



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

ДСТУ ХХХХХ

# **КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕВІ БУДІВЕЛЬНІ**

## **Настанова з оцінювання якості конструктивних рішень**

*(Проект, друга редакція)*

Київ  
ДП «УкрНДНЦ»  
202Х

## ПЕРЕДМОВА

- 1 РОЗРОБЛЕНО: Технічний комітет стандартизації «Металобудівництво» (ТК 301); Товариство з обмеженою відповідальністю «Український інститут сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського»; Український центр сталевих будівництва; Відкрите акціонерне товариство «Метінвест Інжиніринг»
- 2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від \_\_.\_\_\_\_. 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_ з 20\_\_ – \_\_ – \_\_
- 3 Цей стандарт розроблено згідно з правилами, установленими в національній стандартизації України
- 4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

Право власності на цей національний стандарт належить державі.  
Заборонено повністю або частково видавати, відтворювати  
задля розповсюдження і розповсюджувати як офіційне видання  
Цей національний стандарт або його частини на будь-яких носіях інформації  
Без дозволу ДП «УкрНДНЦ» чи уповноваженої ним особи

ДП «УкрНДНЦ», 202Х

## ЗМІСТ

1	Сфера застосування .....	1
2	Нормативні посилання .....	1
3	Терміни та визначення понять .....	2
4	Позначки та скорочення .....	6
5	Загальні положення .....	6
5.1	Призначення та принцип використання стандарту .....	6
5.2	Об'єкти стандартизації .....	6
5.3	Етапи виконання робіт .....	7
5.4	Способи виконання робіт .....	8
5.5	Звіт з оцінювання якості конструктивних рішень .....	8
5.6	Розрахунки .....	8
5.7	Факультативне оцінювання .....	9
6	Вихідні дані .....	9
7	Якісні характеристики .....	10
8	Кількісні характеристики .....	10
9	Додаткові витрати металу .....	11
10	Питомі показники витрат металу .....	12
11	Додаткові можливості стандарту .....	12
	Додаток А (обов'язковий) Деталізація якісних характеристик .....	13
	А.1 Принципові конструктивні рішення .....	13
	А.2 Автоматизація розрахунків .....	13
	А.3 Автоматизація конструювання .....	14
	А.4 Система управління якістю .....	14
	Додаток Б (обов'язковий) Визначення кількісних характеристик .....	15
	Б.1 Загальні міркування .....	15
	Б.2 Специфікація елемента конструкції .....	15
	Б.3 Визначення коефіцієнтів використання для деталі елемента .....	17
	Б.4 Визначення кількісних характеристик для елемента .....	18
	Б.5 Окремі випадки .....	18
	Б.6 Визначення кількісних характеристик для конструкції .....	18
	Б.7 Перевіряння деталізації .....	20
	Додаток В (довідковий) Рекомендації до складання звіту .....	21
	В.1 Вступ .....	21
	В.2 Якісні характеристики .....	21
	В.3 Кількісні характеристики .....	21
	В.4Dodatkowe wydatki metalu .....	21
	В.5 Питомі показники витрат металу (якщо є) .....	22
	В.6 Висновки .....	22

ДСТУ ХХХХХ

В.7 Рекомендації .....	22
Додаток Г (довідковий) Приклади до написання звіту .....	23
Основна частина звіту.....	23
Г.1 Вступ.....	23
Г.2 Якісні характеристики.....	24
Г.3 Кількісні характеристики .....	26
Г.4 Додаткові витрати металу.....	27
Г.5 Питомі показники витрат металу .....	27
Г.6 Висновки .....	28
Г.7 Рекомендації.....	29
Додаток до звіту. Специфікація елементів конструкції .....	29
Додаток Д (довідковий) Шляхи підвищення якості конструктивних рішень .....	35

# НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

## КОНСТРУКЦІЇ СТАЛЕВІ БУДІВЕЛЬНІ Настанова з оцінювання якості конструктивних рішень

### BUILDING STEEL STRUCTURES Guidelines for Quality Estimate of Structural Designs

Чинний від 202X-XX-XX

#### 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт застосовують до оцінювання якості конструктивних рішень сталевих будівельних конструкцій на основі робочих креслень марки КМ для будинків, споруд та об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, де форму та розміри поперечних перерізів конструкційних елементів визначають розрахунковим шляхом.

Цей стандарт може бути застосований і до оцінювання якості конструктивних рішень сталевих будівельних конструкцій на основі технічної документації, відмінної від робочих креслень марки КМ, якщо ця документація має у своєму складі розрахунки для визначення поперечних перерізів конструкційних елементів, відомість елементів та специфікацію металопрокату.

#### 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі державні будівельні норми:

ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво

ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд

ДБН В.2.3-26:2010 Мости та труби. Сталеві конструкції. Правила проектування

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

У цьому стандарті наведено посилання на такі національні стандарти:

ДСТУ ХХХХХ

ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення

ДСТУ Б А.2.4-43:2009 Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій

ДСТУ Б А.2.4-44:2013 Настанова з розроблення проектної та робочої документації металевих конструкцій. Креслення конструкцій металевих деталювальні (КМД)

ДСТУ Б В.2.6-177:2011 Конструкції будівельні сталеві. Умовні позначення (марки)

ДСТУ ISO 14004:2016 Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження

**Примітка.** Чинність норм та стандартів, на які є посилання в цьому стандарті, перевіряють згідно з офіційними виданнями національного органу стандартизації – каталогом національних нормативних документів і щомісячними інформаційними покажчиками національних стандартів.

Якщо норми або стандарти, на які є посилання, замінено новими або до них внесено зміни, треба застосовувати нові норми або стандарти, охоплюючи всі внесені зміни до них.

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

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

#### **3.1 проєкт КМ**

Те саме, що й "основний комплект робочих креслень металевих конструкцій марки КМ" відповідно до ДСТУ Б А.2.4-43.

**Примітка.** Термін введено для скорочення тексту і щоб не називати робочими кресленнями розрахунки, відомість елементів та специфікацію.

#### **3.2 елемент конструкції**

Виділена у проєкті КМ частина металевої конструкції, позначена маркою елемента на схемі розташування елементів металевих конструкцій або на аркуші загального виду.

### **3.3 марка елемента**

Літерно-цифрове позначення, надане елементу металевої конструкції відповідно до ДСТУ Б В.2.6-177.

### **3.4 відомість елементів**

Документ табличної форми, що має назву "Відомість елементів" відповідно до ДСТУ Б А.2.4-43, у якому деталізовані елементи конструкцій з даними щодо профілю і найменування або марки металу для кожної з деталей цього елемента.

### **3.5 деталь елемента**

Найпростіша складова частина елемента металевої конструкції, позначена нумерованою позицією у відомості елементів або визначена іншим способом.

### **3.6 специфікація**

Документ табличної форми, що має назву "Специфікація металопрокату" і відповідає вимогам ДСТУ Б А.2.4-43, у якому описано по позиціях вид, найменування або марку металу і масу металопрокату для виготовлення конструкцій за проектом КМ.

### **3.7 позиція специфікації**

Складова частина специфікації у вигляді рядка, де позначена маса. Кожна позиція специфікації має свій номер.

### **3.8 специфікація елемента конструкції**

Документ, що має форму таблиці Б.1 (див. додаток Б), у якому описані по позиціях деталі даного елемента конструкції так, як вони враховані у специфікації металопрокату до проекту КМ.

### **3.9 елемент специфікації**

Рядок специфікації елемента конструкції, який відповідає одній з деталей цього елемента.

### **3.10 розрахункова нерівність**

Критерій, виражений у формі числової нерівності, порушення якої є неприпустимим (наприклад, умова міцності, стійкості, тощо, передбачена ДБН В.2.3-26, ДБН В.2.6-198, ДБН В.1.2-14 або встановлена іншими будівельними нормами та стандартами).

### **3.11 нормована розрахункова нерівність**

Розрахункова нерівність, зведена до форми:

$$K \leq 1, \text{ де } K > 0. \quad (1)$$

### **3.12 коефіцієнт використання**

Максимальне значення лівої частини нормованих розрахункових нерівностей  $K$  за формулою (1), вибране з набору розрахункових нерівностей будь-якого змісту, пов'язаних з деталлю елемента конструкції або з елементом специфікації.

### **3.13 маса металу за проєктом**

Сумарна теоретична маса металу, зазначена у специфікації металопрокату.

### **3.14 частка металу вітчизняного виробництва**

Відношення маси металопрокату, виготовлюваного вітчизняними виробниками, до загальної маси металу. Може бути віднесена до маси всієї конструкції або до маси будь-якої її частини.

### **3.15 середньозважений показник**

Числова характеристика сукупності елементів, кожний з яких характеризується числовим показником  $p$  і ваговим коефіцієнтом  $m > 0$ . Середньозважений показник визначають так:

$$p_a = p_m / M; \quad p_m = \sum p \cdot m; \quad M = \sum m, \quad (2)$$

де сума розповсюджується на всі елементи сукупності.



### **3.16 середньозважений характеристичний опір прокату**

Середньозважений показник, обчислений на основі елементів або позицій специфікації, де числовим показником є характеристичний опір прокату, а ваговим коефіцієнтом – маса металу.

### **3.17 середньозважений коефіцієнт використання**

Середньозважений показник, обчислений на основі елементів специфікації, де числовим показником є коефіцієнт використання, а ваговим коефіцієнтом – маса металу.

### **3.18 ключовий показник**

Важливий загальноживаний показник, який характеризує споруду. Ключовим показником може бути

- корисна площа – для будівель;
- прогін або довжина – для лінійних споруд;
- корисний об'єм – для резервуарів чи газгольдерів;
- кількість посадкових місць для глядацьких зал та стадіонів;
- кількість паркомісць – для паркінгів;
- потужність – для електростанцій;
- тощо.

### **3.19 питомий показник витрат металу**

Відношення маси металу за проектом до ключового показника об'єкта будівництва.

### **3.20 особа, яка приймає рішення**

Людина, яка володіє правом вибору рішення із множини альтернатив і несе повну відповідальність за такий вибір.

### **3.21 експерт**

Людина, яка має необхідні знання, яку залучають для надання оцінок і рекомендацій.

## **4 ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ**

4.1.1 У цьому стандарті вжито такі позначки:

*D* – частка металу вітчизняного виробництва;

*K*, *K<sub>u</sub>* – коефіцієнти використання;

*M* – маса металу у т;

*P* – питомий показник витрат металу;

*R* – характеристичний опір прокату у Н/мм<sup>2</sup>;

*W* – ключовий показник;

*Z*, *Z<sub>u</sub>* – коефіцієнти додаткових витрат металу.

4.1.2 У цьому стандарті вжито такі скорочення:

BIM – інформаційна модель будівлі (building information model);

3D – тривимірний (3-dimensional).

## **5 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

### **5.1 Призначення та принцип використання стандарту**

5.1.1 Цей стандарт призначений для оцінювання якості конструктивних рішень сталевих будівельних конструкцій на основі проєктів КМ за технічним рівнем і економічною ефективністю.

5.1.2 В основу оцінювання покладено інтерактивний принцип, у відповідності до якого якість конструктивних рішень визначає людина (особа, яка приймає рішення, або експерт), користуючись інформацією, встановленою цим стандартом.

5.1.3 За результатами оцінювання можуть бути надані рекомендації щодо перегляду виду прокату, поперечних перерізів, товщин, виду та характеристичного опору прокату для елементів сталевих конструкцій. Конструктивна схема і розміри будинку, споруди чи об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури перегляду не підлягають.

### **5.2 Об'єкти стандартизації**

5.2.1 Цей стандарт встановлює такий склад інформації, яку надають для оцінювання якості конструктивних рішень на основі проєкту КМ:

- якісні характеристики (див. розділ 7);
- кількісні характеристики (див. розділ 8);
- додаткові витрати металу (див. розділ 9)
- питомі показники витрат металу (якщо є) (див. розділ 10).

5.2.2 Цей стандарт конкретизує склад якісних характеристик (див. додаток А), надає методикку для визначення кількісних характеристик (див. додаток Б) і формули для обчислення коефіцієнтів додаткових витрат металу та питомих показників витрат металу.

5.2.3 Склад інформації, обумовлений цим стандартом, і рекомендації для її визначення можуть бути використані не тільки для оцінювання якості конструктивних рішень на основі конкретних проєктів КМ, але і для розробки комп'ютерних систем підтримки прийняття рішень.

5.2.4 Конкретну мету оцінювання якості конструктивних рішень на основі проєкту КМ в межах, обумовлених п. 5.1.1, цей стандарт не встановлює. Один і той самий проєкт КМ може бути використаний з різною метою, і у цьому разі можуть бути отримані різні оцінки щодо якості визначених ним конструктивних рішень. Мету оцінювання визначають у технічному завданні.

### **5.3 Етапи виконання робіт**

5.3.1 Роботи з оцінювання якості конструктивних рішень за цим стандартом виконують у два етапи.

5.3.2 На першому етапі визначають інформацію для оцінювання конструктивних рішень, а саме:

- опис якісних характеристик;
- кількісні характеристики;
- коефіцієнти додаткових витрат металу;
- питомі показники витрат металу (якщо є).

5.3.3 На другому етапі особа, яка приймає рішення, або експерт на основі отриманої інформації оцінює якість конструктивних рішень і надає рекомендації щодо використання проєкту КМ або його коригування.

## **5.4 Способи виконання робіт**

5.4.1 Роботи з оцінювання конструктивних рішень за цим стандартом можна виконувати двома способами:

- одночасно з розробкою проєкту КМ – виконавцем проєкту КМ (рекомендовано);
- після завершення розробки проєкту КМ – стороннім виконавцем.

5.4.2 За першим способом, виконання роботи з оцінювання якості конструктивних рішень має характер самоконтролю з одночасним усуненням недоліків проєкту КМ.

5.4.3 За другим способом, виконання роботи з оцінювання якості конструктивних рішень має характер зовнішньої експертизи з наступним коригуванням проєкту КМ у разі потреби.

## **5.5 Звіт з оцінювання якості конструктивних рішень**

5.5.1 Результати оцінювання якості конструктивних рішень мають бути оформлені у вигляді звіту. При складанні звіту рекомендується дотримуватися вимог ДСТУ 3008.

5.5.2 У звіті мають бути описані якісні характеристики, наведені та роз'яснені кількісні характеристики, додаткові витрати металу (в абсолютному і відносному вимірах) і питомі показники витрат металу (якщо є), зроблена оцінка якості конструктивних рішень і надані рекомендації щодо використання або коригування проєкту КМ (див. додаток В) .

## **5.6 Розрахунки**

Кількісні характеристики, додаткові витрати металу (в абсолютному і відносному вимірах) і питомі показники витрат металу (якщо є) мають бути обґрунтовані розрахунками.

## 5.7 Факультативне оцінювання

Звіт з оцінювання якості конструктивних рішень може бути використаний повторно для факультативного оцінювання конструктивних рішень за альтернативними критеріями. Цей звіт містить у собі великий набір якісних і кількісних характеристик, що дає можливість спеціалісту виконати факультативне оцінювання.

## 6 ВИХІДНІ ДАНІ

Для підготування інформації щодо оцінювання якості конструктивних рішень за цим стандартом потрібні такі дані:

### 6.1 Загальні дані:

- норми та стандарти: ДБН А.2.2-3; ДБН В.1.2-14; ДБН В.2.6-198; ДСТУ Б А.2.4-43, ДСТУ Б А.2.4-44, ДСТУ ISO 14004;
- номенклатура вітчизняного виробництва металопрокату;
- дані про автора проекту КМ;
- дані про об'єкт будівництва, споруду;
- техніко-економічні показники та архітектурно-планувальні вирішення об'єкта будівництва ;
- абсолютні і питомі показники витрат металу для аналогічних об'єктів будівництва (якщо існують).

### 6.2 Складові частини проєкту КМ:

- пояснювальна записка;
- креслення;
- відомості елементів;
- специфікація металопрокату;
- статичні чи динамічні розрахунки конструкцій;
- розрахунки несучої здатності та експлуатаційної придатності елементів металевих конструкцій та їх деталей.

## 7 ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

7.1 Для оцінювання конструктивних рішень використовують якісні характеристики за такими розділами:

- принципові конструктивні рішення;
- автоматизація розрахунків;
- автоматизація конструювання;
- система управління якістю.

Деталізація якісних характеристик наведена у додатку А.

7.2 Якісні характеристики визначаються на основі загальних даних про автора проєкту КМ, про об'єкт будівництва та шляхом вивчення і аналізу безпосередньо проєкту КМ.

## 8 КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

8.1 Для оцінювання конструктивних рішень використовуються такі кількісні характеристики:

- маса металу за проєктом  $M$ ;
- частка металу вітчизняного виробника  $D$ ;
- середньозважений характеристичний опір прокату  $R$ ;
- середньозважений коефіцієнт використання без урахування надбавок на уніфікацію  $K$ ;
- середньозважений коефіцієнт використання з урахуванням надбавок на уніфікацію  $K_u$ .

У завданні на виконання оцінювання якості конструктивних рішень можуть бути визначені інші критерії, наприклад приєднана використана енергія, приєднані викиди вуглецю і т. п.

Кількісні характеристики визначаються для кожного з елементів конструкції і для конструкції в цілому.

8.2 Кількісні характеристики визначаються на основі комплексу креслень, відомості елементів, специфікації металопрокату, статичних чи динамічних розрахунків конструкцій, розрахунків несучої здатності та експлу-

атаційної придатності елементів металевих конструкцій та їх деталей, а також з використанням номенклатури вітчизняного виробництва металопрокату (див. додаток Б ).

8.3 Основою для обчислення кількісних характеристик можуть бути розрахунки, виконані автоматизованим способом, ручним способом, на основі випробувань, тощо.

## 9 ДОДАТКОВІ ВИТРАТИ МЕТАЛУ

9.1 Середньозважений коефіцієнт використання без урахування надбавок на уніфікацію  $K$  та середньозважений коефіцієнт використання з урахуванням надбавок на уніфікацію  $K_u$  (див. п. 8.1) дозволяють оцінити додаткові витрати металу для кожного з елементів конструкції, групи уніфікованих елементів і для конструкції в цілому.

9.2 Додаткові витрати металу для елемента конструкції або конструкції в цілому, без урахування витрат металу на уніфікацію елементів конструкції та їх деталей, можуть бути оцінені коефіцієнтом

$$Z = 1 - K . \quad (3)$$

Цей коефіцієнт враховує не тільки витрати, обумовлені неретельним призначенням перерізів елементів конструкції, але і витрати, викликані дискретністю сортаменту металопрокату.

9.3 Додаткові витрати металу, що виникли у зв'язку з уніфікацією елементів конструкції та їх деталей для групи уніфікованих елементів і для конструкції в цілому, можуть бути оцінені коефіцієнтом

$$Z_u = K - K_u . \quad (4)$$

Цей коефіцієнт враховує не тільки витрати, обумовлені уніфікацією елементів конструкції та їх деталей, але і витрати, викликані дискретністю сортаменту металопрокату.

9.4 Додаткові витрати металу в одиницях маси визначаються як добуток відповідного коефіцієнта на масу елемента конструкції, групи уніфікованих елементів або конструкції в цілому.

## 10 ПИТОМІ ПОКАЗНИКИ ВИТРАТ МЕТАЛУ

10.1 Якщо споруда, для якої призначені металеві конструкції, має ключовий показник  $W$ , у цьому стандарті рекомендовано використовувати для оцінювання якості конструктивних рішень питомий показник витрат металу

$$P = M / W . \quad (5)$$

10.2 Для однієї споруди можна визначити декілька питомих показників.

## 11 ДОДАТКОВІ МОЖЛИВОСТІ СТАНДАРТУ

11.1 У цьому стандарті детально описано процедуру оцінювання якості конструктивних рішень металевих конструкцій на основі проекту КМ. Для того, щоб скористатися технічною документацією, відмінною від проекту КМ, якщо в ній не вистачає даних відповідно до розділу 6, цю документацію треба доопрацювати до рівня, еквівалентного проекту КМ, а потім скористатися цим стандартом.

11.2 Цей стандарт може бути використаний для визначення кількісних характеристик для будь якої частини металевих конструкцій проекту КМ. Щоб отримати кількісні характеристики для частини металевих конструкцій, потрібно скористатися відомістю елементів і специфікацією для цієї частини металевих конструкцій. Якщо таких документів у проекті КМ немає, їх треба скласти.



**ДОДАТОК А**  
**(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)**  
**ДЕТАЛІЗАЦІЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

У цьому додатку надано орієнтовний перелік вимог щодо висвітлення у звіті якісних характеристик конструктивних рішень за такими розділами.

**A.1 Принципові конструктивні рішення**

У цьому розділі мають бути висвітлені:

- принципів конструктивних рішень і їхня відповідність призначенню, концепції сталого розвитку (див. ДСТУ ISO 14004), адаптивності, можливості реконструкції, мобільності, тощо;
- заходи щодо покращення конструктивних рішень (варіантне проектування, використання оптимізаційних методів, тощо);
- ступінь уніфікації елементів конструкції та її деталей;
- врахування у проєкті КМ технології виготовлення конструкцій;
- врахування у проєкті КМ методу транспортування конструкцій;
- врахування у проєкті КМ методу монтажу конструкцій;
- врахування у проєкті КМ захисту конструкцій від корозії;
- врахування у проєкті КМ вогнезахисту конструкцій;
- врахування у проєкті КМ архітектурно-планувальних рішень та технологічного призначення будівлі;
- врахування концепції сталого розвитку, адаптивності, можливості реконструкції, мобільності;
- інші питання стосовно принципів конструктивних рішень.

**A.2 Автоматизація розрахунків**

У цьому розділі потрібно описати:

- програмне забезпечення, яке використовували для виконання статичних або динамічних розрахунків;
- вид розрахункової схеми;

- типи елементів розрахункової схеми;
- ступінь деталізації металевої конструкції та кількісні характеристики розрахункової схеми;
- програмне забезпечення для перевіряння міцності, стійкості та експлуатаційної придатності елементів металевої конструкції;
- інші питання стосовно автоматизації розрахунків.

### **А.3 Автоматизація конструювання**

У цьому розділі потрібно описати:

- програмне забезпечення, яке використовується для підбирання поперечних перерізів або товщин елементів металевих конструкцій та їх деталей (зокрема, з урахуванням геометричної та фізичної нелінійності);
- програмне забезпечення, яке використовують для автоматизації конструювання;
- програмне забезпечення, яке використовують для виготовлення креслень;
- ступінь застосування 3D-технологій та BIM-технологій;
- інші питання стосовно автоматизації конструювання.

### **А.4 Система управління якістю**

У цьому розділі потрібно описати:

- систему та організацію перевіряння розрахунків та креслень;
- систему довгострокового зберігання креслень і розрахунків;
- систему управління якістю проектування;
- інші питання стосовно системи управління якістю.

**ДОДАТОК Б**  
**(ОБОВ'ЯЗКОВИЙ)**  
**ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**Б.1 Загальні міркування**

Б.1.1 Маса металу за проєктом встановлена специфікацією металопрокату. У цій специфікації враховано метал для виготовлення елементів конструкцій, відображених у відомості елементів, і, можливо, метал для виготовлення допоміжних виробів.

Визначення кількісних характеристик потребує більш детальної інформації про конструкцію, ніж та, яку містить специфікація металопрокату. Тому, крім специфікації, потрібно використовувати відомість елементів, щоб деталізувати конструкцію до рівня деталей елементів конструкції, проаналізувати склад металу, виробника прокату і коефіцієнти використання для кожної з деталей елементів, а потім узагальнити цю інформацію до рівня кожного з елементів конструкції, до рівня групи уніфікованих елементів і до рівня проєкту КМ в цілому. У цьому разі потрібно пильнувати, щоб під час деталізації не відхилитися від специфікації металопрокату як у цілому, так і за кожною з її позицій (див. п. Б.7).

**Б.2 Специфікація елемента конструкції**

Б.2.1 Кожен елемент конструкції, вказаний у відомості елементів проєкту КМ потрібно розглядати як сукупність його деталей, позначених номером позицій у відомості елементів.

Б.2.2 Для визначення кількісних характеристик кожного з елементів конструкції має бути складена специфікація цього елемента за формою Б.1. Кожен звичайний рядок цієї таблиці, крім останнього, відповідає одній деталі даного елемента і відповідає поняттю елемента специфікації. В останньому рядку зазначають підсумкові дані.

Таблиця Б.1 Специфікація елемента конструкції

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{H/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
Разом	Марка елемента						

Б.2.3 Колонки таблиці Б.1 мають такий зміст:

- 1 – номер позиції для даної деталі елемента у відомості елементів;
- 2 – довільний текст для пояснення;
- 3 – номер позиції у специфікації металопрокату проєкту КМ, який відповідає профілю і характеристичному опору прокату для даної деталі елемента;
- 4 – маса даної деталі елемента у т;
- 5 – "1", якщо металопрокат для даної деталі елемента виготовляють заводи України; "0" – в іншому випадку;
- 6 – характеристичний опір прокату для даної деталі елемента у  $\text{H/мм}^2$ ;
- 7 – максимальне значення коефіцієнта використання для даної деталі елемента серед усіх екземплярів елемента з цією маркою;
- 8 – середнє значення коефіцієнта використання для даної деталі елемента серед усіх екземплярів елемента з цією маркою.

Б.2.4 Дані колонки 4 визначають за проєктом КМ, дані колонки 5 – відповідно до номенклатури вітчизняного виробництва металопрокату, дані колонки 6 – з відомості елементів проєкту КМ, дані колонок 7 та 8 – за результатами розрахунків до проєкту КМ (див. Б.3).

### Б.3 Визначення коефіцієнтів використання для деталі елемента

Б.3.1 З метою уніфікації, один і той самий елемент з усіма своїми деталями повторюється в конструкції деяку кількість (надалі –  $n$ ) разів. Експлуатаційну придатність кожного екземпляра кожної деталі елемента у проєкті КМ перевіряють розрахунками, в результаті чого для кожної деталі елемента виникає певна кількість нормованих розрахункових нерівностей такого типу:

$$K_{pi} \leq 1 \quad (i = 1, \dots, n), \quad (6)$$

де  $p$  – вид перевірки (за міцністю, за стійкістю, тощо),  $i$  – номер екземпляра. Деталь елемента вважають експлуатаційно придатною, якщо всі ці нерівності задовольняються.

Якщо деяка сукупність деталей елемента конструкції розглядається як один елемент розрахункової схеми, то його розрахункові нерівності вважаються розрахунковими нерівностями для кожної з деталей усієї сукупності цього елемента.

Б.3.2 За цими нерівностями для кожного екземпляра деталі треба визначити коефіцієнт використання, обираючи з усіх видів перевірки максимальне значення лівої частини нормованої розрахункової нерівності:

$$K_i = \max_p K_{pi} \quad (i = 1, \dots, n). \quad (7)$$

Б.3.3 Якщо виконавець цього оцінювання вважає, що для даної деталі елемента треба виконати додаткове перевіряння, то він може це зробити і результати додаткового перевіряння долучити до інших нерівностей для визначення коефіцієнта використання за формулою (7). Якщо для деякої деталі елемента не вдалося встановити жодної нерівності (наприклад, це конструктивна деталь), слід прийняти умовно  $K_i = 0,5$ .

Б.3.4 Після цього треба знайти та записати в таблицю Б.1 максимальний та середній коефіцієнти використання для даної деталі елемента:

$$K = \max_i K_i; \quad Ku = \sum_i K_i / n. \quad (8)$$

ДСТУ ХХХХХ

де пошук максимуму і підсумовування виконують з урахуванням усіх  $n$  екземплярів даної деталі.

#### **Б.4 Визначення кількісних характеристик для елемента**

Б.4.1 Кількісні характеристики для розглядуваного елемента конструкції треба записати в останній рядок таблиці Б.1. Цей рядок заповнюють так: у колонку 2 для додаткової ідентифікації записують марку елемента конструкції; у колонку 4 – суму мас усіх деталей даного елемента; у колонки 5 – 8 – відповідні змісту колонки середньозважені показники для всієї сукупності деталей даного елемента, де ваговим коефіцієнтом є маса деталі.

#### **Б.5 Окремі випадки**

Під час складання специфікації елемента конструкції можуть трапитися такі окремі випадки.

Б.5.1 Розглядуваний елемент складено з однієї деталі.

Таблиця Б.1 для цього елемента містить один звичайний і один підсумковий рядок. Значення у колонках 4 – 8 для цих рядків співпадають.

Б.5.2 Розглядуваний елемент зустрічається в конструкції один раз.

У таблиці Б.1 для цього елемента дані у колонках  $K$  і  $K_u$  співпадають.

#### **Б.6 Визначення кількісних характеристик для конструкції**

Б.6.1 Визначення кількісних характеристик для конструкції треба виконувати у таблиці за формою Б.2. Таблицю складають на основі інформації, яка міститься у підсумкових рядках таблиць для визначення кількісних характеристик для елементів конструкції.

Б.6.2 Кожному елементу конструкції у цій таблиці відводять один звичайний рядок. У колонку 1 треба записати марку відповідного елемента, у колонку 2 – коротку характеристику цього елемента, у колонку 3 – число таких елементів у конструкції. У колонки 4 – 8 треба записати однойменні дані з підсумкового рядка таблиці визначення кількісних характеристик для відповідного елемента конструкції. Окремий рядок таблиці Б.2 потрібно ві-

двести для допоміжних деталей елементів, якщо такі є у відомості елементів.

**Таблиця Б.2 Кількісні характеристики для конструкції**

Марка елем.	Коротка характеристика	$n$	$M, \text{т}$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$Ku$
1	2	3	4	5	6	7	8
Усього	Для конструкції						

Б.6.3 В останньому (підсумковому) рядку таблиці Б.2 наводять кількісні характеристики для конструкції, які визначаються за даними попередніх рядків цієї ж таблиці.

Колонка 4 містить масу елементів конструкції

$$M = \sum_e n_e \cdot M_e . \quad (9)$$

Колонка 5 містить частку прокату вітчизняного виробництва

$$D = \sum_e n_e \cdot M_e \cdot D_e / M . \quad (10)$$

Колонка 6 містить середньозважений характеристичний опір прокату

$$R = \sum_e n_e \cdot M_e \cdot R_e / M . \quad (11)$$

Колонка 7 містить середньозважений коефіцієнт використання без урахування надбавок на уніфікацію елементів

$$K = \sum_e n_e \cdot M_e \cdot K_e / M . \quad (12)$$

Колонка 8 містить середньозважений коефіцієнт використання з урахуванням надбавок на уніфікацію елементів

$$Ku = \sum_e n_e \cdot M_e \cdot Ku_e / M . \quad (13)$$

У формулах (9)–(13) індексом  $e$  позначено номер рядка у таблиці Б.2. Змінна з індексом  $e$  знаходиться у рядку з номером  $e$ . Сума розповсюджується на всі звичайні рядки таблиці Б.2.

## Б.7 Перевіряння деталізації

Б.7.1 Для забезпечення відповідності деталізації металоконструкцій у таблицях Б.1 і в специфікації металопрокату треба виконати таке перевіряння:

$$M_p = \sum_e M_{pe}, \quad (14)$$

де  $M_p$  – маса у позиції  $p$  специфікації металопрокату проєкту КМ;  $M_{pe}$  – маса у рядку таблиці Б.1 для елемента марки  $e$ , де в колонці 4 стоїть номер  $p$ .

Сума поширюється на всі таблиці Б.1. Перевіряння треба виконати для всіх значень  $p$ , які зустрічаються в таблицях Б.1.

Крім того, сумарна маса у таблиці Б.2 має дорівнювати сумарній масі у специфікації металопрокату проєкту КМ.

Б.7.2 Якщо оцінювання якості конструктивних рішень за цим стандартом виконують одночасно з розробленням проєкту КМ, представлення кожної позиції специфікації сумою мас деталей елементів конструкції відбувається природнім шляхом: саме специфікація елемента конструкції є первинним матеріалом для формування специфікації металопрокату для проєкту КМ.

Б.7.3 Якщо ж оцінювання якості виконують після завершення проєкту КМ, маси деталей елементів визначаються повторно, причому може бути, що ліва і права частина рівностей (14) для деякої позиції специфікації  $p$  не співпадають. У цьому разі рівність має бути досягнута коригуванням значень  $M_{pe}$ . Для цього випадку припустимо пропорційно збільшити або зменшити усі значення  $M_{pe}$ , які мають відношення до позиції  $p$ , щоб досягти виконання рівності (14).



**ДОДАТОК В**  
**(ДОВІДКОВИЙ)**  
**РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО СКЛАДАННЯ ЗВІТУ**

Звіт про оцінювання якості конструктивних рішень на основі проекту КМ має бути оформлений відповідно до вимог ДСТУ 3008. У цьому додатку наведено назви розділів основної частини звіту та рекомендації щодо її складання.

**В.1 Вступ**

У вступі мають бути викладені:

- підстава для виконання роботи;
- стандарт, за яким виконана робота;
- мета роботи;
- назва проекту;
- стадія проектування;
- розробник проекту;
- короткий опис об'єкта будівництва і сталевих конструкцій, охоплених проектом;
- схема металевої конструкції (бажано аксонометрична).

**В.2 Якісні характеристики**

У цьому розділі має бути надана інформація, викладена у додатку А.

**В.3 Кількісні характеристики**

У цьому розділі мають бути наведені:

- таблиця кількісних характеристик;
- кількісні характеристики відповідно до розділу 8.

**В.4 Додаткові витрати металу**

У цьому розділі мають бути наведені і роз'яснені дані (в абсолютному і відносному вимірі) про додаткові витрати металу, обумовлені неретель-

ДСТУ ХХХХХ

ним призначенням перерізів елементів конструкції, уніфікацією елементів конструкції і їх деталей і дискретністю сортаменту металопрокату.

### **В.5 Питомі показники витрат металу (якщо є)**

У цьому розділі мають бути наведені і роз'яснені питомі показники витрат металу.

### **В.6 Висновки**

У висновках відповідно до технічного завдання мають бути:

- оцінені якісні характеристики за кожним із напрямків, перерахованих у розділі п. 7.1 розділу 7;
- наведені й оцінені кількісні характеристики для конструкції;
- наведені й оцінені додаткові витрати металу для конструкції;
- наведені й оцінені питомі показники витрат металу (якщо є);
- оцінена якість конструктивних рішень для конструкції в цілому у термінах: "задовільна", "незадовільна";
- інші висновки на розсуд авторів звіту.

### **В.7 Рекомендації**

У цьому розділі мають бути рекомендації такого типу:

- проєкт КМ передати у виробництво;
- проєкт КМ повернути для доопрацювання (вказати, у чому саме полягає доопрацювання, у межах п. 5.1.3).

**Примітка.** У разі, якщо конструктивні рішення оцінено виконавцем проєкту КМ одночасно з його розроблянням (див. підрозділ 5.4), у висновку має бути зазначено, що недоліки проєкту КМ, виявлені під час виконання робіт за цим стандартом, усунені (або, що недоліків під час виконання робіт за цим стандартом не виявлено). Мають бути наведені, роз'яснені і оцінені кількісні характеристики, додаткові витрати металу і питомі показники витрат металу (якщо є). Розділ "Рекомендації" може бути відсутнім.

**ДОДАТОК Г**  
**(ДОВІДКОВИЙ)**  
**ПРИКЛАДИ ДО НАПИСАННЯ ЗВІТУ**  
**ОСНОВНА ЧАСТИНА ЗВІТУ**

### Г.1 Вступ

Ця робота виконана за договором №32136 від 07 липня 2020 року.

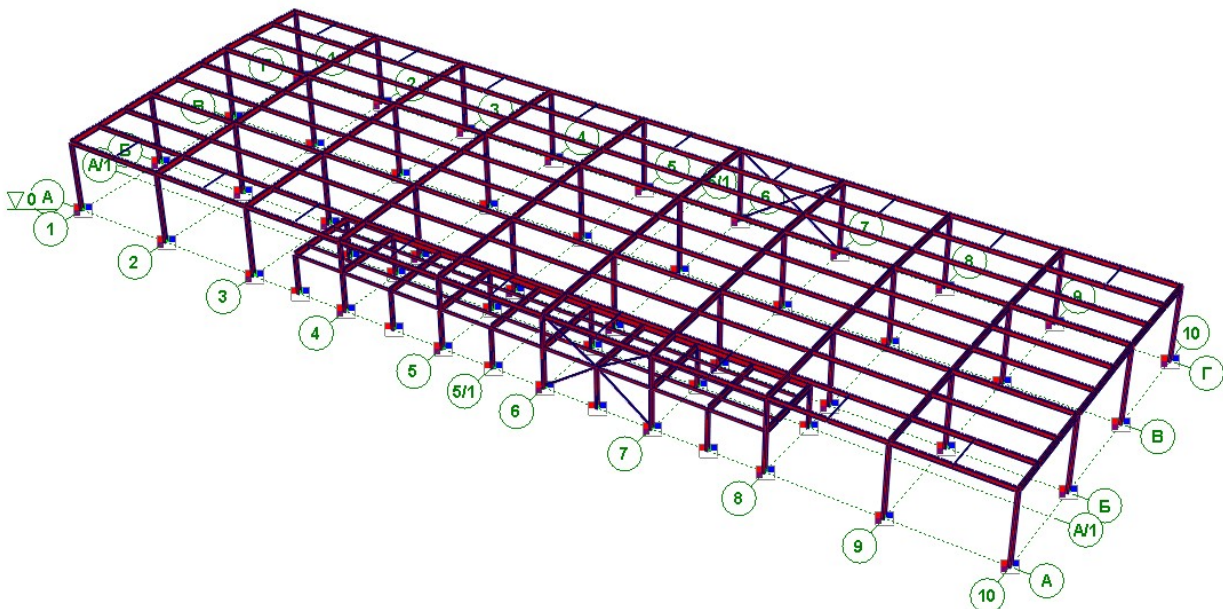
Робота виконана у відповідності до ДСТУ ХХХХХ.

Мета роботи – оцінювання якості конструктивних рішень на базі робочої документації КМ "Металоконструкції каркасу торговельного центру у м. Іванкове".

Стадія проектування Р.

Розробник робочої документації КМ: ТОВ "Промпроект".

Торговельний центр являє собою опалювану будівлю загальною площею 3888 м<sup>2</sup> з розмірами в плані 108,0×36,0 м. Висота будівлі у гребневому вузлі становить 8,4 м. Крок колон у крайніх та середніх рядах становить 12,0 м.



Конструктивна схема торговельного центру

ДСТУ ХХХХХ

Стіни виконано із тришарових металевих стінових панелей, із заповненням базальтовою ватою, вертикальної розкладки. Ухил покриття становить 2,5%. Покрівля запроєктована з рулонного покриття типу ПВХ мембрани, яка укладається по напівжорсткому утеплювачу. В частині будівлі на умовній позначці +4,200 влаштовано перекриття площею 432 м<sup>2</sup> із монолітного залізобетону по сталевих балках.

## **Г.2 Якісні характеристики**

### **Г.2.1 Принципові конструктивні рішення**

Загальні конструктивні рішення каркасу – типові для даного виду споруд. Стійкість будівлі в повздовжньому напрямку забезпечена вертикальними в'язями по колонах, у поперечному напрямку – роботою рам з жорстким закріпленням колон до фундаментів і шарнірним кріпленням балок до колон. Особливістю конструктивних рішень є відсутність в'язей по покриттю. Просторову жорсткість будівлі забезпечено за допомогою диску покриття із профільованого сталевих листа, закріпленого до прогонів.

Оптимізаційні методи і варіантне проєктування для пошуку конструктивної схеми не використано.

Відповідно до концепції сталого розвитку монтаж передбачено здійснити на болтових з'єднаннях, які дозволяють розібрати конструкцію для повторного використання, для проведення реконструкції або для утилізації.

Конструкційні елементи уніфіковані. За загальної кількості 246 конструкційних елементів кількість марок становить лише 16.

Перерізи та розміри елементів запроєктовані так, що всі конструкції можуть бути виготовлені на будь-якому з сертифікованих заводів метало-конструкцій України.

Габарити та маса конструкцій дозволяють перевезти їх на будівельний майданчик без використання спецзаходів щодо транспортування.

Монтаж не потребує використання спеціальних кранів. Усі монтажні з'єднання – болтові.

Заходи щодо захисту металевих конструкцій від корозії вирішено сумісно із вогнезахистом. Проєктом передбачено нанесення ґрунтовки ГФ-021 (2 шари по 30 мкм). Як фінішне захисне прийнято вогнезахисне покриття типу «Протерм Стіл».

Розрахунок каркасу для визначення критичних температур та подальше визначення необхідної товщини вогнезахисного покриття (чи його відсутності) не виконувався.

#### Г.2.2 Автоматизація розрахунків

Розрахунок каркасу будівлі виконано у програмному комплексі SCAD Soft версія 11.3, ліцензія №31С5527С.

Каркас будівлі змодельовано по просторовій схемі із просторових стрижневих елементів. В моделі використано 685 стрижнів і 342 вузли.

Перевірку несучої здатності більшості перерізів (міцність, стійкість) виконано автоматизованим способом з використанням програмного комплексу SCAD Soft.

Під час перевіряння конструкцій за другою групою граничних станів, значення переміщень та прогинів, отримані із розрахункової схеми, перевірені на відповідність нормативним вимогам.

#### Г.2.3 Автоматизація конструювання

Перерізи прокатних профілів для основних елементів підібрані з використанням програм пакету SCAD Soft.

Перевіряння міцності вузлів та деталей елементів виконано автоматизованим методом із застосуванням допоміжних програм пакету SCAD Soft та Mathcad та ручним способом.

Креслення розроблені в програмі AutoCad.

Технології 3D моделювання та BIM-технології не застосовано.

#### Г.2.4 Система управління якістю

У ТОВ "Промпроєкт" функціонує система управління якістю продукції за стандартом ISO 9001 (сертифікат TÜV Thüringen Ukraine), яка забезпечує належну перевірку розрахунків та креслень.

Розробники робочих креслень КМ мають сертифікати на виконання проектних робіт.

Виконані креслення та розрахунки зберігаються в архіві підприємства в паперовому та цифровому вигляді.

### Г.3 Кількісні характеристики

Кількісні характеристики для кожного з конструкційних елементів та для каркасу в цілому наведені у таблиці Г.1.

**Таблиця Г.1 Кількісні характеристики конструктивних рішень**

Марка елем.	Коротка характеристика	$n$	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
К1	Колони каркасу	20	0.75	1	243.7	0.94	0.89
К2	Колони каркасу	16	0.74	1	243.6	0.87	0.85
К3	Колони перекриття	5	0.39	1	242.9	0.54	0.53
К4	Колони перекриття	6	0.39	1	242.9	0.57	0.55
К5	Колони каркасу	4	0.93	1	243.7	0.84	0.84
Б1	Балки покриття	26	1.05	1	244.6	0.97	0.87
Б1А	Балки покриття	4	1.4	1	244.6	0.93	0.88
Б2	Балки покриття	42	0.492	1	245	0.93	0.92
Б2А	Балки покриття	28	0.56	1	245	0.85	0.81
Б3	Балки покриття	20	0.763	1	245	0.87	0.72
СБ651	Балки перекриття	4	1.37	1	324.4	0.91	0.91
СБ601	Балки перекриття	10	0.89	1	244.6	0.77	0.71
Б30	Балки перекриття	37	0.22	1	245	0.87	0.77
ВВ1	Вертикальні в'язі	4	0.19	1	245	0.63	0.63
ВВ2	Вертикальні в'язі	2	0.33	1	245	0.7	0.7
р1	Розпірки	18	0.05	1	245	0.54	0.54
Усього	Для конструкції в цілому	246	144.2	1	247.5	0.89	0.83

Розрахунки кількісних характеристик для кожного з елементів конструкції (специфікації елементів конструкції) наведені в додатку до цього звіту.

#### Г.4 Додаткові витрати металу

Дані таблиці Г.1 показують, що додаткові витрати металу у порівнянні з ідеальним конструктивним рішенням у відносних одиницях складають

$$Z = 1 - K = 1 - 0.89 = 0.11. \quad (15)$$

У перерахунку на тонаж сталі витрати складають

$$Z \cdot M = 0.11 \cdot 144.2 = 15.86 \text{ т.} \quad (16)$$

Ідеального конструктивного рішення досягти неможливо, проте скоротити додаткові витрати металу можна. Аналізуючи кількісні характеристики для елементів конструкції зазначаємо, що в елементах Б2А і СБ601 коефіцієнти використання поясів балок досить низькі і складають відповідно 0.80 та 0.69 (див. таблиці Г.10 та Г.13). Зважаючи на те, що балка Б2А повторюється в конструкції 28 разів, а балка СБ601 – 10 разів, в ідеалі можна зменшити витрати сталі на таку величину

$$(1 - 0.80) \cdot 0.33 \cdot 28 + (1 - 0.69) \cdot 0.54 \cdot 10 = 3.522 \text{ т,} \quad (17)$$

а реально – приблизно на 3 т.

Додаткові витрати металу, що виникли у зв'язку з уніфікацією елементів конструкції, можуть бути оцінені коефіцієнтом

$$Z_u = K - K_u = 0.89 - 0.83 = 0.06. \quad (18)$$

Такий рівень додаткових витрат на уніфікацію елементів цілком прийнятний.

#### Г.5 Питомі показники витрат металу

Для даної будівлі доцільно розділити питомі витрати сталі на дві частини – на каркас (без урахування додаткового перекриття) що сприймає переважно кліматичні впливи, і окремо на додаткове перекриття, призначене для стелажного зберігання товарів.

5.1 Витрати сталі на 1 м<sup>2</sup> площі будівлі (без урахування додаткового перекриття) становлять:

$$P_1 = M_1 / S_1 = 117\,400 / 3\,888 = 30.2 \text{ кг/м}^2 \quad (19)$$

ДСТУ ХХХХХ

де  $M_1 = 117\,400$  кг (маса металоконструкцій каркасу без додаткового перекриття);  $S_1 = 108,36 = 3888$  м<sup>2</sup> (загальна площа будівлі).

Витрати металу на 1 м<sup>2</sup> додаткового перекриття становлять:

$$P_2 = M_2 / S_2 = 26\,800 / 432 = 62,0 \text{ кг/м}^2, \quad (20)$$

де  $M_2 = 26\,800$  кг (маса металоконструкцій додаткового перекриття);  $S_2 = 432$  м<sup>2</sup> (площа додаткового перекриття).

## Г.6 Висновки

Робочі креслення розроблені відповідно до чинних норм, правил і стандартів. Несуча здатність каркасу та окремих елементів будівлі забезпечена.

Для дотримання концепції сталого розвитку монтаж передбачено здійснити на болтових з'єднаннях, що дозволяє легко переобладнати або утилізувати металеві конструкції.

Конструктивні рішення враховують сучасні умови виготовлення, транспортування та монтажу металоконструкцій.

У проєкті КМ передбачено сучасні засоби вогнезахисту конструкцій.

Автоматизація статичних розрахунків здійснена на сучасному рівні.

Автоматизація конструювання обмежена підбором поперечних перерізів елементів. 3D та BIM-технології не використано.

Належне перевіряння розрахунків та креслень забезпечено системою управління якістю продукції за стандартом ISO 9001, яка функціонує у виконавця проєкту КМ.

У проєкті КМ досягнуто таких кількісних показників:

Маса металу за проєктом:  $M = 144,2$  т

Частка використання вітчизняного металопрокату:  $D = 1$  (100%).

Середньозважений характеристичний опір прокату:  $R = 247,5$  Н/мм<sup>2</sup>.

Середньозважений коефіцієнт використання без урахування втрат на уніфікацію елементів:  $K = 0,89$ .

Середньозважений коефіцієнт використання з урахуванням втрат на уніфікацію елементів:  $K_u = 0,83$ .



Витрати металу на 1 м<sup>2</sup> площі:  $P1 = 30,2$  кг/м<sup>2</sup> для каркасу;  $P2 = 62,0$  кг/м<sup>2</sup> для додаткового перекриття.

Варто зазначити як перевагу, що проектом КМ передбачено виготовлення всіх конструкцій з вітчизняного металопрокату. Проект КМ характеризується високим рівнем уніфікації елементів конструкцій. Додаткові витрати металу для досягнення цього – незначні.

У той же час коефіцієнти використання для окремих деталей елементів конструкції, зокрема, балок Б2А та СБ601, можна підвищити. За рахунок підвищення цих коефіцієнтів можна зменшити металомісткість конструкції за допомогою незначного коригування проекту КМ.

З урахуванням такого коригування якості конструктивних рішень за проектом КМ "Металоконструкції каркасу торговельного центру у м. Іванкове" може бути визнана задовільною.

#### Г.7 Рекомендації

Робочі креслення КМ "Металоконструкції каркасу торговельного центру у м. Іванкове" повернути ТОВ "Промпроект" для доопрацювання. Рекомендовано переглянути поперечні перерізи балок Б2А та СБ601 з метою зменшення витрат металу.

Після доопрацювання робочі креслення передати у виробництво.

### **ДОДАТОК ДО ЗВІТУ. СПЕЦИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ**

Для кожного елемента конструкції, вказаного у відомості елементів проекту КМ, виконано окремий розрахунок кількісних показників. Розрахунки, наведені в таблицях Г.2 – Г.17, є обґрунтуванням кількісних характеристик і долучені до звіту з оцінювання якості конструктивних рішень.

**Таблиця Г.2 Специфікація елемента конструкції К1**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці колони	14	0.5	1	245	0.98	0.91
2	Стінка колони	17	0.15	1	245	0.94	0.94

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
3	Деталь 1	20	0.05	1	225	0.96	0.93
4	Деталь 2	12	0.02	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	14	0.01	1	245	0.5	0.5
6	Деталь 4	16	0.02	1	245	0.5	0.5
Разом	Колона К1		0.75	1	243.7	0.94	0.89

Таблиця Г.3 Специфікація елемента конструкції К2

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці колони	14	0.49	1	245	0.87	0.86
2	Стінка колони	17	0.15	1	245	0.94	0.94
3	Деталь 1	20	0.05	1	225	0.97	0.88
4	Деталь 2	12	0.02	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	14	0.01	1	245	0.5	0.5
6	Деталь 4	16	0.01	1	245	0.5	0.5
7	Деталь 5	15	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	Колона К2		0.74	1	243.6	0.87	0.85

Таблиця Г.4 Специфікація елемента конструкції К3

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці колони	14	0.24	1	245	0.47	0.47
2	Стінка колони	17	0.07	1	245	0.82	0.82
3	Деталь 1	20	0.04	1	225	0.47	0.43
4	Деталь 2	12	0.01	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	16	0.02	1	245	0.5	0.5
6	Деталь 4	15	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	Колона К3		0.39	1	242.9	0.54	0.53

**Таблиця Г.5 Специфікація елемента конструкції К4**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці колони	14	0.24	1	245	0.47	0.47
2	Стінка колони	17	0.07	1	245	0.82	0.82
3	Деталь 1	19	0.04	1	225	0.83	0.62
4	Деталь 2	12	0.01	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	16	0.03	1	245	0.5	0.5
Разом	Колона К4		0.39	1	242.9	0.57	0.55

**Таблиця Г.6 Специфікація елемента конструкції К5**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці колони	13	0.65	1	245	0.85	0.85
2	Стінка колони	17	0.14	1	245	0.92	0.92
3	Деталь 1	19	0.06	1	225	1	0.96
4	Деталь 2	12	0.03	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	14	0.01	1	245	0.5	0.5
6	Деталь 4	15	0.01	1	245	0.5	0.5
7	Деталь 5	16	0.03	1	245	0.5	0.5
Разом	Колона К5		0.93	1	243.7	0.84	0.84

**Таблиця Г.7 Специфікація елемента конструкції Б1**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	14	0.57	1	245	1	0.82
2	Стінка балки	16	0.42	1	245	0.99	0.99
3	Деталь 1	20	0.02	1	225	0.5	0.5
4	Деталь 2	15	0.02	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	16	0.02	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка Б1		1.05	1	244.6	0.97	0.87

**Таблиця Г.8 Специфікація елемента конструкції Б1А**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	13	0.88	1	245	0.95	0.87
2	Стінка балки	16	0.43	1	245	0.99	0.99
3	Деталь 1	20	0.03	1	225	0.5	0.5
4	Деталь 2	15	0.03	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	16	0.03	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка Б1А		1.4	1	244.6	0.93	0.88

**Таблиця Г.9 Специфікація елемента конструкції Б2**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	16	0.26	1	245	0.93	0.91
2	Стінка балки	17	0.23	1	245	0.93	0.93
3	Деталь 1	16	0.002	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка Б2		0.492	1	245	0.93	0.92

**Таблиця Г.10 Специфікація елемента конструкції Б2А**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	16	0.33	1	245	0.8	0.74
2	Стінка балки	17	0.22	1	245	0.93	0.93
3	Деталь 1	16	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка Б2А		0.56	1	245	0.85	0.81

**Таблиця Г.11 Специфікація елемента конструкції Б3**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	15	0.44	1	245	0.96	0.71
2	Стінка балки	16	0.32	1	245	0.74	0.74
3	Деталь 1	16	0.003	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка Б3		0.763	1	245	0.87	0.72

**Таблиця Г.12 Специфікація елемента конструкції СБ651**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	9	0.88	1	325	0.87	0.87
2	Стінка балки	10	0.48	1	325	1	1
3	Деталь 1	16	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка СБ651		1.37	1	324.4	0.91	0.91

**Таблиця Г.13 Специфікація елемента конструкції СБ601**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полиці балки	13	0.54	1	245	0.69	0.6
2	Стінка балки	16	0.28	1	245	0.98	0.98
3	Деталь 1	20	0.02	1	225	0.5	0.5
4	Деталь 2	15	0.02	1	245	0.5	0.5
5	Деталь 3	16	0.03	1	245	0.5	0.5
Разом	Балка СБ601		0.89	1	244.55	0.77	0.71

**Таблиця Г.14 Специфікація елемента конструкції Б30**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Двутавр №30	1	0.22	1	245	0.87	0.77
Разом	Балка Б30		0.22	1	245	0.87	0.77

**Таблиця Г.15 Специфікація елемента конструкції ВВ1**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M$ , т	$D$	$R$ , Н/мм <sup>2</sup>	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тр.159x5	5	0.15	1	245	0.67	0.67
2	Деталь 1	15	0.03	1	245	0.5	0.5
3	Деталь 2	16	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	В'язі ВВ1		0.19	1	245	0.63	0.63

**Таблиця Г.16 Специфікація елемента конструкції ВВ2**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тр.159x5	5	0.25	1	245	0.77	0.77
2	Деталь 1	15	0.05	1	245	0.5	0.5
3	Деталь 2	16	0.03	1	245	0.5	0.5
Разом	В'язі ВВ2		0.33	1	245	0.7	0.7

**Таблиця Г.17 Специфікація елемента конструкції Р1**

Позиція деталі	Коротка характеристика	Позиція специф.	$M, \tau$	$D$	$R, \text{Н/мм}^2$	$K$	$K_u$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тр.102x3	6	0.03	1	245	0.57	0.57
2	Деталь 1	15	0.01	1	245	0.5	0.5
3	Деталь 2	16	0.01	1	245	0.5	0.5
Разом	Розпірки Р1		0.05	1	245	0.54	0.54

## **ДОДАТОК Д (ДОВІДКОВИЙ)**

### **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ**

З метою підвищення якості конструктивних рішень металевих конструкцій слід використовувати наступні рекомендації.

Д.1 Раціональне вертикальне компонування, вибір відповідного типу каркасу, розгляд 3-х – 4-х варіантів різних конструктивних схем (наприклад, рамний каркас чи в'язевий, ферми чи балки покриття, тощо).

Д.2 Ефективне горизонтальне компонування, вибір раціонального кроку колон, (наприклад, використання неоднакового кроку бічних і середніх колон, відмова від збільшення прольотів там, де в цьому немає необхідності, видалення колон з простору де вони недоречні), раціонального напрямку орієнтації несучих конструкцій (наприклад, у каркасах логістичних центрів несучі конструкції варто орієнтувати вздовж проїздів складського транспорту).

Д.3 Вибір переважно місцевих матеріалів і вітчизняного сортаменту. Використання прокату вітчизняного виробництва стимулює розвиток вітчизняної економіки.

Д.4 Застосування зварних листових перерізів замість прокатних. Цей захід дозволяє економно компонувати потужні елементи каркасу.

Д.5 Застосування змінного перерізу елементів. Змінний переріз елемента дозволяє досягти економії у зварних конструкціях.

Д.6 Використання перфорованих елементів. Перфорації дозволяють зменшити металоємність, а також зменшити будівельну висоту перекриття за рахунок пропуску комунікацій у його товщі.

Д.7 Застосування сталі підвищеної міцності – S355, S420, S460 M/ML та інших, які виробляються в Україні. При значних обсягах використання це дає змогу суттєво зменшити металоємність і вартість виготовлених з неї елементів.

Д.8 Застосування сталобетонних та сталезалізобетонних конструкцій, зокрема, поєднання сталевих балок перекриття із бетонною плитою, заповнення порожнистих перерізів колон бетоном, тощо. Такі конструктивні рішення дозволяють збільшити жорсткість та вогнестійкість каркасу і дають змогу зменшити кількість в'язей.

Д.9 Запровадження будівельного підйому. Такий захід ефективний при проектуванні великопролітних і композитних перекриттів.

Д.10 Використання тонкостінних конструкцій. Заміна стандартних прокатних прогонів на зет-подібні гнуті профілі або застосування профільованого настилу як незйомної опалубки у перекриттях значно зменшує ресурсоемність каркасу і скорочує час будівництва.

Д.11 Оптимізація конструкції в цілому та окремих її елементів із застосуванням чисельних автоматизованих методів. Таким чином можна зменшити затрати до 8 – 10 відсотків.

Д.12 Раціональна уніфікація елементів на етапі КМ. Такий захід спрощує конструкцію і призводить до скорочення виробничих витрат при виготовленні та монтажі металоконструкцій.

Д.13 Використання диференційованого вогнезахисту згідно з ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016 залежно від рівня напруженості елементів. Це дозволяє ще на етапі проекту КМ закласти раціональні рішення щодо типів перерізів і вогнезахисних покриттів та скоротити витрати на вогнезахист і експлуатацію каркасу.

Д.14 Застосування в проекті КМ малоелементних конструктивних рішень і суміщення функцій (наприклад несучої і огорожувальної). Ці заходи дають економію у виробництві та монтажі і спрощують вогнезахист конструкцій.

Д.15 Застосування поєданого проектування (BIM). Ця нова технологія дозволяє зменшити кількість помилок і несумісностей із архітектурними і інженерними частинами проекту. Також BIM-технології зумовлюють змен-



шення строків реалізації проєкту і надають переваги у експлуатації конструкцій.

Д.16 Використання збірно-розбірних металевих конструкцій. Цей захід надає можливість швидкого монтажу, удосконалення або підсилення конструкцій, переміщення каркасу на нове місце, дозволяє збільшити швидкість реновації і демонтажу каркасу, знизити вартість заміщення, і відповідає цілям сталого розвитку і економії ресурсів.

Д.17 Використання конструктивних методів для збільшення довговічності і корозійної стійкості металоконструкцій. Цього можна досягти за рахунок вибору форми перерізів елементів, яка забезпечує конструкцію від негативних чинників (наприклад, скупчення пилу, виникнення конденсату) і шляхом створення зручності доступу для огляду і обстеження конструкцій.

Д.18 Використання європейських імплементованих норм, які є гілкою нормативного забезпечення проєктування металевих конструкцій в Україні. Це може спростити впровадження прогресивних конструкцій, які вже апробовані на Заході, та, в окремих випадках, сприяти підвищенню ефективності і зниженню ресурсоемності конструктивних рішень.

ДСТУ ХХХХХ

**Ключові слова:** металеві конструкції, проєкт КМ, оцінювання якості, коефіцієнт використання, специфікація металопрокату.