

УДК 69.034.92+693.97

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ПОКРИТТЯ  
ВИРОБНИЧИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ  
ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

**INDUSTRIAL AND CIVIL BUILDINGS COVERS WITH STEEL  
STRUCTURES USE**

**Романюк В. В., к.т.н., доц., Василенко В. Б., аспірант** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

**Романюк В. В., к.т.н., доц., Василенко В. Б., аспірант** (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

**Romanyuk V. V., candidate of technical sciences, associate professor,  
Vasylenko V. B., postgraduate** (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

**Наведено основні типи покриттів виробничих і громадських будівель та розглянуто питання ефективного використання прогонних і безпрогонних рішень**

**Приведены основные типы покрытий производственных и гражданских зданий и рассмотрены вопросы эффективного использования прогонных и беспрогонных решений**

**Basic types of industrial and civil building covers have been showed and reviewed matters of efficient girth rail and without girth rail solutions use**

**Ключові слова:**

Покриття, покрівля, ферма, ригель, профнастил, прогон, згин  
Покрытие, кровля, ферма, ригель, профнастил, прогон, изгиб  
Cover, roofing, truss, girth rail, deck, summer, bend

Покриття виробничих і громадських будівель складається з покрівельних (огороджуючих) конструкцій, несучих елементів (прогонів, ферм) і в'язей, які забезпечують просторову незмінність, жорсткість і стійкість покриття і

окремих його елементів. Вони можуть вирішуватися з використанням прогонів або без них (рис. 1).

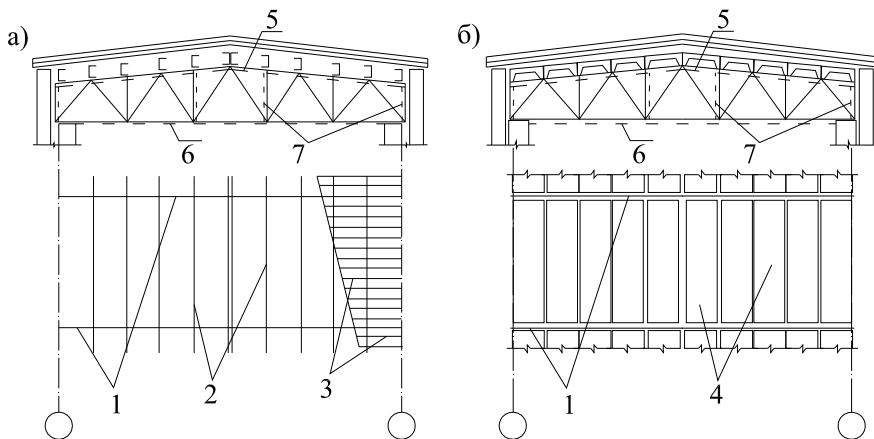


Рис. 1. Схеми покриттів

а – з прогонами; б – без прогонів; 1 – кроквяні ферми; 2 – прогони; 3 – покрівельні плити; 4 – панелі; 5 – в'язі у площині верхніх поясів ферм; 6 – в'язі у площині нижніх поясів ферм; 7 – вертикальні в'язі між фермами

У разі безпрогонного рішення безпосередньо на верхні пояси ригелів укладаються великорозмірні залізобетонні ребристі плити, які виконують функції не тільки несучих, а і огорожуючих конструкцій і створюють жорсткий диск у площині покриття. Довжина плит відповідає кроку ферм, тобто становить 6 або 12 м, а ширина, як правило, 3 м, що збігається з розмірами панелей верхнього поясу у більшості типів ферм.

Для будівель, що опалюються і не опалюються, основним типом ригелів у разі використання залізобетонних плит є ферми з паралельними поясами і ухилом верхнього поясу  $i=1,5\%$ . У цьому разі покрівля виконується з рулонних або мастикових матеріалів. Сучасні мастикові покрівлі можуть застосовуватись для ухилів до 25%.

Для кроку ферм 12 м використання плит покриття такою самою довжиною є більш доцільним порівняно з варіантом, який передбачає підкроквяні ферми і плити довжиною 6 м. У цьому випадку зменшується кількість ферм і плит, що зменшує витрати праці під час монтажу.

Безпрогонні покриття з використанням крупнорозмірних залізобетонних плит, маючи ряд переваг, відрізняються великою масою, що робить важчими розташовані нижче конструкції – ригелі, колони, фундаменти.

Альтернативою використання таких конструкцій у сучасному будівництві є застосування легких металевих покрівельних настилів на основі профільованих листів. Профільовані сталі настили використовують у прогонному і безпрогонному покриттях. У першому випадку покриття виконують у вигляді пошарового збирання, у другому – профільований сталевий лист суміщає функції несучого і огорожуючого елемента в дво- або тришарових панелях.

У холодних покрівлях легкі настили зі сталевих, алюмінієвих і азбоцементних листів вкладають на прогони. Для профільованих сталевих настилів крок прогонів може бути 3 м і більше, оскільки несуча здатність листів забезпечується вибором відповідних параметрів залежно від прийнятої розрахункової схеми – розрізної або нерозрізної.

Теплі покрівлі у будівлях, що опалюються, зі сталевих профільованих настилу влаштовують аналогічно безпрогонним. Як утеплювачі використовують високоєфективні теплоізоляційні матеріали на полімерній основі, які мають високі теплотехнічні властивості і невелику густину, що знижує навантаження на покриття.

До прогонів і інших несучих конструкцій сталений настил кріплять самонарізними болтами, а листи з'єднують між собою комбінованими заклепками. Використання настилів різної висоти в межах одного покриття не рекомендується.

Прогони в покриттях з профільованих або плоских покрівельних настилів розміщують з кроком 3 м з обпиранням у вузлах ригелів рам, кров'яних і ліхтарних ферм. В окремих випадках у разі великих місцевих снігових навантажень в місцях перепаду профілю покриття приймають крок прогонів 1,5 м, що вимагає встановлення у фермах додаткових шпренгелів. У фермах, в яких передбачена робота верхніх поясів на позакентровий стиск, прогони розміщують поза вузлами.

Для кроку ферм покриття 6 м прогони проектують суцільного перерізу з прокатних і гнутих швелерів, С- і Z-подібного профілів. Їх виготовляють за розрізною і нерозрізною схемами.

У разі використання нерозрізних прогонів витрати сталі є меншими, але для спрощення монтажу частіше використовують розрізні прогони. Для великих навантажень використовують спарені швелери або двотаври (рис. 2). Прогони кріплять до поясів ферм коротишами з кутиків, планками, гнутими листами (рис. 3).

Для кроку 12 м використовують наскрізні прогони у вигляді ферм зі стиснуто-зігнутих верхнім поясом із двох гарячекатаних чи гнутих швелерів,

між якими без фасонок кріплять елементи решітки швелерного профілю (рис. 4).

Наскрізні прогони кріплять до верхніх поясів кроквяних конструкцій болтами.

Недоліком решітчастих прогонів є велика кількість елементів і вузлових деталей і пов'язана з цим велика трудомісткість їх виготовлення. Тому найбільш раціональним є трипанельний прогон, який приймається як типовий. Верхній пояс цього прогону складається з двох швелерів, елементи решітки – з одного гнутого швелера.

Розкоси кріпляться до верхнього поясу дуговим або контактним зварюванням. Таке рішення суттєво спрощує виготовлення і забезпечує достатню жорсткість.

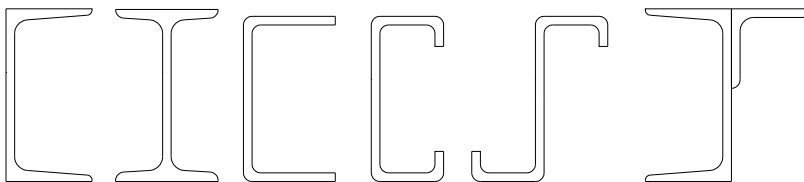


Рис. 2. Типи перерізів суцільних прогонів

Решітчасті прогони представляють собою ферми, тому за наявності у вузлах шарнірів елементи ферми сприймають лише осьові зусилля. Це припущення справедливе для ферм виготовлених з кутиків і таврів, а також труб, двотаврів і замкнених профілів для співвідношення діаметру поясу до довжини панелі 1/10.

Для більшого співвідношення розподіл внутрішніх зусиль між елементами ферм варто визначати з урахуванням жорсткості вузлів і враховувати при цьому згинаючі моменти.

В легких будівлях також використовують стержневі прогони, в яких елементи решітки і нижній пояс можуть виготовлятися з круглих стержнів або одиночних кутиків.

Решітчасті прогони розраховують як ферми з нерозрізним верхнім поясом, який працює на стиск зі згином в одній площині, якщо відсутня складова навантаження у площині покриття, або в двох площинах, а в інших елементах виникають лише поздовжні зусилля.

Суцільні і наскрізні прогони, що використовуються у покрівлях з ухилом, сприймають навантаження у перпендикулярному і паралельному до ухилу напрямках. Внаслідок малої жорсткості перерізу в напрямку ухилу прогони

розкріплюють тяжами з круглої сталі діаметром 16...22 мм, які зменшують їх розрахункові прольоти у площині ухилу. Тяжі ставлять між всіма прогонами в один ряд по середині, якщо крок ферм покриття 6 м, і в два ряди через однакові відстані, якщо крок більший або наявні куті ухили.

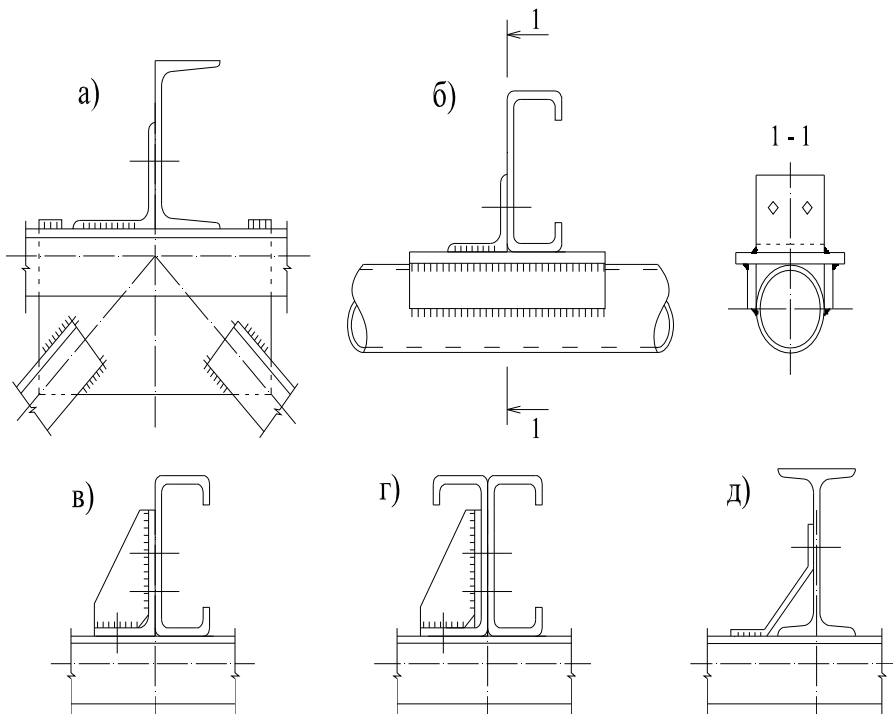


Рис. 3. Кріплення прогонів до ригелів

а, б – коротышами з кутиків; в, г – планками; д – гнутим листом

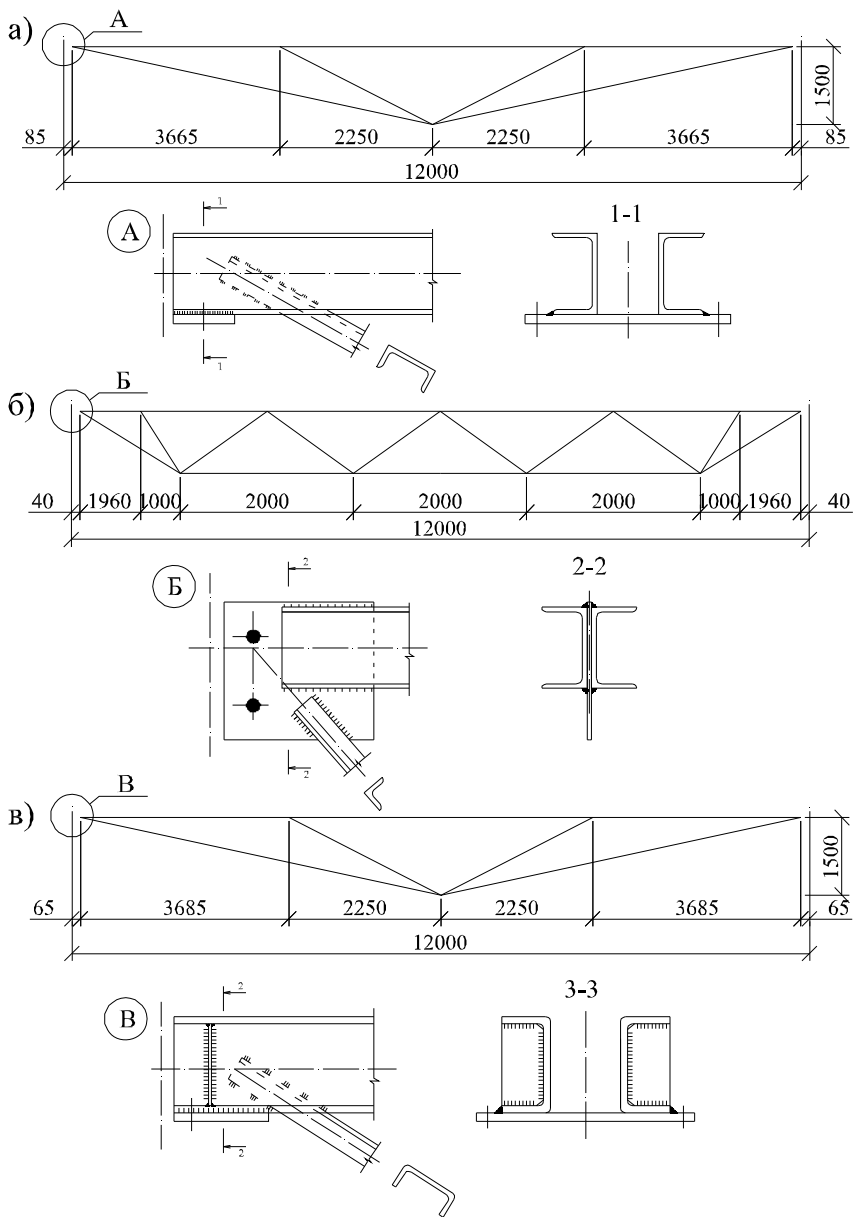


Рис. 4. Решітчасті прогони  
 а, б – з прокатних швелерів; в – з гнутих профілів

У загальному випадку, прогони, які розміщені на схилі покрівлі, працюють на згин у двох площинах, тобто виникає косий згин (рис. 5).

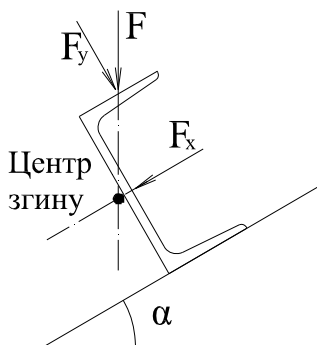


Рис. 5. Схема роботи прогону

Вертикальне навантаження  $F$  передається на прогон у вигляді складових  $F_x$  і  $F_y$ , перша з яких легко сприймається прогоном, а друга, за відносно малого моменту опору перерізу відносно осі  $u-u$ , викликає втрату його несучої здатності. Окрім того, оскільки покриття опирається на верхній пояс прогону, то від складової  $F_x$  виникає крутний момент  $M_t$ . Для того, щоб зрівноважити цей момент, прогони з швелерів потрібно встановлювати стінкою у напрямку схилу. У цьому випадку крутний момент від складової  $F_x$  зрівноважується крутним моментом від складової  $F_y$ , і дією  $M_t$  можна знехтувати.

Враховуючи переваги і недоліки використання суцільних і наскрізних прогонів, доцільним є вивчення можливості застосування для прогонів покриття з ухилами до 25% перфорованих профілів, які за рахунок розвинення перерізу можуть мати необхідну несучу здатність як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках.

1. Легкие конструкции стальных каркасов зданий и сооружений / М. М. Сахновский. – К.: Будівельник, 1984. – 160 с.
2. Металлические конструкции. В. 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов / В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В. В. Филиппов, Г. И. Белый и др.; Под. ред. В. В. Горева. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2002. – 528 с.
3. Стальные конструкции производственных зданий: Справочник / А. А. Нилов, В. А. Пермяков, А. Я. Прицкер. – К.: Будівельник, 1986. – 272 с.