



ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОПОВЕРХОВИХ БАГАТО- ПРОГОНОВИХ ТА ЗБЛОКОВАНИХ РАМНИХ КАРКАСІВ

В.М. Першаков, к.т.н.

Київ

Аналіз розрахункових і конструктивних схем багатопрогонового рамного каркаса показав, що однією з ефективних є схема з шарнірним з'єднанням у гребенях і п'ятах крайніх стояків замикаючих піврам і середніх стояків із защемленням у фундаменті. Такій розрахунковій схемі відповідає багатопрогоновий рамний каркас, що складається з двох піврам типу РЖС, розташованих у крайніх прогонах індивідуальних середніх стояків та проміжних ригелів за типом використовуваних у піврамах РЖС (рис. 1).

Виконані розрахунки 3-, 4- і 5-прогонових схем на дію рівномірно розподіленого навантаження при завантаженні їх по всій довжині каркаса і по черзі на кожному з півпрогонів каркасів. Аналіз епюр зусиль 3-, 4- і 5-прогонових рамних каркасів показав приблизно однакові їх значення. Так, наприклад, моменти в карнизному вузлі крайнього стояка коливаються від 30,0 до 31,0 тм, а у вузлі сполучення двох ригелів із середнього стояка – від 25,3 до 28,0 тм.

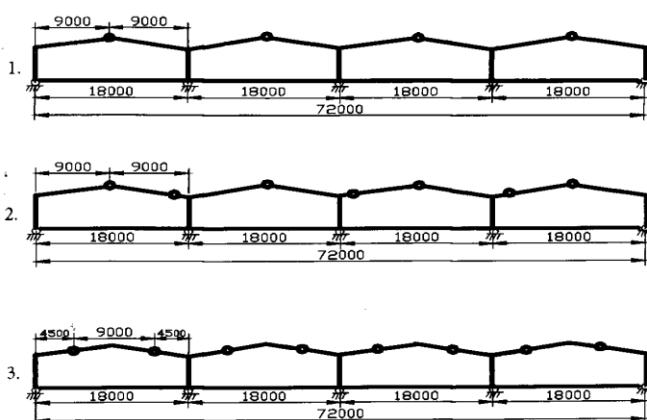


Рис. 1. Варіанти конструктивних схем багатопрогонового рамного каркаса.

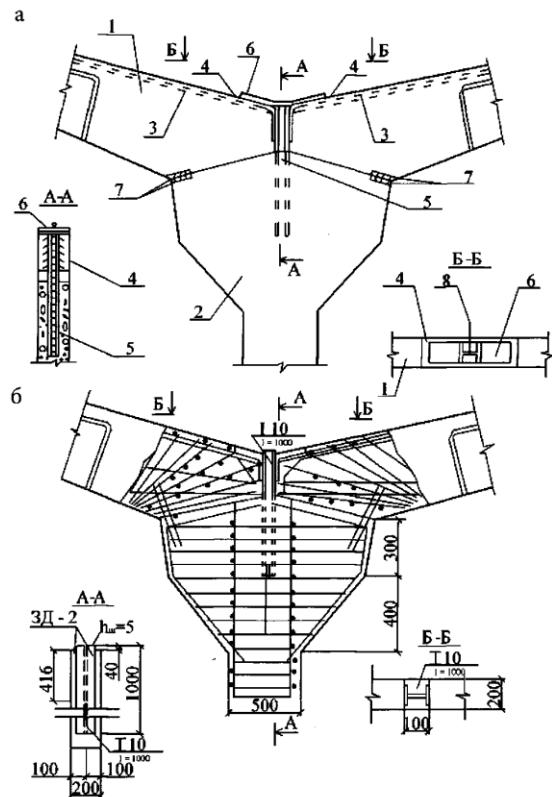


Рис. 2. Варіант конструкції вузла з'єднання ригелів із середнім стояком:
а – опалубні розміри; б – армування; 1 – ригель; 2 – середній стояк; 3 – розтягнута робоча арматура; 4 – гнута закладна деталь; 5, 8 – двотаври; 6 – металева пластина; 7 – закладна деталь.

Розроблено варіант (а.с. № 781287) вузла сполучення ригелів із середнім стояком по типу піврам РЖС без зміни опалубних розмірів ригелів (рис. 2). З'єднання здійснюється зварюванням закладних деталей ригелів із кінцем металевого двотавра № 10, заанкерованого в залізобетонний стояк. Вузол з'єднання ригелів із середнім стояком залізобетонної рами містить оголовок стояка з виступом між кінцями обпертих на нього ригелів, закладні деталі та сполучний елемент. Прямолінійні залізобетонні елементи з'єднують зварюванням закладних деталей ригелів і середнього стояка. Використання стикового з'єднання доз-

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

воляє зменшити матеріаломісткість середнього стояка за рахунок зменшення проміжку між зістикованими ригелями, витрати бетону на 25 % і сталі на 5 %.

У зв'язку з тим, що багатопрогональний рамний каркас за своєю розрахунковою схемою є статично невизначену конструкцією, система має здатність до перерозподілу зусиль. Тобто, якщо при пружному розрахунку зусилля в каркасі перевищує значення, при якому утворюється пластичний шарнір, то зусилля в рамі перерозподіляється на менш навантажені вузли.

Ефективним типом каркасів одноповерхової багатопрогоної будівлі є конструкція залізобетонного рамного каркаса зі складених прямолінійних елементів по типу РЖС. Теоретично підтверджена можливість використання армування ригелів і крайнього стояка піврам РЖС-21-1600 для багатопрогонального рамного каркаса. Піврами РЖС-21 і РЖС-18 можна застосовувати у будівництві багатопрогональних каркасних будівель із прогонами 18 м і 21 м (рис. 3).

Для зблокованих будівель запропоновані габаритні схеми багатопрогонального каркаса, для яких використані будівлі з прогоном 21 м із відміткою низу ригеля або балки 3,0 м, а для будівель з прогоном 18 м – 3,0; 3,6; 4,8 і 6,0 м. Для одно-прогональних будівель ця відмітка дорівнює відповідно 2,7; 3,0; 3,3; 3,6 і 4,8 м. Таким чином, номенклатура для одно- і багатопрогональних будинків містить два типорозміри ригелів і шість типорозмірів стояків.

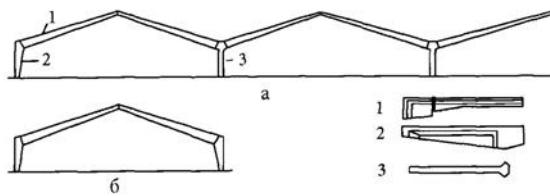


Рис. 3. Рамні каркаси з лінійних елементів для багатопрогональних (а) та однопрогональних (б) споруд:
1 – ригель; 2 – крайній стояк; 3 – середній стояк.

Аналіз експериментально-теоретичних досліджень, виконаних КНУБА, свідчить, що рами типу РЖС можна використовувати в зблокованих рамних каркасах із вставкою. Спосіб використання вставки до карнизного вузла рами впливає на напружене-деформований стан і несучу здатність зблокованого рамного каркаса. Шарнірно-нерухомий стан рам із вставкою знижує несучу здатність зблокованого рамного каркаса на 13 %, а шарнірно-рухомий стан не впливає на її несучу здатність у порівнянні з окремою плоскою рамою. Отже, необхідно забезпечити вільне обпирання і переміщення одного з кінців вставки (рис. 4).

Перспективним типом залізобетонного каркаса багатопрогональної будівлі є рамний каркас, що складається з лінійних елементів із беззварними з'єднаннями у вузлових стиках, спіральним армуванням, попереднім напруженням арматури в ригелях і ефективного покриття на основі азбестоцементних полегшених плит.

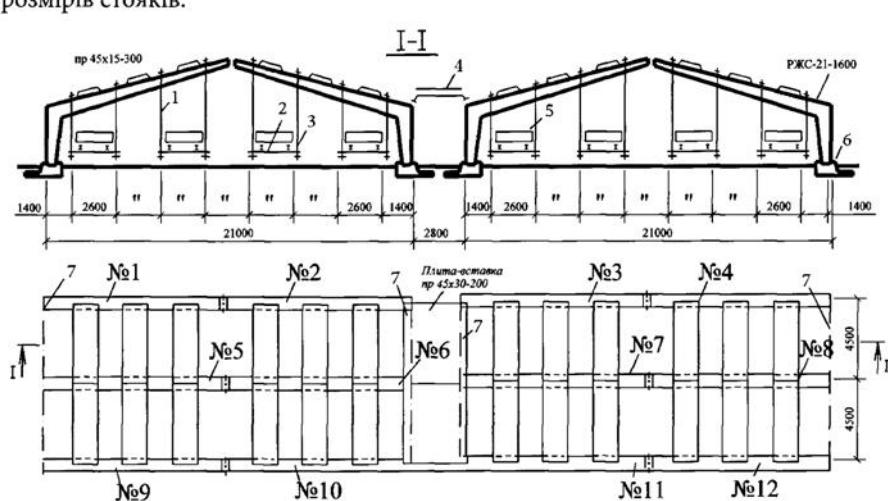


Рис. 4.
Загальний вигляд
зблокованих рамних
каркасів і
завантажувальних
пристроїв:
1 – тяж;
2 – траверса;
3 – важіль;
4 – плита привантаження;
5 – фундаментний блок
ФС;
6 – фундаменти;
7 – вертикальна в'язь;
№ 1-12 – номери піврам.

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

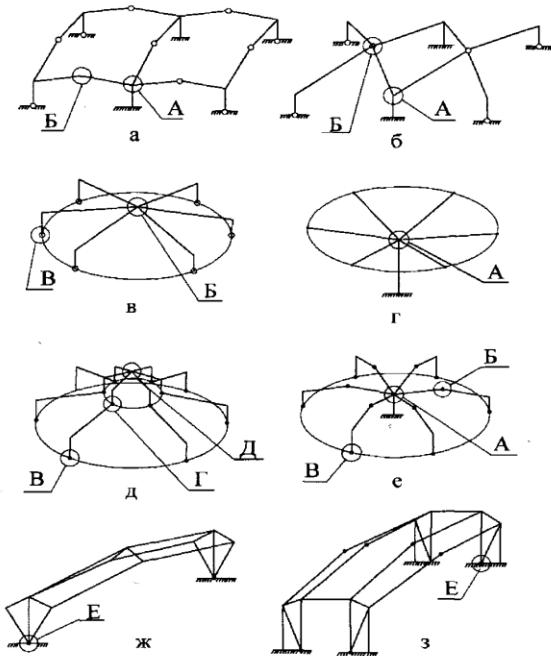


Рис. 5. Конструктивні схеми каркасів споруд із залізобетонних рам:

а – блок-модуль із чотирьох рам; б – блок-модуль із двох рам;
 в – схема каркаса круглого в плані; г – схема каркаса круглого в плані з одним стояком; д – схема каркаса круглого в плані типу башта; е – схема каркаса круглого в плані з центральним стояком; ж – схема каркаса з трьох рам; з – схема каркаса з чотирьох рам; А, Б, В, Г, Д, Е – вузли з'єднань елементів каркаса.

Розроблені нові багатопрогонові конструктивні схеми і вузли каркасних будівель із тришарнірних залізобетонних рам наведені на рис. 5, 6.

На основі узагальнення досвіду розробки і проєктування покриття сільськогосподарських виробничих будинків встановлено чотири ефективних типи покриття: з залізобетонними плитами; з полегшеними плитами на деревинному каркасі і азбестоцементними листами; тепле з прогонами та холодне з прогонами.

Аналіз конструктивних рішень 37 типів залізобетонних прогонів показує, що найменш матеріаломісткими і найбільш економічними є конструкції таврових залізобетонних прогонів ПЖТ, які охоплюють необхідний діапазон навантаження. За витратами бетону у порівнянні з іншими конструкціями вони найменш матеріаломісткі за рахунок зменшення будівельної висоти її опірних частин та кубатури будинку, а також спрощення оснастки для виготовлення прогонів (рис. 7, 8).

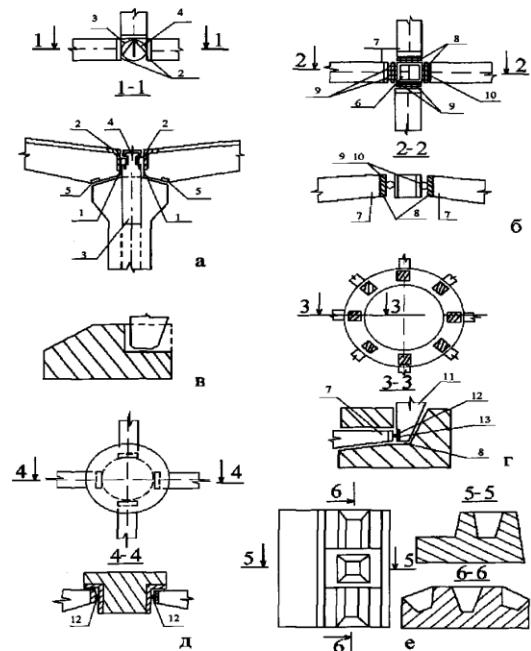


Рис. 6. Вузли з'єднань елементів каркаса:
 а, г – з'єднання ригелів із стояком; б – з'єднання ригелів між собою; в – з'єднання стояка з фундаментом; д – з'єднання ригелів у трембеневому вузлі; е – з'єднання трьох стояків із фундаментом; 1 – відрізки труб малого діаметра; 2 – гнута закладна деталь ригеля; 3 – отвір металевої труби; 4 – П-подібний стрижень; 5 – закладна деталь у вигляді швелера; 6 – заливобетонний куб; 7 – торець ригеля; 8 – закладна деталь; 9, 10 – відрізки труб; 11 – п'ята стояка; 12 – відрізок стрижня малого діаметра; 13 – закладна деталь стояка п'ярами.

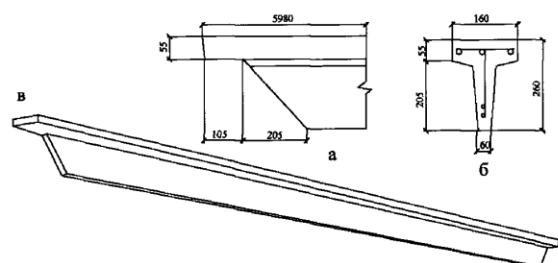


Рис. 7. Залізобетонний тавровий прогін ПЖТ:
а – опорна частина з підрізкою; б – поперечний переріз;
в – загальний вигляд.



Рис. 8.
Залізобетонні таврові
прогони в процесі
випробувань.

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

У нижній частині стінки тавра та на його полиці передбачені арматурні стрижні однакового діаметра. Згідно з результатами розрахунку з урахуванням діючих навантажень визначений відносний прогин був значно менше допустимого нормами ($f = 1/150l$). Розрахунок за розкриттям тріщин виявив, що вони менші обмежених нормами ($a_{crc} = 0,15 \text{ мм}$). Детальний розрахунок прогонів за деформаціями та розкриттям тріщин, а також випробування показали, що прийнятій переріз та армування забезпечують їх надійну роботу в умовах експлуатації.

Прогони завдовжки 6,0 і 5,5 м під навантаження 2,5; 3,75; 5,0 і 6,0 кН/м пройшли усі стадії розробки, експериментально апробовані, затверджені Мінрегіоном України, включені до каталогів і рекомендовані до використання у покриттях сільських будівель України.

Нова конструкція одношарової стінової панелі з керамічних каменів завтовшки 380 мм без вертикального армування (рис. 9, 10). Транспортування і монтаж здійснюють за допомогою спеціального контейнера за а.с. № 854813 (рис. 11). Дослідні зразки стінової панелі успішно пройшли експериментальну перевірку в НДІБК. Техніко-економічна ефективність досягається за рахунок мінімальної металомісткості, можливості виготовлення з використанням автоматичних ліній.

Різноманітність ґрунтових умов, різні можливості виробничих баз будівельних організацій обумовлюють необхідність розроблення та використання різних типів фундаментів.

При будівництві каркасних будинків із тришарнірних залізобетонних рам можуть бути рекомендовані такі найбільш ефективні та найменш матеріаломісткі конструкції залізобетонних фундаментів: із похилою підошвою; буронабивна паля з ущільненням ядра; асиметричний фундамент у витрамбованому котловані з похилою або ступінчастою підошвою; клиновидна паля з консоллю; забивний блок ЗБР; блок-паля змінного таврового перерізу (з консолями); пальовий фундамент зі збірним ростерверком із коротких елементів (а.с. № 1232745); паля з вертикальних елементів, об'єднаних діафрагмами СВД (автор – Кашка Б.З.) (рис. 12, 13, 14).

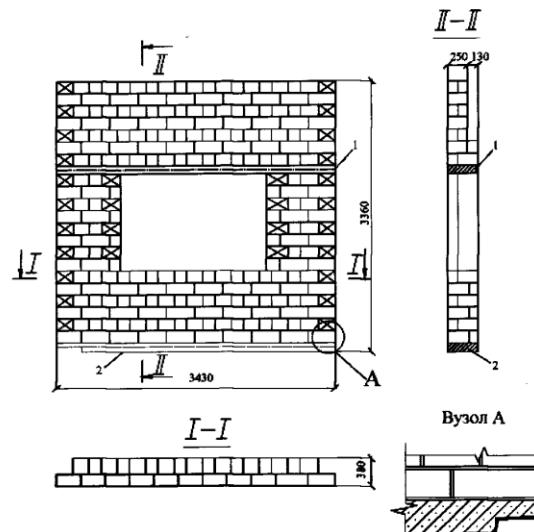


Рис. 9. Стінова панель із керамічних каменів без вертикального армування:
1 – залізобетонна перемичка; 2 – залізобетонна основа.

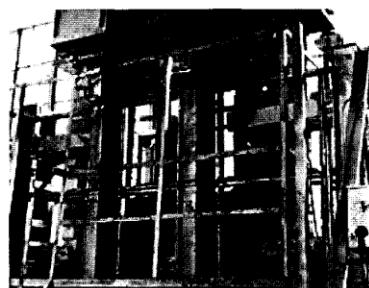


Рис. 10.
Випробування
стінової панелі
із керамічних
каменів.

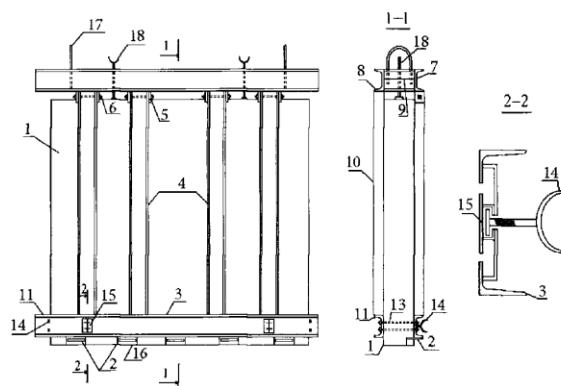


Рис. 11. Транспортно-монтажний контейнер для стінової панелі:
1 – стінова панель; 2 – лапки; 3, 7, 8, 11 – обв'язки; 9 – діафрагма;
4, 5, 10 – елементи; 6, 13, 18 – болти; 12 – проріз; 14 – виштовхувач;
15 – шайба; 16 – елемент лапки; 17 – петля.

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

.....

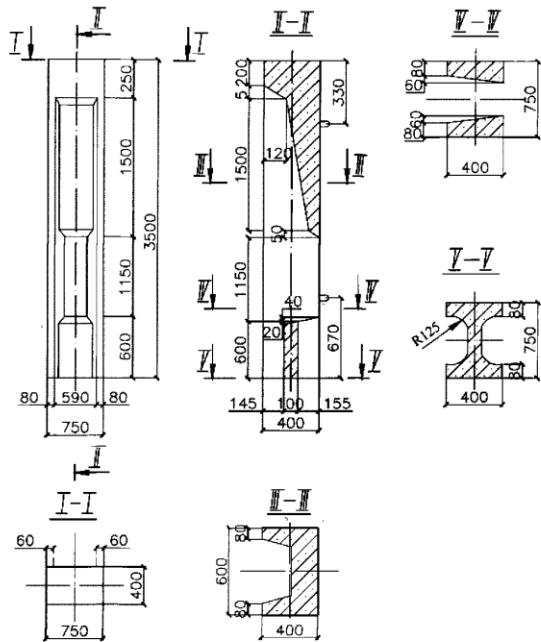


Рис. 12. Паля із вертикальних елементів, об'єднаних діафрагмами СВД.

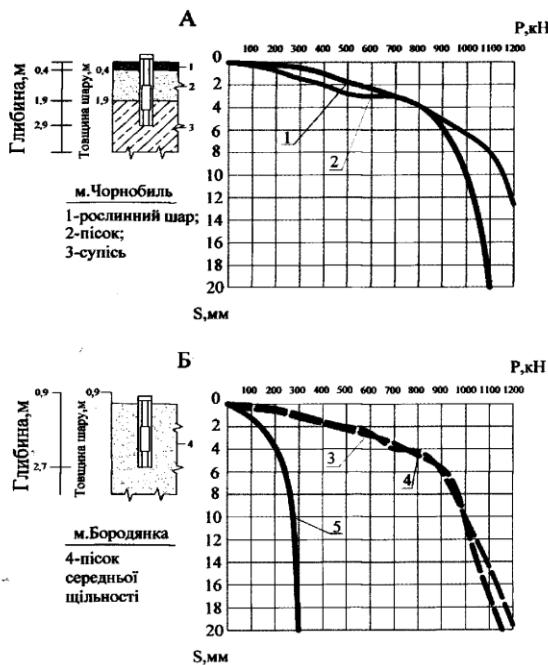


Рис. 14. Графік залежності просідання паль від навантаження:
1, 2, 3, 4 – пали СВД; 5 – звичайні пали.



Рис.13. Паля СВД у процесі забивання.

Використання ефективних паль СВД дозволяє зменшити вартість фундаменту за рахунок зменшення на 40-50 % витрат бетону і сталі та зниження в 2-3 рази трудомісткості його зведення.

Аналіз типових проектів сільських громадських будівель свідчить, що конструкції рам із високим стояком можна використовувати для будівництва клубів, будинків культури, кінотеатрів, спортивних залів, які мають бути представлені невеликою кількістю типорозмірів. При прогоні 9 м висота стояка рами має складати 5,25 м (клуби на 150-200 місць, кінотеатри на 150-200 місць, спортзали); при прогонах 12; 15; 18 м – 6,35 м (клуби та будинки культури на 300; 400; 500 місць, кінотеатри на 200-300 місць, спортзали 12×24, 15×30, 18×30 м); при прогоні 18 та 21 м – 8,0 м (будинки культури на 600 та 700 місць і спортзали 18×30 м).

Різниця висот залів, яка є в кожній групі, компенсується введенням додаткового елемента – фундаменту з високим ростверком. Враховуючи невеликі обсяги будівництва громадських будинків із зальними приміщеннями, створення спеціальних конструкцій рам із підвищеним стояком є недоцільним. Доцільно використовувати для зальних приміщень сільських громадських будинків конструкції уніфікованих залізобетонних рам прогонами 9, 12, 18, 21 м зі стояком, підвищеним до 5,7 м, розроблених інститутом "Укрколгоспроект" та КНУБА.

Типові проекти будинків і споруд аеродромів сільгospавіації відрізняються за архітектурно-планувальними та конструктивними рішеннями. Є велика номенклатура типових проектів і конструкцій.

Розроблено схеми індустриальних рамних каркасів прогонами 12, 18 і 21 м, висотою приміщень від 3,3 до 5,7 м, кроком рам 6 м. Рамні конструкції, як правило, застосовують при будівництві складських будівель для мінеральних

.....

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

добрив, що входять до складу будинків і споруд аеродромів сільгоспавіації.

Встановлено, що тришарнірні залізобетонні рами для каркасів сільгоспбудівель прогонами 12, 18 і 21 м можна застосовувати в 34 типових проектах будівель і споруд аеродромів сільгоспавіації. При цьому скорочується кількість типорозмірів несучих конструкцій будинків, ураховується технологія виробництва складів мінеральних добрив, досягається ефективність з матеріаломісткості: цементу – до 26 %, збірного залізобетону – до 11 %, лісоматеріалів – до 55 %. Трудовитрати зменшуються до 16 %.

Розроблена нова методика з проектування економічних залізобетонних конструкцій сільськогосподарських, цивільних, промислових будівель та споруд, в якій обумовлені методи визначення перерізів елементів конструкцій, що забезпечують їх найменшу вартість.

Методика розрахована на виконання таких процедур: порівняння характеристик різних залізобетонних конструкцій; складання техніко-економічної характеристики залізобетонних конструкцій; визначення мінімальних розмірів залізобетонних елементів і конструкцій: плит, балок, стояків, плитних фундаментів під стояки, ребристих покрить, залізобетонних каркасів тощо. На основі використання принципів, викладених у пропонованій методиці, можливо визначення ефективних розмірів будь-яких залізобетонних елементів і конструкцій.

Проведені дослідження виконані з метою встановлення діапазону можливих обмежень геометричних розмірів рам і уточнюють область використання ефективних проектних рішень за одним із узагальнених критеріїв ефективності конструкцій: витрат сталі на конструкцію, вартості конструкцій та зведені витрати.



ДО УВАГИ ПЕРЕДПЛАТНИКІВ!

ДП "Укрархбудінформ" реалізує:

ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва

ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН А.1.1-94:2010 Система стандартизації та нормування у будівництві. Проектування будівельних конструкцій за єврокодами. Основні положення

ДСТУ Б.В.2.5-46:2010 (ГОСТ 6482-88, MOD) Інженерне обладнання будинків і споруд. Труби залізобетонні безнапірні. Технічні умови

ДСТУ Б.В.2.6-116:2010 (ГОСТ 19804.6-83, MOD) Конструкції будинків і споруд. Палі порожнисті круглого перерізу і палі-оболонки залізобетонні складові з ненапружену арматурою. Конструкція і розміри

ДСТУ Б В.2.6-164:2011 Конструкції будинків і споруд. Комплекти скління балконів і лоджій полівінілхлоридні. Загальні технічні умови

ДСТУ Б А.1.1-95:2010 Система стандартизації та нормування в будівництві. Реєстрація будівельних норм

ДСТУ Б А.1.1-96:2010 Система стандартизації та нормування в будівництві. Ведення справи будівельних норм

ДСТУ-Н Б СЕН/TS 14383-3:2011 Запобігання злочинам. Міське планування та проектування будівель. Частина 3. Настанова з підвищенням безпеки житлових будинків (CEN/TS 14383-3:2005, IDT)

ДСТУ-Н Б СЕН/TS 14383-4:2011 Запобігання злочинам. Міське планування та проектування будівель. Частина 4. Настанова з підвищенням безпеки торговельних та офісних будинків (CEN/TS 14383-4:2006, IDT)

ДСТУ Б ЕН 15232:2011 Енергоефективність будівель. Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями (EN 15232:2007, IDT)

ДСТУ-Н Б ЕН 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT)

ДСТУ Б ЕН 12845:2011 Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2004+A2:2009, IDT)

ДСТУ Б ЕН ISO 1716:2011 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення вищої (нижчої) теплоти згоряння (EN ISO 1716:2010, IDT)

ДСТУ Б ЕН 13238:2011 Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Методи кондиціонування та загальні правила відбирання основи (EN 13238:2010, IDT)

Замовлення надсилати на адресу: 03037, Київ-37, а/с № 12, вул. М. Кривоноса, 2-А, корп. 3, ДП «Укрархбудінформ»
Для довідок: тел./факс (044) 249-36-62, 249-36-63, 249-36-64, E-mail:uabi90@ukr.net
