

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 624.012.45(076)

АНАЛІЗ ЗУСИЛЬ В ПОЯСАХ ФЕРМ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ПРИ ОДНАКОВУМУ ПРОЛЬОТІ

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

Ю. П. ХУТОРЯНСЬКА, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Метою дослідної роботи є дослідження ферм трьох типів: трапецієвидної, з паралельними поясами і арочної, при однаковому прольоті з метою визначення оптимального варіанту.

У перекриттях великопрогонних будівель застосовують кроквяні ферми наступних типів:

а) полігональні ферми з пологим ($i < 1/5$) і крутим ($i \geq 1/5$) ухилом верхнього поясу. Сюди відносяться і ферми з паралельними поясами, похилими або горизонтальними поясами.

Ферми з горизонтальними поясами застосовуються для будівель з плоскою кривлею і як підкроквяні ферми.

б) трикутні ферми - з прямим нижнім поясом і трикутні із затягуванням. Вибір типу кроквяної ферми визначається ухилом кривлі. Необхідний ухил залежить від матеріалу кривлі:

а) рулонні матеріали по залізобетонних плитах, $i=1/8 \div 1/12$ ($\angle\alpha=7 \div 5^\circ$);

б) покрівельний метал (для громадських будівель), $i=1/4 \div 1/5$ ($\angle\alpha=14 \div 11^\circ$);

в) азбоцементні хвилясті листи, $i=1/4 \div 1/7$ ($\angle\alpha=15 \div 8^\circ$);

г) черепиця, $\angle\alpha \geq 30^\circ$.

Матеріал кривлі вибирається залежно від призначення будівлі.

Розрахункова висота ферми h в коніку (по осях елементів на схемі) не повинна перевищувати 3,8 м з тим, щоб повна висота (з врахуванням розмірів стрижнів і виступаючих косинок) не виходила за межі залізничного габариту 3,9 м. Також вибираємо оптимальні кути нахилу розкосів до нижнього поясу. Відхилення від оптимальних кутів нахилу до 10° у велику і меншу сторону трохи погіршує роботу розкосів. Відхилення від оптимального кута більш ніж на 10° не рекомендується, оскільки погіршує роботу розкосів, веде до перевантаження їх і утрудняє конструювання вузлів.

Розрахункова довжина стрижнів l_o (приведена вільна довжина) визначається для кожного стрижня в плоскості і з плоскості ферми. При цьому для поясів вільна довжина дорівнює відстані між закріпленнями (вузлами - в плоскості ферми, прогонами або розпірками, для довжини - з площини). Опорні стійкі і опорні розкоси мають $l_o = l$, як в площині, так і з площини ферми. Інші стійкі і розкоси мають в плоскості ферми $l_o = 0,8l$, за рахунок часткового затискання у вузлах.

Вибираючи типи перетину елементів ферми необхідно прагнути до того, щоб відношення радіусів інерції перетину r_x/r_y було б близьке до відношення довжин елементів в плоскості і з плоскості ферми l_x/l_y .

Розмір перетину розтягнутих стрижнів підбираємо по формулі:

$$F_{mp} = \frac{N}{|\sigma|_p},$$

де F_{mp} – необхідний перетин в см²;

N – розрахункове зусилля кгс, Н, кН;

$|\sigma|_p$ – напруга, що допускається, при розтягуванні кгс/см², МПа.

Якщо вибраний перетин складається з парних куточків, то підбираємо з сортаменту куточки з площею, близькою до $F_{mp}/2$. Підібраний перетин перевіряють по формулі :

$$\sigma = \frac{N}{2F} \leq |\sigma|_p \pm 5\%$$

(недовантаження більш 5% допустимо, якщо виправдано), де F – площа кутика.

Підбір перетинів стислих елементів ведуть по формулі:

$$F_{mp} = \frac{N}{|\sigma|_p \cdot \varphi}$$

де φ – коефіцієнт подовжнього вигину.

Для початку підбору перетину слід прийняти: для стислих поясів і опорних розкосів $\varphi=0,65 \div 0,8$; для інших стислих елементів решітки $\varphi=0,5 \div 0,6$.

Розглянемо два варіанти прикладення навантаження на три типи ферм: перший – навантаження прикладається у верхні вузли ферм по всій довжині; другий – навантаження прикладається на половині ферми.

Результати розрахунку трьох типів ферм для двох варіантів навантажень зводимо в таблиці 1 та таблицю 2.

1. Максимальні зусилля в поясах ферм для першого варіанту навантаження

Пояс ферми	Зусилля в фермі Ф-1, т	Зусилля в фермі Ф-2, т	Зусилля в фермі Ф-3, т
Верхній	-59,7	-56,7	-58,0
Нижній	+ 59,8	+ 56,7	+57,1

2. Максимальні зусилля в поясах ферм для другого варіанту навантаження

Пояс ферми	Зусилля в фермі Ф-1, т	Зусилля в фермі Ф-2, т	Зусилля в фермі Ф-3, т
Верхній	-40,6	-31,8	-32,9
Нижній	+41,1	+32,1	+32,6

Висновок:

Проаналізувавши результати розрахунку трьох типів ферм можна зробити висновки для першого та другого варіанту навантаження відповідно.

Для першого варіанту, коли навантаження прикладається у верхні вузли ферм по всій довжині, найоптимальнішою є ферма Ф-2.

Аналізуючи таблицю 2 можна зробити аналогічний висновок: зусилля у фермі Ф-2 найменші з трьох типів. Тому для другого варіанту, коли навантажена половина ферми, вигідно прийняти ферму Ф-2.

Дослідження ферм різної конфігурації (трапецієвидної, з паралельними поясами і арочної) при однаковому прольоті показало, що оптимальною є ферма з паралельними поясами, адже в ній виникають найменші зусилля. Таким чином, економічні затрати на її виготовлення будуть мінімальними.