МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

НА ЗДОБУТТЯ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ НАУКИ І ТЕХНІКИ ЗА 2020 РІК

# ПРОГРЕСИВНІ БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКТИВНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ЗВЕДЕННЯ

Проект реконструкції нежитлової будівлі під Регіональний центр надання адміністративних послуг, розроблений Харківським національним університетом міського господарства імені О.М. Бекетова на базі нових прогресивних конструктивних систем, отримав Головний приз, звання «Європейська нагорода-2018» у категорії «громадські будівлі» у наймасштабнішому будівельному конкурсі в Європі European Award-2018, спеціальну нагороду Національної спілки архітекторів, приз від Польсько-Української торговельної палати

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

**Метою є** розробка науково-технічних основ створення та впровадження високоефективних й надійних прогресивних будівельних конструктивних систем і технологій їх зведення, які перевершують державні та зарубіжні аналоги за еколого-енергетичними і техніко-економічними показниками, і котрі вдало реалізовані при проектуванні, зведенні, реконструкції будівель і споруд різного типу.

На основі теоретичних досліджень і експериментів визначена концепція створення систем, виконаних із залізобетону, сталезалізобетону, металу, в основі якої лежать нові енергетичні принципи, що фундують топологічну раціоналізацію конструктиву, й, основана на їх базі, логіко-обчислювальна процедура прямого формування параметрів будівель, реалізована у програмному комплексі LIRA 10.n.

Результатом використання розробленого науково-розрахункового методу раціонального проектування є створення конструктивних систем із заданими витратами матеріалу і максимальною несучою здатністю та заданим ресурсом при мінімальних витратах матеріалу. При цьому вперше у зазначеній ідеології забезпечена можливість оцінки залишкового ресурсу конструкції з урахуванням закономірностей її деградації на всьому діапазоні життєвого циклу будівельних систем.

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

**На базі розробленого** науково-розрахункового методу раціонального проектування запроектовані та зведені **нові будівельні конструкції**, які відрізняються високими інтегральними конкурентними якостями:

- **високим ресурсом міцності й жорсткості, в силу їх просторової структури;**
- **ефективним поєднанням в елементах систем різних матеріалів;**
- **незначною (по відношенню до відомих систем) власною вагою;**
- **складними внутрішньою і зовнішньою геометрією;**
- **конкурентоспроможними техніко-економічними показниками.**

**Сумарний економічний ефект** від впровадження прогресивних будівельних конструктивних систем для реконструкції та нового будівництва житла, об’єктів соціальної сфери, інженерних споруд становить понад **3 372 960 тис. грн.**

**Збірні і монолітні залізобетонні конструкції**
- РАМПА
- ІКАР
- ДОБОЛ
- МОНОФАНТ

**Полегшені сталезалізобетонні конструкції**
- Структурні конструкції
- Перфоровані конструкції
- Збірні великопрогінні сталезалізобетонні каркаси

**Висячі та вантові конструкції**
- Вантові системи
- Бортові системи

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

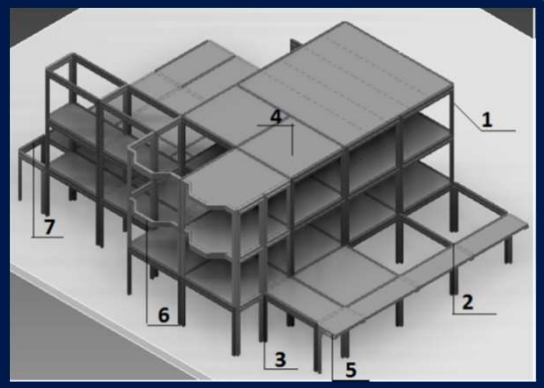
Архітектурно-будівельна система «РАМПА» є альтернативою панельному житловому будівництву і призначена для проектування і зведення п'яти-шестиповерхового житлових будинків, готельних комплексів, об'єктів соціально-побутового і культурного призначення, об'єктів охорони здоров'я, три-чотириповерхових гаражних стоянок для легкового автотранспорту, котеджів, лікувально-курортних споруд та інших об'єктів житлово-цивільного призначення.

Вона побудована за принципом органічного поєднання кращих якостей каркасних та безкаркасних систем. Основою архітектурно-будівельної системи «РАМПА» є каталог її виробів, виконаних із збірного залізобетону. При цьому, каталог має обмежений набір елементів, що породжують нескінченно велику варіантність їх об'єднання в просторові композиції. До цих елементів відносяться плоскі рами-панелі і панелі перекриттів, які є базовими елементами каркасу, що зводиться за принципом «конструктора». Чотири ортогонально зчленовані рами і дві панелі перекриття створюють «кубик», що допускає вільне стикування з іншими структурними чарунками.

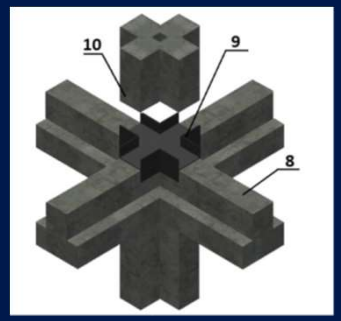
При цьому, використання звичайного або легкого залізобетону обмежується тільки несучими елементами. Усі панелі є монококовими елементами, всередені яких розташовані вкладиші з легкого дешевого матеріалу.

Основний розмір рам-панелей - 3,6х3,3 (h) м, панелей перекриттів - 3,6х3,6 м, 1,8х7,2 м. Власна вага рам-панелей не перевищує 800 кг, вага панелей перекриттів має вагу від 2 до 3,5 т.

Каркас




Вузол об'єднання рам




1 - залізобетонна рама; 2 - металевий вузловий елемент (кондуктор); 3 - складова колона; 4 - панель перекриття; 5 - консольна рама-панель; 6 - еркерна рама; 7 - ригель рами; 8 - рама нижнього поверху; 9 - кондуктор; 10 - рама верхнього поверху

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Архітектурно-будівельна система «ІКАР» (абревіатура: індустріальний каркас) розроблено для проектування і будівництва сучасних об'єктів офісно-торгового типу, не виключаючи, однак, і зведення житлових будинків.

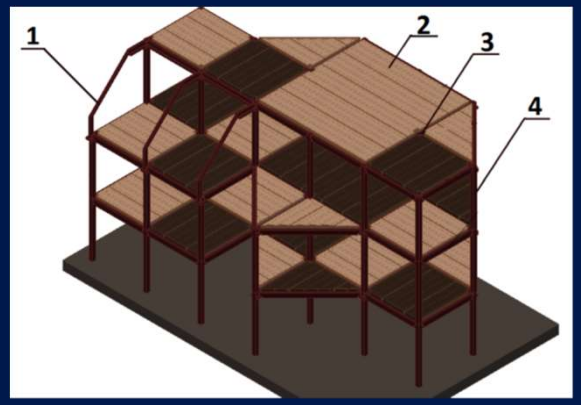
Остов будівлі даної конструкції є просторовий каркас.

Відмінною особливістю системи «Ікар» є відсутність в її номенклатурі плоских великогабаритних елементів: рам-панелей і панелей перекриття «на чарунок». Як результат, з'являється можливість створювати міцні і, в той же час, «повітряні» несучі конструкції практично будь-якої конфігурації.

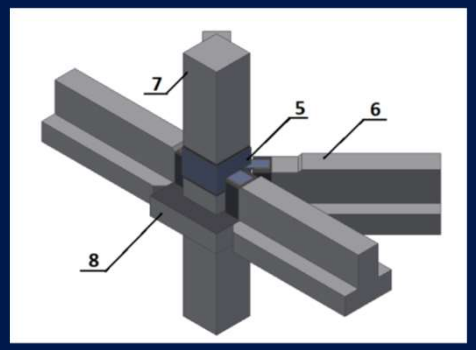
Основні чарунки каркасу мають розміри 4,2 × 4,2 м; 4,2 × 2,1 м; 6,0 × 6,0 м; 8,4 × 8,4 м. Введено також трикутний осередок. Висота поверху може змінюватися від 2,8 до 4,2 м. Колони виконуються з бетону класу не нижче, ніж В30. Мінімальний (при необхідності - і єдиний) перетин колони - 250 × 250 мм.

Будинки, побудовані по системі «Ікар», відрізняються архітектурною виразністю, індивідуальним стилем, і широкими можливостями вільного планування внутрішніх приміщень.

Каркас




Вузол спирання ригелів на колону




1 - мансардний рамка; 2 - панель; 3 - вузол спирання ригелів; 4 - колона; 5 - вузловий металевий елемент; 6 - ригель; 7 - верхня колона; 8 - нижня колона

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

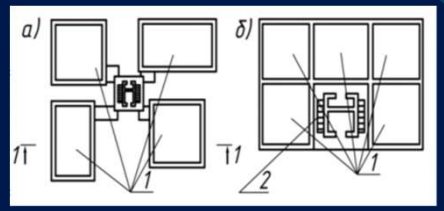
Будинки безкаркасної системи «ДОБОЛ» (абревіатура: будинок-оболонка) складаються з двох основних конструктивних елементів: стін, що зводяться у вигляді тонкостінної монолітної (цегляної, блокової, бетонної) оболонки і збірних дисків перекриттів. Таким чином, будівля являє собою оболонку, в загальному випадку, прямокутну в плані. Оболонка ослаблена отворами.

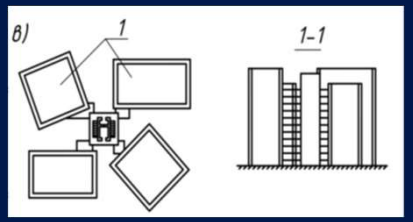
Використання для внутрішніх перегородок легких конструкцій, або відмова від перегородок взагалі, дозволяє призначити наступні розміри блоків будівлі в плані 6,0х6,0 м; 6,0х9,0 м; 9,0х9,0 м; 9,0х12,0 м; 12,0х12,0 м (для збірних дисків перекриттів) і збільшені для монолітних з попереднім напруженням арматури в будівельних умовах.

Будинки системи «ДОБОЛ» мають високу просторову жорсткість, яка забезпечується розосередженим розташуванням несучих конструкцій по контуру будівлі і спеціальним об'єднанням їх в єдину статичну систему. Замкнутий в плані перетин будівлі оптимально по витраті матеріалу.

При цьому ліфтово-сходовий вузол (найбюджетний елемент) з розташованими в ньому стояками мереж виділяється в самостійний блок. Подібні рішення дозволяють максимально завантажити комунікаційний чарунок, зменшивши тим самим вартість 1 м² площі. Локалізація розташування інженерних мереж підвищує комфортність проживання і покращує їх експлуатацію. Проектовані блоки можуть стикуватися між собою як незалежні або мати спільні стіни.

Система ефективна для експлуатації у зонах із сейсмічною відповідальністю.



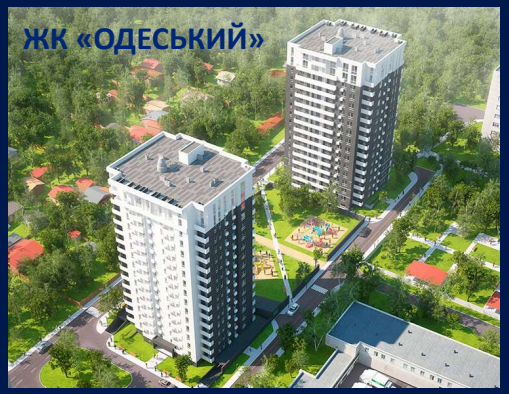




Варіанти блокування осередків будівлі системи «ДОБОЛ»: а - з незалежними контурами; б - з суміщеними опорними контурами; в - з поворотом контурів; 1 - житлові блоки; 2 - ліфтово-сходовий блок

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

*Архітектурно-будівельні системи «РАМПА», «ІКАР» та «ДОБОЛ»:* реконструкція стадіону «Металіст», м. Харків; житлові будинки загальною площею понад 50 тис. м2.; адміністративні будинки загальною площею понад 90 тис. м2

Стадіон «Металіст»


ЖК «ОДЕСЬКИЙ»

ННЦ ХФТІ ЯПУ "Джерело нейтронів" м. Харків "

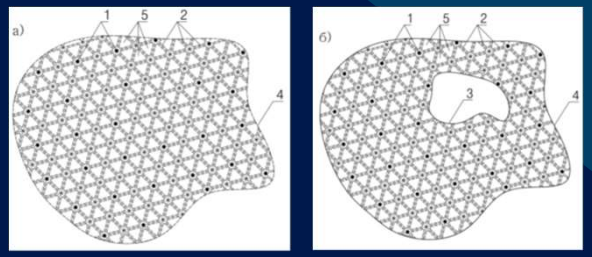
ЖК NODUS

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Архітектурно-будівельна система «МОНОФАНТ» (абревіатура: монолітна фантазія) є затребуваною під час будівництва нових або реконструкції наявних будівель будь-якого призначення, у тому числі різних інженерних споруд (резервуари, силоси, підпірні стіни та ін.) із довільною геометрією, практично необмеженою комбінаторикою об'ємно-композиційних рішень, вільним внутрішнім плануванням, використанням заданої витрати матеріалів, високою несучою здатністю елементів, обмеженою деформованістю, невеликою власною вагою, ефективною технологією зведення.

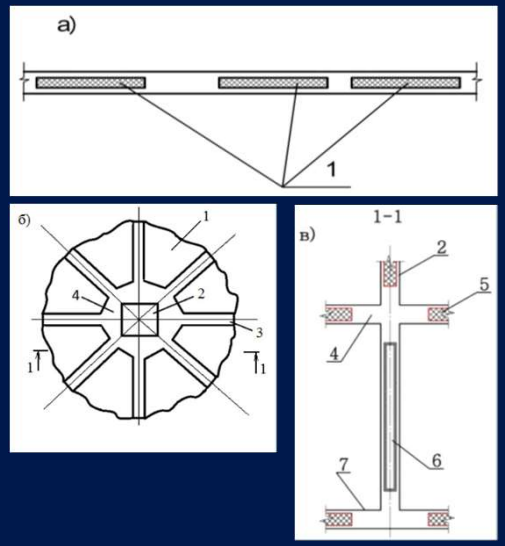
Конструктивні переваги системи: створення довільної нерегулярної сітки колон; застосування різних матеріалів для вкладишів з метою значного зменшення власної ваги конструкції та вартості; забезпечення складної конфігурації в плані і неоднозв'язності дисків перекриття; забезпечення можливості розташування диска перекриття не в одній площині; вибір раціональної топології ребр всередині диска перекриття, що забезпечує вирівнювання зусиль у плитах перекриття; створення складної конфігурації пустотілих колон; улаштування внутрішніх капітелей.

Головними особливостями цієї системи є: використання вкладишів-пустотоутворювачів, що не виймаються, для зменшення ваги не тільки залізобетонних перекриттів, але й усіх базових елементів каркасу; створення пустот у самому вкладиші-пустоутворювачі при бетуванні обємних елементів конструкції, що дозволяє заощадити витрату матеріалу вкладиша; бетонування без опалубки - методом «мокрого» торкретування, що значно спрощує процес створення елементів зі складною геометрією; високі показники по теплозахисту.




Конструкція фундаментної плити і плити перекриття: 1 - колони; 2 - внутрішні ребра жорсткості плити перекриття; 3 - внутрішня окантовка ребром жорсткості; 4 - зовнішня окантовка ребром жорсткості; 5 - вкладиші

Конструкція каркасної будівлі




Особливості конструкції каркаса «МОНОФАНТ»: а - розріз плити перекриття; б - пристрій капітелі каркасного будинку; в - розміщення вкладишів в елементах каркасного будинку; 1 - вкладиш; 2 - колона; 3 - внутрішні ребра жорсткості плити; 4 - капітель; 5 - вкладиш суцільного перетину; 6 - вкладиш з пустотами всередині; 7 - фундамент

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

*Система «МОНОФАНТ»:* реконструкція будівель загальною площею понад 70 тис. м²; побудова нових об'єктів – 30 тис. м².

Готельно-розважальний комплекс «Місто»

Реконструкція Книгосховище НТУ «ХПІ» із наземним переходом

Реконструкція пам'ятки архітектури на майдані Конституції

Реконструкція пам'ятки архітектури на майдані Павлівській

Реконструкція нежитлової будівлі під Регіональний центр надання адміністративних послуг

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Для верифікації сформованих раціональних ефективних конструктивних рішень створені нові методи натурних випробувань конструктивних систем на силові і температурні впливи, які є базисом для розбудови високоточних розрахункових моделей, необхідних при проектуванням, і є менш трудомісткими та більш економічними.

**Експериментальний гідравлічний метод натурних випробувань** на вертикальні навантаження плит і пологих оболонок покриттів і перекриттів гідростатичною дією, який реалізує такі режими: активне навантаження, розвантаження, малоциклове та довготривале навантаження. При цьому, навантаження в плані випробуваного елемента може мати практично довільній розподіл.

Системи навантаження на перекриття із застосуванням датчиків

**Експериментальний метод досліджень конструкцій на температурні впливи**, важливими особливостями якого є простота експериментальної частини, низька вартість експерименту, фізична прозорість і логічна обґрунтованість отриманих результатів, що зумовлено виконанням встановлених методологією процедур на ненагрітому тілі, шляхом завантаження найпростішим чином – одиничною силою. Розроблений метод не накладає ніяких обмежень на якісні й кількісні параметри температурного поля.

Установка для дослідження конструкцій на температурні впливи

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Позитивні властивості нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних, сталезалізобетонних конструкцій зумовлені:

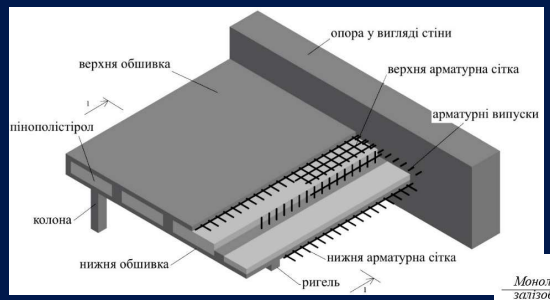
1. Формуванням порожнистої, заповненої недорогим легким матеріалом, структури (див. рис.), яка має нерегулярну, довільну топологію, що забезпечує незмінність щільності потенційної енергії деформації.

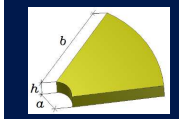
2. Малобюджетною технологією формування внутрішньої геометрії за рахунок надання вкладишам з пінополістиролу наперед визначеної розрахункової форми, в результаті формується довільна сітка ребр і капітелей, що забезпечує мінімальні витрати матеріалу.

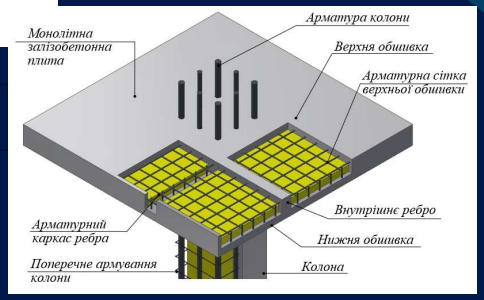
3. Апріорного встановлення ресурсу і строків життєвого циклу, що ніколи не виконувалося для існуючих традиційних конструктивів.

4. Експлуатацією самоущільненого бетону, регламент складу якого відрізняється тим, що зумовлює високе його розтікання до 75 см в щілину 5 см. Бетонна оболонка створюється за вдосконаленою технологією шляхом набризку мокрим способом торкретування на самонесучій остов без застосування знімної опалубки.

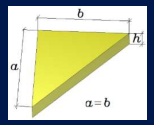
5. Зведенням залізобетонних і сталезалізобетонних конструкцій без застосування опалубки, допоміжних пристроїв й обладнання, а за рахунок розроблених процедур формування арматурних елементів і вкладищів-пустоутворювачів.

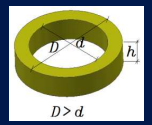


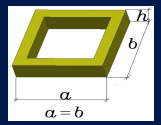




Структура систем збірних і монолітних залізобетонних конструкцій




| Вид вкладишу | Характеристика вкладишів | | | | Наведена товщина перекриття | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Обсяг одного вкладиша, см³ | Крок вкладишів, см | Кількість вкладишів, шт/м² | Обсяг вкладишів, м³/м² | см | У % від конструктивної |
| Перероблений поліпропілен | 3100 – 28000 | 20 – 64 | 2,44 – 25 | 0,045 – 0,076 | 17,2 – 20,4 | 68,8 – 81,6 |
| Пінополістирол | 96000 | 100 | 1 | 0,096 | 13,0 | 52,0 |

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

## Показники ефективності нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних конструкцій

| Найменування | Об'єм бетону, м³ | Різниця в м³ | Різниця у % |
|---|---|---|---|
| Суцільна плита перекриття (12×12, h=220 мм) | 34,49 | 10,04 | 29,10 |
| Полегшена плита перекриття (12×12, h=220 мм) | 24,45 | | |
| Суцільний ростверк (h=400 мм) | 20,00 | 3,84 | 19,20 |
| Полегшений ростверк (h=400 мм) | 16,16 | | |
| Суцільна колона (12×12, h=220 мм) | 3,10 | 0,40 | 12,90 |
| Полегшена колона (12×12, h=220 мм) | 2,70 | | |
| Суцільна уся конструкція (одноповерховий фрагмент будівлі розміром 12×12 з кроком колон 6×6) | 57,59 | 14,28 | 24,80 |
| Полегшена уся конструкція (одноповерховий фрагмент будівлі розміром 12×12 з кроком колон 6×6) | 43,31 | | |

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

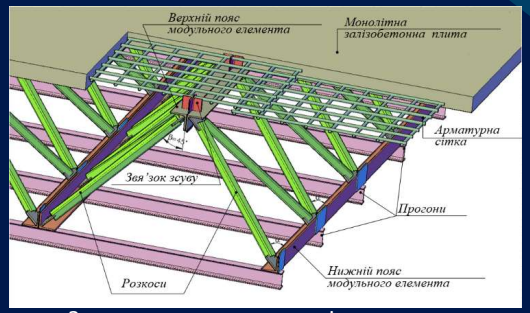
Полегшені сталезалізобетонні та стальні просторові конструкції використовуються для будівництва великих прогонів таких як автодорожні, пішохідні мости, перекриття цивільних будинків, покриття спеціальних споруд.

Полегшені *структурні* сталезалізобетонні конструкції перекриття являють собою просторову пластинчато-стержневу систему (структуру), що виконується з двох матеріалів: залізобетону і сталі.

Відмінністю структури є факт виконання її з плоских елементів розміром «на прогін», що істотно спрощує конструкцію вузлів і укрупнювальний монтаж, мінімізуючи, при цьому, швидкість і трудомісткість спорудження. Доцільність застосування конструкції обмежена прогоном 60,0 м при корисному навантаженні 1,0 т/м$^2$, тобто орієнтована на сприйняття високого рівня статичних і динамічних навантажень.

Спрощення, точність і швидкість збірки досягаються за рахунок повороту поясів модульних елементів на кут 45 ° до їх вертикальної осі, що, як наслідок, забезпечує щільне прилягання верхніх і нижніх поясів модульних елементів один до одного при складанні. Таким чином, дана конструкція одночасно є кондуктором для власної збірки. Конструктивною особливістю залізобетонної плити є зовнішнє армування із профільованого стального листа, який одночасно є незнімною опалубкою.

Монтаж сталезалізобетонного просторового перекриття зводиться до безпосереднього об'єднання між собою модульних елементів (ферм). Об'єднання виконується спочатку на болтах, а потім на зварюванні, при цьому, в обмеженій кількості точок.



Запропонована конструкція перекриття

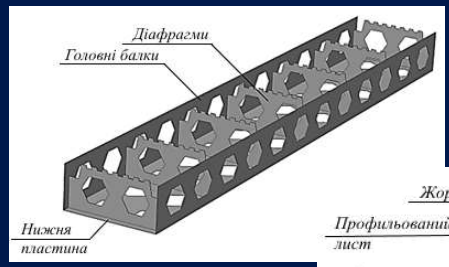
Системи полегшених структурних сталезалізобетонних конструкцій

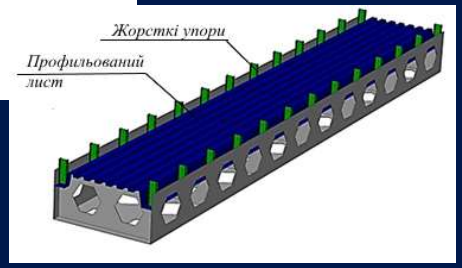
# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Полегшені *перфоровані* сталезалізобетонні та стальні конструкції призначені для автодорожніх та міських мостів балкового, вантового та підвісного типу. Її відмітними властивостями є: менші (у порівнянні із аналогами) витрати сталі; високий ступінь заводської готовності, що дозволяє всі операції при будуванні звести до мінімуму; крупноблочне транспортування і монтаж; просторова робота системи, яка зумовлює її високу надійність; архітектурно-художня виразність.

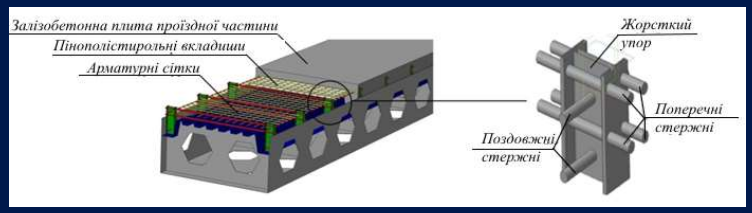
Металеві блоки виконуються із листових перфорованих елементів, виготовлених за безвідходною технологією. До складу блока входять головні балки, поперечні діафрагми і нижня пластина. Об’єднання всіх конструктивних елементів в єдиний готовий блок, виконується в заводських умовах за допомогою автоматичного зварювання, що, в свою чергу, дозволяє строго контролювати якість зварених швів. Діафрагми блоку виконані з гребінкою по верхній грані, на яку укладається профільований стальний лист, що є в наступному незнімною опалубкою для залізобетонної плити.

Об’єднання блоків в єдину просторову конструкцію здійснюється за допомогою високоміцних болтів, розставлених із розрахунковим кроком по довжині прольоту і з використанням пропонованої системи зв’язків, що об’єднують оболонку з монолітною ефективною залізобетонною плитою проїжджої частини.




Металеві блоки конструкції




Загальний конструктив перфорованої сталезалізобетонної конструкції

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Збірні сталезалізобетонні та стальні конструкції передбачають формування каркасу із металевих елементів, а перекрить із збірних залізобетонних попередньо напружених плит з довільним прольотом (L≤20,0 м) і можливістю надання опорним сторонам плит кута (між опорною короткою і поздовжньою віссю) відмінного від $\frac{\pi}{2}$.

Особливістю каркасів є можливість зведення в будь-який час року зі значною швидкістю, несумірною зі швидкостями монолітного та інших видів будівництва.

Використання для з'єднань металевих елементів, в основному, високоміцних болтів (при високій якості заводського виготовлення металоконструкцій), забезпечує вихід будівельних технологій на найбільш досконалий, машинобудівельний рівень. Окрім того, саме такі конструкції, незважаючи на їх збірність, дозволяють створювати складні композиції, включаючи зведення будівель із обертовими поверхами.

Залежно від призначення каркаса, запропонована система

має два основних типи:

- великокроковий каркас;

- невеликокроковий каркас.

Фрагмент пропонованого каркаса (болтові з'єднання)

| Каркас | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Місто будів-ництва** | Висота будівлі в м | Кількість поверхів | Схема каркасу | Матеріал каркасу | Жорсткість каркасу, характеризована прогином | Витрати сталі на каркас в кг/м$^2$ |
| **Київ** | 26,03 | 7 | Рамно-в'язева | Сталь | h/500 | 43 |
| **Перекриття** | | | | | | |
| **Київ** | 26,03 | 7 | Рамно-в'язева | Збірні залізобетонні безопалубкового формування | 1/270 | - |
| ***) Тривалість монтажу плит перекриття в днях – 1,93 (тривалість монтажу конструкцій підрахована на 1000 м$^3$ будівлі при умові роботи одним баштовим краном в дві зміни)** | | | | | | |

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

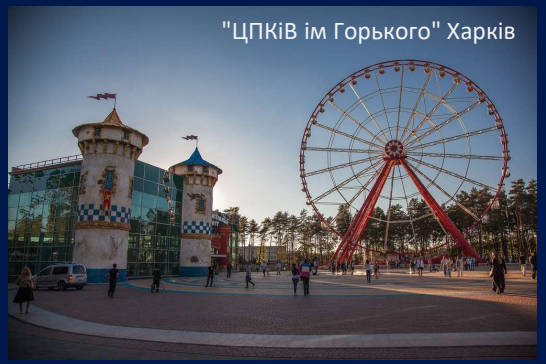
Полегшені сталезалізобетонні та стальні просторові конструкції *:* реконструкція та побудова нових об'єктів загальною площею понад 250 тис. м²

Адміністративний корпус заводу в м. Київ

ЗАТ "Донецьксталь-металургійний завод"

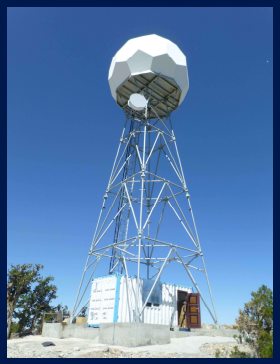
ПрАТ «Харківський плитковий завод»

Вежа антени метеорологічного радіолокатору національного комітету гідрометеорології Туркменістану


"ЦПКіВ ім Горького" Харків

Сміттєспалювальний завод у м Люботин

Пішохідний міст у м. Ізюм



# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

## Показники ефективності нових полегшених сталезалізобетонних та стальних просторових конструкцій

| Тип будови | Витрати сталі, т | Витрати бетону, м³ | Момент від постійного навантаження, кНм/% | Момент від тимчасового навантаження, кНм/% | Сумарний момент, кНм |
|---|---|---|---|---|---|
| Типовий проект серії 3.501-112, випуск 2 | 6,45 | 24,0 | 1800/60 | 1209,6/40 | 3009,6 |
| Типовий проект серії 3.501.1-165, випуск 1-3 | 11,9 | 8,5 | 994,5/45 | 1209,6/55 | 2204,1 |
| Полегшені сталезалізобетонні та стальні просторові конструкції | 5,8 | 8,5 | 916,5/43 | 1209,6/57 | 2126,1 |

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

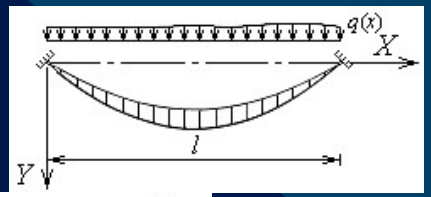
Висячі системи підвищеної жорсткості призначені для покриття промислових будівель і споруд (заводів зі збірки літаків, ангарів для їх утримання та обслуговування, універсальних цехів з випуску великогабаритної продукції, суднобудівних елінгів, складів, гаражів та ін.); спортивних споруд (стадіонів, критих арен і плавальних басейнів); цивільних будівель (цирків, кіноконцертних залів, вокзалів і ринків, різного роду торгових павільйонів та ін.), а також різноманітних інженерних споруд (мостів, трубопровідних переходів, антено-щоглових систем, канатних доріг, кабель-кранів, ліній зв'язку і електропередачі).

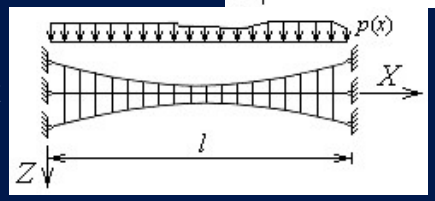
Відмінні риси конструкцій полягають в раціональному використанні міцності властивостей матеріалу, відносній простоті виготовлення, індустріальності монтажу, невеликій трудомісткості і вартості будівництва.

Висячі системи малочутливі до різного роду специфічних зовнішніх впливів, в тому числі від сейсмічних навантажень, осадів і нерівномірного зсуву опор завдяки:

- для висячих переходів - розташуванню підтримуючих канатів під кутом як до вертикальної, так і горизонтальної площин, що дозволяє включити їх в роботу на горизонтальні (вітрові) навантаження;

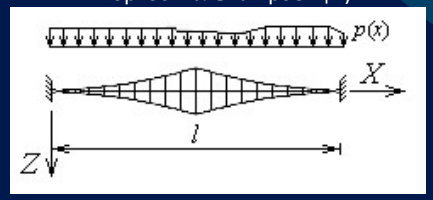
- для висячих покриттів - наявності зовнішнього і внутрішнього опорних контурів, сторони яких взаємно паралельні. Зовнішній опорний контур спирається на кутові колони, які виконуються вище рівня покриття. У кутах внутрішніх опорних контурів встановлюються пілони, верхівки яких з'єднані між собою вздовж діагоналі висячого покриття і прикріплені до верхівок відповідних кутових колон зв'язками.

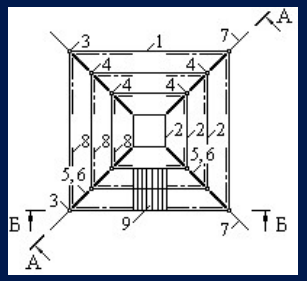


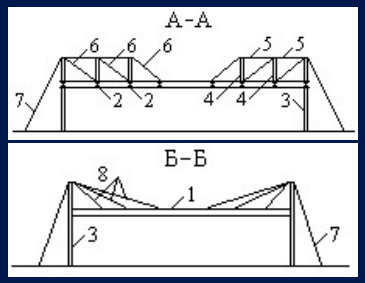




Система з підтримуючими канатами, що розходяться від середини прольоту до опор з підвищеною жорсткістю на вигин в горизонтальній площині (вертикальна проекція; горизонтальна проекція)

Система з підтримуючими канатами, що розходяться від опор до середини прольоту з підвищеною жорсткістю на вигин в горизонтальній площині: (горизонтальна проекція)



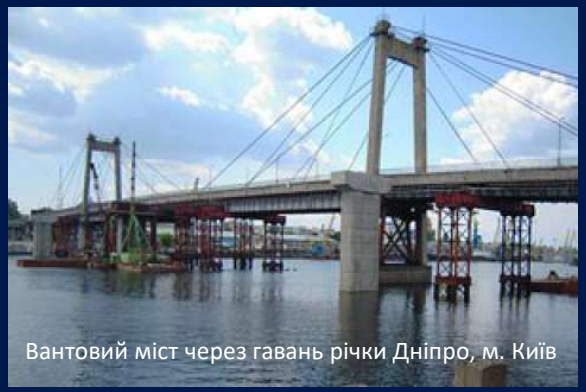



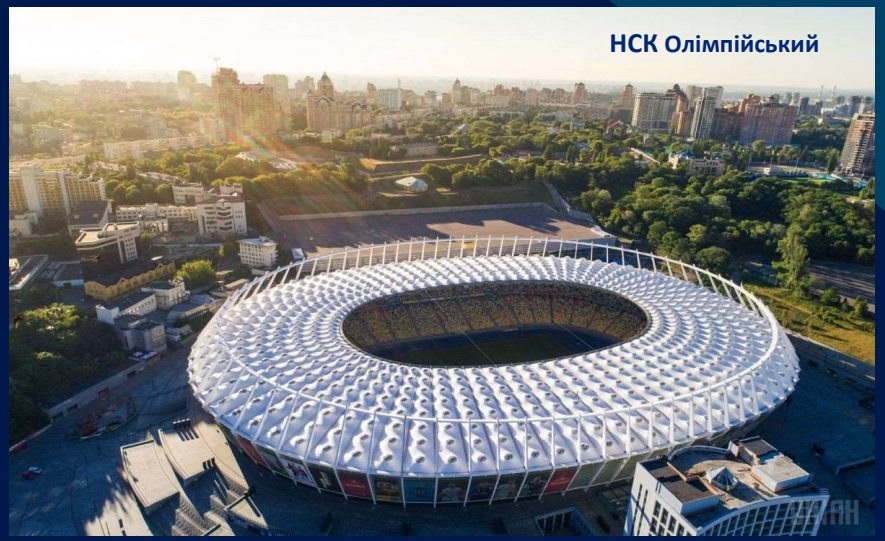

Висяче покриття: 1 - зовнішній опорний контур; 2 - внутрішній опорний контур; 3 - кутова колона; 4 - пілон; 5 - зв'язок; 6 - несучий діагональний елемент; 7 - похила відтяжка; 8 - підвіска; 9 - плита перекриття

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Висячі системи підвищеної жорсткості : реконструкція та побудова нових об'єктів загальною площею понад 250 тис. м²


Вантовий міст через гавань річки Дніпро, м. Київ

Висячий перехід нафтопроводу через р. Дністер


НСК Олімпійський

Мостовий перехід через р. Дніпро по греблі Дніпрогесу, м. Запоріжжя

Резервуари для зберігання нафти загальним об'ємом 115600 м³, у тому числі:
- ЛВДС «Броди» (Львівська обл.);
- Нафтотермінал «Південний» (м. Одеса);
- НПС «Кременчук» (м. Кременчук).

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

**Переваги висячих систем підвищеної жорсткості:**

- Головним несучим елементом є вант, тобто сталевий трос, що володіє усіма властивостями вантів та забезпечує малі витрати сталі (за вагою) в несучій конструкції;
- Балочні елементи напружують несучий трос під дією гравітації; це дає змогу використовувати для їх конструювання залізобетон, що також знижує витрати металу та дає значний економічний ефект;
- Несучий вант не провисає, що дає змогу отримувати максимальний об’єм простору під покриттям;
- Унікальна композиція несучого та напружуючих елементів дає змогу зводити конструкцію методом самопідйому, це дає відносну простоту технології монтажу;
- Конструкція покриття повнозбірна, в ній усі елементи заводського виготовлення;
- Конструкція не боїться сейсмічних впливів при відкритих схемах (козирок), оскільки її елементи жорстко не закріплені між собою, а трос можна розрахувати з достатнім запасом міцності та лінійної пружності

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

## Загальні показники ефективності нових збірних і монолітних полегшених залізобетонних, сталезалізобетонних, стальних й висячих конструкцій

| Показник | Значення |
|---|---|
| Екологічна позитивність | можливість мінімізації ваги споруди на 20÷45% |
| Розподілення ресурсу між власною вагою та корисним навантаженням | 40%x60% (традиційні системи 50%x50%) |
| Комбінаторика | майже не обмежена |
| Економія бетону | 20÷40% |
| Економія сталі | 10÷25% |
| Тепло- і звукоізоляційні властивості | вище в 3÷4 рази |
| Заводська готовність | вище на 12÷15% |
| Трудомісткість виготовлення та зведення | нижче на 25% |
| Енергоефективність | економія енергоресурсів до 20% |
| Економічна доцільність | не нижче 20% на 1м$^2$ |

# Прогресивні будівельні конструктивні системи та технології їх зведення

Науково-практичні засади роботи було покладено в основу ряду нормативно-правових актів України: ДБН В.2.6-98~2009. Бетонні та залізобетонні. Конструкції будівель та споруд. 2011р.; ДСТУ-Н Б.В.2.6-205:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд, 2015р.; ДСТУ Б В.2.6-199:2014. Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до виготовлення. 2015 р.; ДСТУ Б В.2.6-200:2014. Конструкції сталеві будівельні. Вимоги до монтажу. 2015 р.; ДСТУ-Н Б EN 1991-1-6:2012. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-6. Загальні дії. Дії під час зведення. (EN 1991-1-6:2005. IDT). 2016 р.; та ін.

Розроблено «Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2)», що отримав широке практичне впровадження та був позитивно оцінений міжнародними експертами на різних наукових заходах.

**Кількість публікацій:** 360, в т.ч. 30 монографій та підручників (посібників), 270 статей (21 – у зарубіжних виданнях). Згідно баз даних загальна кількість цитувань складає : Google Scholar - 1250, h-індекс (за роботою) = 13; Web of Science – 10, h-індекс (за роботою) = 2; Scopus – 16, h-індекс (за роботою) = 2. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 30 патентами. За даною тематикою захищено 4 докторські та 18 кандидатських дисертацій.