

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**«Вісник студентів факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України»**

Випуск 10

Київ-2022

Список використаних джерел:

1. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories: study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv: NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.
2. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель: ДБН В.2.6-31:2021. – [Чинний з 2022-09-01]. – К.: Мінгеріонбуд України, 2022. – 23 с. – (Державні будівельні норми).
2. Яковенко І.А. Методика проведення комплексного обстеження кам'яних і армокам'яних конструкцій // І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Зб. тез доп. XX Міжн. конф. наук.-пед. пр., наук. співр. та асп. «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (19–20 березня 2020 року). – К.: НУБіП України, 2020. – С. 64–67.

УДК 624.072.32

**УРАХУВАННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ КАРКАСУ ПРИ
ПРОЕКТУВАННІ ЦЕХУ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛЯНИХ ВИРОБІВ**

Студент – Лобчук Р.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Яковенко І.А.

Запроектована промислова будівля цеху скляних виробів являє собою просторовий каркас, який виконано із металевих конструкцій. Колони жорстко опираються на монолітні фундаменти та колони підвального приміщення (рис. 1). Конструктивна жорсткість будівлі забезпечується за рахунок горизонтальних і вертикальних зв'язків [1]. Горизонтальними зв'язками

служать металеві швелери по верхньому та нижньому поясах, підкранові балки, а вертикальними зв'язками — металеві христові зв'язки.

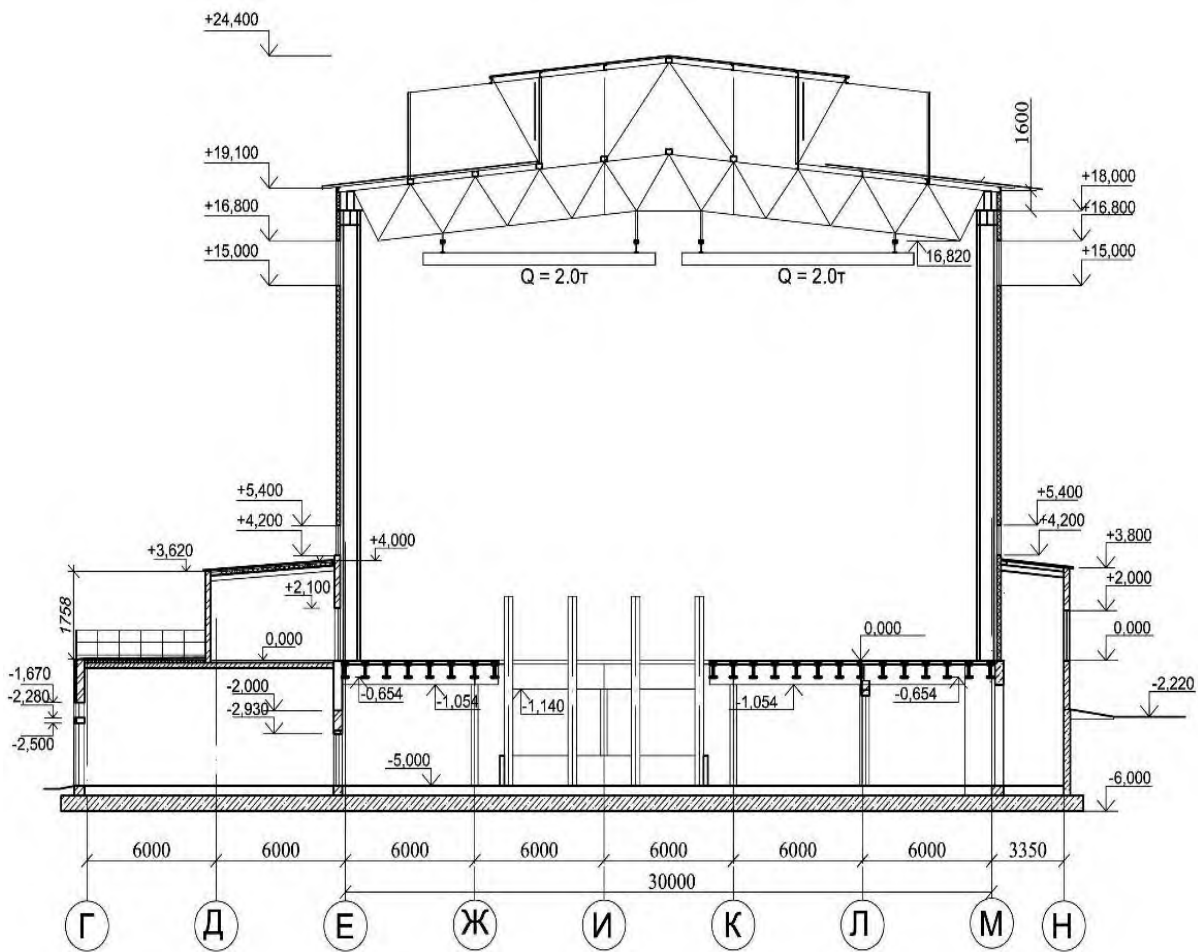


Рисунок 1 – Поперечний розріз будівлі цеху по виготовленню скляних виробів

Просторова робота каркаса може враховуватися як за просторової, так і за плоскої конструктивної схеми. У випадку моделювання просторової конструктивної схеми, горизонтальні зусилля, які діють на колони, передаються відповідно на торцеві конструкції, що сприймають усі горизонтальні реакції колон [1].

Якщо запроектована плоска конструктивна схема, тоді завдяки горизонтальним дискам забезпечується передача реакцій від сусідніх рам. Такі реакції виникають від зосереджених горизонтальних сил, зосереджених моментів, прикладених до окремих колон.

У цьому випадку зниження зусиль та зсувів (моментів) у колонах досягається включенням у роботу сусідніх рам [1].

Врахування просторової роботи каркасу проводиться у всіх випадках за просторової конструктивної схеми, тобто. у випадках, коли горизонтальні зміщення сприймаються жорсткими поперечними конструкціями, пов'язаними з рештою рам дисками і розташованими або по торцях, або з проміжками по довжині будівлі [2].

При *просторовому розрахунку* каркас сприймається як система плоских рам, з'єднаних між собою горизонтальними поздовжніми дисками. Як поздовжні диски враховують диски, розташовані у рівні покриття, підкранових конструкцій, а також перекриттів, якщо вони розташовані по всій довжині цеху або ділянки, що розглядається.

Врахована за розрахунком жорсткість дисків визначається у відповідності до табл.1.

При *плоскій конструктивній схемі* просторову роботу доцільно враховувати:

→ за наявності зосереджених навантажень, наприклад кранових, що викликають значні місцеві поперечні зміщення та моменти, які становлять менше 20% сумарних моментів у цих перерізах, визначених із розрахунку за плоскою схемою;

→ за різних кроках колон.

Для однопрогонових будівель з регулярною конструктивною схемою доцільно використовувати розрахункову схему з горизонтальним диском на рівні підкранових балок, розташованих уздовж одного ряду колон.

При цьому зосереджені максимальні навантаження від кранів прикладаються до колон цього ряду і для цих колон отримують максимальні значення зусиль. Зусилля від цих навантажень у колонах протилежного ряду приймають однаковими з тим зусиллям, для якого вони підраховані.

Таблиця 1

Жорсткість повздовжніх дисків покриття, що враховується розрахунком за просторовою схемою

№ n/n	Конструкція диску	Жорсткість	
		зсувна, кН	згинальна, кГ•см
1.	Дрібні (0,5×1,5) збірні залізобетонні плити	7000 <i>B</i>	
2.	Збірні залізобетонні плити 1,5×6	19000 <i>B</i>	
3.	Збірні залізобетонні плити 3×6	24000 <i>B</i>	
4.	Профільований настил за прогонами з кріпленням у кожній хвилі	4000 <i>B</i>	
5.	Те ж, з кріпленням через хвилю	250 <i>B</i>	
6.	Профільований настил за прогонами з кріпленням настилу до поясу ферм у кожній хвилі	5000 <i>B</i>	
7.	Те ж, з кріпленням через хвилю	400 <i>B</i>	
8.	Покриття з гладкого сталюого листа за прогонами	100000 <i>B</i>	
9.	Зв'язки з кріпленням на зварюванні		0,8
10.	Зв'язки з кріпленням на болтах нормальної міцності		0,15
11.	Гальмівні конструкції з кріпленням на зварюванні та гальмівним листом		
12.	Гальмівні конструкції решітчасті з кріпленням на зварюванні		0,8

Примітка: 1. *B* – ширина диска з урахуванням прогонів, м.

2. За наявності дисків з конструкціями (пп. 1–8), переміщення, які визначаються згинальною жорсткістю, можуть не враховуватися; у пп. 9–12

– моменти інерції умовного перерізу з поясами із елементів розпірок, які утворюють диск.

Висновки. Зважаючи на значну трудомісткість, розрахунки за просторовою схемою рекомендується проводити з використанням сучасних програмних комплексів, наприклад «Ліра-САПР», «Tekla», «Ansys», «SCAD», тощо. Моделювання просторової роботи каркасу дозволяє враховувати фізичну, геометричну та конструктивну нелінійність, що якісно та кількісно дозволяє запроектувати несучі конструкції. Окрім цих параметрів, необхідно забезпечити нормативні вимоги до інженерного захисту та підготовки будівельного майданчику до початку зведення цеху скляних виробів у відповідності до рекомендацій, наведених у [3].

За результатами розрахунку за просторовою схемою, як правило, знижуються значення силових моментів у нижньому перерізі колон і дещо збільшуються значення моментів у надкранових частинах.

Ефективність врахування просторової роботи усього каркасу зростає для однопрогонових рам. Стосовно багатопрогонових (за наявності трьох і більше прогонів) рам урахування диска покриття є недоцільним. У цих випадках за наявності диска на рівні покриття можна проводити розрахунок, виходячи з відсутності зсувів на рівні покриття. Врахування диска на рівні підкранових балок дозволяє більш точно врахувати фактичний розподіл зусиль від кранових навантажень.

Список використаних джерел:

1. Нілов О.О. Металеві конструкції. Одноповерхові виробничі будівлі. Основи розрахунку. Позацентрово стиснуті колони: навч. пос. / О.О. Нілов, Л.І. Лавріненко. – К.: КНУБА, 2004. – 210 с.
2. EC3, Eurocode No 3, "Common Unified Rules for Steel Structures", Commision of the European Communities, April 1990.
3. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій: навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К.: НУБіП України, 2020. – 212 с.