

## **ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНОЇ АРХІТЕКТОНІКИ ДЕРЕВ'ЯНОЇ КОМБІНОВАНОЇ КРОКВ'ЯНОЇ СИСТЕМИ ЗА УМОВ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ РЯДОВОЇ ЗАБУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНУ М. ОДЕСИ**

**Вступ.** Варіантом реконструкції будівель є переобладнання горищ на мансардні поверхи та надбудова у вигляді мансарди [1, 2], ефективність якого розглядається в багатьох працях [3, 4], а його актуальність для м. Одеси підтверджується міськими програмами [5]. Через незадовільний технічний стан дерев'яних кроквяних систем дахів будівель рядової забудови центрального району м. Одеси, які потребують реконструкції в першу чергу [6], слід розглядати саме надбудову після розбирання існуючого даху. Найбільш раціональною з точки зору використання піддахового простору і величини корисної площі під житло є мансардна форма даху [3]. Для її утворення використовують комбіновані кроквяні системи.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Проектування мансард при новому будівництві та при реконструкції розглядає Білюшова Т. П. [3]. Питання проектування мансард при реконструкції розглядають Грабовий П. Г., Харітонов [1]. Савелєв А. А. розглядає комбіновані кроквяні системи які використовують для утворення мансардної форми даху [7].

**Формулювання мети статті.** Узагальнення існуючих напрацювань з конструктивної характеристики комбінованої кроквяної системи, яка застосовується в якості несучої конструкції мансардного даху в умовах реконструкції, а також характер роботи елементів таких систем.

**Основний матеріал досліджень.** Однією з вимог, що висуваються до проектування та влаштування мансардних поверхів є забезпечення функціонування організацій, що розміщуються в будівлі, під час проведення робіт з реконструкції, а також проведення цих робіт без відселення мешканців. Оскільки значних незручностей розбирання даху не спричиняє, то ця вимога, окрім іншого, стосується горищного перекриття, яке в більшості випадках виконане по дерев'яних балках. Тобто роботи мають проводитись без його розбирання за відсутності у тому потреби (як наприклад вкрай незадовільний технічний стан елементів, прогини балок, що перевищують гранично допустимі тощо). Через тривалий строк експлуатації необхідно уникати додаткового навантаження елементів перекриття, тобто вони не повинно включатись в роботу конструкцій мансардного даху. Таким

вимогам задовольняє комбінована схема мансардного даху з приставними і висячими кроквами, де балка перекриття може бути влаштована незалежно від елементів існуючого горищного перекриття.

Розглянемо роботу елементів цієї кроквяної системи детальніше. В мансардних (ламаних) дахах використовуються два типи трикутників, які працюють за схемою приставних і висячих крокв. В залежності від похилів нижнього і верхнього схилів розміри верхнього трикутника можуть бути досить великими чи, навпаки, доволі малими. Від цих розмірів залежить послідовність розрахунку перерізів елементів даху. Якщо верхній трикутник має великі розміри, то розрахунок перерізів крокв виконують для нього, а крокви нижніх трикутників приймаються конструктивно, рівними верхнім кроквам. Це необхідно для полегшення стикування вузлів. Якщо верхній трикутник невеликий, а це виходить при незначних похилах нижніх схилів, то перерізи крокв розраховуються по нижнім трикутникам, а в верхньому вони приймаються конструктивно.

Розрахунок несучого каркаса верхніх схилів виконується за схемою висячих кроквяних систем. Зрозуміло, що переріз бантини в такій конструктивній схемі виходить відносно невеликих розмірів, оскільки працює здебільшого на розтяг і невеликий вигин від ваги стелі мансардних приміщень. Втім, крокви можуть бути великих перерізів, тому що вони перекривають весь прогін і утворюють повноцінний дах. Бантину, для запобігання прогину від ваги стелі підвішують на бабку. В цілому вся конструкція верхнього трикутника виконується за будь-якою схемою висячих крокв: з ригелем, з бабкою, з бабкою і підкосами.

Нижні прямокутні трикутники – це приставні крокви, які є половиною кроквяної системи. Їх проектують за відповідними розрахунковими схемами: з розкосами або без них. Вузли опирання крокв по мауерлату можуть бути виконані як по шарнірно нерухомій схемі, так і на повзунах. Відповідно до цих схем опирання необхідно виконувати закріплення мауерлатних балок.

Стійки нижніх несучих трикутників слугують каркасом для стін приміщень мансарди і спираються на перекриття. Вони врізаються в балки перекриття, які окрім розрахунку на корисне рівномірно розподілене навантаження, розраховують ще на зосереджені сили від ваги даху і навантаження на нього. Стійки врубають в балку перекриття на глибину не більше  $1/3$  висоти балки перекриття.

Для збільшення карнизного звісу низ крокв нижніх трикутників виносять за межі стіни (рис.1). В цьому випадку кроквяну ногу спирають не в мауерлат, а в балку. Кроква виконується з обов'язковим введенням під неї підкруквяної ноги (підкоса). Мауерлат в такій конструктивній схемі можна і не встановлювати, за умов укладки вирівнюючих дерев'яних підкладок.

Розрахунок нижніх трикутників ведеться на стиск з вигином, частіше, тільки на стиск, оскільки дахи таких конструктивних схем робляться, як правило, для дуже крутих нижніх схилів, на яких сніг не затримується і головним стає вітрове навантаження і вага верхнього трикутника. Можливі противовітрові заходи: установка проволочених скруток і/чи кріплення даху різьбовими анкерами до монолітного поясу, який виконується по обрізу стін. Оскільки Одеса належить до сейсмічної зони [8], то монолітний пояс виконують як антисейсмічний.

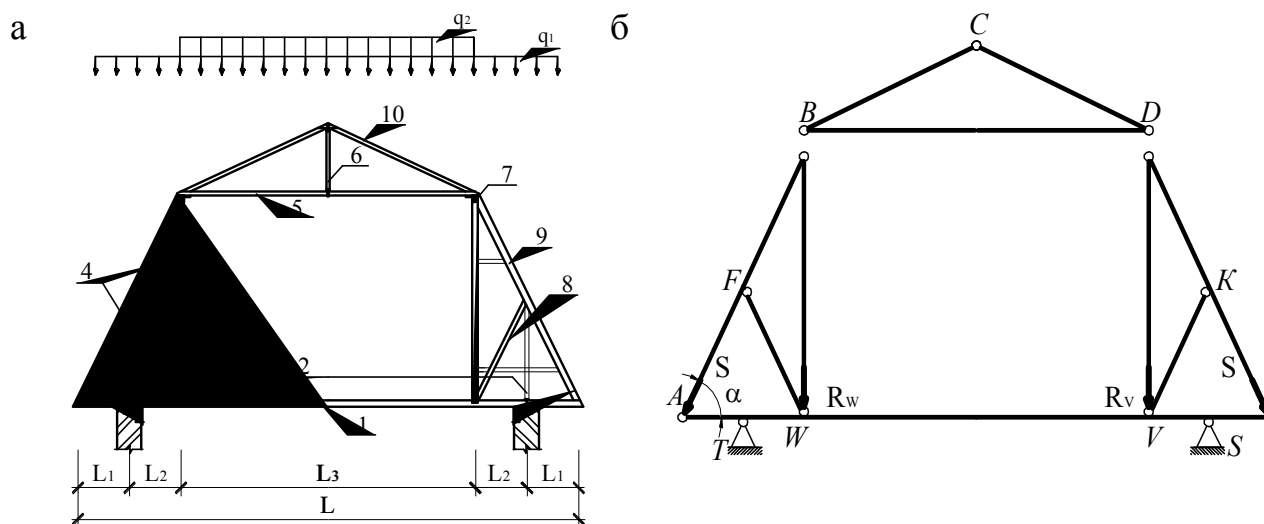


Рис. 4. Розрахункова схема мансардного даху з приставними і висячими кроквами: а) загальний вигляд: 1 – балка перекриття, 2 – додаткові стійки, 3 – стійка, 4 – схватки, 5 – бантина, 6 – бабка, 7 – прогін, 8 – підкіс, 9 – приставні крокви, 10 – висячі крокви,  $L$  – прогін,  $L_1$  – горизонтальна проекція кроквяної ноги нижче підкосу,  $L_2$  – горизонтальна проекція кроквяної ноги вище підкосу,  $L_3$  – довжина бантини,  $q_1$  – рівномірно розподілене навантаження на кроквяну систему,  $q_2$  – рівномірно розподілене навантаження на висячу кроквяну систему; б) розрахункова схема:  $\alpha$  – кут ухилу кроквяної системи,  $S$  – стискальне зусилля в кроквяній нозі нижнього трикутника,  $R_V$ ,  $R_W$  – зосереджені сили від стійок мансарди.

Якщо в конструкцію нижніх трикутників (приставних крокв) ввести ще одну стійку і встановити її так, щоб вона була точно під місцем перетину підкоса і кроквяної ноги, упираючись нижнім кінцем в балку перекриття прямо над стіною, то можна розвантажити балку, виводячи з неї зосереджені сили від звіса даху. В цьому випадку зосереджена сила буде уходити по стійці прямо на стіну, а підкіс і низ кроквяної ноги будуть розвантажені. Встановлення підкоса як несучого елемента втрачає сенс, але він може бути встановлений для надання даху статичної стійкості.

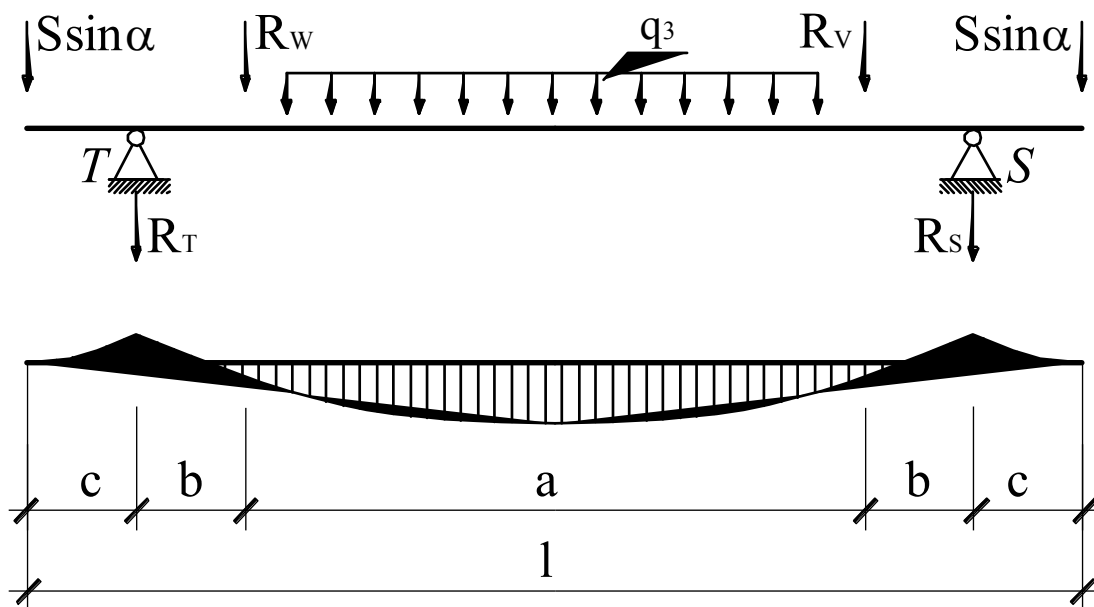


Рис. 2. Розрахункова схема мансардного даху з приставними і висячими кроквями – еюра згинальних моментів:  $\sin\alpha$  – синус кута нахилу кроквяної ноги;  $l$  – довжина балки мансардного перекриття;  $a$  – відстань між стійками мансарди;  $b$  – відстань від опори балки до стійки;  $c$  – відстань від кінця балки до опори;  $q_3$  – рівномірно розподілене корисне навантаження на балку перекриття;  $S$  – стискальне зусилля в кроквяній нозі нижнього трикутника;  $R_V, R_W$  – зосереджені сили від стійок мансарди;  $R_T, R_S$  – зосереджені сили, що діють на балку перекриття.

Прогінний згинальний момент балки визначаємо за формулою (рис. 2):

$$M_{i\delta} = \frac{q_3 \cdot a \cdot (2l - a)}{8} + R_W \cdot b + S \cdot c \cdot \sin\alpha, \quad (2)$$

де  $M_{np}$  – згинальний момент балки перекриття на прогоні, кН·м;

$a$  – відстань між стійками мансарди;

$b$  – відстань від опори до стійки мансарди, м;

$c$  – відстань від краю балки до найближчої опори, м.

Припорний згинальний момент балки визначаємо за формулою:

$$M = -S \cdot a \cdot \sin \alpha, \quad (3)$$

де  $M$  – згинальний момент балки перекриття на припорній ділянці, кН·м.

Прогин визначається за формулою:

$$f = \frac{q_3 \cdot a \cdot b \cdot l^2 (1 + a/l - a^2/l^2)}{24EJ} + \frac{R_W \cdot b \cdot (3 \cdot l^2 - 4 \cdot b^2)}{24EJ} - \frac{S \cdot c \cdot l^2 \cdot \sin \alpha}{8EJ} \quad (4)$$

**Висновок.** Розглянуто тип дерев'яних комбінованих кроквяних систем несучих конструкцій, які застосовуються при влаштуванні мансардного даху за умов реконструкції будівель рядової забудови м. Одеси.

За даної конструктивної схеми дах стійкий під впливом рівномірно розподіленого навантаження і може втратити стійкість при зменшенні навантаження на одному із схилів. Для надання йому стійкості на низ бантини тришарнірної арки необхідно встановити опорні бруски, а стійки зв'язати з приставними кроквами 2...3 схватками.

Список використаних джерел:

1. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города : уч. пос. для вузов / [под общей ред. П. Г. Грабового, В. А. Харитонов]. – М.: АСВ, Реалпроект, 2006. – 264 с.

2. Касьянов В. Ф. Реконструкция жилой застройки городов: учебное пособие / Касьянов В. Ф. – М.: Изд.-во АСВ, 2005. – 244 с.

3. Билюшова Т.П. Проектирование мансард [Электронный ресурс] / Т.П.Билюшова: уч. пос. – Владивосток: ДВГТУ, 2010.

4. Жигна В.В. Реконструкции зданий сложившейся застройки с учетом норм сейсмостойкости при обустройстве мансардных этажей / В.В. Жигна, Ю.Е. Булавинцев // Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. тр., выпуск 19-20. – Симферополь: Нац. академия природоохранного и курортного стр-ва, 2007. – С. 35-40.

5. Рішення Одеського міської ради №393-VI від 28.02.2011р. «Про заходи щодо переобладнання горищ на мансардні поверхи та надбудови мансардних поверхів» [Електронний ресурс]: розміщено – Офіційний сайт міста Одеса. – Режим доступу до рішення: <http://www.odessa.ua/ru/acts/council/4628/> (дата звернення 04.05.2011)

6. Лісенко В. А. Архітектурно-конструктивна характеристика матеріалів й тектоніки житлових будівель м. Одеси 1820...1920 років забудови / Лісенко В. А., Постернак С. О., Коцюрубенко О.М. // Проблемы теории и истории архитектуры: сб. научн. трудов. – Одесса: Астропринт, 2011. – Вып. 11. – С. 172 – 178.

7. Савельев А.А. Конструкции крыш. Стропильные системы / Савельев

А.А. – М.: Аделанта, 2009. – 119 с.

8. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – [чинний від 2007-01-02]. – К.: Держбуд України, 2006. – 81 с.

**Анотація.** Розглянута конструктивна схема дерев'яних кроквяних комбінованих систем і характер роботи її елементів (з наведенням формул для визначення внутрішніх зусиль) за умов реконструкції будівель рядової забудови центрального району м. Одеси.

**Аннотация.** Рассмотрена конструктивная схема деревянных стропильных комбинированных систем и характер работы ее элементов (с указанием формул для определения возникающих внутренних усилий) при реконструкции зданий рядовой застройки центрального района г. Одессы.