне віддзеркалення призводять до зміни розподілу температури в окремих елементах конструкції.

(2) Величина теплових ефектів залежить від місцевих кліматичних умов,

ω_M reduction factor of temperature difference component for combination with uniform temperature component

2 CLASSIFICATION OF ACTIONS

(1)P Thermal actions shall be classified as variable and indirect actions, see EN 1990:2002, 1.5.3 and 4.1.1.

(2) All values of thermal actions given in this Part are characteristic values unless it is stated otherwise.

(3) Characteristic values of thermal actions as given in this Part are values with an annual probability of being exceeded of 0,02, unless otherwise stated, e.g. for transient design situations.

NOTE: For transient design situations, the related values of thermal actions may be derived using the calculation method given in A.2.

3 DESIGN SITUATIONS

(1)P Thermal actions shall be determined for each relevant design situation identified in accordance with EN 1990.

NOTE: Structures not exposed to daily and seasonal climatic and operational temperature changes may not need to be considered for thermal actions.

(2)P The elements of loadbearing structures shall be checked to ensure that thermal movement will not cause overstressing of the structure, either by the provision of movement joints or by including the effects in the design.

4 REPRESENTATION OF ACTIONS

(1) Daily and seasonal changes in shade air temperature, solar radiation, reradiation etc., will result in variations of the temperature distribution within individual elements of a structure.

(2) The magnitude of the thermal effects will be dependent on local climatic conditions,

спільно з просторовою орієнтацією конструкції, її загальною масою, властивостями зовнішніх поверхонь (облицювань, обробки будівель), режимами роботи систем обігріву і кондиціонування, а також тепловою ізоляцією.

(3) Розподіл температури в межах окремого елемента можна розділити на чотири основні складові, як показано на рисунку 4.1:

a) складова рівномірно розподіленої температури, ΔT_u ;

b) складова лінійного температурного перепаду по осі $z-z$, ΔT_{My} ;

c) складова лінійного температурного перепаду по осі $y-y$, ΔT_{Mz} ;

d) складова нелінійного температурного перепаду ΔT_E . Вона створює систему урівноваження внутрішнього напруження, яке не створює ефект навантаження на елемент.

together with the orientation of the structure, its overall mass, finishes (e.g. cladding in buildings), and in the case of building structures, heating and ventilation regimes and thermal insulation.

(3) The temperature distribution within an individual structural element may be split into the following four essential constituent components, as illustrated in Figure 4.1:

a) A uniform temperature component, ΔT_u ;

b) A linearly varying temperature difference component about the $z-z$ axis, ΔT_{My} ;

c) A linearly varying temperature difference component about the $y-y$ axis, ΔT_{Mz} ;

d) A non-linear temperature difference component ΔT_E . This results in a system of self-equilibrated stresses which produce no net load effect on the element.

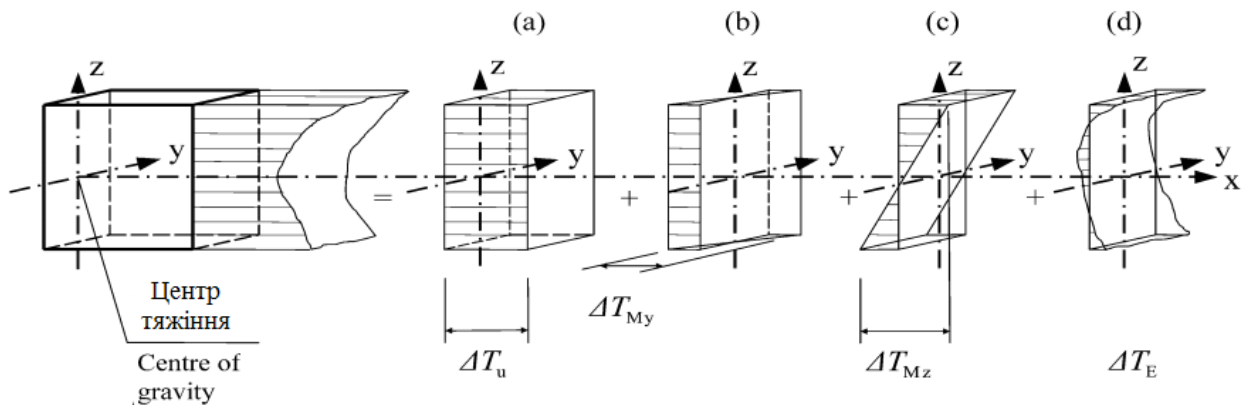


Рисунок 4.1 – Діаграма окремих складових температурного профілю
Figure 4.1 – Diagrammatic representation of constituent components of a temperature profile

(4) Напруження, в тому числі будь-яке результуюче напруження, залежить від геометрії і умов спирання елемента конструкції, а також від фізичних властивостей використаного матеріалу. При застосуванні матеріалів з різними коефіцієнтами лінійного температурного розширення в розрахунках слід

(4) The strains and therefore any resulting stresses, are dependent on the geometry and boundary conditions of the element being considered and on the physical properties of the material used. When materials with different coefficients of linear expansion are used compositely the thermal effect should be

враховувати температурні ефекти.

(5) З метою визначення температурних ефектів матеріалів слід застосовувати коефіцієнти лінійного температурного розширення.

Примітка. Коефіцієнти лінійного температурного розширення для використаних матеріалів наведені в додатку С.

5 TEMPERATURNI ZMINI U BUDIVLYAH

5.1 Zagalnyi polozhennia

(1) Теплові дії на будівлю, викликані кліматичними і експлуатаційними змінами температури, слід враховувати при визначенні розрахункових параметрів будівлі, якщо існує можливість перевищення граничних станів по несучій здатності, і експлуатаційній придатності внаслідок теплових переміщень і/або напружень.

Примітка 1. На об'ємні зміни і/або напруження, викликані температурними змінами, можуть впливати:

- a) затінювання сусідніми будівлями;
- b) застосування різних матеріалів з різними коефіцієнтами температурного розширення і теплопровідністю;
- c) застосування різних форм поперечного перерізу з різними рівномірно розподіленими температурами.

Примітка 2. На зміни об'єму елемента конструкції можуть також впливати вологість та інші умови довкілля.

5.2 Viznachennia temperatury

(1) Теплові впливи на будівлі, викликані кліматичними і експлуатаційними змінами температури, визначаються відповідно до вимог даного стандарту з урахуванням національних (регіональних) відомостей.

(2) Кліматичні ефекти слід визначати з урахуванням коливання температури зовнішнього повітря і сонячного випромінювання. В окремих випадках для конкретного проекту встановлюють експлуатаційні навантаження (наприклад,

taken into account.

(5) For the purpose of deriving thermal effects, the coefficient of linear expansion for a material should be used.

NOTE: The coefficient of linear expansion for a selection of commonly used materials is given in annex C.

5 TEMPERATURE CHANGES IN BUILDINGS

5.1 General

(1) P Thermal actions on buildings due to climatic and operational temperature changes shall be considered in the design of buildings where there is a possibility of the ultimate or serviceability limit states being exceeded due to thermal movement and/or stresses.

NOTE 1: Volume changes and/or stresses due to temperature changes may also be influenced by:

- a) shading of adjacent buildings,
- b) use of different materials with different thermal expansion coefficients and heat transfer,
- c) use of different shapes of cross-section with different uniform temperature.

NOTE 2: Moisture and other environmental factors may also affect the volume changes of elements.

5.2 Determination of temperatures

(1) Thermal actions on buildings due to climatic and operational temperature changes should be determined in accordance with the principles and rules provided in this Section taking into account national (regional) data and experience.

(2) The climatic effects shall be determined by considering the variation of shade air temperature and solar radiation. Operational effects (due to heating, technological or industrial processes) shall be considered in accordance with the particular

обігрів, технологічні і виробничі процеси).

(3) Відповідно до складових температури, вказаних в розділі 4, встановлюють кліматичні і експлуатаційні коливання температури, що впливають на елемент конструкції, застосовуючи наступні параметри:

a) складову рівномірно розподіленої температури, ΔT_u , визначену як різницю між середнім значенням температури T елемента і його початковою температурою T_0 ;

b) складову лінійного температурного перепаду, визначену різницею температури ΔT_M між зовнішньою і внутрішньою стороною перерізу або між поверхнями окремих шарів;

c) різниця температури ΔT_p для різних частин конструкції, визначену різницею середніх значень температури цих частин.

Примітка. Значення ΔT_M та ΔT_p допускається вказувати для конкретного проекту.

(4) При необхідності, окрім ΔT_u , ΔT_M і ΔT_p , у відповідних проектах (наприклад, опори або кріплення елементів конструкції і фасадних несучих елементів) слід враховувати локальні ефекти теплових дій. Для цього встановлюють відповідний опис теплових дій з урахуванням положення будівлі і особливостей її конструкції (деталей).

(5) Складову рівномірно розподіленої температури несучого елемента конструкції ΔT_u визначають таким чином:

$$\Delta T_u = T - T_0 \quad (5.1)$$

де T – середнє значення температури елемента конструкції, викликане кліматичними температурами зимою або літом і експлуатаційними температурами.

(6) Значення ΔT_u , ΔT_M , ΔT_p і T визначають відповідно до встановлених в 5.3 правил з урахуванням регіональних даних. За відсутності регіональних даних допускається застосовувати правила згідно 5.3.

project.

(3) In accordance with the temperature components given in Section 4, climatic and operational thermal actions on a structural element shall be specified using the following basic quantities:

a) uniform temperature component ΔT_u given by the difference between the average temperature T of an element and its initial temperature T_0 .

b) linearly varying temperature component given by the difference ΔT_M between the temperatures on the outer and inner surfaces of a cross section, or on the surfaces of individual layers.

c) temperature difference ΔT_p of different parts of a structure given by the difference of average temperatures of these parts.

NOTE: Values of ΔT_M and ΔT_p may be provided for the particular project.

(4) In addition to ΔT_u , ΔT_M and ΔT_p , local effects of thermal actions should be considered where relevant (e.g. at supports or fixings of structural and cladding elements). Adequate representation of thermal actions should be defined taking into account the location of the building and structural detailing.

(5) The uniform temperature component of a structural element ΔT_u is defined as:

where: T is an average temperature of a structural element due to climatic temperatures in winter or summer season and due to operational temperatures.

(6) The quantities ΔT_u , ΔT_M , ΔT_p , and T should be determined in accordance with the principles provided in 5.3 using regional data. When regional data are not available the rules in 5.3 may be applied.

5.3 Визначення температурних профілів

(1) Температуру T у формулі (5.1) слід визначати як середню температуру елемента конструкції взимку або влітку з використанням температурного профілю. У разі багат шарових елементів, T є середньою температурою окремого шару.

Примітка 1. Методи теорії теплопровідності наведені в додатку D.

Примітка 2. Якщо елементи конструкції мають тільки один шар і умови довкілля на обох сторонах однакові, то T допускається визначати як середнє значення внутрішньої і зовнішньої температури повітря T_{in} та T_{out} .

(2) Температуру внутрішнього повітря T_{in} визначають за таблицею 5.1. Температуру зовнішнього повітря T_{out} визначають по:

- a) таблиці 5.2 – для елементів, розташованих над рівнем землі;
- b) таблиці 5.3 – для елементів, розташованих нижче рівня землі.

Примітка. Температура T_{out} , що наведена в таблиці 5.2 в літній період залежить від теплопоглинальної здатності і орієнтації поверхні споруди або елемента конструкції таким чином:

- температурний максимум досягається зазвичай на горизонтальних поверхнях, орієнтованих на південний захід
- температурний мінімум (приблизно половинне значення максимуму, $^{\circ}C$) досягається на поверхнях, орієнтованих на північ.

Таблиця 5.1 – Температура внутрішнього повітря T_{in}

Table 5.1 – Indicative temperatures of inner environment T_{in}

Пора року Season	Температура T_{in} Temperature T_{in}
Літо Summer	T_1
Зима Winter	T_2

5.3 Determination of temperature profiles

(1) The temperature T in Expression (5.1) should be determined as the average temperature of a structural element in winter or summer using a temperature profile. In the case of a sandwich element T is the average temperature of a particular layer.

NOTE 1: Methods of the thermal transmission theory are indicated in annex D.

NOTE 2: When elements of one layer are considered and when the environmental conditions on both sides are similar, T may be approximately determined as the average of inner and outer environment temperature T_{in} and T_{out} .

(2) The temperature of the inner environment, T_{in} , should be determined in accordance with Table 5.1. The temperature of the outer environment, T_{out} , should be determined in accordance with:

- a) Table 5.2 for parts located above ground level
- b) Table 5.3 for underground parts.

NOTE: The temperatures T_{out} for the summer season as indicated in Table 5.2 are

dependent on the surface absorptivity and its orientation:

- the maximum is usually reached for surfaces facing the west, south-west or for horizontal surfaces,
- the minimum (in $^{\circ}C$ about half of the maximum) for surfaces facing the north.

Продовження таблиці 5.1

Примітка. Значення T_1 і T_2 допускається приймати згідно національного додатку. За відсутності даних рекомендовані наступні значення: $T_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $T_2 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

NOTE: Values for T_1 and T_2 may be specified in the National Annex. When no data are available the values $T_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $T_2 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ are recommended.

Таблиця 5.2 – Температура для елементів над рівнем землі T_{out}

Table 5.2 – Indicative temperatures T_{out} for buildings above the ground level

Пора року Season	Основні фактори Significant factor		Температура T_{out} $^{\circ}\text{C}$ Temperature T_{out} in $^{\circ}\text{C}$
Літо Summer	Відносна адсорбція в залежності від поверхні та її кольору Relative absorptivity depending on surface colour	0,5 Яскрава світла поверхня bright light surface	$T_{max} + T_3$
		0,7 Світло-кольорова поверхня light coloured surface	$T_{max} + T_4$
		0,9 Темна поверхня dark surface	$T_{max} + T_5$
Зима Winter			T_{min}

Примітка. Значення максимальної температури зовнішнього повітря T_{max} мінімальної температури зовнішнього повітря T_{min} а також температурні впливи сонячного випромінювання T_3 ; T_4 ; і T_5 допускається встановлювати згідно національного додатку. При відсутності для областей між широтою 45°N і 55°N рекомендується приймати значення: $T_3 = 0^{\circ}\text{C}$, $T_4 = 2^{\circ}\text{C}$ і $T_5 = 4^{\circ}\text{C}$ – для елементів з напрямом на північний схід; $T_3 = 18^{\circ}\text{C}$, $T_4 = 30^{\circ}\text{C}$, і $T_5 = 42^{\circ}\text{C}$ для південно західного напрямку або горизонтально розміщених елементів.

NOTE: Values of the maximum shade air temperature T_{max} , minimum shade air shade temperature T_{min} , and solar radiation effects T_3 , T_4 , and T_5 may be specified in the National Annex. If no data are available for regions between latitudes 45°N and 55°N the values $T_3 = 0^{\circ}\text{C}$, $T_4 = 2^{\circ}\text{C}$, and $T_5 = 4^{\circ}\text{C}$ are recommended, for North-East facing elements and $T_3 = 18^{\circ}\text{C}$, $T_4 = 30^{\circ}\text{C}$, and $T_5 = 42^{\circ}\text{C}$ for South-West or horizontal facing elements.

Таблиця 5.3 – Температура для елементів нижче рівня землі T_{out}

Table 5.3 – Indicative temperatures T_{out} for underground parts of buildings

Пора року Season	Глибина нижче рівня землі Depth below the ground level	Температура T_{out} $^{\circ}\text{C}$ Temperature T_{out} in $^{\circ}\text{C}$
Літо Summer	Менше ніж 1 м Less than 1m	T_6
	Більше ніж 1 м More than 1m	T_7
Зима Winter	Менше ніж 1 м Less than 1m	T_8
	Більше ніж 1 м More than 1m	T_9

Примітка. Значення T_6 , T_7 , T_8 і T_9 допускається приймати згідно національного додатку. При відсутності значень для областей між широтою 45°N і 55°N рекомендовано приймати $T_6 = 8^{\circ}\text{C}$, $T_7 = 5^{\circ}\text{C}$, $T_8 = -5^{\circ}\text{C}$ і $T_9 = -3^{\circ}\text{C}$.

Продовження таблиці 5.3

NOTE: Values T_6 , T_7 , T_8 and T_9 may be specified in the National Annex. If no data are available for regions between latitudes 45°N and 55°N the values $T_6 = 8^\circ C$, $T_7 = 5^\circ C$, $T_8 = -5^\circ C$ and $T_9 = -3^\circ C$ are recommended.

6 ТЕМПЕРАТУРНІ ЗМІНИ В МОСТАХ

6.1 Конструкція прогонової будови моста

6.1.1 Типи прогонних будов моста

(1) У даному стандарті прогонні частини моста підрозділяються таким чином:

Тип 1 Сталеві конструкції: - сталева балка коробчатого перерізу;

- сталева в'язь або двутаврова балка з суцільною стінкою.

Тип 2 Складена конструкція

Тип 3 Бетонна конструкція: - бетонна плита;

- бетонна балка;

- балка коробчатого перерізу

Примітка 1. Див. рисунок 6.2.

Примітка 2. В національному додатку допускається встановлювати інші значення складових рівномірно розподіленої температури і температурного перепаду для інших типів мостів.

6.1.2 Аналіз теплових дій

(1) Необхідно зазначити теплові дії як складову рівномірно розподіленої температури (див. 6.1.3) і складову температурного перепаду (див. 6.1.4).

(2) Складова температурного перепаду по вертикалі, згідно з 6.1.4, включає нелінійну складову, див. 4(3). Застосовують або метод 1 (див. 6.1.4.1), або метод 2 (див. 6.1.4.2).

Примітка. Вибір методу в конкретній країні встановлюється в національному додатку.

(3) При врахуванні температурного перепаду по горизонталі допускається застосовувати складову лінійного температурного перепаду, якщо відсутні

6 TEMPERATURE CHANGES IN BRIDGES

6.1 Bridge decks

6.1.1 Bridge deck types

(1) For the purposes of this Part, bridge decks are grouped as follows:

Type 1 Steel deck: - steel box girder

- steel truss or plate girder

Type 2 Composite deck

Type 3 Concrete deck: - concrete slab

- concrete beam

- concrete box girder

NOTE 1: See also Figure 6.2.

NOTE 2: The National Annex may specify values of the uniform temperature component and the temperature difference component for other types of bridges.

6.1.2 Consideration of thermal actions

(1) Representative values of thermal actions should be assessed by the uniform temperature component (see 6.1.3) and the temperature difference components (see 6.1.4).

(2) The vertical temperature difference component given in 6.1.4 should generally include the non - linear component, see 4(3). Either Approach 1 (see 6.1.4.1) or Approach 2 (see 6.1.4.2) should be used.

NOTE: The selection of the approach to be used in a Country may be found in its National Annex.

(3) Where a horizontal temperature difference needs to be considered a linear temperature difference component may be assumed in the absence of other information

інші дані (див. 6.1.4.3).

6.1.3 Складова рівномірно розподіленої температури

6.1.3.1 Загальні положення

(1) Складова рівномірно розподіленої температури залежить від мінімальної і максимальної температур, яких досягає міст. В результаті формується ділянка рівномірних температурних змін, що викликають в незакріпленій конструкції зміни довжини елементів.

(2) Ефекти, що підлягають визначенню:

– обмеження, які пов'язані з подовженням або укороченням залежно від типу конструкції (наприклад, портална рама, арка, еластомерна опора);

– тертя в роликівих опорах або опорах ковзання;

– нелінійні геометричні ефекти (ефекти другого роду);

– для залізничних мостів ефекти взаємодії між рейковою колією і мостом через коливання температури здатні викликати в прогонних будовах і в рейках додаткові горизонтальні зусилля в опорах (і додаткові зусилля в рейках).

Примітка. Додаткову інформацію див. у EN 1991-2.

(3)P Мінімальну температуру зовнішнього повітря T_{\min} і максимальну температуру зовнішнього повітря T_{\max} для майданчика, де зводиться споруда, слід визначати по ізотермах згідно з 6.1.3.2.

(4) Мінімальна і максимальна складова рівномірно розподіленої температури моста $T_{e,\min}$ і $T_{e,\max}$ має бути визначена.

Примітка. Мінімальну і максимальну складову рівномірно розподіленої температури моста $T_{e,\min}$ і $T_{e,\max}$ допускається встановлювати в національному додатку. На рисунку 6.1 вказані рекомендовані значення.

(see 6.1.4.3).

6.1.3 Uniform temperature component

6.1.3.1 General

(1) The uniform temperature component depends on the minimum and maximum temperature which a bridge will achieve. This results in a range of uniform temperature changes which, in an unrestrained structure would result in a change in element length.

(2) The following effects should be taken into account where relevant:

– Restraint of associated expansion or contraction due to the type of construction

(e.g. portal frame, arch, elastomeric bearings);

– Friction at roller or sliding bearings;

– Non-linear geometric effects (2nd order effects);

– For railway bridges the interaction effects between the track and the bridge due to the variation of the temperature of the deck and of the rails may induce supplementary horizontal forces in the bearings (and supplementary forces in the rails).

NOTE: For more information, see EN 1991-2.

(3)P Minimum shade air temperature (T_{\min}) and maximum shade air temperature (T_{\max}) for the site shall be derived from isotherms in accordance with 6.1.3.2.

(4) The minimum and maximum uniform bridge temperature components $T_{e,\min}$ and $T_{e,\max}$ should be determined.

NOTE: The National Annex may specify $T_{e,\min}$ and

$T_{e,\max}$. Figure 6.1 below gives recommended values.

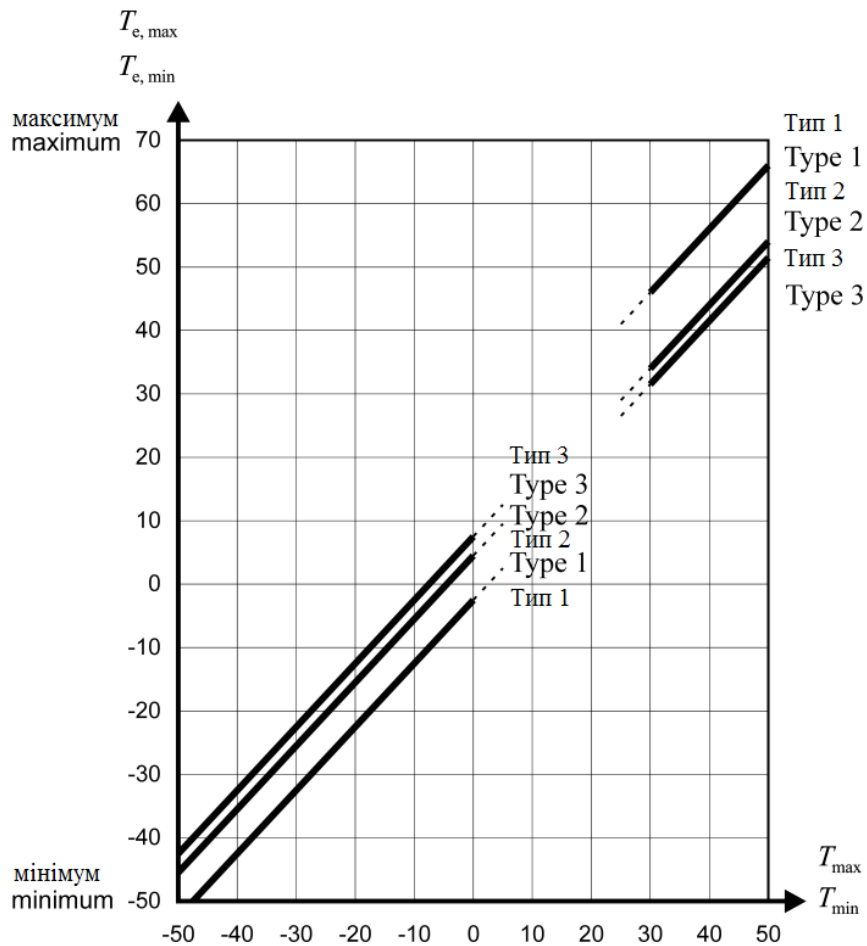


Рисунок 6.1 – Кореляція між мінімальною/максимальною температурою зовнішнього повітря (T_{\min}/T_{\max}) і мінімальною/максимальною складовою рівномірно розподіленої температури для мостів ($T_{e,\min}/T_{e,\max}$)

Figure 6.1 – Correlation between minimum/maximum shade air temperature (T_{\min}/T_{\max}) and minimum/maximum uniform bridge temperature component ($T_{e,\min}/T_{e,\max}$)

Примітка 1. Значення на рисунку 6.1 базуються на добових коливаннях температури в 10°C . Такий діапазон температур для більшості країн можна вважати достатнім.

Примітка 2. Максимальні значення для сталевих гратчастих конструкцій типу 1 допускається зменшити на 3°C .

6.1.3.2 Температура зовнішнього повітря

(1) Характеристичні значення мінімальної і максимальної температури зовнішнього повітря визначають для географічного положення споруди по національних картах ізотерм.

NOTE 1: The values in Figure 6.1 are based on daily temperature ranges of 10°C . Such a range may be considered appropriate for most Member States.

NOTE 2: For steel truss and plate girders the maximum values given for type 1 may be reduced by 3°C .

6.1.3.2 Shade air temperature

(1) Characteristic values of minimum and maximum shade air temperatures for the site location shall be obtained, e.g. from national maps of isotherms.

Примітка. Інформацію (наприклад, карти ізотерм) про мінімальну і максимальну температуру зовнішнього повітря, використану в конкретній країні, допускається встановлювати в національному додатку.

(2) Ці характеристичні значення повинні визначати температуру зовнішнього повітря для середньої висоти над рівнем моря відкритої місцевості з річною вірогідністю перевищення 0,02. Для іншої річної вірогідності перевищення (p відрізняється від 0,02), висоти місцевості над рівнем моря і місцевих умов (наприклад, скупчення холодного повітря в низинах) значення допускається коригувати відповідно до додатку А.

(3) Якщо річна вірогідність перевищення 0,02 не відповідає мінімальній і максимальній температурі зовнішнього повітря, значення коригують відповідно до додатка А.

6.1.3.3 Діапазон однорідного температурного компонента моста

(1) Значення мінімальної і максимальної складової рівномірно розподіленої температури мостів для визначення вимушених зусиль слід визначати залежно від мінімальної T_{\min} і максимальної T_{\max} температури зовнішнього повітря (див. 6.1.3.1(3) і 6.1.3.1(4)).

(2) Початкову температуру моста T_0 , у момент часу, коли відбувається замикання елементів конструкції, допускається приймати відповідно до додатка А: для розрахунку укорочення довжини елементів на основі мінімальної складової рівномірно розподіленої температури і подовження на основі максимальної складової рівномірно розподіленої температури.

(3) Характеристичне значення максимального звуження діапазону складової рівномірно розподіленої температури моста $\Delta T_{N,com}$ слід прийняти як:

$$\Delta T_{N,com} = T_0 - T_{e,min} \quad (6.1)$$

і характеристичне значення максимального розширення діапазону складової рівномірно розподіленої температури моста $\Delta T_{N,exp}$ слід приймати як:

NOTE: Information (e.g. maps of isotherms) on minimum and maximum shade air temperatures to be used in a Country may be found in its National Annex.

(2) These characteristic values should represent shade air temperatures for mean sea level in open country with an annual probability of being exceeded of 0,02. For other annual probabilities of being exceeded (p other than 0,02), height above sea level and local conditions (e.g. frost pockets) the values should be adjusted in accordance with annex A.

(3) Where an annual probability of being exceeded of 0,02 is deemed inappropriate the minimum shade air temperatures and the maximum shade air temperatures should be modified in accordance with annex A.

6.1.3.3 Range of uniform bridge temperature component

(1) The values of minimum and maximum uniform bridge temperature components for restraining forces shall be derived from the minimum (T_{\min}) and maximum (T_{\max}) shade air temperatures (see 6.1.3.1(3) and 6.1.3.1(4)).

(2) The initial bridge temperature T_0 at the time that the structure is restrained may be taken from annex A for calculating contraction down to the minimum uniform bridge temperature component and expansion up to the maximum uniform bridge temperature component.

(3) Thus the characteristic value of the maximum contraction range of the uniform bridge temperature component, $\Delta T_{N,com}$ should be taken as

and the characteristic value of the maximum expansion range of the uniform bridge temperature component, $\Delta T_{N,exp}$ should be taken as

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 \quad (6.2)$$

Примітка 1. Загальний діапазон коливань складової рівномірно розподіленої температури моста складає $\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min}$

NOTE 1: The overall range of the uniform bridge temperature component is $\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min}$

Примітка 2. За відсутності інших вимог для опор і вузлів розширення мостів в національному додатку допускається встановлювати діапазон максимального збільшення однорідної температурної складової і діапазон максимального зменшення однорідної температури складової мостів. Рекомендованими значеннями є $\Delta T_{N,exp}, +20^0 C$ і $\Delta T_{N,com}, +20^0 C$. Якщо температура, при якій застосовуються опори і шви розширення, встановлена, рекомендованими значеннями є $\Delta T_{N,exp}, +10^0 C$ і $T_{N,com}, +10^0 C$.

NOTE 2: For bearings and expansion joints the National Annex may specify the maximum expansion range of the uniform bridge temperature component, and the maximum contraction range of the uniform bridge temperature component, if no other provisions are required. The recommended values are $\Delta T_{N,exp}, +20^0 C$ and $\Delta T_{N,com}, +20^0 C$. If the temperature at which the bearings and expansion joints are set is specified, then the recommended values are $\Delta T_{N,exp}, +10^0 C$ and $T_{N,com}, +10^0 C$.

Примітка 3. Для розрахунку параметрів опор і вузлів розширення в додатку С вказані значення коефіцієнтів розширення. Таблицю С. 1 допускається коригувати, якщо альтернативні значення підтверджені випробуваннями і додатковими уточнювальними дослідженнями.

NOTE 3: For the design of bearings and expansion joints, the values of the coefficient of expansion given in annex C, Table C.1 may be modified if alternative values have been verified by tests or more detailed studies.

6.1.4 Складові температурного перепаду

6.1.4 Temperature difference components

(1) Впродовж встановленого періоду часу нагрів і охолодження верхньої поверхні прогонної конструкції моста викликає максимальну зміну температури внаслідок нагріву (верхня сторона тепліша) і максимальну зміну температури внаслідок охолодження (нижня сторона тепліша).

(1) Over a prescribed time period heating and cooling of a bridge deck's upper surface will result in a maximum heating (top surface warmer) and a maximum cooling (bottom surface warmer) temperature variation.

(2) Температурний перепад по вертикалі в межах конструкції може викликати ефекти у виді:

(2) The vertical temperature difference may produce effects within a structure due to:

- обмеження вільного вигину через форму конструкції (наприклад, портална рама, нерозрізна балка і так далі);
- тертя в роликівих опорах або опорах ковзання;
- нелінійних геометричних ефектів (ефекти другого роду).

- Restraint of free curvature due to the form of the structure (e.g. portal frame continuous beams etc.);
- Friction at rotational bearings;
- Non - linear geometric effects (2nd order effects).

(3) У випадку консольних конструкцій може знадобитися при їх об'єднанні враховувати початковий перепад температур.

(3) In the case of cantilever construction an initial temperature difference may need to be taken into account at the closure of the cantilever.

6.1.4.1 Складові лінійного температурного перепаду по вертикалі (метод 1)

6.1.4.1 Vertical linear component (Approach 1)

(1) Ефекти від температурного перепаду по вертикалі слід розглядати,

(1) The effect of vertical temperature differences should be considered by using an

використовуючи еквівалентну складову лінійного температурного перепаду (див 6.1.2(2)) з $\Delta T_{M,heat}$ і $\Delta T_{M,cool}$. Ці значення повинні застосовуватися між верхньою і нижньою сторонами прогонової конструкції моста.

Примітка. Значення $\Delta T_{M,heat}$ і $\Delta T_{M,cool}$, використані в конкретній країні, встановлюються в національному додатку. Значення $\Delta T_{M,heat}$ і $\Delta T_{M,cool}$, в таблиці 6.1 є рекомендованими.

6.1.4.2 Вертикальні складові температури з нелінійними ефектами (метод 2)

(1) Ефект вертикальних температурних відмінностей треба розглядати, враховуючи нелінійну складову температурної різниці (див. 6.1.2.2).

equivalent linear temperature difference component (see 6.1.2(2)) with $\Delta T_{M,heat}$ and $\Delta T_{M,cool}$. These values should be applied between the top and the bottom of the bridge deck.

NOTE: Values of $\Delta T_{M,heat}$ and $\Delta T_{M,cool}$ to be used in a Country may be found in its National Annex. Recommended values for $\Delta T_{M,heat}$ and $\Delta T_{M,cool}$ are given in Table 6.1.

6.1.4.2 Vertical temperature components with non - linear effects (Approach 2)

(1) The effect of the vertical temperature differences should be considered by including a non-linear temperature difference component (see 6.1.2.2).

Таблиця 6.1 – Рекомендовані значення складових лінійного температурного перепаду для різних типів прогонної будови дорожніх, пішохідних і залізничних мостів

Table 6.1 – Recommended values of linear temperature difference component for different types of bridge decks for road, foot and railway bridges

Тип прогонної будови Type of Deck	Верхня сторона тепліша за нижню Top warmer than bottom	Нижня сторона тепліша за верхню Bottom warmer than top
	$\Delta T_{M,heat}$, °C	$\Delta T_{M,cool}$, °C
Тип 1: Сталева конструкція Type 1: Steel deck	18	13
Тип 2: Складова конструкція Type 2: Composite deck	15	18
Тип 3: Бетонна конструкція - балка коробчатого розрізу - балка - плита Type 3: Concrete deck: - concrete box girder - concrete beam - concrete slab	10 15 15	5 8 8

Примітка 1. Значення в таблиці є верхніми граничними значеннями складової температурного перепаду для характерних прикладів геометрії мостів.

Примітка 2. Значення в таблиці базуються на товщині мостового полотна 50 мм дорожніх і залізничних мостів. При іншій товщині мостового полотна ці значення множать на коефіцієнт k_{sur} . Рекомендовані значення коефіцієнта k_{sur} наведені в таблиці 6.2.

NOTE 1: The values given in the Table represent upper bound values of the linearly varying temperature difference component for representative sample of bridge geometries.

NOTE 2: The values given in the Table are based on a depth of surfacing of 50 mm for road and railway bridges.

Продовження таблиці 6.1

For other depths of surfacing these values should be multiplied by the factor k_{sur} . Recommended values for the factor k_{sur} is given in Table 6.2.

Таблиця 6.2 – Рекомендовані значення коефіцієнта k_{sur} для обліку різної товщини мостового полотна

Table 6.2 – Recommended values of k_{sur} to account for different surfacing thickness

Дорожні, пішохідні і залізничні мости Road, foot and railway bridges						
Товщина мостового полотна, мм Surface Thickness [mm]	Тип 1 Type 1		Тип 2 Type 2		Тип 3 Type 3	
	Верхня сторона тепліша за нижню Top warmer than bottom	Нижня сторона тепліша за верхню Bottom warmer than top	Верхня сторона тепліша за нижню Top warmer than bottom	Нижня сторона тепліша за верхню Bottom warmer than top	Верхня сторона тепліша за нижню Top warmer than bottom	Нижня сторона тепліша за верхню Bottom warmer than top
	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
Без полотна unsurfaced	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,1
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
Засипка (750 мм) ballast (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0
1) Ці значення є верхнім граничним значенням для темних кольорів. 1) These values represent upper bound values for dark colour						

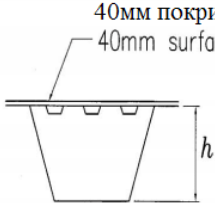
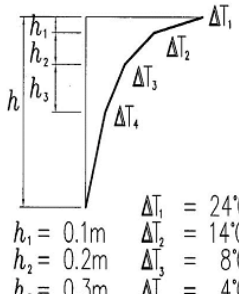
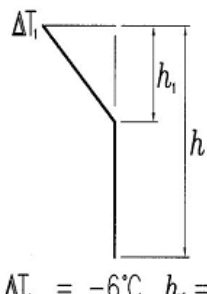
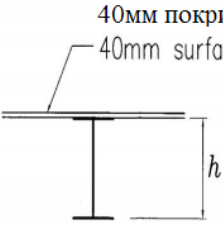
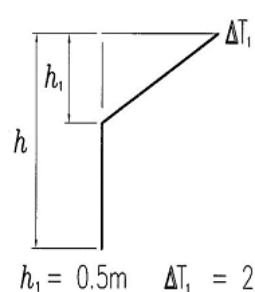
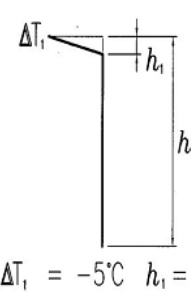
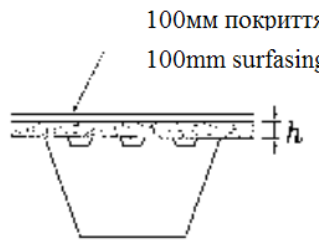
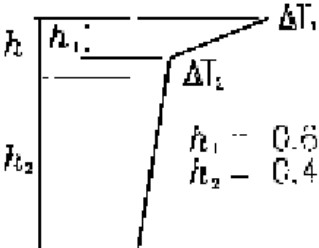
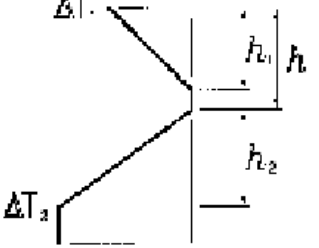
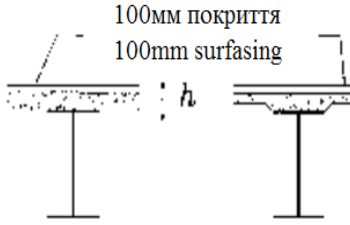
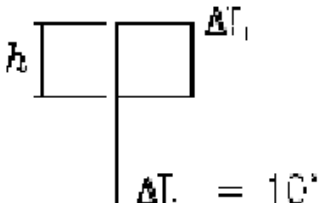
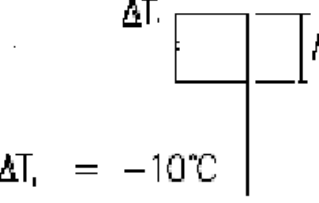
Тип конструктивної системи Type of Construction	Температурний перепад (ΔT) Temperature Difference (ΔT)	
	а) Нагрівання (a) Heating	б) Охолодження (b) Cooling
<p>40мм покриття 40mm surfacing</p>  <p>1а. Сталева конструкція на сталевих балках коробчатого перерізу 1a. Steel deck on steel box girders</p>	 <p>$h_1 = 0.1\text{m}$ $\Delta T_1 = 24^\circ\text{C}$ $h_2 = 0.2\text{m}$ $\Delta T_2 = 14^\circ\text{C}$ $h_3 = 0.3\text{m}$ $\Delta T_3 = 8^\circ\text{C}$ $\Delta T_4 = 4^\circ\text{C}$</p>	 <p>$\Delta T_1 = -6^\circ\text{C}$ $h_1 = 0.5\text{m}$</p>
<p>40мм покриття 40mm surfacing</p>  <p>1б. Сталева конструкція на сталевому в'язку або двутавровій балці з суцільною стінкою 1b. Steel deck on steel truss or plate girders</p>	 <p>$h_1 = 0.5\text{m}$ $\Delta T_1 = 21^\circ\text{C}$</p>	 <p>$\Delta T_1 = -5^\circ\text{C}$ $h_1 = 0.1\text{m}$</p>
<p>* Примітка. Температурний перепад ΔT містить ΔT_M і ΔT_E (див. 4(3)) разом з малою частиною ΔT_N. Остання міститься у складовій рівномірно розподіленої температури для мостів (див. 6.1.3). *NOTE: The temperature difference ΔT incorporates ΔT_M and ΔT_E (see 4.3) together with a small part of component ΔT_N; this latter part has been included in the uniform dridge temperature component (see 6.1.3)</p>		

Рисунок 6.2а – Температурний перепад для прогонних будов мостів - Тип 1: сталева конструкція

Figure 6.2a – Temperature difference for dridge decks –Type 1: Steel Decks

Тип конструктивної системи Type of Construction	Температурний перепад (ΔT) Temperature Difference (ΔT)																									
	а) Нагрівання (a) Heating	б) Охолодження (b) Cooling																								
 <p>100мм покриття 100mm surfacing</p>	<p>Стандартний метод Normal Procedure</p>  <p>$h_1 = 0.6h$ $h_2 = 0.4h$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>$^{\circ}C$</th> <th>$^{\circ}C$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>16</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	0,2	13	4	0,3	16	4	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>$^{\circ}C$</th> <th>$^{\circ}C$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>3,5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>-5,0</td> <td>-8</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	0,2	3,5	8	0,3	-5,0	-8
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																								
0,2	13	4																								
0,3	16	4																								
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																								
0,2	3,5	8																								
0,3	-5,0	-8																								
 <p>100мм покриття 100mm surfacing</p>	<p>Спрощений метод Simplified Procedure</p>  <p>$\Delta T = 10^{\circ}C$</p>	 <p>$\Delta T = -10^{\circ}C$</p>																								

Примітка. для мостів із складових конструкцій можна застосовувати спрощений метод, за допомогою якого отримують поверхневе граничне значення ефектів від температури. Значення ΔT , отримані за допомогою цього методу, є характеристичними значеннями і можуть застосовуватись, якщо в Національному додатку не встановлені спеціальні значення.

NOTE: For composite bridges the simplified procedure given above may be used, giving upper bound thermal effects. Values for ΔT in this procedure are indicative and may be used unless specific values are given in the National Annex

Рисунок 6.2b – Температурний перепад для прогонних будов мостів -
Тип 2: складена конструкція

Figure 6.2b – Temperature difference for dridge decks –Type 2: Composit
Decks

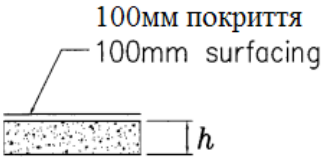
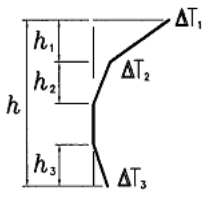
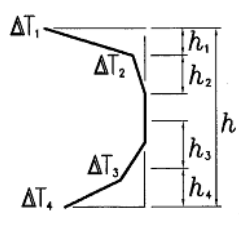
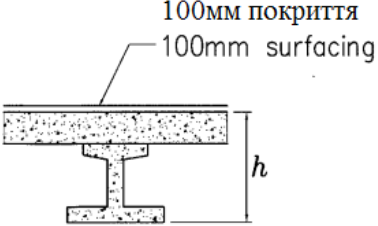
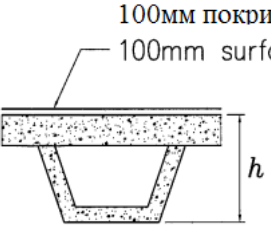
Тип конструктивної системи Type of Construction	Температурний перепад (ΔT) Temperature Difference (ΔT)																																																																	
	а) Нагрівання (a) Heating	б) Охолодження (b) Cooling																																																																
 100мм покриття 100mm surfacing 3а. Бетонна плита 3a. Concrete slab																																																																		
 100мм покриття 100mm surfacing 3б. Бетонна балка 3b. Concrete beams	$h_1 = 0,3h$ або but $\leq 0,15m$ $h_2 = 0,3h$ або but $\geq 0,10m$ або but $\leq 0,25m$ $h_3 = 0,3h$ або but $\leq (0,10m +$ товщина покриття (surfacing depth in metres) (для тонких плит h_3 обмежується $h - h_1 - h_2$) (for thin slabs, h_3 is limited by $h - h_1 - h_2$)	$h_1 = h_4 = 0,20h$ або but $\leq 0,25m$ $h_2 = h_3 = 0,25h$ або but $\leq 0,20m$																																																																
 100мм покриття 100mm surfacing 3с. Бетонна балка коробчастого перерізу 3c. Concrete box girder	<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> <th>ΔT_3</th> </tr> <tr> <td>m</td> <td>$^{\circ}C$</td> <td>$^{\circ}C$</td> <td>$^{\circ}C$</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.2</td> <td>8.5</td> <td>3.5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>12.0</td> <td>3.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>13.0</td> <td>3.0</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>≥ 0.8</td> <td>13.0</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	≤ 0.2	8.5	3.5	0.5	0.4	12.0	3.0	1.5	0.6	13.0	3.0	2.0	≥ 0.8	13.0	3.0	2.5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> <th>ΔT_3</th> <th>ΔT_4</th> </tr> <tr> <td>m</td> <td>$^{\circ}C$</td> <td>$^{\circ}C$</td> <td>$^{\circ}C$</td> <td>$^{\circ}C$</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 0.2</td> <td>-2.0</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-1.5</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>-4.5</td> <td>-1.4</td> <td>-1.0</td> <td>-3.5</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>-6.5</td> <td>-1.8</td> <td>-1.5</td> <td>-5.0</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>-7.6</td> <td>-1.7</td> <td>-1.5</td> <td>-6.0</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>-8.0</td> <td>-1.5</td> <td>-1.5</td> <td>-6.3</td> </tr> <tr> <td>≥ 1.5</td> <td>-8.4</td> <td>-0.5</td> <td>-1.0</td> <td>-6.5</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	≤ 0.2	-2.0	-0.5	-0.5	-1.5	0.4	-4.5	-1.4	-1.0	-3.5	0.6	-6.5	-1.8	-1.5	-5.0	0.8	-7.6	-1.7	-1.5	-6.0	1.0	-8.0	-1.5	-1.5	-6.3	≥ 1.5	-8.4	-0.5	-1.0	-6.5
h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3																																																															
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																																																															
≤ 0.2	8.5	3.5	0.5																																																															
0.4	12.0	3.0	1.5																																																															
0.6	13.0	3.0	2.0																																																															
≥ 0.8	13.0	3.0	2.5																																																															
h	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4																																																														
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																																																														
≤ 0.2	-2.0	-0.5	-0.5	-1.5																																																														
0.4	-4.5	-1.4	-1.0	-3.5																																																														
0.6	-6.5	-1.8	-1.5	-5.0																																																														
0.8	-7.6	-1.7	-1.5	-6.0																																																														
1.0	-8.0	-1.5	-1.5	-6.3																																																														
≥ 1.5	-8.4	-0.5	-1.0	-6.5																																																														
* Примітка. Температурний перепад ΔT містить ΔT_M і ΔT_E (див. 4(3)) разом з малою частиною ΔT_N . Остання міститься у складовій рівномірно розподіленої температури для мостів (див. 6.1.3). *NOTE: The temperature difference ΔT incorporates ΔT_M and ΔT_E (see 4.3) together with a small part of component ΔT_N ; this latter part has been included in the uniform dridge temperature component (see 6.1.3)																																																																		

Рисунок 6.2с – Температурний перепад для прогонних конструкцій мостів - Тип 3: бетонна конструкція

Figure 6.2c – Temperature difference for dridge decks –Type 3: Concrete Decks

6.1.4.3 Горизонтальні складові

(1) У загальному випадку складову температурного перепаду необхідно враховувати тільки у вертикальному напрямі. У окремих випадках (наприклад, коли із-за орієнтації або форми одна сторона моста зазнає сильнішого сонячного випромінювання в порівнянні з іншою), слід

6.1.4.3 Horizontal components

(1) In general, the temperature difference component need only be considered in the vertical direction. In particular cases however (for example when the orientation or configuration of the bridge results in one side being more highly exposed to sunlight than the other side), a horizontal temperature difference

враховувати також температурний перепад у горизонтальному напрямі.

Примітка. Числові значення температурного перепаду допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності іншої інформації і вказівок на застосування вищих значень рекомендується приймати лінійний температурний перепад 5 °C між зовнішніми гранями поперечного перерізу моста незалежно від ширини моста.

6.1.4.4 Температурний перепад в стінках бетонних балок коробчатого перерізу

(1) Розрахункові параметри при проектуванні мостів з великими коробчатими перерізами рекомендується встановлювати з обережністю, оскільки між внутрішніми і зовнішніми стінками (ребрами) конструкцій може виникати значний температурний перепад.

Примітка. Числові значення температурного перепаду допускається встановлювати в національному додатку. Рекомендоване значення лінійного температурного перепаду складає 15 °C.

6.1.5 Одночасна дія компонентів рівномірно розподіленої температури і температурного перепаду

(1) У випадку, коли одночасно необхідно враховувати обидві складові температури $\Delta T_{M,heat}$ (або $\Delta T_{M,cool}$) і максимальну зміну складової рівномірно розподіленої температури моста $\Delta T_{N,exp}$ (або $\Delta T_{N,con}$) (наприклад, для рамних конструкцій), допускається застосовувати наступне визначення (яке можна розглядати як поєднання навантажень): обираючи при цьому вираз з найбільш несприятливою дією.

$$\Delta T_{M,heat} \text{ (або, or } \Delta T_{M,cool} \text{)} + \omega_N \Delta T_{N,exp} \text{ (або, or } \Delta T_{N,con} \text{)} \quad (6.3)$$

або (or)

$$\omega_M \Delta T_{M,heat} \text{ (або, or } \Delta T_{M,cool} \text{)} + \Delta T_{N,exp} \text{ (або, or } \Delta T_{N,con} \text{)} \quad (6.4)$$

Примітка 1. Числові значення ω_N і ω_M допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності іншої інформації рекомендується застосовувати наступні значення ω_N і ω_M :

$$\omega_N = 0,35$$

component should be considered.

NOTE: The National annex may specify numerical values for the temperature difference. If no other information is available and no indications of higher values exist, 5 °C may be recommended as a linear temperature difference between the outer edges of the bridge independent of the width of the bridge.

6.1.4.4 Temperature difference components within walls of concrete box girders

(1) Care should be exercised in the design of large concrete box girder bridges where significant temperature differences can occur between the inner and outer web walls of such structures.

NOTE: The National annex may specify numerical values for the temperature difference. Therecommended value for a linear temperature difference is 15 °C.

6.1.5 Simultaneity of uniform and temperature difference components

(1) If it is necessary to take into account both the temperature difference $\Delta T_{M,heat}$ (or $\Delta T_{M,cool}$) and the maximum range of uniform bridge temperature component $\Delta T_{N,exp}$ (or $\Delta T_{N,con}$) assuming simultaneity (e.g. in case of frame structures) the following expression may be used (which should be interpreted as load combinations): where the most adverse effect should be chosen.

NOTE 1: The National annex may specify numerical values of ω_N and ω_M . If no other information is available, the recommended values for ω_N and ω_M are:

$$\omega_M = 0,75.$$

Примітка 2. При застосуванні обох складових лінійного і нелінійного температурного перепаду по вертикалі (див. 6.1.4.2) ΔT_M замінюють на ΔT , включаючи ΔT_M і ΔT_E .

6.1.6 Перепади в конструктивних елементах з різними складовими рівномірно розподіленої температури

(1) У конструкціях з різними складовими рівномірно розподіленої температури в окремих типах елементів можуть виникати несприятливі ефекти навантажень, які слід враховувати в розрахунку.

Примітка. Національні додатки дають значення складових рівномірно розподіленої температури. Рекомендовані значення:

– 15 °C між головними елементами конструкції (наприклад, затяжка і арка);

– 10 °C і 20 °C для світлих і темних кольорів між підтримувальним/стабілізуючим канатом і мостовим полотном (або вежею).

(2) Ці ефекти слід враховувати додатково до ефектів, що є результатом дії складової рівномірно розподіленої температури в елементах, визначених згідно з 6.1.3.

6.2 Проміжні опори моста

6.2.1 Розгляд температурних дій

(1) При визначенні розрахункових параметрів слід враховувати температурний перепад між зовнішніми (відкритими) поверхнями порожнистих або масивних проміжних опор моста.

Примітка. Метод визначення розрахункових параметрів, використаних в конкретній країні, допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності методу можна застосовувати еквівалентну складову лінійного температурного перепаду.

(2) Температуру, що в цілому впливає на проміжні опори, слід враховувати, якщо вона викликає реакції в'язкості або переміщення в примикаючих конструкціях.

6.2.2 Температурні перепади

(1) Для бетонних проміжних опор (порожнистих або масивних) слід враховувати в розрахунках лінійний

NOTE 2: Where both linear and non - linear vertical temperature differences are used (see 6.1.4.2) ΔT_M should be replaced by ΔT which includes ΔT_M and ΔT_E .

6.1.6 Differences in the uniform temperature component between different structural elements

(1) In structures where differences in the uniform temperature component between different element types may cause adverse load effects, these effects should be taken into account.

NOTE: The National annex may give values for the differences in the uniform temperature component. Recommended values are:

– 15 °C between main structural elements (e.g. tie and arch); and

– 10 °C and 20 °C for light and dark colour respectively between suspension/stay cables and deck (or tower).

(2) These effects should be considered in addition to the effects resulting from a uniform temperature component in all elements, determined from 6.1.3.

6.2 Bridge Piers

6.2.1 Consideration of thermal actions

(1) P Temperature differences between the outer faces of bridge piers, hollow or solid, shall be considered in the design.

NOTE: The design procedure to be used in a Country may be found in its National annex. If no procedure is given an equivalent linear temperature difference may be assumed.

(2) Overall temperature effects of piers should be considered, when these can lead to restraining forces or movements in the surrounding structures.

6.2.2 Temperature differences

(1) For concrete piers (hollow or solid), the linear temperature differences between opposite outer faces should be taken into account.

температурний перепад між протилежними зовнішніми поверхнями.

Примітка. Значення лінійного температурного перепаду допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності значень рекомендується застосовувати 5 °C.

(2) Для стінок слід враховувати лінійний температурний перепад між внутрішньою і зовнішньою сторонами.

Примітка 1. Значення лінійного температурного перепаду допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності значень рекомендується застосовувати 15 °C.

Примітка 2. При необхідності розрахунку температурного перепаду для сталевих опор може знадобитися залучення фахівців.

7 ТЕМПЕРАТУРНІ ЗМІНИ В ПРОМИСЛОВИХ ДИМАРЯХ, ТРУБОПРОВОДАХ, СИЛОСНИХ ВЕЖАХ, РЕЗЕРВУАРАХ І ГРАДИРНЯХ

7.1 Загальні положення

(1) Р Конструкції, що знаходяться у контакті з газами, рідинами або матеріалами з різною температурою (наприклад, промислові димарі, трубопроводи, силосні вежі, резервуари і градирні), мають бути розраховані з врахуванням наступних умов:

– температурні дії, викликані кліматичними діями, внаслідок коливань температури зовнішнього повітря і сонячного випромінювання;

– розподіли температури за звичайних і аномальних умов експлуатації;

– ефекти, що виникають від взаємодії між конструкцією і її облицюваннями під час змін температури (наприклад, осідання конструкції по відношенню до жорсткого масивного облицювання або розширення масивного облицювання під час нагріву або охолодження).

Примітка 1. Значення експлуатаційної температури допускається встановлювати для окремих проєктів.

Примітка 2. На експлуатаційну температуру димарів поширюється дія EN 13084-1.

Примітка 3. Конструкції з облицюваннями під впливом температури можуть зазнавати зміни форми, обумовлені нагрівом / охолодженням обшивок або їх

NOTE: The National annex may specify values for linear temperature differences. In the absence of detailed information the recommended value is 5 °C.

(2) For walls the linear temperature differences between the inner and outer faces should be taken into account.

NOTE 1: The National annex may specify values for linear temperature differences. In the absence of detailed information the recommended value is 15 °C.

NOTE 2: When considering temperature differences for metal columns specialist advice may need to be obtained.

7 TEMPERATURE CHANGES IN INDUSTRIAL CHIMNEYS, PIPELINES SILOS, TANKS AND COOLING TOWERS

7.1 General

(1) Structures which are in contact with gas flow, liquids or material with different temperatures (e.g. industrial chimneys, pipelines, silos, tanks and cooling towers) shall be designed where relevant for the following conditions:

– thermal actions from climatic effects due to the variation of shade air temperature and solar radiation,

– temperature distribution for normal and abnormal process conditions,

– effects arising from interaction between the structure and its contents during thermal changes (e.g. shrinkage of the structure against stiff solid contents or expansion of solid contents during heating or cooling).

NOTE 1: Values of the operating process temperature may be obtained from the particular project.

NOTE 2: For the operating process temperatures of chimneys see EN 13084-1.

NOTE 3: Containment structures may be subjected to thermally induced changes in shape arising from heating/cooling effects of either the contents or their

частин.

Примітка 4. В даному стандарті не вказується додаткова інформація щодо осідання несучої конструкції по відношенню до жорсткого масивного облицювання. Ці дії на силосні вежі див. у EN 1991-4.

7.2 Складові температури

7.2.1 Температура зовнішнього повітря

(1)P Значення мінімальної і максимальної температури зовнішнього повітря для місць розташування будівельних майданчиків знаходяться в національних картах ізотерм.

Примітка. Відомості про мінімальну і максимальну температуру зовнішнього повітря (наприклад, карти ізотерм), використані в конкретній країні, допускається встановлювати в національному додатку.

(2) Температуру зовнішнього повітря визначають для середньої висоти над рівнем моря на відкритій місцевості з річною вірогідністю перевищення 0,02. В додатку А знаходяться коригувальні коефіцієнти для інших значень вірогідності перевищення, висоти місцевості над рівнем моря і інших місцевих умов, наприклад, при скупченні холодного повітря в низинах.

(3) У випадках, коли річна вірогідність перевищення 0,02 °C є неприйнятною, наприклад під час виконання будівельних робіт (див. EN 1991-1-6), значення мінімальної або максимальної температури зовнішнього повітря слід змінити відповідно до додатка А.

7.2.2 Топкові гази, гарячі рідини і гарячі матеріали

(1) Максимальні і мінімальні значення температур топкових газів, гарячих рідин і інших матеріалів з різними температурами встановлюють для конкретного проекту.

7.2.3 Температура елемента конструкції

(1) Значення температури окремого конструктивного елемента залежать від складу матеріалу, орієнтації, положення елемента і визначаються у функції від максимальної і мінімальної температури зовнішнього повітря, сонячного випромінювання і внутрішньої експлуатаційної температури.

surrounding external environment.

NOTE 4: No further guidance on the effect of shrinkage against stiff solid contents is given in this standard. See EN 1991-4 for this effect in silos.

7.2 Temperature components

7.2.1 Shade air temperature

(1)P Values of minimum and maximum shade air temperatures for the site location shall be obtained, e.g. from national maps of isotherms.

NOTE: Information (e.g. maps of isotherms) on minimum and maximum shade air temperatures to be used in a Country may be found in its National annex.

(2) These shade air temperatures should be appropriate to mean sea level in open country with an annual probability of being exceeded of 0,02. Annex A includes adjustments for other values of probabilities, height above sea level and local conditions e.g. frost pockets.

(3) For circumstances where an annual probability of being exceeded of 0,02 °C is deemed inappropriate, e.g. during execution (see EN 1991-1-6 “Actions during execution”), the values of minimum (or maximum) shade air temperature should be modified in accordance with annex A.

7.2.2 Flue gas, heated liquids and heated materials temperature

(1) Values of maximum and minimum flue gas, liquids and materials with different temperatures should be specified for the particular project.

7.2.3 Element temperature

(1) The derivation of values of element temperature will depend on the material configuration, orientation and location of the element and will be a function of the maximum and minimum shade air temperature, the external solar radiation, and the internal operating temperature.

Примітка. Загальні правила визначення температурних профілів вказані в додатку D, див. 7.5.

7.3 Розгляд складових температури

(1)P Для кожного шару слід враховувати як розподіл складової рівномірно розподіленої температури (див. рисунок 4.1(a)), так і розподіл складової лінійного температурного перепаду (див. рисунок 4.1(b)).

(2)P При визначенні розрахункових параметрів в розрахунках слід враховувати вплив сонячного випромінювання.

(3) Цей ефект може бути апроксимований ступінчастим розподілом температури по периметру конструкції.

(4)P Складові рівномірно розподіленої температури і лінійного температурного перепаду, викликані експлуатаційними температурами, враховують для кожного шару.

7.4 Визначення складових температури

(1)P Складові рівномірно розподіленої температури і лінійного температурного перепаду визначають з урахуванням кліматичних ефектів і експлуатаційних умов.

(2) Якщо є спеціальні дані про кореляцію температури будівельного елементу з сонячним випромінюванням і температурою зовнішнього повітря, їх слід використовувати при встановленні розрахункових значень температури елементів.

(3)P Значення складових рівномірно розподіленої температури гарячих газів, рідин і інших гарячих матеріалів встановлюють для конкретного проекту. Ці значення для димарів встановлені в EN 13804-1.

(4)P Складові лінійного температурного перепаду в стінах або шарах стін визначають по перепаду, що виникає між мінімальною (чи максимальною) температурою на зовнішній стороні і значенням температури рідини або газу на внутрішній стороні з

NOTE: General rules for the determination of temperature profiles are given in annex D. See also 7.5.

7.3 Consideration of temperature components

(1)P Both the uniform temperature component of the temperature distribution (see Figure 4.1 (a)) and the linearly varying temperature difference component (see Figure 4.1 (b)) shall be considered for each layer.

(2)P The effect of solar radiation shall be considered in the design.

(3) This effect may be approximated by a step temperature distribution round the structure's circumference.

(4)P The uniform temperature component and the linearly varying temperature difference component due to process temperature shall be considered for each layer.

7.4 Determination of temperature components

(1)P The uniform and linearly varying temperature components shall be determined taking into account climatic effects and operating conditions.

(2) If specific information on how the element temperature can be correlated with the solar radiation and shade air temperature is available in order to provide values of element temperature, such information should be used to provide design values.

(3)P Values of the uniform temperature component from heated gas flow, liquids and heated materials shall be taken from the project specification. As far as chimneys are concerned these values shall be obtained from EN 13084-1.

(4)P The linearly varying temperature difference component in the wall or its layers shall be taken as arising from the difference between the minimum (or maximum) shade air temperature on the outer face and the value of the liquid or gas temperature on the inner face,

урахуванням ізоляції.

Примітка. Розподіли температури можна визначати згідно з додатком D.

7.5 Значення складових температури (індикативні значення)

(1) За відсутності спеціальних даних про характеристичні значення температури конструктивного елемента застосовують наступні орієнтовні значення.

Примітка. З метою контролю того, що ці значення є верхніми граничними значеннями для даної місцевості і будівельного елемента, їх можна перевірити на підставі наявних даних.

(2) В якості значень мінімальної і максимальної складової рівномірно розподіленої температури слід приймати значення мінімальної і максимальної температури зовнішнього повітря (дивись 7.2.1).

(3) Для трубопроводів з бетону слід враховувати складову лінійного температурного перепаду між внутрішньою і зовнішньою стороною.

Примітка 1. Значення складової лінійного температурного перепаду допускається встановлювати в національному додатку. Рекомендоване значення складає 15 °C.

Примітка 2. На димарі поширюється дія EN 13084-1.

(4) Для трубопроводів з бетону слід враховувати ступінчасту складову температури по периметру, викликану як загальними, так і локальними температурними ефектами на тій основі, що один квадрант периметра має середню температуру вищу у порівнянні із залишковим периметром.

Примітка. Значення складової лінійного температурного перепаду допускається встановлювати у національному додатку. Рекомендоване значення складає 15 °C.

(5) Для трубопроводів із сталі слід розраховувати складову лінійного температурного перепаду і складову ступінчасто розподіленої температури по периметру будівельного елемента з урахуванням експлуатаційних умов, встановлених для конкретного проекту.

taking into account insulation effects.

NOTE: Temperature profiles may be determined using annex D.

7.5 Values of temperature components (indicative values)

(1) In the absence of any specific information on characteristic values of the element temperature, the following indicative values may be used.

NOTE: These values may be checked against any available data to ensure that they are likely to be upper bound values, for the location and the type of element under consideration.

(2) Values of the maximum and minimum uniform temperature component should be taken as those of the maximum and minimum shade air temperature (see 7.2.1).

(3) For concrete pipelines the linear temperature difference component between the inner and outer faces of the wall should be considered.

NOTE 1: The National annex may specify the values for the linear temperature difference component. The recommended value is 15 °C.

NOTE 2: For chimneys see EN 13084-1.

(4) For concrete pipelines a stepped temperature component round the circumference (causing both overall and local thermal effects) should be considered on the basis that one quadrant of its circumference has a mean temperature higher than that of the remainder of the circumference.

NOTE: The value of the difference of temperature may be given in the National annex. The recommended value is 15 °C.

(5) When considering steel pipelines, the linear temperature difference component and stepped temperature component round the structure's circumference should be calculated taking into account the operating conditions as set down in the particular project.

Примітка. На димарі поширюється EN 13084-1.

7.6 Одночасна дія складових температури

(1) Якщо розглядаються температурні ефекти, які викликані тільки кліматичними впливами, то одночасно слід враховувати наступні складові:

- a) складову рівномірно розподіленої температури (див. 7.5(2) і рисунок 7.1(a));
- b) складову ступінчасто розподіленої температури (див. 7.5(4) і рисунок 7.1(b));
- c) складову лінійного температурного перепаду між внутрішньою і зовнішньою поверхнями стінки (див. 7.5(3) і рисунок 7.1(c)).

(2) Якщо розглядається поєднання кліматичних і експлуатаційних дій температури (гарячі гази, рідини або матеріали), то слід враховувати наступні складові:

- складову рівномірно розподіленої температури (див. 7.4(3));
- складову лінійного температурного перепаду (див. 7.4(4));
- складову ступінчасто розподіленої температури (див. 7.5(4)).

(3) Складову ступінчасто розподіленої температури слід враховувати одночасно з дією вітру.

NOTE: The rules for steel chimneys are given in EN 13084-1.

7.6 Simultaneity of temperature components

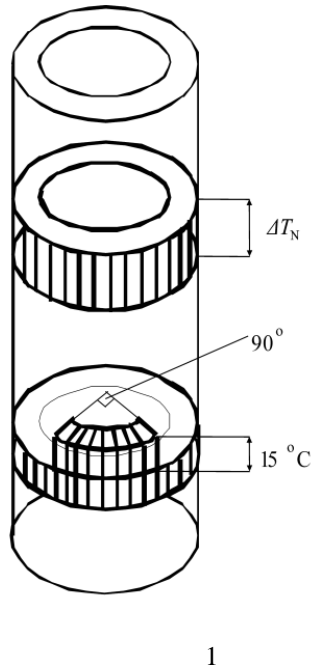
(1) When considering thermal actions due to climatic effects only, the following components take account of simultaneity:

- a) uniform temperature component (see 7.5 (2) and Figure 7.1 (a));
- b) stepped temperature component (see 7.5 (4) and Figure 7.1 (b));
- c) the linear temperature difference component between the inner and the outer faces of the wall (see 7.5 (3) and Figure 7.1 (c)).

(2) When considering a combination of thermal actions due to climatic effects with those due to process effects (heated gas flow, liquids or heated materials) the following components should be combined:

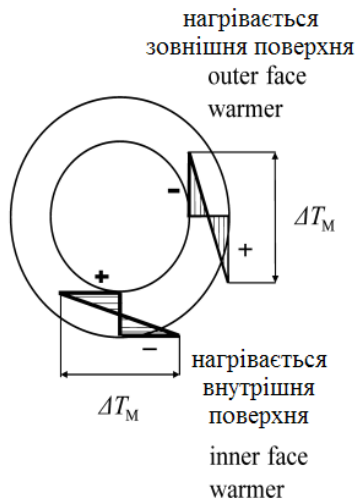
- uniform temperature component (see 7.4 (3));
- linear temperature difference component (see 7.4 (4));
- stepped component (see 7.5 (4)).

(3) The stepped temperature component should be considered to act simultaneously with wind.



(a) Складова рівномірно розподіленої температури
(a) Uniform temperature component

(b) Складова ступінчато розподіленої температури
(b) Stepped temperature component round the circumference



(c) складова лінійного температурного перепаду між внутрішньою і зовнішньою поверхнями стінки.
(c) Linear temperature difference component between the inner and the outer faces of the wall

- 2
- a Однорідний температурний компонент
 - a Uniform temperature component
 - b Ступінчатий температурний компонент навколо кола
 - b Stepped temperature component round the circumference
 - c компонент різниці температури між внутрішньою і зовнішньою поверхнями стінки
 - c Linear temperature difference component between the inner and the outer faces of the wall
 - 1 Зовнішнє нагрівання поверхні
 - 1 Outer face warmer
 - 2 Внутрішнє нагрівання поверхні
 - 2 Inner face warmer

Рисунок 7.1 - Основні складові температури для трубопроводів, силосних веж, резервуарів і градирен

Figure 7.1 - Relevant temperature components for pipelines, silos, tanks and cooling towers

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ІЗОТЕРМИ НАЦІОНАЛЬНИХ
МІНІМАЛЬНИХ І МАКСИМАЛЬНИХ
ТЕМПЕРАТУР ЗОВНІШНЬОГО
ПОВІТРЯ

A. 1 Загальні положення

(1) Значення річної мінімальної і максимальної температури зовнішнього повітря є значеннями, що відповідають річній вірогідності перевищення 0,02.

Примітка 1. Інформацію (наприклад, карти або таблиці ізотерм) про мінімальну і максимальну температуру зовнішнього повітря, вживану в конкретній країні, допускається приводити в національному додатку.

Примітка 2. В окремих випадках ці значення необхідно коригувати відносно висоти місцевості над рівнем моря. Метод коригування вказують в національному додатку. За відсутності інформації значення температури зовнішнього повітря допускається коригувати відносно висоти місцевості над рівнем моря, віднімаючи 0,5 °C на 100 м висоти – для мінімальної температури зовнішнього повітря і 1,0 °C на 100 м – для максимальної температури зовнішнього повітря.

(2) У місцевостях, в яких мінімальні значення відрізняються від вказаних, наприклад: території із скупченням холодного повітря в низинах і захищені, низько розташовані місцевості, де мінімум істотно менше, або у великих районах з високою щільністю населення і в прибережних районах, де мінімум може бути вищий в порівнянні з вказаним в картах, ці відхилення слід застосовувати з урахуванням місцевих метеорологічних даних.

(3) Початкову температуру T_0 слід приймати як температуру, що відповідає замиканню конструкції або її частини в закінчену систему. Якщо це не прогнозовано, то слід приймати середню температуру, діючу впродовж періоду зведення споруди.

Примітка. Значення T_0 допускається встановлювати в національному додатку. За відсутності інформації застосовують $T_0 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ANNEX A
(normative)

ISOTHERMS OF NATIONAL MINIMUM
AND MAXIMUM SHADE AIR
TEMPERATURES

A.1 General

(1) The values of both annual minimum and annual maximum shade air temperature represent values with an annual probability of being exceeded of 0,02.

NOTE 1: Information (e.g. maps or tables of isotherms) on both annual minimum and annual maximum shade air temperature to be used in a Country may be found in its National annex.

NOTE 2: These values may need to be adjusted for height above sea level. The adjustment procedure is given in the National annex. If no information is available the values of shade air temperature may be adjusted for height above sea level by subtracting 0,5 °C per 100 m height for minimum shade air temperatures and 1,0 °C per 100 m height for maximum shade air temperatures.

(2) In locations where the minimum values diverge from the values given, such as frost pockets and sheltered low lying areas where the minimum may be substantially lower, or in large conurbations and coastal sites, where the minimum may be higher than that indicated in the relevant figures, these divergences should be taken into consideration using local meteorological data.

(3) The initial temperature T_0 should be taken as the temperature of a structural element at the relevant stage of its restraint (completion). If it is not predictable the average temperature during the construction period should be taken.

NOTE: The value of T_0 may be specified in the National annex. If no information is available T_0 may be taken as $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A.2 Максимальні і мінімальні значення температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p , відмінною від 0,02

(1) Якщо максимальне (чи мінімальне) значення температури зовнішнього повітря $T_{max,p}$ (чи $T_{min,p}$) базується на річній вірогідності перевищення p , відмінній від 0,02, відношення $T_{max,p}/T_{max}$ ($T_{min,p}/T_{min}$) може бути визначене з рисунка А.1.

(2) У загальному випадку, $T_{max,p}$ (чи $T_{min,p}$) може бути отримане з наступної формули, заснованої на розподілі екстремальних значень типу I:

для максимуму:

$$T_{max,p} = T_{max} \{k_1 - k_2 l_n[-l_n(1-p)]\} \quad (A.1)$$

для мінімуму:

$$T_{min,p} = T_{min} \{k_3 + k_4 l_n[-l_n(1-p)]\} \quad (A.2)$$

Де T_{max} (T_{min}) – значення максимальної (мінімальної) температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення 0,02.

$$k_1 = (uc) / \{(uc) + 3,902\} \quad (A.3)$$

$$k_2 = 1 / \{(uc) + 3,902\} \quad (A.4)$$

тут u, c – параметри виду і функції розподілу річних максимумів температури зовнішнього повітря;

$$k_3 = (uc) / \{(uc) - 3,902\} \quad (A.5)$$

$$k_4 = 1 / \{(uc) - 3,902\} \quad (A.6)$$

Параметри u, c залежать від середнього значення m і стандартного відхилення σ екстремальних значень типу I :

для максимуму:

$$u = m - 0,57722 / c$$

$$c = 1,2825 / \sigma \quad \square (A.7)$$

A.2 Maximum and minimum shade air temperature values with an annual probability of being exceeded p other than 0,02

(1) If the value of maximum (or minimum) shade air temperature, $T_{max,p}$ (or $T_{min,p}$), is based on an annual probability of being exceeded p other than 0,02, the ratio $T_{max,p}/T_{max}$ ($T_{min,p}/T_{min}$) may be determined from Figure A.1.

(2) In general $T_{max,p}$ (or $T_{min,p}$) may be derived from the following expressions based on a type I extreme value distribution:

for maximum:

for minimum:

where: T_{max} (T_{min}) is the value of maximum (minimum) shade air temperature with an annual probability of being exceeded of 0,02.

where: u, c are the mode and scale parameters of annual maximum shade air temperature distribution.

The parameters u and c are dependent on the mean value m and the standard deviation σ of type I extreme value distribution:

для максимуму

для мінімуму:

for minimum:

$$u = m + 0,57722 / c$$

$$c = 1,2825 / \sigma$$

□(A.8)

Відношення $T_{max,p}/T_{max}$ та $T_{min,p}/T_{min}$ можуть бути прийняті з рисунка А.1.

The ratios $T_{max,p}/T_{max}$ and $T_{min,p}/T_{min}$ respectively may then be taken from Figure A.1.

Примітка 1. Національний додаток може встановлювати значення коефіцієнтів k_1 , k_2 , k_3 і k_4 , базуючись на значеннях параметрів u і c . За відсутності інформації застосовують наступні значення:

NOTE1: The National annex may specify the values of the coefficients k_1 , k_2 , k_3 and k_4 based on the values of parameters u and c . If no other information is available the following values are recommended:

$$k_1 = 0,781; k_3 = 0,393;$$

$$k_2 = 0,056; k_4 = - 0,156.$$

Примітка 2. Формула (А.2) ті рисунок А.1 можуть застосовуватися тільки у тому випадку, якщо T_{min} негативна.

NOTE 2: Expression (A.2) and Figure A.1 can only be used if T_{min} is negative.

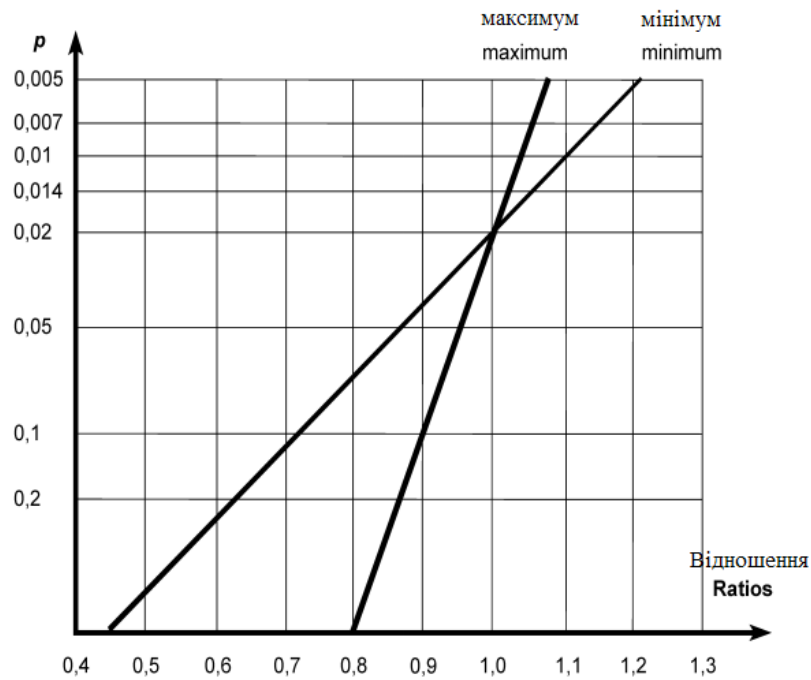


Рисунок А.1 - Відношення $T_{max,p} / T_{max}$ та $T_{min,p} / T_{min}$

Figure A.1 - Ratios $T_{max,p} / T_{max}$ and $T_{min,p} / T_{min}$

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

ТЕМПЕРАТУРНІ ПЕРЕПАДИ ДЛЯ
РІЗНОЇ ТОВЩИНИ МОСТОВОГО
ПОЛОТНА

ANNEX B
(normative)

TEMPERATURE DIFFERENCES FOR
VARIOUS SURFACING DEPTHS

(1) Температурні профілі, вказані на малюнках 6.2а, - 6.2с, поширюються на товщину мостового полотна 40 мм пролітної будови типу 1 і на товщину мостового полотна 100 мм прогонних будов типів 2 і 3.

(1) Temperature difference profiles given in Figures 6.2a - 6.2c are valid for 40 mm surfacing depths for deck type 1 and 100 mm surfacing depths for types 2 and 3.

Примітка. Значення для іншої товщини мостового полотна допускається вказувати в національному додатку. Рекомендовані значення надані в наступних таблицях:

NOTE: The National annex may give values for other depths. Recommended values are given in the following tables:

- таблиця В. 1 – для пролітної будови типу 1;
- таблиця В. 2 – для пролітної будови типу 2;
- таблиця В. 3 – для пролітної будови типу 3.

- Table B.1 for deck type 1;
- Table B.2 for deck type 2;
- Table B.3 for deck type 3.

Таблиця В.1 – Рекомендовані значення ΔT для пролітної будови типу 1

Table B.1 – Recommended values of ΔT for deck type 1

Товщина мостового полотна Surfacing thickness	Температурний перепад Temperature difference				
	Нагрівання Heating				Охолодження Cooling
	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4	ΔT_1
мм /mm	°C	°C	°C	°C	°C
Без мостового полотна unsurfaced	30	16	6	3	8
20	27	15	9	5	6
40	24	14	8	4	6

Таблиця В.2 – Рекомендовані значення ΔT для прогінної будови типу 2

Table B.2 – Recommended values of ΔT for deck type 2

Товщина плити (h) Depth of slab (h)	Товщина мостового полотна Surfacing thickness	Температурний перепад Temperature difference	
		Нагрівання Heating	Охолодження Cooling
		ΔT_1	ΔT_1
м / m	мм mm	°C	°C
0,2	Без мостового полотна unsurfaced	16,5	5,9
	Водонепроникне ¹⁾ waterproofed ¹⁾	23,0	5,9
	50	18,0	4,4

Продовження таблиці В.2

	100	13,0	3,5
	150	10,5	2,3
	200	8,5	1,6
0,3	Без мостового полотна unsurfaced	18,5	9,0
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	26,5	9,0
	50	20,5	6,8
	100	16,0	5,0
	150	12,5	3,7
	200	10,0	2,7
¹⁾ Ці значення є верхніми граничними значеннями для темних кольорів.			
¹⁾ These values represent upper bound values for dark colour			

Таблиця В.3 – Рекомендовані значення ΔT для прогонової будови типу 3

Table В.3 – Recommended values of ΔT for deck type 3

Товщина плити (h) Depth of slab (h)	Товщина мостового полотна Surfacing thickness	Температурний перепад Temperature difference						
		Нагрівання Heating			Охолодження Cooling			
		ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_1	ΔT_2	ΔT_3	ΔT_4
м / m	мм / mm	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
0,2	Без мостового полотна unsurfaced	12,0	5,0	0,1	4,7	1,7	0,0	0,7
	Водонепроникне ¹⁾ waterproofed ¹⁾	19,5	8,5	0,0	4,7	1,7	0,0	0,7
	50	13,2	4,9	0,3	3,1	1,0	0,2	1,2
	100	8,5	3,5	0,5	2,0	0,5	0,5	1,5
	150	5,6	2,5	0,2	1,1	0,3	0,7	1,7
	200	3,7	2,0	0,5	0,5	0,2	1,0	1,8
0,4	Без мостового полотна unsurfaced	15,2	4,4	1,2	9,0	3,5	0,4	2,9
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	23,6	6,5	1,0	9,0	3,5	0,4	2,9
	50	17,2	4,6	1,4	6,4	2,3	0,6	3,2
	100	12,0	3,0	1,5	4,5	1,4	1,0	3,5
	150	8,5	2,0	1,2	3,2	0,9	1,4	3,8
	200	6,2	1,3	1,1	2,2	0,5	1,9	4,0
0,6	Без мостового полотна unsurfaced	15,2	4,0	1,4	11,8	4,0	0,9	4,6
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	23,6	6,0	1,4	11,8	4,0	0,9	4,6
	50	17,6	4,0	1,8	8,7	2,7	1,2	4,9
	100	13,0	3,0	2,0	6,5	1,8	1,5	5,0
	150	9,7	2,2	1,7	4,9	1,1	1,7	5,1
	200	7,2	1,5	1,5	3,6	0,6	1,9	5,1
0,8	Без мостового полотна unsurfaced	15,4	4,0	2,0	2,8	3,3	0,9	5,6
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	23,6	5,0	1,4	12,8	3,3	0,9	5,6

Продовження таблиці В.3

	50	17,8	4,0	2,1	9,8	2,4	1,2	5,8
	100	13,5	3,0	2,5	7,6	1,7	1,5	6,0
	150	10,0	2,5	2,0	5,8	1,3	1,7	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	4,5	1,0	1,9	6,0
1,0	Без мостового полотна unsurfaced	15,4	4,0	2,0	13,4	3,0	0,9	6,4
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	23,6	5,0	1,4	13,4	3,0	0,9	6,4
	50	17,8	4,0	2,1	10,3	2,1	1,2	6,3
	100	13,5	3,0	2,5	8,0	1,5	1,5	6,3
	150	10,0	2,5	2,0	6,2	1,1	1,7	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	4,3	0,9	1,9	5,8
1,5	Без мостового полотна unsurfaced	15,4	4,5	2,0	13,7	1,0	0,6	6,7
	Водонепроникне ¹⁾ Waterproofed ¹⁾	23,6	5,0	1,4	13,7	1,0	0,6	6,7
	50	17,8	4,0	2,1	10,6	0,7	0,8	6,6
	100	13,5	3,0	2,5	8,4	0,5	1,0	6,5
	150	10,0	2,5	2,0	6,5	0,4	1,1	6,2
	200	7,5	2,1	1,5	5,0	0,3	1,2	5,6
1) Ці значення є верхніми граничними значеннями для темних кольорів.								
1) These values represent upper bound values for dark colour								

ДОДАТОК С
(довідковий)

**КОЕФІЦІЄНТИ ЛІНІЙНОГО
ТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗШИРЕННЯ**

ANNEX C
[informative]

COEFFICIENTS OF LINEAR EXPANSION

(1) Для визначення ефектів від впливів, викликаних температурними складовими в таблиці С. 1 надані значення коефіцієнтів лінійного температурного розширення для зазвичай вживаних матеріалів.

(1) For the determination of action effects due to temperature components, Table C.1 gives values for the coefficient of linear expansion for a selection of commonly used materials.

Таблиця С.1 – Коефіцієнти лінійного температурного розширення
Table C.1 – Coefficients of linear expansion

Матеріал Material	αT_x (10^{-6} /°C)
Алюміній, алюмінієві сплави Aluminium, aluminium alloy	24
Нержавіюча сталь Stainless steel	16
Будівельна сталь, коване залізо або чавун Structural steel, wrought or cast iron	12 (див. примітку, see Note 6)
Бетон, за винятком нижче вказаного Concrete except as under	10
Бетон на легких заповнювачах Concrete, lightweight aggregate	7
Кам'яна кладка Masonry	6-10 (див. примітку, see Notes)
Скло Glass	(див. примітку, see Note 4)
Деревина уздовж напрямку волокон Timber, along grain	5
Деревина упоперек волокон Timber, across grain	30-70 (див. примітку, see Notes)
Примітка 1. Дані для інших матеріалів надаються за запитом. NOTE 1: For other materials special advice should be sought.	
Примітка 2. Вказані значення застосовують для визначення температурних дій, інші значення можуть бути отримані з випробувань або точніших досліджень. NOTE 2: The values given should be used for the derivation of thermal actions, unless other values can be verified by tests or more detailed studies.	
Примітка 3. Значення для кам'яної кладки змінюються залежно від типу перев'язки каменів. Значення для деревини упоперек волокон можуть значно змінюватися залежно від виду деревини. NOTE 3: Values for masonry will vary depending on the type of brickwork; values for timber across the grain can vary considerably according to the type of timber.	
Примітка 4. Детальнішу інформацію див. в EN 572-1, prEN 1748-1-1, prEN 1748-2-1, prEN 14178-1. NOTE 4: For more detailed information see: EN 572-1, prEN 1748-1-1, prEN 1748-2-1, prEN 14178-1,	
Примітка 5. Для деяких матеріалів, таких як кам'яна кладка і деревина, допускається застосовувати інші параметри (наприклад, вологомісткість). См EN 1995 – EN 1996. NOTE 5: For some materials such as masonry and timber other parameters (e.g. moisture content) also need to be considered. See EN 1995 -EN 1996.	
Примітка 6. Для складених конструкцій коефіцієнт лінійного температурного розширення сталевго компоненту перерізу може бути прийнятий рівним $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ для виключення обмежуючих ефектів від різних значень αT . NOTE 6: For composite structures the coefficient of linear expansion of the steel component may be taken as equal to $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ to neglect restraining effects from different αT -values.	

ДОДАТОК D
(довідковий)

**РОЗПОДІЛ ТЕМПЕРАТУРИ
(ТЕМПЕРАТУРНІ ПРОФІЛІ) У
БУДІВЛЯХ І ІНШИХ СПОРУДАХ**

(1) Розподіл температури (температурні профілі) може бути визначений із застосуванням теорії теплопровідності. У разі простих шаруватих елементів (наприклад, плита, стіна, оболонка), за відсутності локальних теплових «містків», температура $T(x)$ на відстані x від внутрішньої поверхні поперечного перерізу може бути визначена, виходячи із статичного температурного режиму, таким чином

$$T(x) = T_{in} - \frac{R(x)}{R_{tot}}(T_{in} - T_{out}), \quad (D.1)$$

де T_{in} – температура внутрішнього повітря;

T_{out} – температура зовнішнього повітря;

R_{tot} – повний термічний опір елементу, включаючи опори обох поверхонь;

$R(x)$ – термічний опір на внутрішній поверхні і від внутрішньої поверхні до точки x (рисунок D.1).

(2) Значення опору R_{tot} і $R(x)$, м²К/Вт, можуть бути встановлені із застосуванням опорів і теплопровідностей згідно EN ISO 6946 (1996) і EN ISO 13370 (1998) таким чином:

$$R_{tot} = R_{in} + \sum_i \frac{h_i}{\lambda_i} + R_{out}, \quad (D.2)$$

де R_{in} – термічний опір на внутрішній поверхні, м²К/Вт;

R_{out} – термічний опір на зовнішній поверхні, м²К/Вт;

λ_i – теплопровідність, Вт/мК;

ANNEX D
[informative]

**TEMPERATURE PROFILES IN
BUILDINGS AND OTHER
CONSTRUCTION WORKS**

2 Temperature profiles may be determined using the thermal transmission theory. In the case of a simple sandwich element (e.g. slab, wall, shell) under the assumption that local thermal bridges do not exist a temperature $T(x)$ at a distance x from the inner surface of the cross section may be determined assuming steady

thermal state as

where: T_{in} is the air temperature of the inner environment

T_{out} is the temperature of the outer environment

R_{tot} is the total thermal resistance of the element including resistance of both surfaces

$R(x)$ is the thermal resistance at the inner surface and of the element from the inner surface up to the point x (see Figure D.1).

(2) The resistance values R_{tot} , and $R(x)$ [m²K/W] may be determined using the coefficient of heat transfer and coefficients of thermal conductivity given in EN ISO 6946 (1996) and EN ISO 13370 (1998):

where: R_{in} is the thermal resistance at the inner surface [m²K/W],

R_{out} is the thermal resistance at the outer surface [m²K/W],

λ_i is the thermal conductivity and h_i [m] is the

h_i – товщина шару i , м;

thickness of the layer I , [W/(mK)]

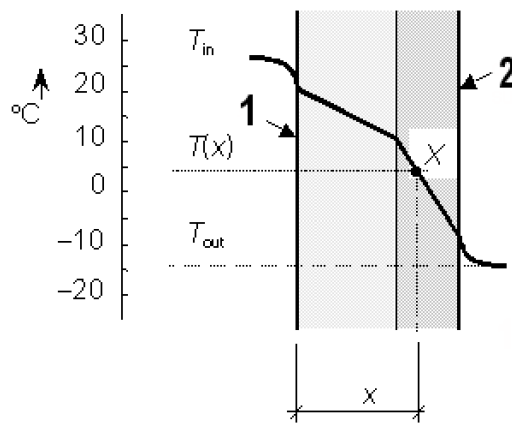
$$R(x) = R_{in} + \sum_i \frac{h_i}{\lambda_i}, \quad (D.3)$$

при цьому враховують тільки шари (чи частини шару) від внутрішньої поверхні до точки x (див. Рисунок D.1).

where layers (or part of a layer) from the inner surface up to point x (see Figure D.1) are considered only.

Примітка. Для будівлі термічний опір R_{in} складає від 0,10 до 0,17 м²К/Вт (залежно від напрямку теплового потоку), а $R_{out} = 0,04$ м²К/Вт (для усіх напрямків). Теплопровідність λ_1 для бетону (з об'ємною вагою від 21 до 25 кН/м³) варіюється від 1,16 до 1,71 Вт/мК.

NOTE: In buildings the thermal resistance $R_{in} = 0,10$ to $0,17$ [m²K/W] (depending on the orientation of the heat flow), and $R_{out} = 0,04$ (for all orientations). The thermal conductivity λ_1 for concrete (of volume weight from 21 to 25 kN/m³) varies from $\lambda_1 = 1,16$ to $1,71$ [W/(mK)].



- 1 Внутрішня поверхня
- 1 Inner surface
- 2 Зовнішня поверхня
- 2 Outer surface

Рисунок D.1 - Розподіл температури (температурний профіль) для двошарового елемента

Figure D.1 - Thermal profile of a two-layer element.

БІБЛІОГРАФІЯ

EN 1991-2 (Єврокод 1. Дії на конструкції.
Частина 2. Рухомі навантаження на мости)

EN 1991-4 (Єврокод 1. Дії на конструкції.
Частина 4. Бункери і резервуари)

BIBLIOGRAPHY

EN 1991-2 Eurocode 1: Actions on structures -
Part 2: Traffic loads on bridges

EN 1991-4 Eurocode 1: Actions on structures -
Part 4: Silos and tanks

ДОДАТОК НА
(довідковий)

**ПЕРЕЛІК НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ УКРАЇНИ (ДСТУ),
ІДЕНТИЧНИХ МС, ПОСИЛАННЯ НА ЯКІ Є В EN 1991-1-5:2003**

Позначення та назва європейського стандарту	Ступінь відповідності	Позначення та назва національного стандарту України (ДСТУ)
EN 1990 Eurocode 0: Basis of Structural Design	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1990 Єврокод. Основи проектування конструкцій (EN 1990:2002, IDT)
EN 1991-1-2 Eurocode 1. Actions on structures. Actions on structures exposed to fire.	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)
EN 1991-1-6 Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-6: General actions - Actions during execution	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-1-6 "Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення (EN 1991-1-6:2005, IDT)";
EN ISO 6946 Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method	IDT	ДСТУ ISO 6946 Будівельні конструкції та елементи. Тепловий опір і коефіцієнт теплопередавання. Методика розрахування (ISO 6946:1996, IDT)
EN 1991-4 Eurocode 1: Basis of design and actions on structures - Part 4: Silos and tanks	IDT	ДСТУ-Н Б EN 1991-4 «Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 4. Бункери і резервуари (EN 1991-4:2006, IDT)»

**“ЄВРОПЕЙСЬКИЙ СТАНДАРТ
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM**

EN 1991-1-5:2003/AC

Березень 2009 рік

ICS 91.010.30

Українська версія

**Єврокод 1: Дії на конструкції
Частина 1-5: Загальні дії. Теплові дії**

Eurocode 1: - Actions sur les structures -
Partie 1-5: Actions générales - Actions
thermiques

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke -
Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen -
Temperatureinwirkungen

Це корегування вступає у дію, починаючи з 11 березня 2009 року для включення у три офіційні мовні версії EN.

Ce corrigendum prendra effet le 11 mars 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 11.März 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ КОМІТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦІЇ
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Центр Управління: Авеню Марні 17, В-1000 Брюссель

© 2009 CEN Всі права на використання у будь-якій формі та якимось іншим чином зарезервовані у всьому світі для національних Членів CEN.

Ref. No.: EN 1991-1-5:2003/AC:2009 D/E/F

English Version

Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-5: General actions - Thermal actions

Eurocode 1: - Actions sur les structures -
Partie 1-5: Actions générales - Actions
thermiques

Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke -
Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen -
Temperatureinwirkungen

This corrigendum becomes effective on 11 March 2009 for incorporation in the three official language versions of the EN.

Ce corrigendum prendra effet le 11 mars 2009 pour incorporation dans les trois versions linguistiques officielles de la EN.

Die Berichtigung tritt am 11.März 2009 zur Einarbeitung in die drei offiziellen Sprachfassungen der EN in Kraft.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

1) Зміни до Передмови

Сторінка 7, “Національне доповнення для EN 1991-1-5”, видалити:

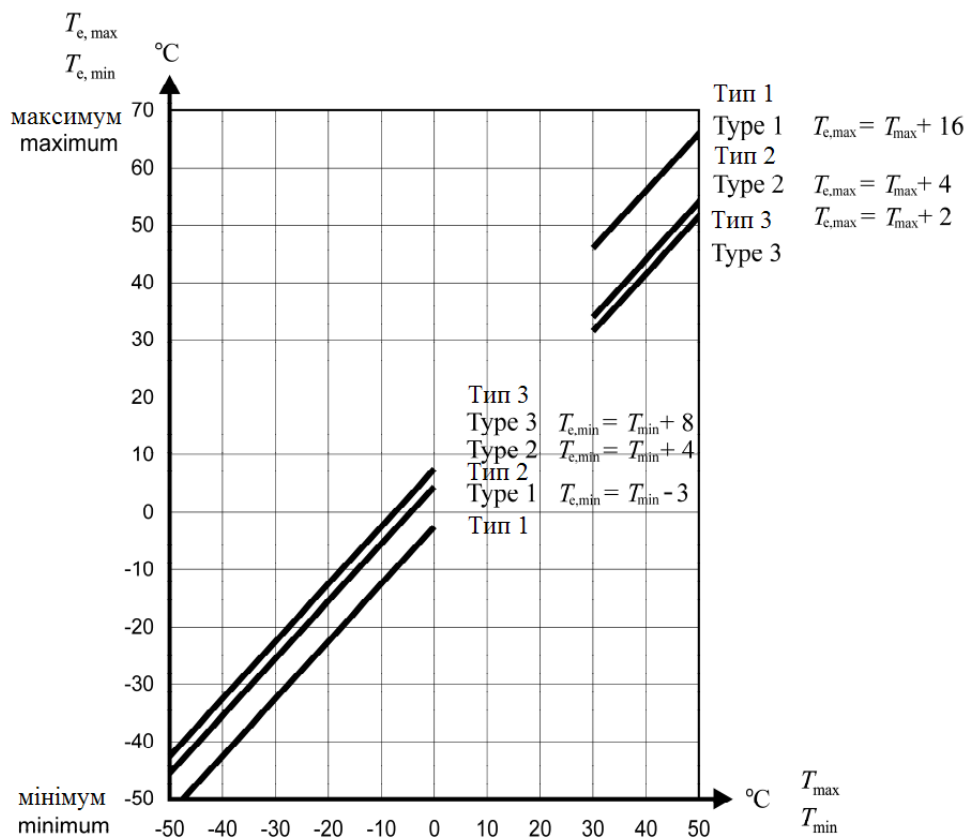
“6.1.3.2(1)” і “7.2.1(1)”

замінити на:

“6.1.3.2(1)P” і “7.2.1(1) P”.

2) Зміни до розділу 6.1.3.1, “Загальні положення”

Сторінка 21, “Рисунок 6.1”, видалити і замінити на наступний:



3) Зміни до пункту 6.1.3.3 Діапазон однорідного температурного компонента моста

Сторінка 22, Пункт (3), видалити “Примітку 2” і замінити на наступну:

“Примітка 2. Для опор та температурних швів Національний додаток може визначати максимальний діапазон збільшення рівномірно розподіленої температури моста і максимальний діапазон зниження рівномірно розподіленої температури моста, якщо не потрібні інші умови. Рекомендовані

1) Modifications to Foreword

Page 7, “National annex for EN 1991-1-5”, delete the following:

“6.1.3.2(1)” and “7.2.1(1)”

and replace with:

“6.1.3.2(1)P” and “7.2.1(1)P”.

2) Modification to 6.1.3.1, “General”

Page 21, “Figure 6.1”, delete the figure and replace with the following:

”

3) Modification to 6.1.3.3, 'Range of uniform bridge temperature component'

Page 22, Paragraph (3), delete “NOTE 2” and replace with the following:

“NOTE 2: For bearings and expansion joints the National Annex may specify the maximum expansion range of the uniform bridge temperature component, and the maximum contraction range of the uniform bridge temperature component, if no other provisions are required. The recommended values are $\Delta T_{N,exp} + 20^{\circ}C$

значення - $\Delta T_{N,exp} + 20^{\circ}C$ і $\Delta T_{N,con} + 20^{\circ}C$, відповідно. Якщо вказана температура, при якій встановлюються опори та температурні шви, то рекомендованими значеннями є $\Delta T_{N,exp} + 10^{\circ}C$ і $\Delta T_{N,con} + 10^{\circ}C$, відповідно.”

4) Зміни до розділу 6.1.4.2, Вертикальні складові температури з нелінійними ефектами (метод 2)

Сторінка 25, Пункт (1), видалити “Примітку 1” і замінити на наступну:

“Примітка 1. Значення вертикальних температурних перепадів прогонових будов мостів, які використовуються в конкретній країні, можуть вказуватися у Національному додатку. Рекомендовані значення надані на рисунках 6.2a - 6.2c. Ці значення дійсні при товщині мостового полотна 40 мм для прогінної будови типу 1 та 100 мм для для прогінної будови типу 2 та 3. Щодо інших значень товщини мостового полотна див. Додаток В. На даних рисунках «нагрівання» відноситься до таких умов, як сонячна радіація та інші дії, які викликають нагрівання мостового полотна крізь поверхню. У свою чергу, «охолодження» відноситься до таких умов, при яких тепло виходить крізь поверхню мостового полотна в результаті зворотнього випромінювання та інших дій.”

Сторінка 28, “Рисунок 6.2b”, замінити рисунок на наступний:

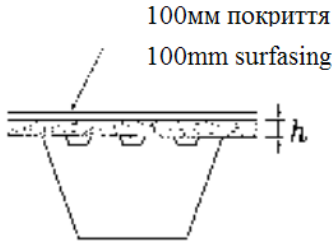
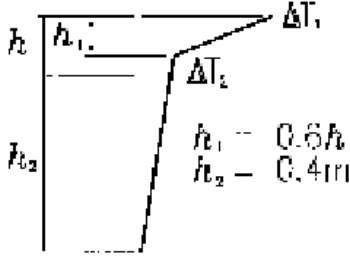
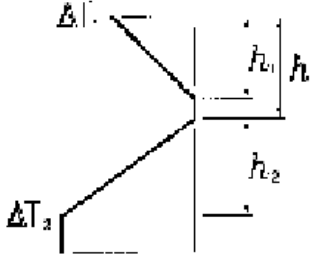
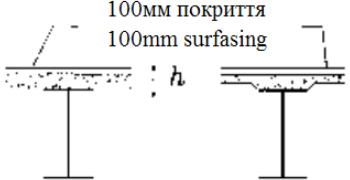
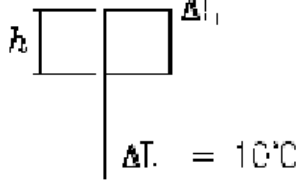
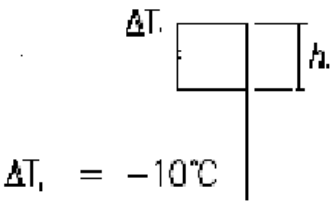
and $\Delta T_{N,con} + 20^{\circ}C$, respectively. If the temperature at which the bearings and expansion joints are set, is specified, then the recommended values are $\Delta T_{N,exp} + 10^{\circ}C$ and $\Delta T_{N,con} + 10^{\circ}C$, respectively.”

4) Modifications to 6.1.4.2, 'Vertical temperature components with non-linear effects (Approach 2)

Page 25, Paragraph (1), delete “NOTE 1” and replace with the following:

“NOTE 1: Values of vertical temperature differences for bridge decks to be used in a Country may be found in its National Annex. Recommended values are given in Figures 6.2a - 6.2c and are valid for 40 mm surfacing depths for deck type 1 and 100 mm for deck types 2 and 3. For other depths of surfacing see Annex B. In these figures “heating” refers to conditions such that solar radiation and other effects cause a gain in heat through the top surface of the bridge deck. Conversely, “cooling” refers to conditions such that heat is lost from the top surface of the bridge deck as a result of re-radiation and other effects.”

Page 28, “Figure 6.2b)”, replace this figure with the following one:

Тип конструктивної системи Type of Construction	Температурний перепад (ΔT) Temperature Difference (ΔT)																									
	а) Нагрівання (a) Heating	б) Охолодження (b) Cooling																								
 <p>100мм покриття 100mm surfacing</p>	<p>Стандартний метод Normal Procedure</p>  <p>$h_1 = 0,6h$ $h_2 = 0,4h$</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>$^{\circ}C$</th> <th>$^{\circ}C$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>16</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	0,2	13	4	0,3	16	4	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>ΔT_1</th> <th>ΔT_2</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>$^{\circ}C$</th> <th>$^{\circ}C$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>3,5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>0,3</td> <td>-5,0</td> <td>-8</td> </tr> </tbody> </table>	h	ΔT_1	ΔT_2	m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	0,2	3,5	8	0,3	-5,0	-8
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																								
0,2	13	4																								
0,3	16	4																								
h	ΔT_1	ΔT_2																								
m	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$																								
0,2	3,5	8																								
0,3	-5,0	-8																								
 <p>100мм покриття 100mm surfacing</p>	<p>Спрощений метод Simplified Procedure</p>  <p>$\Delta T = 10^{\circ}C$</p>	 <p>$\Delta T_1 = -10^{\circ}C$</p> <p>$h_1 = 0,6h$ $h_2 = 0,4h$</p>																								

Примітка. Для мостів із складових конструкцій можна застосовувати спрощений метод, за допомогою якого отримують поверхнєве граничне значення ефектів від температури. Значення ΔT отримані за допомогою цього методу, є характеристичними значеннями і можуть застосовуватись, якщо в Національному додатку не встановлені спеціальні значення.

Note: For composite bridges the simplified procedure given above may be used, giving upper bound thermal effects. Values for ΔT in this procedure are indicative and may be used unless specific values are given in the National Annex

5) Зміни до Розділу А.1, “Загальні відомості”

Сторінка 36, Пункт (3), видалити “Примітку” та замінити на наступну:

“Примітка. Значення T_0 , може бути вказане в Національному додатку для конкретного проекту. Якщо немає ніякої інформації, то T_0 , може прийматися за $10^{\circ}C$. У разі невизначеності з приводу чутливості моста до T_0 рекомендується враховувати нижню і верхню межі інтервалу, очікуваного для T_0 .”

5) Modification to Subclause A.1, “General”

Page 36, Paragraph (3), delete the “NOTE” and replace with the following:

“NOTE: The value of T_0 may be specified in the National annex or in a particular project. If no information is available T_0 may be taken as $10^{\circ}C$. In case of uncertainty concerning sensitivity of the bridge to T_0 , it is recommended that a lower and upper bound of an interval expected for T_0 are considered.”

б) Зміни до Розділу А.2, “Максимальні і мінімальні значення температури зовнішнього повітря з річною вірогідністю перевищення p , відмінною від 0,02”

Сторінка 39, Пункт (2), видалити речення над “Приміткою 1”:

“Відношення $T_{\max,p}/T_{\max}$ та $T_{\min,p}/T_{\min}$ відповідно можуть бути прийняті за допомогою рисунка А.1.”

і замінити на:

“Відношення $T_{\max,p}/T_{\max}$ та $T_{\min,p}/T_{\min}$, відповідно можуть бути прийняті за допомогою рисунка А.1, який базується на рекомендованих значеннях $k_1 - k_4$, наданих в **Примітці 1.**”

б) Modification to Subclause A.2, “Maximum and minimum shade air temperature values with an annual probability of being exceeded p other than 0,02”

Page 39, Paragraph (2), delete the sentence just above “NOTE 1”:

“The ratios $T_{\max,p}/T_{\max}$ та $T_{\min,p}/T_{\min}$ respectively may then be taken from Figure A.1.”

and replace with:

“The ratios $T_{\max,p}/T_{\max}$ та $T_{\min,p}/T_{\min}$ respectively may then be taken from Figure A.1, which is based on the recommended values of $k_1 - k_4$ given in **NOTE 1.**”

Код УКНД: 91.010.30

Ключові слова: температурний вплив, термічний опір, матеріали, міцність, сталеві конструкції, стійкість.

Генеральний директор ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського», д.т.н., проф.

О. Шимановський

Завідувач НДВТР, к.т.н. (науковий керівник)

А. Гром

Завідувач групи СНТД

Г. Ленда

Завідувач групи ІК

О. Кордун

Провідний інженер

Я. Левченко

Завідувач групи НТД

Я. Лимар

Перекладач

К. Павлова

Інженер II категорії

О. Іванченко

Завідувач НДПВСЛК

В. Холькін