

УДК 624.151.5: 69.056.55

**А. С. ГОЛЯДИНЕЦЬ**

Київський національний університет будівництва та архітектури

## **ЧАСТКОВІ ПИТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ФУНДАМЕНТІВ ПІД КОЛОНИ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ**

У статті розглядаються найбільш поширені варіанти фундаментів під колони каркасних будівель, їх переваги у порівнянні з іншими типами. Додатково пропонуються ефективні рішення, для яких виконується статичний та динамічний описи. Найбільша увага приділяється питанням технологічності різних типів фундаментних конструкцій під колони каркасних будівель. Визначається один із основних техніко-економічних показників ефективності будівельних процесів, а саме тривалість виконання робіт при зведенні конструкцій послідовним та потоковим методами. На основі співставлення показників різних варіантів ефективних конструктивних рішень та аналізу отриманих даних наводиться загальна порівняльна характеристика. Крім того, чітко формулюються переваги і недоліки використання кожного із типів фундаментів під колони каркасних будівель: прочності, позволяющая учесть особенности устройства систем по данной технологии.

**фундамент під колону, каркасна будівля, технологічність, техніко-економічний показник, тривалість виконання робіт, будівельний процес**

### **ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ**

Фундаменти під колони каркасних будівель широко застосовуються в сучасному будівництві, оскільки мають ряд переваг перед іншими типами фундаментів. Це, по-перше, висока несуча здатність при відносно невеликій глибині закладання підошви, що значно зменшує витрати на виконання підготовчих робіт по розробці ґрунту. По-друге, фундаменти під колони відрізняються невеликими витратами основних матеріалів на їх зведення і зменшеними витратами праці та часу на виконання робіт.

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ**

Питання розвитку ефективних рішень фундаментів під колони каркасних будівель висвітлені в джерелі [1]. В основі досліджень лежить проблема дослідження комплексних конструкцій. Формується єдина технологічна система, яка передбачає розроблення, дослідження і впровадження в будівельне виробництво надійних комплексних конструктивних рішень нового покоління.

У джерелах [2, 3] авторами наведена широка класифікація фундаментів. Велика увага приділяється фундаментам під колони каркасних будівель.

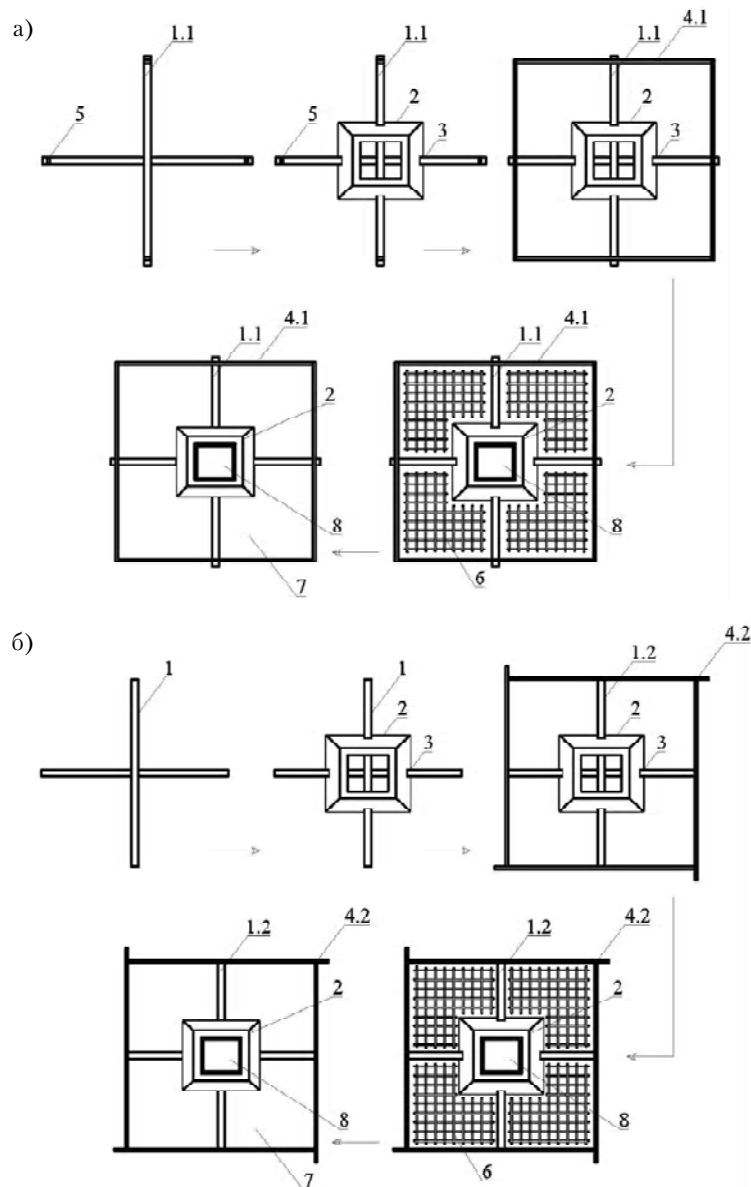
Розгляд технологічних аспектів зведення фундаментів під колони проведено в джерелі [4]. Розглянуті властивості будівельних матеріалів, наводяться основи технології армобетонних робіт.

**Метою** статті є розгляд часткових питань технологічності фундаментів під колони каркасних будівель. На основі порівняння тривалості виконання робіт по зведенню фундаментів різних конструктивних рішень передбачено визначити найбільш ефективні та обґрунтувати технологічні переваги і недоліки кожного з варіантів.

### **ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ**

На цей час у будівельній галузі для фундаментів під колони каркасних будівель найчастіше використовуються монолітні (ФМ), збірні (ФЗ) та збірно-монолітні (ФЗМ) конструктивні вирішення [5].

Окрім наведених варіантів, що набули найбільшого поширення, запропоновано два ефективних рішення (рис.):



**Рисунок** – Схема зведення запропонованих фундаментів: а) ФЗМ1; б) ФЗМ2.

1. Перше рішення – збірно-монолітний фундамент в незнімній армобетонній опалубці (ФЗМ1) – ґрунтується на основі збірної хрестовини 1.1 товщиною 80–120 мм, на яку вкладається збірний підколонник 2 товщиною 60–100 мм з допомогою пазів 3. По периметру хрестовини кріпиться незнімна опалубка 4.1 товщиною 40–60 мм з допомогою пазів 5. В утворену конструкцію монтується армування 6 та вкладається бетонна суміш 7. У сформовану конструкцію вставляється колона 8.

Особливістю такого типу фундаментів під колони є те, що монтаж збірних конструкцій відбувається в короткі терміни завдяки використанню пазів 3 та 5. Таким чином сполучення хрестовини 1.1 та підколонника 2, а також опалубки 4.1 відбувається без виконання операцій по закріпленню, а на процес вивіряння потрібно забезпечити значно менше часу та трудомісткості. Крім того, колона 8 може встановлюватися відразу після вкладання та ущільнення бетонної суміші 7. Після набору бетоном проектної міцності, монолітні та збірні конструкції фундаменту та опалубки вступають в сумісну роботу і забезпечується потрібна жорсткість та стійкість фундаменту.

2. Друге рішення – збірно-монолітний фундамент із збірною хрестовиною (ФЗМ2) – відрізняється від першого тим, що в збірній хрестовині 1.2 виконані тільки пази 3 для встановлення підколонника 2.

Оборотна опалубка для підосви фундаменту влаштовується у вигляді щитів 4.2. Як в попередньому рішенні, армування 5 та бетонна суміш 6 вкладається у сформовану систему. Колона 7 монтується в підколонник 2.

Процес зведення монолітного фундаменту із збірною хрестовиною складається із послідовності операцій, що зазначена в рішенні ФЗМ1. Відмінність полягає лише в тому, що опалубні елементи 4 монтуються по периметру підосви і закріплюються незалежно від збірних залізобетонних конструкцій. Після досягнення бетоном міцності 0,3 МПа передбачено виконати процес розпалублювання підосви фундаменту.

Для того, щоб визначити доцільність використання запропонованих фундаментів, виконано порівняння. За критерій прийнято тривалість виконання робіт  $T_p$ , оскільки він є одним із основних техніко-економічних показників ефективності будівельних процесів. Порівняно п'ять типів фундаментів за тривалістю зведення одного елемента. На основі формування структури робіт по зведенню фундаментів під колони каркасних будинків та побудови календарного графіка їх виконання визначено сумарний час при послідовному методі виконання основних процесів.

Отримані дані для кожного з конструктивних варіантів (з урахуванням витрат часу на влаштування колон) показують, що у випадку виконання монолітних робіт загальна тривалість значно зростає (табл.). Найбільш ефективними, на перший погляд, є збірні фундаменти. Проте з урахуванням принципу виконання процесів потоковим методом можливе, в період догляду за бетоном, паралельне зведення інших фундаментів. Суміщення основних процесів дає змогу скоротити загальні терміни влаштування конструктивних елементів. З врахуванням даного принципу визначена тривалість (з урахуванням витрат часу на влаштування колон), яка наведена в таблиці.

**Таблиця** – Результати порівняння конструктивних рішень фундаментів під колони

№	Тип фундаменту	Тривалість при послідовному виконанні робіт, хв.	Тривалість при потоковому виконанні робіт, хв.
1	Фундамент збірний (ФЗ)	117	117
2	Фундамент монолітний (ФМ)	617	137
3	Фундамент збірно-монолітний (ФЗМ)	603	123
4	Фундамент збірно-монолітний в незнімній армобетонній опалубці (ФЗМ1)	539	109
5	Фундамент збірно-монолітний із збірною хрестовиною (ФЗМ2)	547	117

З аналізу наведеного дослідження отримано, що ФМ, на який необхідно затратити найбільше часу на зведення, характеризується складністю витримки потрібної точності встановлення опалубки і високою трудомісткістю робіт, які потрібно виконувати безпосередньо на будівельному майданчику. Використання таких фундаментів вимагає значних матеріальних витрат і доцільне при дуже значних обсягах робіт та в умовах близького розташування заводів по виготовленню бетонних сумішей.

Використання ФЗ забезпечує виконання робіт по зведенню підземної частини будівлі в короткі терміни, що дозволяє їх використовувати у випадку великих обсягів будівельно-монтажних робіт. Технологія монтажу таких конструкцій вимагає кваліфікованих робітників, а також високої точності вивірення та закріплення елементів. Жорсткість такого фундаменту в порівнянні з монолітними значно нижча.

Комбінація у вигляді ФЗМ дозволяє отримати середні результати по тривалості зведення, а також по витратах матеріальних ресурсів. При незначних обсягах робіт або при необхідності виконання масивних конструкцій використання таких фундаментів може бути ефективним.

Аналіз отриманих результатів дослідження тривалості зведення ФЗМ1 показав, що такий тип є одним із ефективних варіантів, оскільки терміни його влаштування найкоротші, а трудовитрати – найнижчі. Крім того, перевагою даного конструктивного рішення є високий коефіцієнт використання транспортних засобів для перевезення збірних елементів на будівельний майданчик, в порівнянні із ФЗ чи ФЗМ. Однак характерною ознакою ФЗМ1 є збільшення вартості опалубних елементів, що обмежує його сферу застосування при значних обсягах робіт.

З точки зору витрат матеріальних ресурсів, як передбачувано більш ефективне рішення відносно ФЗМ1 та ФЗ, запропоновано ФЗМ2. Середні показники тривалості компенсуються можливістю

використання виконавців невисокої кваліфікації та зниженням вартості опалубки, що робить ефективним такий варіант при великій кількості фундаментів. Крім того, висока жорсткість прийнятого рішення дає змогу забезпечити просторову стійкість будівлі в цілому.

Дослідження в напрямку запропонованих фундаментів тривають. Вони полягають у вдосконаленні конструктивно-технологічних рішень та дослідженні решти питань технологічності фундаментів під колони каркасних будівель, до складу яких також входить собівартість  $C_p$  та трудомісткість  $Q_p$ .

## ВИСНОВОК

Порівняння різних типів фундаментів під колони каркасних будівель на основі визначення та співставлення критерію тривалості виконання робіт  $T_p$  показало, що запропоновані рішення є ефективними. Доцільним є подальше дослідження їх конструктивно-технологічних параметрів, переваг та недоліків використання в умовах будівельного майданчика.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Високоєфективні технології та комплексні конструкції в промисловому та цивільному будівництві [Текст] : монографія / [В. О. Онищенко, О. Г. Онищенко, С. Ф. Пічугін та ін.]. – Вид. 2-ге, доповнене. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2011. – 520 с.
2. Основания и фундаменты [Текст] : справочник / Г. И. Швецов, И. В. Носков, А. Д. Слободян, Г. С. Госькова. – М. : Высш. шк., 1991. – 383 с.
3. Шоклич, А. Основания и фундаменты [Текст] / А. Шоклич ; [пер. Э. Ф. Рыздзиевского под. ред. С. М. Мелкумова]. – Л.-М. : ГРСЛ, 1936. – 492 с.
4. Файнер, М. Ш. Бетонні та армобетонні роботи [Текст] : навч. посібник / М. Ш. Файнер. – Чернівці : ЧНУ, 2012. – 308 с.
5. Современные проблемы фундаментостроения [Текст] : сб. трудов междунар. научн.-техн. конф. В 4-х ч. Ч. 1, 2 / Рос. акад. наук. Рос. акад. архитектуры и строит. наук. Волгогр. гос. архитектур.-строит. акад. и др. – Волгоград : ВолГАСА, 2001. – 142 с.

Отримано 14.10.2013

### А. С. ГОЛЯДИНЕЦ ЧАСТИЧНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ ПОД КОЛОНЫ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ Киевский национальный университет строительства и архитектуры

В статье рассматриваются наиболее распространённые варианты фундаментов под колонны каркасных зданий, их преимущества в сравнении с другими типами. Дополнительно предлагаются эффективные решения, для которых выполняется статическое и динамическое описание. Наибольшее внимание уделяется вопросам технологичности разных типов фундаментных конструкций под колонны каркасных зданий. Определяется один из основных технико-экономических показателей эффективности строительных процессов, а именно продолжительность выполнения работ при возведении конструкций последовательным и поточным методами. На основе сопоставления показателей разных вариантов эффективных конструктивных решений и анализа полученных данных наводится общая сравнительная характеристика. Кроме этого, четко формулируются преимущества и недостатки использования каждого из типов фундаментов под колонны каркасных зданий.

**фундамент под колонну, каркасное здание, технологичность, технико-экономический показатель, продолжительность выполнения работ, строительный процесс**

### ANDREW HOLYADYNETS THE PARTIAL TECHNOLOGICAL ISSUES OF FOUNDATIONS UNDER COLUMNS OF FRAME BUILDINGS

Kiev National University of Civil Engineering and Architecture

The article discusses the most common variants of foundations under columns of frame buildings, their advantages over other types. Effective solutions for which performing the static and dynamic descriptions are suggested. Great attention is paid to the adaptability of different types of foundation structures under the columns of frame buildings. One of the main technical and economic performance indicators of building

processes, namely the duration of work in the construction of structures with sequential and streaming methods are determined. Based on the comparison of performance of different choices of effective design solutions and analyzing the data, the general comparative characteristics are given. Also, the advantages and disadvantages of using each type of foundations under columns of frame buildings are clearly formulated. **foundation under column, frame building, technological, technical and economic parameters, duration of work, the construction process**

**Голядинець Андрій Сергійович** – аспірант кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва та архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності технології зведення збірно-монолітних фундаментів під колони каркасних будівель.

**Голядинець Андрей Сергеевич** – аспірант кафедри технологии строительного производства Киевского национального университета строительства и архитектуры. Научные интересы: повышение эффективности технологии возведения сборно-монолитных фундаментов под колонны каркасных зданий.

**Holyadynets Andrew** – post-graduate student, Construction Technology of Producing Department, Kiev National University of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: include efficiency technology of monolithic footings of steel buildings.