

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет
науки і технологій

Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія»

В авторській редакції

МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ

СТАЛЕВА БАЛКОВА КЛІТКА Частина 2. Конструювання елементів

Методичні рекомендації до курсового проекту

Електронний аналог
друкованого видання

Дніпро 2022

Укладач
докт. техн. наук, проф. *Д. О. Банніков*

Експерти:
канд. техн. наук, доц. *Н. А. Нікіфорова* (ННІ «ДІТ»)
канд. техн. наук, доц. *С. М. Косячевська* (ННІ «ДІТ»)
канд. физ.-мат. наук, доц. *В. М. Богомаз* (КВПС ДССТ УДУНТ)

Рекомендовано до друку МКФ ПЦБ (протокол № 1 від 14.09.2022 р.).
Зареєстровано ННЦ ЗЯО УДУНТ (підстава № 576 від 02.12.2022 р.).

Металеві конструкції. Сталева балкова клітка. Частина 2. Конструювання елементів: методичні рекомендації до курсового проекту: 2-ге вид. виправ. / уклад. Д. О. Банніков. Дніпро: Укр. держ. ун-т науки і технологій. – 2022. – 24 с.

У методичних вказівках викладено загальну послідовність та особливості конструювання сталевої балкової клітки нормальної схеми на стійках для робочої площадки виробничої будівлі в межах курсового проекту. Змістовно дана частина являє собою продовження частини 1 методичних рекомендацій.

Методичні рекомендації призначені для практичних занять і самостійної роботи студентів освітнього ступеня «бакалавр» за ОП «Промислове і цивільне будівництво» та ОП «Будівництво та експлуатація будинків і споруд спеціального та загальновійськового призначення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» під час опрацювання дисципліни «Металеві конструкції», також можуть бути корисними під час підготовки кваліфікаційних бакалаврських і магістерських робіт.

Також дані методичні рекомендації призначені для використання для дисциплін «Проектування металоконструкцій» і «Металеві конструкції в будівництві» за ОП «Будівництво та експлуатація будинків і споруд спеціального та загальновійськового призначення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

В межах визначених робочою програмою дані методичні рекомендації призначені для використання на практичних заняттях і під час самостійної роботи (виконання курсової роботи) для дисципліни «Металеві конструкції» за ОП «Експлуатація та ремонт техніки Держспецтрансслужби» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Лл. 14. Табл. 8. Бібліогр.: 4 назви.

© Банніков Д. О., укладання, 2022
© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ЗАГАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ЛИСТА	4
2. МОНТАЖНА СХЕМА	6
3. ПАНЕЛЬ НАСТИЛУ	8
4. ДРУГОРЯДНА БАЛКА	9
5. ГОЛОВНА БАЛКА	10
6. КОЛОНА	14
7. СПЕЦИФІКАЦІЇ, ПРИМІТКИ, ШТАМП	17
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	21
Додаток А. СОРТАМЕНТ ЛИСТОВОЇ ГАРЯЧЕКАТАНОЇ СТАЛІ	22
Додаток Б. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВАРНИХ ШВІВ	23

ВСТУП

Дані методичні рекомендації присвячені другій частині курсового проекту з проектування сталевий балкової клітки нормальної схеми на колонах для робочого майданчика виробничої будівлі. Рекомендації включають питання конструювання балкової клітки, а також підготовки графічної частини курсового проекту із заповненням необхідних специфікацій. Оскільки ця частина є змістовним продовженням першої частини курсового проекту, то відповідні вихідні дані та прийняті перерізи конструктивних елементів відповідають наведеним в першій частині методичних рекомендацій.

Як і в першій частині, всі конструктивні рекомендації орієнтовані на чинні норми ДБН [1] з урахуванням нещодавно введених Змін [2]. Проте, як і в першій частині методичних рекомендацій, оскільки вказані Зміни виявились не зовсім коректними та постало питання щодо доцільності їх використання. Тому в даних методичних рекомендаціях вони враховані лише частково, в тому контексті, який не суперечить пропозиціям фахівців. В частині графічного оформлення проектної документації металевих конструкцій дані методичні вказівки орієнтовані на ДСТУ [3].

Як і перша частина методичних рекомендацій дана друга частина сприяє досягненню тих самих очікуваних результатів навчання:

8) Виконати конструювання основних несучих елементів зі сталі та алюмінієвих сплавів, а також їх з'єднань між собою. Розробити відповідну проектну документацію;

10) Виконати проектування конструктивних елементів одноповерхових та багатоповерхових виробничих будівель із застосуванням за необхідності сучасних інформаційних технологій;

11) Прогнозувати роботу та вплив на неї конструктивних змін основних несучих елементів зі сталі та алюмінієвих сплавів і їх вузлів;

12) Порівнювати конструктивні варіанти несучих елементів зі сталі та алюмінієвих сплавів і їх вузлів та обирати найбільш ефективні.

1. ЗАГАЛЬНЕ КОМПОНУВАННЯ ЛИСТА

Графічна частина курсового проекту складається з одного листа формату А1 (розміри 841×594 мм) в стадії КМД. Загальне компонування листа наведено на рис. 1.

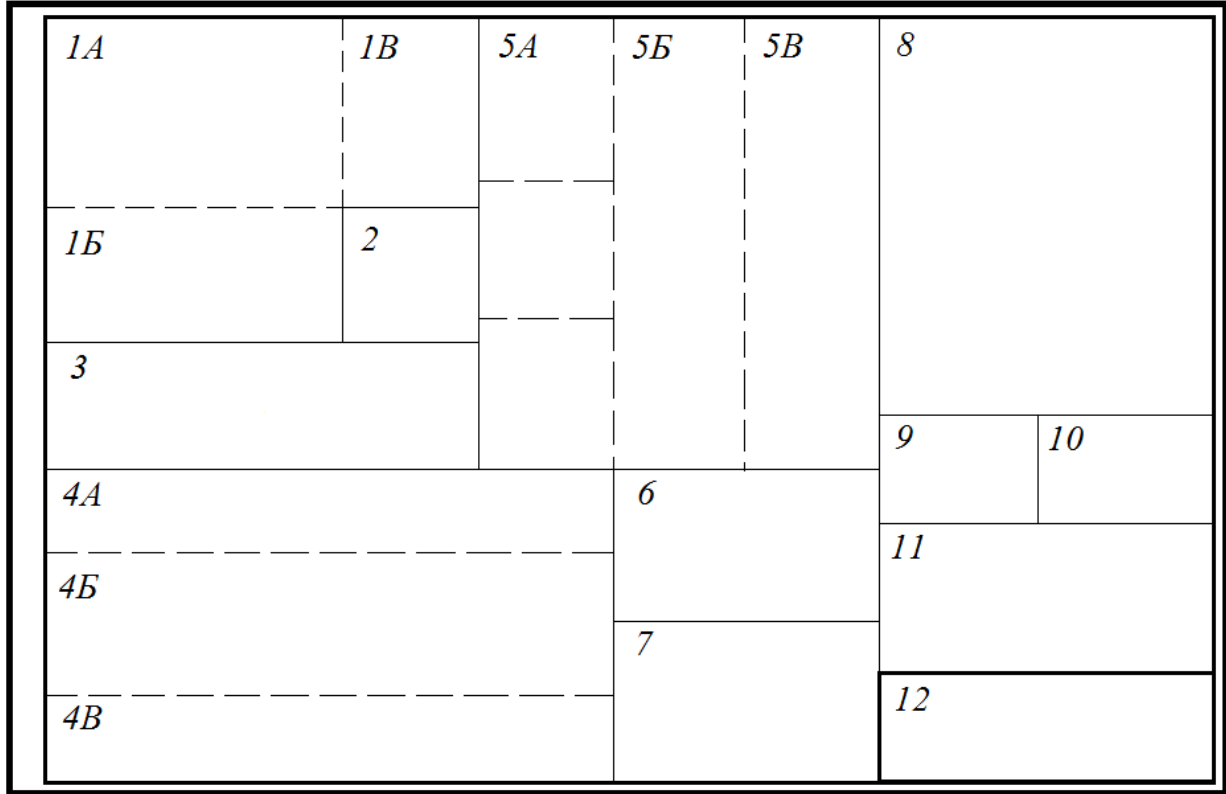


Рис. 1. Загальне компонування креслення.

На цьому листі у відповідних полях зображують наступні елементи:

- 1А – монтажна схема балкової клітки;
- 1Б – поздовжній розріз монтажної схеми балкової клітки;
- 1В – поперечний розріз монтажної схеми балкової клітки;
- 2 – панель настилу;
- 3 – другорядна балка;
- 4А – верхня проекція головної балки;
- 4Б – основна проекція головної балки;
- 4В – нижня проекція головної балки;
- 5А – три поперечні перерізи по колоні;
- 5Б – основна проекція колони;
- 5В – бокова проекція колони;
- 6 – вузол з'єднання головної і другорядної балок;
- 7 – монтажний вузол головної балки (за необхідності);
- 8 – таблиця специфікації металопрокату;
- 9 – таблиця заводських зварних швів;

- 10 – таблиця відправних марок;
- 11 – примітки;
- 12 – штамп.

В залежності від обраних масштабів деякі поля на листі можуть змінювати своє розташування – поля 2, 5А, 6 і 7. Інші поля мають залишатись на визначених місцях.

Всі креслення на листі виконуються в масштабі, проте сам масштаб не вказується. Для креслень металокопструкцій використовують наступні масштаби – 1:2, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500. **Товщини всіх елементів завжди показуються умовно не в масштабі, оскільки вони є досить малими.**

Креслення металокопструкцій мають відповідати стандарту ДСТУ [3]. Підписи виконуються шрифтами трьох розмірів:

- розмір 3,5 для простановки всіх розмірів (поля 1 – 7), висотних відміток (поля 1А – 1В), маркування елементів (поля 1А – 1В), заповнення штамп (поле 12);
- розмір 5 для нумерації деталей відправної марки (поля 2 – 7), заповнення таблиць (поля 8 – 10), запису приміток (поле 11), заповнення штамп (поле 12);
- розмір 7 для підпису назв зображень (поля 1 – 7), підпису назв таблиць (поля 8 – 10).

Всі креслення виконуються з використанням ліній двох товщин:

- основна (0,5 – 1 мм) для зображення видимого контуру елементів і креслення таблиць;
- тонка (0,1 – 0,3 мм) для зображення всіх інших елементів та постановки розмірів.

Далі детально розглядається заповнення всіх полів на листі.

2. МОНТАЖНА СХЕМА

Монтажна схема являє собою схематичне зображення взаємного розташування окремих відправних марок конструкції (балкової клітки) з їх маркуванням і нанесенням основних розмірів та висотних відміток, що визначають їх положення в просторі.

Маркувальна система була розроблена в 1934-37 рр. ГП «Проектсталь-копструкція» та Верхньо-Салдинським заводом металокопструкцій. Її зміст полягає в поділі всієї конструкції на окремі **відправні марки** з присвоєнням ним умовних літерно-цифрових позначень. Кожна відправна марка складається з однієї або декількох окремих **деталей**, з'єднаних між собою на заводі-виготовлювачі. Окрема деталь являє собою первинний елемент з металопрокату одного профілю, якій присвоюється окремий власний номер.

В практиці проектування розбивку конструкції на відправні марки виконують з урахуванням технологічних можливостей їх виготовлення, транспортування, зберігання та монтажу.

Монтажна схема (поле 1А) викреслюється за рис. 1 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту [4]. Рекомендовані масштаби 1:100, 1:200. Кожна відправна марка зображується основною лінією. Рекомендовані позначення відправних марок: Н1 – настил, Б1, Б2, (Б3) – головна і другорядна балки, К1 – колонна, В1, В2, (В3) – поперечні і поздовжні в'язі.

Креслення виконують поетапно:

- а) у вибраному масштабі зображують сітку координатних осей в поздовжньому і поперечному напрямках;
- б) наносять відправні марки, залишаючи між ними зазор 1-2 мм у випадку їх шарнірного з'єднання між собою;
- в) проставляють основні розміри і висотні відмітки;
- г) маркують відправні марки.

На монтажну схему наносяться місця поздовжнього (1-1) і поперечного (2-2) розрізів. Вони викреслюються за рис. 2 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту та розташовуються в проекційному зв'язку на полях 1Б і 1В креслення, відповідно.

Також на розрізі 2-2 проставляється місце розташування вузла з'єднання головної і другорядної балок (вузол 1).

Остаточна викреслена монтажна схема з двома розрізами зображена на рис. 2.

Монтажна схема

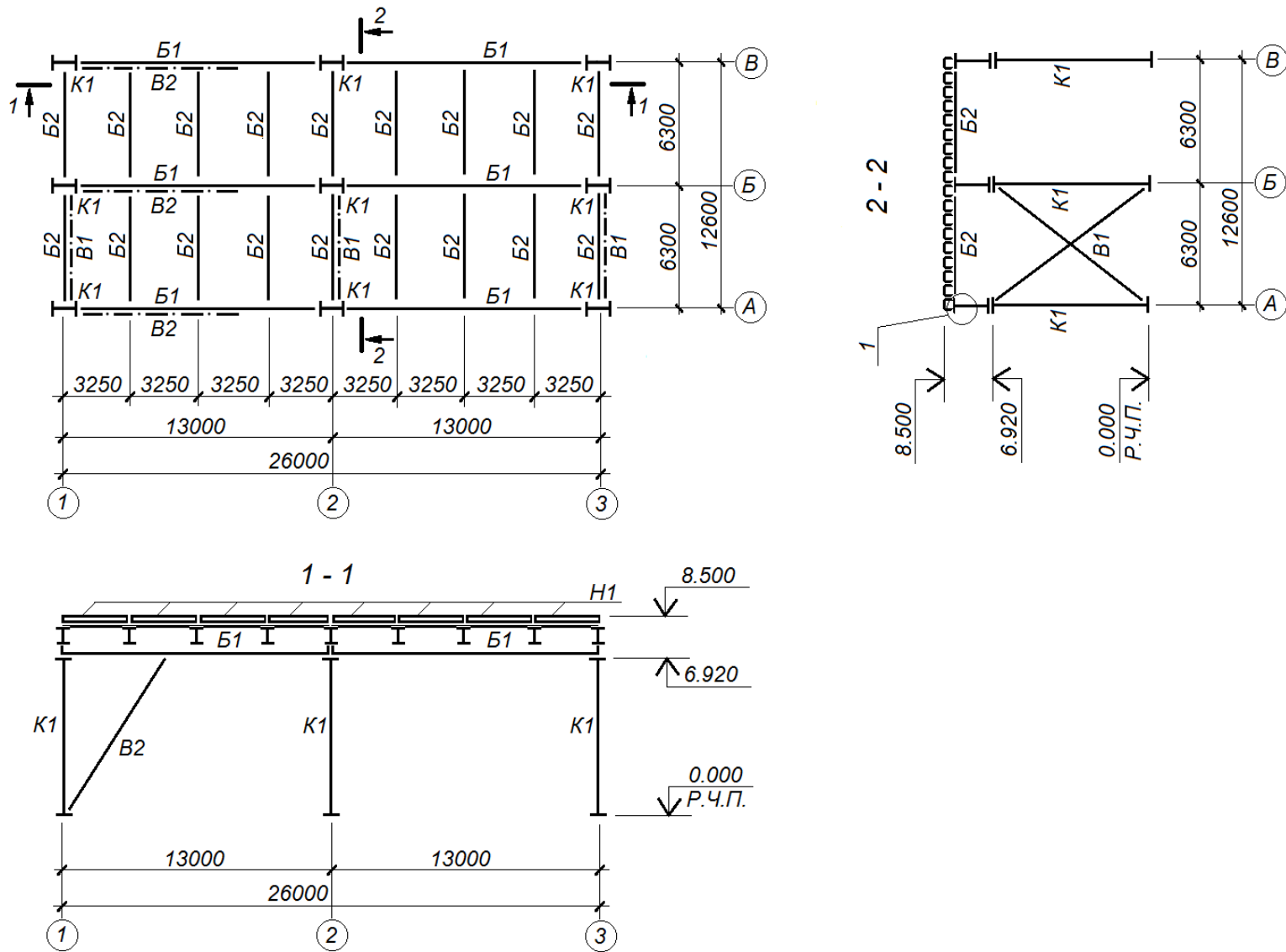


Рис. 2. Монтажна схема балкової клітки (поля 1А-1В)

3. ПАНЕЛЬ НАСТИЛУ

Панель настилу зображується у вигляді поперечного перерізу в полі 2. Креслення виконується за рис. 7 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту. При цьому проставляються тільки геометричні розміри самої панелі без розмірів між осями і товщини, яка подається надалі в Специфікації металопрокату.

Панель настилу являє собою окрему відправну марку, яка складається з однієї деталі – гнутого сталевих листа. Цій деталі присвоюється власний номер (позиція) відповідно до загального маркування всіх деталей креслення – в даному випадку, наприклад, 9.

Остаточно викреслена панель настилу зображена на рис. 3.

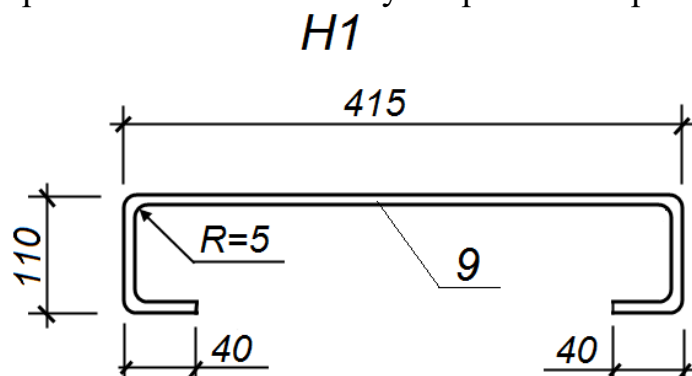


Рис. 3. Панель настилу (поле 2)

Для заповнення Специфікації металопрокату в подальшому визначимо ширину листа, необхідну для виготовлення панелі. Вона розраховується за середньою лінією спрощеного поперечного перерізу панелі (рис. 4).

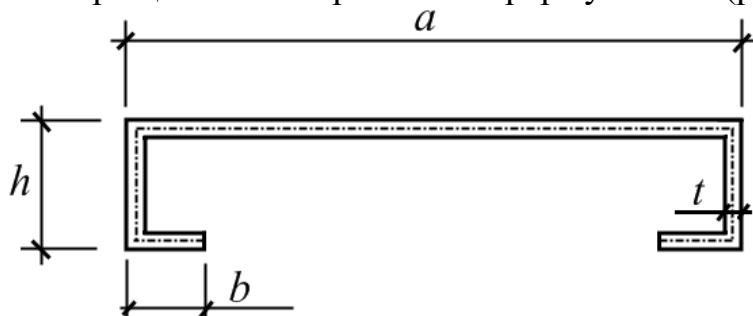


Рис. 4. Спрощений поперечний переріз панелі настилу

Тоді ширина сталевих листа дорівнюватиме:

$$l_n = a - t + 2 \cdot \left(h - t + b - \frac{t}{2} \right) = a + 2 \cdot h + 2 \cdot b - 4 \cdot t = 415 + 2 \cdot 110 + 2 \cdot 40 - 4 \cdot 5 = 695 \text{ мм.}$$

Таким чином, для виготовлення С-подібної холодногнутої панелі настилу в нашому випадку (за розділом 1 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту) необхідно використати сталевий лист **695×5 мм довжиною 3245 мм.**

5. ГОЛОВНА БАЛКА

Креслення головної балки розпочинається з її основної проекції (поле 4Б). Між координаційними осями і торцями балки залишають зазор 5 мм для забезпечення монтажу. Сама головна балка складається з окремих деталей – стінки, верхнього та нижнього поясів, вертикальних ребер жорсткості і торцевих опорних ребер жорсткості.

Розміри стінки та поясів були визначені раніше при розрахунку головної балки – в розділі 3 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту і остаточно прийняті зображені на рис. 15.

Нижній пояс відрізняється від верхнього поясу наявністю спеціальних отворів для конструктивних болтів діаметром d_b , за допомогою яких головна балка фіксується в проектному положенні при монтажі. Ці отвори розташовують на відстані $2 \cdot d_b$ від опорного ребра посередині звісу поясів балки.

Вертикальні ребра жорсткості розташовують за остаточно прийнятою схемою поділу балки на відсіки відповідно до рис. 17 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту. При цьому ребра, до яких прикріплюються другорядні балки, повинні мати отвори, положення яких визначено при кресленні другорядної балки (рис. 5). Для додаткових проміжних ребер жорсткості, які були розставлені лише для зменшення розмірів відсіків, такі отвори не потрібні. Тому ці два різновиди ребер жорсткості на кресленні будуть маркуватись різними номерами (позиціями). Ширина ребер приймається «в підрізку» до ширини поясів, а товщина – конструктивно, рівною товщині стінки головної балки.

Розміри торцевих опорних ребер жорсткості також приймаються конструктивно: ширина – «в підрізку» до ширини полиць, а товщина – рівною товщині поясів головної балки. Ці ребра мають виступаючі частини висотою δ , величину якої було прийнято при визначенні довжини колони в розділі 4.1 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту. Ребра мають різні номери (позиції), оскільки в одному з них передбачаються отвори під конструктивні болти, які закріплюють дві сусідні головні балки в проектному положенні.

Верхня і нижня проекція головної балки (поля 4А і 4В) відрізняються лише наявністю отворів в нижньому поясі балки. Їх зображення викреслюється відповідно над та під основною проекцією головної балки.

Остаточно викреслена головна балка з усіма необхідними розмірами зображена на рис. 8.

Катети поясних зварних швів і торцевих ребер жорсткості прийняті за розрахунком рівними 5 мм (п. 3.5 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту).

Якщо довжина головної балки перевищує 13,6 м, то з умов транспортування її залізничним транспортом на звичайних платформах, балку необхідно поділити на дві окремі відправні марки. При цьому в полі 7 викреслюється

спеціальний вузол монтажного з'єднання цих марок. На рис. 6 зображено приклад виконання цього вузла, хоча в даному випадку він не потрібний (проліт головної балки 13 м).

На цьому вузлі стінка в кожній відправній марці не приварюється на відстань 10 товщин поясу до місця стику, з метою можливості правки вузла за місцем. Також в квадратах зображується технологічна послідовність виконання монтажного зварювання елементів.

Сам стик розташовується на відстані принаймні 500 мм від найближчого вертикального ребра жорсткості головної балки. По довжині балки стик розташовують в перерізі, в якому згинальний момент від зовнішніх навантажень становить не вище 0,85 від максимального згинального моменту для забезпечення рівномірності з'єднання з основним металом.

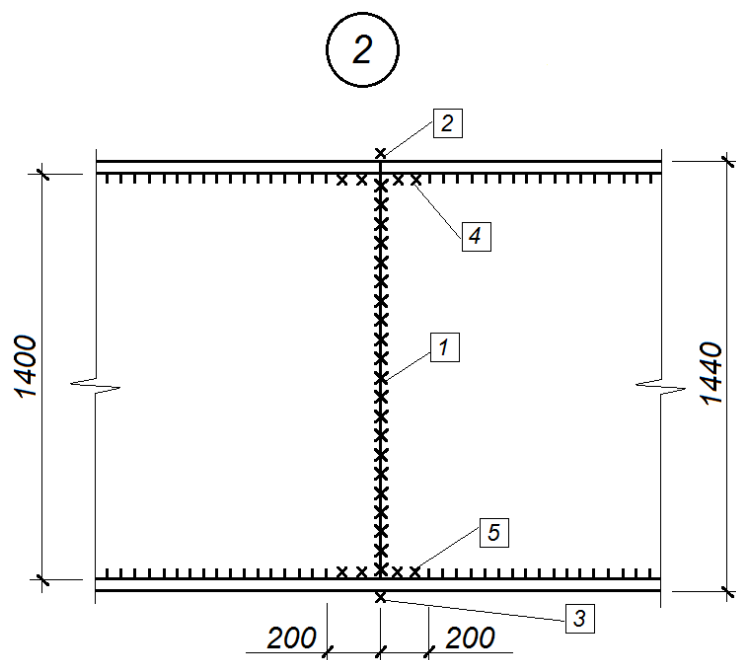


Рис. 6. Монтажный вузол головної балки (поле 7 – за необхідності)

Зазначимо, також, що на кресленнях головної балки (поля 4А – 4В) у випадку її виконання з двох відправних марок ці марки зображують окремо, присвоюючи їх конструктивним елементам різні номери (позиції), якщо вони не є ідентичними.

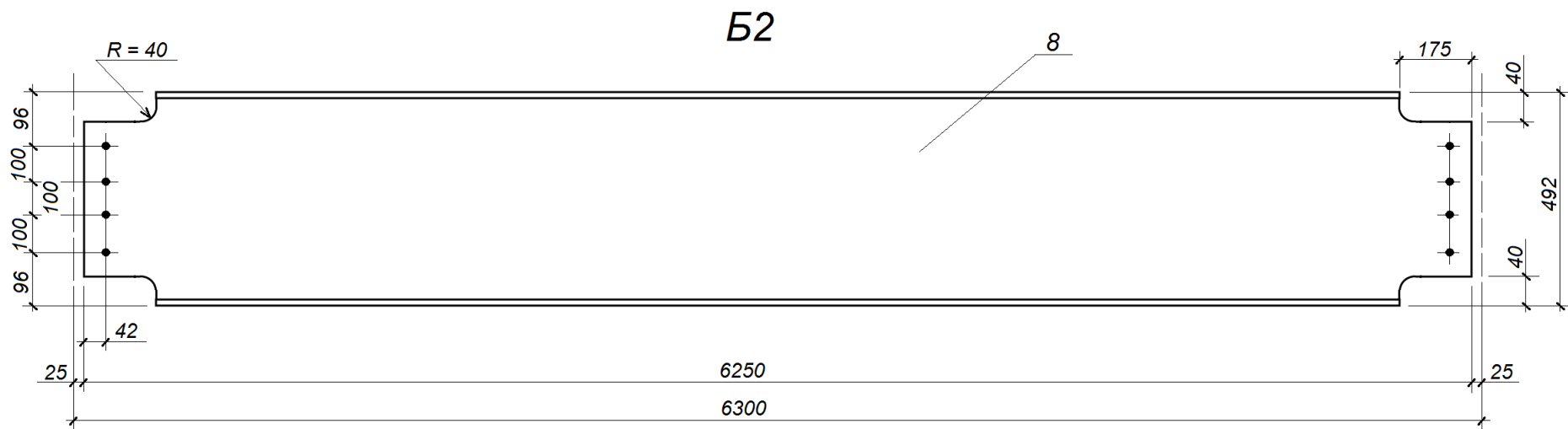


Рис. 7. Другорядна балка (поле 3)

Б1

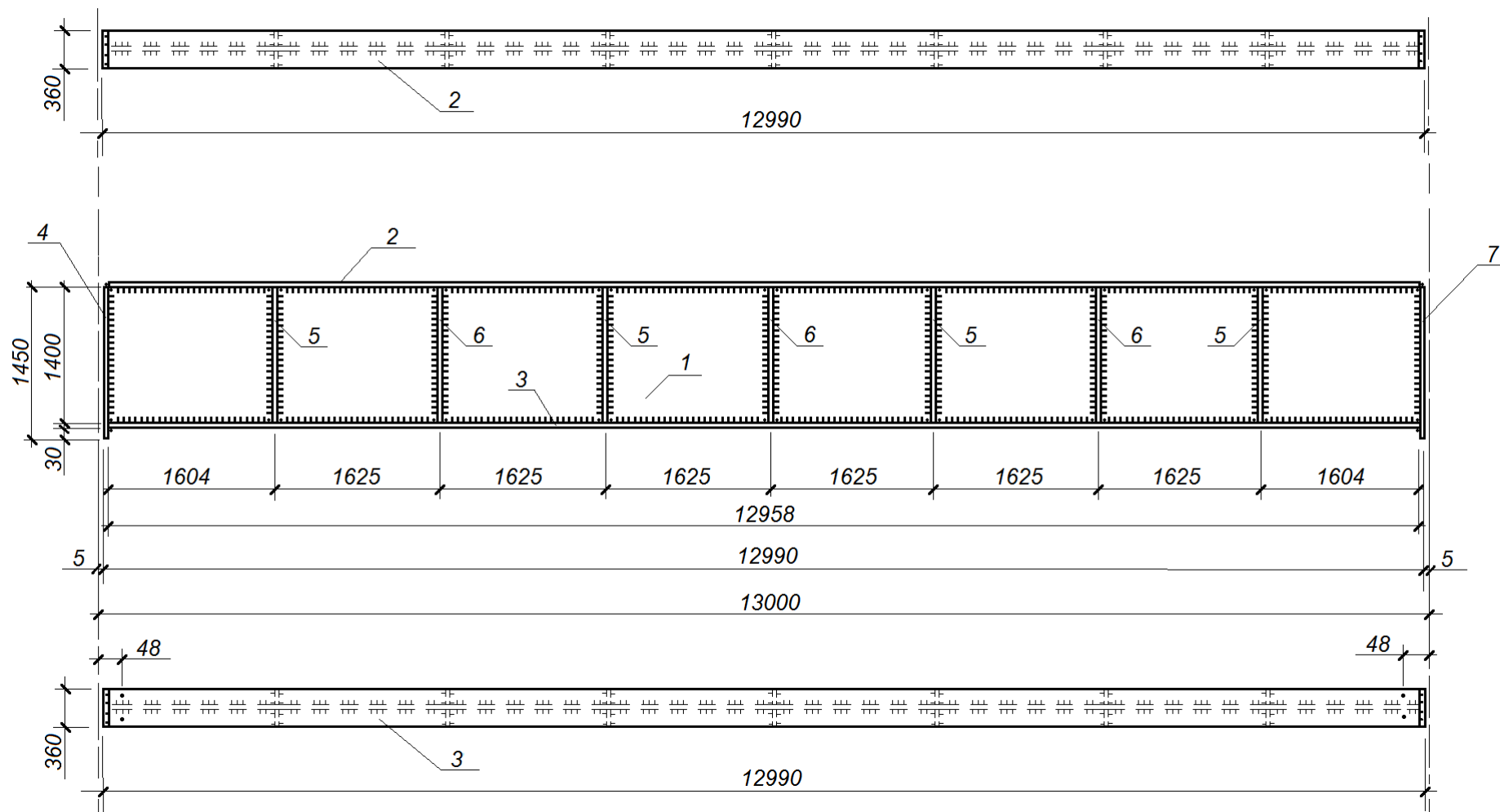


Рис. 8. Головна балка (поля 4А – 4В)

6. КОЛОНА

Креслення колони розпочинається із зображення її трьох основних перерізів (поле 5А) – по оголовку, по стержню і по базі, які розташовуються в такому порядку.

Переріз по оголовку викреслюють з конструктивних міркувань – висота вертикального ребра жорсткості приймається **не меншою**, ніж висота стінки колони. Товщини вертикального і горизонтального ребер жорсткості приймаються рівними товщині стінки колони.

Переріз по стержню викреслюють відповідно до рис. 21 або рис. 22 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту, який доповнюють маркуванням окремих деталей (простановкою позицій) – рис. 9, б. При цьому слід обрати остаточно прийнятий переріз колони, відповідно до співставлення за п. 4.6 першої частини методичного забезпечення до курсового проекту.

Переріз по базі викреслюють конструктивно, так щоб зв'язок консолей був не менше 90 мм і самі розміри плити відповідали стандартним по сортаменту (Довідник [4] або додаток А до методичних рекомендацій), який доповнюють маркуванням окремих деталей (простановкою позицій) – рис. 9, в. Також в плиті бази виконують спеціальні отвори для розміщення анкерних болтів, шириною 50 мм. Їх закривають квадратними анкерними шайбами розмірами 75×75 мм і товщиною 20 мм. Товщину самої бази приймають 20 – 50 мм.

На перерізах колони поруч із зварними швами проставляються їх катети, прийняті за розрахунком або конструктивно. Для ребер жорсткості оголовка катет зварного шва приймають конструктивно за п. 4.4. першої частини методичного забезпечення. Аналогічно катет приймають і для плити оголовка колони. Саму товщину плити оголовка приймають рівною 20-30 мм за сортаментом листової сталі (Довідник [4] або додаток А до методичних рекомендацій).

Тепер викреслюється основна проекція колони (поле 5Б). При цьому конструкцію та розміри елементів оголовка і бази узгоджують із викресленими перерізами (поле 5А). Зв'язок плити оголовка приймають в межах 15 ... 25 мм, узгоджуючи розміри плити із сортаментом листової сталі (дод. А до даних методичних вказівок). Мінімальний виліт анкерних болтів над плитою бази має становити 100 мм.

Також на кресленні позначають необхідність механічної обробки поверхонь контакту колони із плитами оголовка і бази – фрезерування і стругання.

Бокова проекція колони (поле 5В) викреслюється аналогічно до основної проекції, які зображують поруч в проекційному зв'язку – рис. 10.

Оскільки довжина колони є досить значною порівняно із її поперечним перерізом, то на кресленні колону зображують із розривом по довжині.

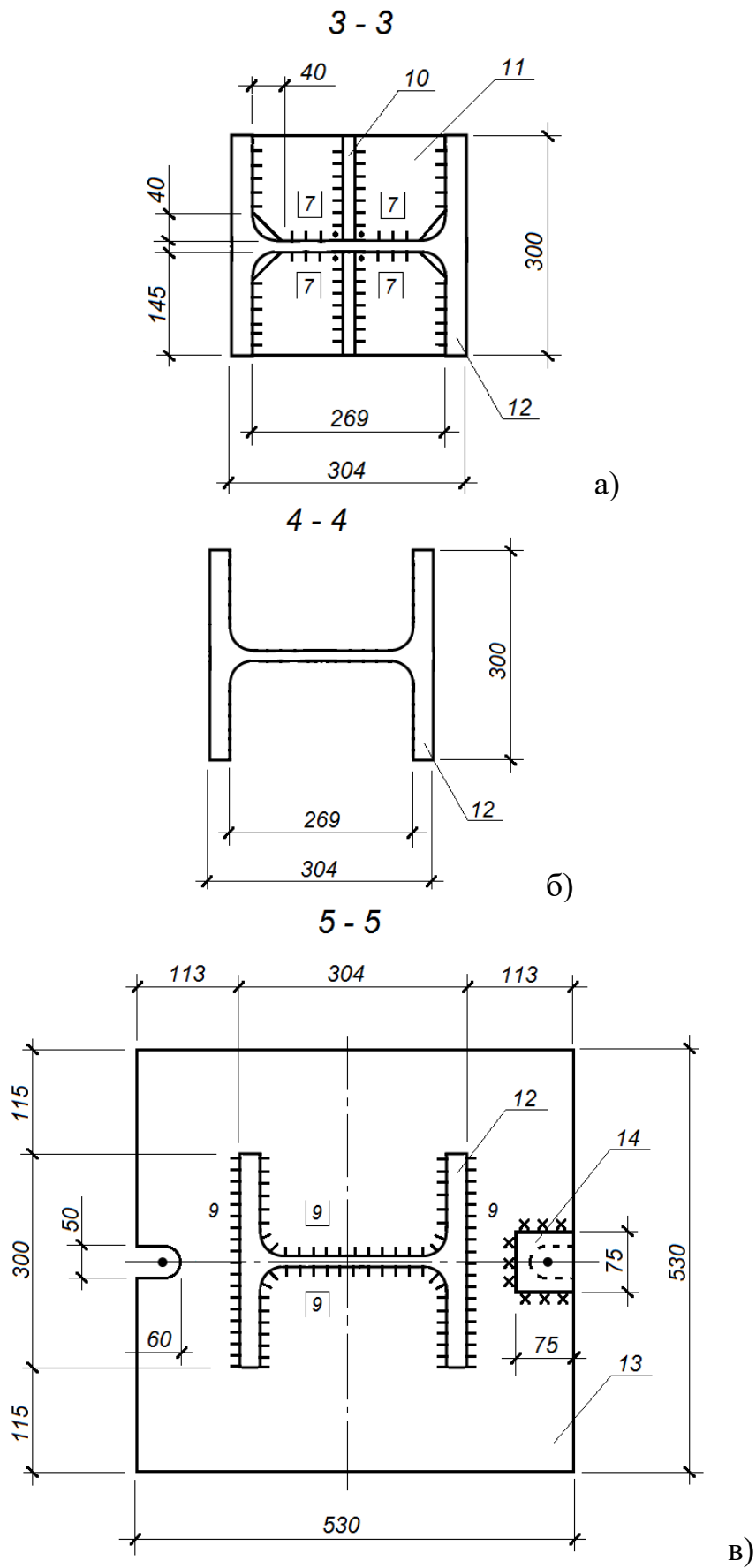


Рис. 9. Перерізи по колоні (поле 5А):
а) по оголовку, б) по стержню, в) по базі

K1

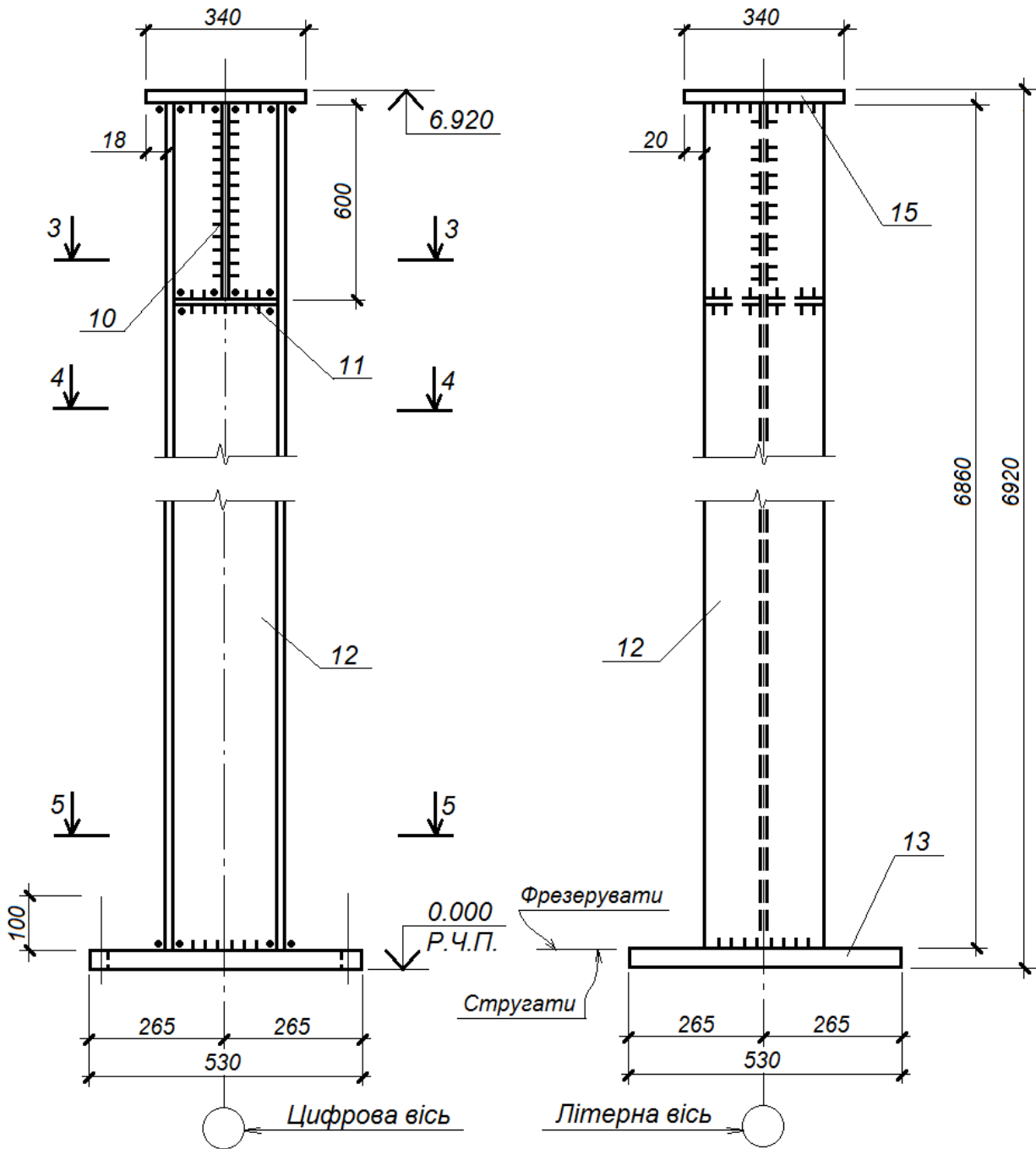


Рис. 10. Колона (поля 5Б і 5В)

7. СПЕЦИФІКАЦІЇ, ПРИМІТКИ, ШТАМП

Таблицю Специфікації металопрокату (поле 8) заповнюють за формою, наведеною на рис. 11. В першу колонку заносять всі відправні марки, які зображені на кресленні. В другій колонці перелічуються всі деталі, з яких складається відправна марка. Кількість деталей в межах відправної марки вказуються для звичайних позицій («т» – так) і дзеркальних («н» – навпаки) за їх наявності. До перерізу включають два найменші розміри деталей, а довжина – найбільший розмір.

Масу деталей з листової сталі розраховують за їх розмірами, приймаючи густину сталі рівною 7850 кг/м^3 , а для деталей з фасонної сталі – за масою 1 м по сортаментах. В примітках вказують вид механічної обробки деталі, якщо потрібно. Незалежно від довжини зварних швів додається 1 % на їх масу, якщо вони є у відправній марці. Приклад заповнення таблиці Специфікації металопрокату наведений в табл. 1.

Таблицю Заводських зварних швів (поле 9) заповнюють за формою, наведеною на рис. 12. В першу колонку заносять всі відправні марки, в яких наявні заводські зварні шви. В другій колонці вказується кількість кожної відправної марки за монтажною схемою (рис. 2). Далі вказуються прийняті катети зварних швів – розраховані або прийняті конструктивно за табл. Б.1 дод. Б до методичних вказівок.

Довжина зварних швів рахується за кресленнями відправних марок. Вага зварного шва на марку розраховується за довідковими даними – табл. Б.2 дод. Б до методичних вказівок – і записується в кілограмах. В примітках вказуються особливості зварювання, якщо в цьому є потреба. Приклад заповнення таблиці Заводських зварних швів наведений в табл. 2.

Таблицю Відправних марок (поле 10) заповнюють за формою, наведеною на рис. 13. В першу колонку заносять всі відправні марки, які занесені до таблиці Специфікації металопрокату. В другій колонці вказується кількість кожної відправної марки за монтажною схемою (рис. 2). Маса відправних марок виписується з таблиці Специфікації металопрокату. Приклад заповнення таблиці Відправних марок наведений в табл. 3.

Примітки (поле 11) узагальнюють вказівки по виготовленню відправної марки. Рекомендується наводити типові примітки за табл. 4, спочатку основні, а за наявності місця на кресленні і додаткові.

Штамп (поле 12) заповнюють за формою прийнятого зразку (наприклад, наведеної на рис. 14).



Таблиця 1

Таблиця Специфікації металопрокату

Марка	№ дет.	Кіль-ть		Переріз	Довжина, мм	Маса, кг			Примітки	
		т	н			дет.	всіх	марки		
Б1	1	1	–	– 1400×10	12958	1424,1	1424,1	3279		
	2	1	–	– 360×20	12958	732,4	732,4			
	3	1	–	– 360×20	12958	732,4	732,4		отв. Ø 26	
	4	1	–	– 360×20	1450	82,0	82,0		стругати	
	5	8	–	– 125×10	1400	13,8	110,4		обрізати	
									отв. Ø 26	
	6	6	–	– 125×10	1400	13,8	82,8		обрізати	
	7	1	–	– 360×20	1450	82,0	82,0		отв. Ø 26	
							стругати			
			1 % на зварні	шви			32,5			
Б2	8	1	–	I 50Б1	6250	456,3	456,3	456	отв. Ø 26	
									обрізати	
Н1	9	1	–	– риф. 695×5	3245	88,5	88,5	89	гнути	
К1	10	2	–	– 145×12	269	3,7	7,4	888		
	11	2	–	– 145×12	600	8,2	16,4		обрізати	
	12	1	–	I 30К3	6860	747,1	747,1		фрезерув.	
	13	1	–	– 530×40	530	88,2	88,2		обрізати	
									стругати	
	14	2	–	– 75×20	75	0,9	1,8			
15	1	–	– 340×20	340	18,1	18,1	стругати			
			1 % на зварні	шви			8,8			

Таблиця 2

Таблиця Заводських зварних швів

Марка	Кіль-ть	h шва	Довжина, м		Вага, кг	Примітки
			марки	заг.		
Б1	6	 5	108,9	653	85	
К1	9	 5	8,2	74	10	
				Всього	95	

Таблиця 3

Таблиця Відправних марок

Марка	Кіль-ть	Маса, кг	
		марки	всіх
Б1	6	3279	19674
Б2	18	456	8208
Н1	240	89	21360
К1	9	888	7992
		Всього	57234

Таблиця 4

Типові примітки до креслень металоконструкцій

№	Текст примітки
Основні	
1.	Матеріал конструкцій – сталь класу С... за ГОСТ
2.	Всі заводські з'єднання зварні. Зварювання виконувати електродами типу ...
3.	Катет неоговорених зварних швів ... мм.
4.	Всі отвори свердлими діаметром ... мм під болти діаметром ... мм крім оговорених.
5.	Виготовлення і монтаж конструкцій виконувати відповідно до діючих технічних умов.
6.	Сталеві конструкції запроектовані відповідно до діючих норм ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування».
Додаткові	
7.	Креслення металоконструкції розроблено на основі ... (технічного завдання, архітектурно-будівельних креслень).
8.	Заходи щодо захисту сталевих конструкцій від корозії відповідно до діючих норм ДБН ...
9.	Після виготовлення сталеві конструкції відґрунтувати та пофарбувати масляною фарбою за 2 рази.

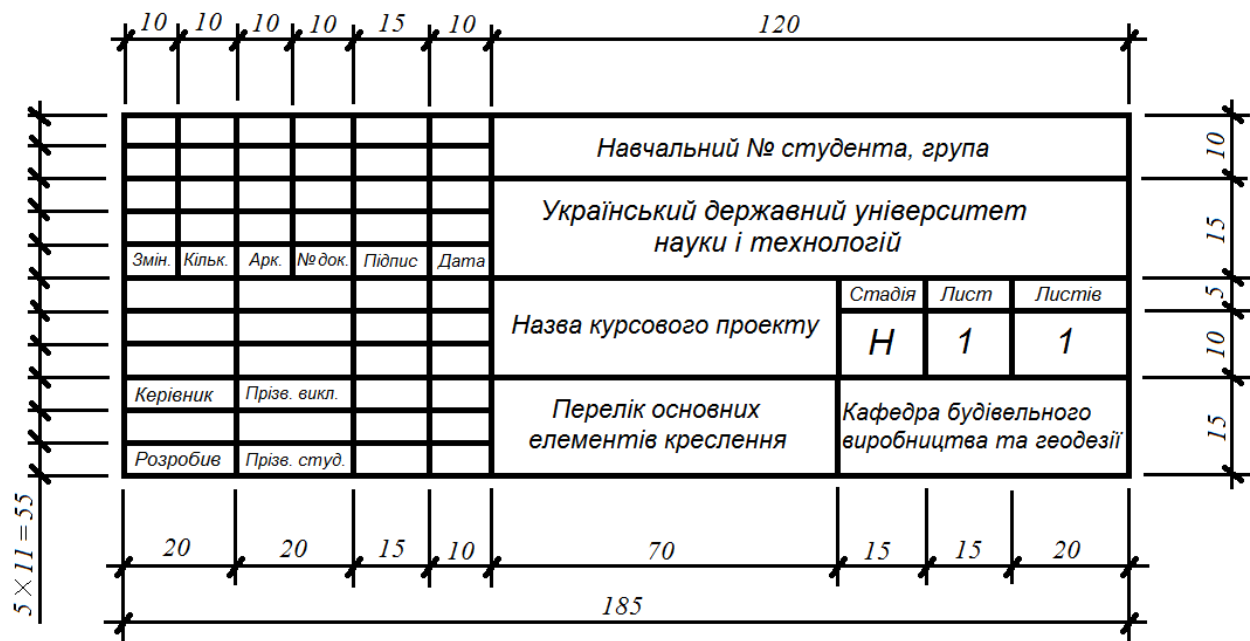


Рис. 14. Форма для штампу

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування [Текст]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2014. – 205 с.
2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. Зміна № 1. – Київ: Мінрозвитку громад та терит. України, 2022. – 17 с.
3. ДСТУ Б А.2.4-43:2009 (ГОСТ 21.502-2007, MOD). Система проектної документації для будівництва. Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій. – Київ: Мінрегіонбуд, 2009. – 25 с.
4. Банніков Д. О. Металеві конструкції: Довідкові дані «Сортамент металопрокату». Частина 1. Гарячекатані профілі. – Дніпропетровськ: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2013. – 54 с.

Додаток А

СОРТАМЕНТ ЛИСТОВОЇ ГАРЯЧЕКАТАНОЇ СТАЛІ

Таблиця А.1

Сталь широкоштабова універсальна

Товщина, мм	Ширина, мм
6 7 8 9	200 210 220 240 250 260 280
10 11 12 14 16 18	300 320 340 360 380
20 22 25 28	400 420 450 460 480
30 32 36	500 520 530 560
40 45 50 55 60	600 630 650 670
	700 750 800 850 900 950
	1000 1050

Таблиця А.2

Сталь товстолистова

Товщина, мм	Ширина, мм
4 5 6 7	1100 1250 1400 1420 1500 1600 1700 1800 1900 2000
8 9 10 11 12	1100 1250 1400 1420 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500
(13) 14 (15) 16 (17) 18 20 (21) 22 (24) 25	1100 1250 1400 1420 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800
28 30 32 (34) 36 40 45 50 55 60 70 80 90 100	1250 1400 1420 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3200 3400 3600

Примітка. В дужках подано товщини, які не рекомендуються для практичного застосування.

Додаток Б

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВАРНИХ ШВІВ І БОЛТІВ

Таблиця Б.1

Мінімальні катети зварних швів

Вид з'єднання	Вид зварювання	Характеристичний опір прокату сталі R_{yn} , Н/мм ²	Мінімальний катет шва $k_{f,min}$, мм, при товщині товстішого елемента у з'єднанні t_{max} , мм						
			4...5	6...10	11...16	17...22	23...32	33...40	41...80
Таврове з двосторонніми кутовими швами; напускне і кутове	Ручне та механізоване у суміші газів	$R_{yn} \leq 290$	4	5	6	7	8	9	10
		$290 \leq R_{yn} \leq 390$	4	5	6	7	8	9	10
		$390 \leq R_{yn} \leq 590$	5	6	7	8	9	10	12
	Механізоване у вуглекислому газі	$R_{yn} \leq 290$	3	4	4	5	5	6	6
		$290 \leq R_{yn} \leq 390$	3	4	5	6	7	8	9
		$390 \leq R_{yn} \leq 590$	4	5	6	7	8	9	10
Таврове з односторонніми кутовими швами	Ручне та механізоване у суміші газів	$R_{yn} \leq 390$	5	6	7	8	9	10	12
	Автоматичне та механізоване у вуглекислому газі	$R_{yn} \leq 390$	4	5	6	7	8	9	10

Примітка 1: У конструкціях із сталі з границею текучості понад 590 Н/мм², а також з усіх сталей при товщині елементів у з'єднанні понад 80 мм мінімальний катет кутових швів слід приймати за спеціальними нормативними документами.

Примітка 2: У конструкціях 4-ї групи мінімальний катет односторонніх кутових швів слід зменшувати на 1 мм – при товщині товстішого елемента у з'єднанні до 40 мм і на 2 мм – при товщині товстішого елемента у з'єднанні понад 40 мм.

Таблиця Б.2

Маса кутових зварних швів

Катет шва, мм	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Маса 1 м шва, кг	0,06	0,09	0,13	0,18	0,24	0,31	0,38	0,46	0,65

Таблиця Б.3

Площі перерізів болтів

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

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

Навчально-методичне видання

Банніков Дмитро Олегович

МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ

СТАЛЕВА БАЛКОВА КЛІТКА

Частина 2. Конструювання елементів

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка *Д. О. Банніков*

Формат 60x84 ¹/₁₆. Обл.- вид.арк.1,41. Умов.друк.арк.1,39.
Тираж 2 пр. Зам.№576

Український державний університет
науки і технологій

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010