

УДК 624.014

## **Ефективні сталеві кроквяні системи для модернізації покриттів типових адміністративних багатоповерхових будівель зі збірного залізобетону**

**Куземко В.В.**, асистент, **Нужний В.В.**, асистент, **Оршин Г.Ю.**, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

**Анотація.** Для багатоповерхових будівель зі збірного залізобетону з суміщеним покриттям, що експлуатуються тривалий час, гостро стоїть проблема модернізації покрівель з метою створення комфортних умов праці на останньому поверсі та уникнення постійної необхідності ремонту рулонних покрівель. Співробітниками кафедри МДК КНУБА була розроблена легка ефективна кроквяна система зі сталевих конструкцій для спорудження шатрових горищних покриттів в багатоповерхових будівлях за серією ІІІ-04. Переваги даної системи полягають в створенні нових легких раціональних конструкцій, які в стиснених умовах під час експлуатації будівель монтуються крупноблочним способом. Даний проект був реалізований під час ремонту адміністративної будівлі в м. Золотоноша.

**Аннотация.** Для многоэтажных зданий из сборного железобетона с совмещенным покрытием, которые эксплуатируются в течение длительного времени, остро стоит проблема модернизации кровель с целью создания комфортных условий работы на последнем этаже и для предупреждения необходимости постоянного ремонта рулонных кровель. Сотрудниками кафедры МДК КНУБА была разработана легкая эффективная система из стальных конструкций для сооружения шатровых чердачных покрытий в многоэтажных зданиях по серии ІІІ-04. Преимущества данной системы состоят в создании новых легких рациональных конструкций, которые в стесненных условиях во время эксплуатации зданий монтируются крупноблочным способом. Данный проект был реализован во время ремонта административного здания в г. Золотоноша

**Abstract.** The problem of roofs modernization in order to create comfortable working conditions on the top floor and avoid the constant need for repair of flat roll roofing is very actual for multistory buildings made of precast concrete with a combined cover, used for a long time. Employees of the department of steel and wooden structures of KNUBA developed effective light rafter system of steel structures to erect tent attic roofs for typical multistory buildings according to the typical series ІІІ-04. Advantages of this system are to create new light rational structures, which could be erected in compressed conditions without building exploitation postpone, by the way of spatial blocks erecting. This decision was implemented during the repair of an office building in Zolotonosha.

**Ключові слова:** кроквяні системи, швелер, крупноблочний монтаж

**Актуальність проблеми.** На території України експлуатується велика кількість зведених в 1960–1980-х рр. багатоповерхових адміністративних будівель зі збірним каркасом за типовою серією ІІІ-04. Такі будівлі мають переважно коридорну систему компонування згідно з архітектурно-планувальними рішеннями і складаються з повздовжніх або поперечних жорстких збірних залізобетонних рам. Характерною особливістю таких

будівель є суміщене покриття без горища та технічного поверху. Дане рішення є морально застарілим, воно потребує інтенсивного кондиціонування виробничих приміщень на верхньому поверсі в літній період для створення комфортних умов праці.

Іншою проблемою є пошкодження з часом покрівлі, систематичне замокання утеплювача, наявність вогких плям на стелі тощо. Це потребує матеріальних затрат на проведення систематичних ремонтів. Альтернативою може бути заміна старої рулонної багат шарової покрівлі на сучасну гумову вулканізовану мембрану з інвентарними елементами для пропуску комунікацій, однак дана система достатньо коштовна та не усуває остаточно всі можливі небезпеки повторення підтікань, а також не вирішує проблеми перегріву повітря в приміщеннях на останньому поверсі в теплу пору року.

**Постановка задачі.** Виходом за даної ситуації може стати влаштування над будівлею традиційної двоскатної покрівлі з горищем. Але виникають складнощі, пов'язані з влаштуванням горища, які, насамперед, пов'язані з тим, що будівлі, як правило, знаходяться в умовах експлуатації, мають стиснені умови прилеглого майданчику, де за роки поруч розвинулася інфраструктура міста або підприємства. Це потребує поелементного подавання конструкцій на покриття, виготовлення кроквяних конструкцій безпосередньо на даху будівлі. Даний метод зведення, внаслідок неможливості у повній мірі організації високотехнологічних постів збирання та зварювання конструкцій, погіршує якість виготовлених конструкцій, спричинює загрозу додаткового пошкодження покрівлі та перевантаження перекриття на момент проведення будівельних робіт. Виконання великого обсягу зварних робіт на бітумній рулонній покрівлі потребуватиме додаткових заходів із техніки пожежної безпеки. Також на даху необхідно монтувати тимчасове підйомно-транспортне обладнання або працювати за допомогою потужного самохідного чи автомобільного крану, що потребує значних матеріальних затрат на оплату машино-годин.

**Викладання основного матеріалу.** Фахівцями кафедри МДК КНУБА була розроблена конструктивна система легких підкисних кроквяних систем із одиночних прокатних швелерів, що обпираються на колони будівлі. Дані конструкції були впроваджені під час ремонту даху адміністративної будівлі в м. Золотоноша Черкаської області.

За допомогою даної системи було виконане горищне покриття в адміністративній чотириповерховій каркасній будівлі зі збірних залізобетонних конструкцій за серією ИИ-04, яка має сітку колон 6 x 6 та 6 x 3 м і загальні габарити в осях 54 x 15 м. У поперечнику крок колон складає 6, 3, 6 м відповідно. Це дозволило розробити кроквяну систему,

що спирається на колони каркасу будівлі з кроком 6 м у повздовжньому напрямку, має ухил 28%, що відповідає куту  $16^\circ$ . Цей кут продиктований також планувальними умовами для забезпечення можливості виходу на горище через існуючі двері зі сходової клітини. Поперечники каркасу (див. рис. 1) складаються з одиночних швелерів із безфасонковими вузлами, коли швелери крокв та підкісних стояків стикаються стінками та орієнтовані полицями в різні боки. Таке стикування у вузлах не є широко вживаним, але, з точки зору теорії тонкостінних стрижнів, дані умови передачі навантаження є сприятливими для швелерів, для яких центр згину не співпадає з центром ваги перерізу і знаходиться за межами перерізу [1]. Таким чином, передавання навантажень відбувається через центр згину перерізу. За рахунок прийнятої конструктивної схеми з затяжною поперечник є безрозпірною системою і не додає додаткових зусиль на конструкції каркасу, окрім вертикальних від власної ваги та снігу, який буде накопичуватися на новій покрівлі, замість існуючої рулонної. Просторова жорсткість та геометрична незмінюваність конструкції забезпечена горизонтальними та вертикальними в'язями. Конструкції розраховувалися на навантаження згідно [2] з терміном експлуатації 50 років. Проектування виконане згідно з вимогами [3], всі вузли конструкції зварні. Покрівля холодна зі сталевого профільованого настилу, виконана за системою Z-подібних прогонів, улаштованих із напустком на опорах, що дозволяє їх розраховувати як нерозрізну систему. До даної системи кроквяних конструкцій можуть бути прив'язані легкі огорожувальні конструкції будь-якої системи з наявних на ринку України – ТПК, Ruukki, Pruszynski тощо згідно з технічними вимогами та супровідною документацією виробника.

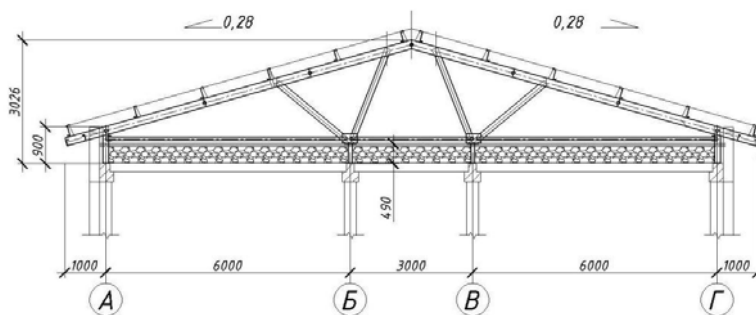


Рис. 1. Поперечник кроквяної системи

Поєднання легких ефективних кроквяних систем із одиночних швелерів та системи легких огорожувальних конструкцій із застосуванням гнутих

профілів дозволило звести усереднені витрати сталі на кроквяні конструкції, в'язі та прогони до  $18 \text{ кг/м}^2$ . З них приведена вага чорного металу на кроквяні конструкції та в'язі, вартість яких обчислюється на тону конструкції, склала лише  $12 \text{ кг/м}^2$ .

Описане компонування конструкцій, а також їх мала власна вага, дозволили виконати крупноблочний монтаж даних систем та звести до мінімуму витрати на підйомно-транспортне обладнання. Так, усі поперечники були виконані на прибудинковій території внизу із застосуванням достатньо простого стенду та автомобільного крану. Після цього поперечники були укрупнені в блоки за допомогою в'язей по два-три елементи з загальними розмірами в плані просторових одиниць  $17 \times 6$  та  $17 \times 12$  м, які були розташовані навколо будівлі згідно з проектом виконання робіт (див. рис. 2). Крупноблочний монтаж та подавання матеріалів для огорожувальних конструкцій були здійснені 100-тонним краном «КАТО» протягом однієї робочої зміни (див. рис. 3, 4). Вага одного блоку не перевищує  $1.5..2.0 \text{ Т}$ .



Рис. 2. Укрупнений блок



Рис. 3. Подавання блоку на монтаж



Рис. 4. Конструкції на монтажній позначці

**Висновки.** Запропонована ефективна конструктивна система може бути застосована як типова з прив'язкою до кліматичних умов конкретної місцевості для влаштування шатрової покрівлі з горищем для багатоповерхових типових адміністративних будівель за серією ИИ-04 зі збірного залізобетону. Витрати чорного металу, вартість конструкцій з якого визначається вартістю 1 тонни, складає лише  $12 \text{ кг/м}^2$ , у той час як вартість огорожувальних конструкцій з оцинкованої сталі обчислюється у погонних метрах і є значно нижчою за вартість аналогічних конструкцій з чорного металу. Дані конструкції можуть бути укрупнені у просторові блоки вагою до 2.0 Т і змонтовані в стиснених умовах протягом однієї-двох робочих змін залежно від довжини будівлі.

### **Література**

- [1] Власов В. З. Тонкостенные упругие стержни : Изд. 2-е, перераб. и доп. / В. З. Власов. – М. : Физматлит, 1959. – 568 с.
- [2] ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К., 2006.
- [3] СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции.