

УДК 624.012.26

**ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ
МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ В РЕСПУБЛІЦІ КОНГО**

**ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КОНГО**

**PECULIARITIES OF CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF LOW-ROOF
BUILDINGS IN THE REPUBLIC OF CONGO**

Корнієнко М.В., к.т.н., професор, Ндинга М.Р. аспірант (Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ)

Корниенко М.В., к.т.н., профессор, Ндинга М.Р. аспирант (Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев)

Kornienko M.V., Ph.D., Prof., Ndinga M.R. postgraduate (Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv)

Приведені загальні дані про особливості конструктивних рішень малоповерхових будівель та їх фундаментів в умовах їх підземної частини.

Поданы общие данные об особенностях конструктивных решений малоэтажных зданий и их фундаментов в условиях экваториальной Африки и основы проектирования их подземной части.

General data on the features of structural solutions of low-rise buildings and their foundations in the conditions of equatorial Africa and the basis for designing their underground part.

Ключові слова:

**житлові будівлі, основи, фундаменти, залізобетон, проектування;
жилые здания, основания, фундаменты, железобетон, проектирование;
residential buildings, bases, foundations, reinforced concrete, design.**

1. Стан питання та мета. В сучасних умовах в країнах екваторіальної Африки переходять активно на будівництво сучасного житла. Це стосується і Республіки Конго (місто Браззавіль) при проектуванні використовуються нормативні вимоги Франції. Проте різні ґрунтові умови на території Республіки застосовують місцеві матеріали, які використовують в будівництві вимагають поглибленого аналізу конструктивних рішень. Технологічний підхід в будівництві та

інженерному захисті ділянок побудованих за таким досвідом не відповідають умовам будівництва, як в Європі так і во Франції зокрема.

Ці питання в Республіці Конго мало досліджені і описанні їх особливості майже не викладенні в науково-практичних виданнях.

Метою проведення досліджень було співставлення традицій конструктивних рішень житлових будівель в кліматичних умовах Республіці Конго з сучасними конструктивними рішеннями та матеріальними, які сьогодні почали використовувати на практиці.

Умовою, що аналіз може бути використаний при врахуванні впливу розрахункових підходів і конструктивних рішень. В першу чергу це стосується підготовки основи і розрахунку фундаменту за граничними умовами. Дана робота виконана як попередня у загальну чергу з підкріплення зроблено висновки прикладними з реального будівництва.

2. Аналіз історичного розвитку будівництва малоповерхових.

Аналіз розвитку житлових будівель включають фундаменти за період з 1960-х років. Місцеве населення раніше будувалося самостійно, використовуючи місцевий досвід, як це мало місце в 19 столітті. На Україні в міській місцевості ці будівлі використовували дерева, фактично фундаменти мали дерев'яні заглиблені в ґрунт елементи у вигляді дерев'яних балок.



Рис. 1. Старовинні форми житлових будівель в Республіці Конго з місцевих матеріалів будівель, що зводились: а) будівля циліндрична з дерев'яним каркасом та огорожуючими стінами з глинистих блоків; б) будівля прямокутна з вертикальних і горизонтальних дерев'яних елементів; в) будівлі квадратні з використанням листя дерев при влаштуванні огорожуючих стін

Такі житлові будівлі були одноповерховими їх планувальне рішення було примітивним, а розміри плани неперевіреніми. Розміри до 3...4,5 м. Як негнучкі конструкції так і фундаменти швидко зношувалися тому через 10...20 років потребували їх заміну. Таким чином це були тимчасові будівлі з обмеженим терміном експлуатації. Ці недоліки, як і відсутність комфорту для проживання людей поступово вимагали переходу до кам'яних а пізніше і до залізобетонних конструкцій. З іншого боку при

розробці системи Єврокодів було визнано, що на оцінку ґрунтових умов та проектування фундаментів реальних будівель дуже впливають місцеві умови в кожній країні Європи [1]. Тому потрібно використовуючи світові досягнення в геотехнічному проектуванні вносити відповідні зміни, які будуть враховувати місцевий досвід будівництва. Зрозуміло, що впровадження нових конструктивних рішень і методів розрахунку фундаментів покорокового наближення до максимального забезпечення якості проектування, будівництва і експлуатації будівель.

Розглянемо ці особливості формування нових підкодові в будівництві фундаментів малоповерхових будівель, які найчастіше в Конго використовували в житловому будівництві. При цьому не наголосили, що сьогодні в цій державі стараються максимально використовувати французькі норми для геотехнічного проектування [2] у вигляді Єврокодів -7. Послідовно зупинимося на класифікації фундаментів в будівництві та їх конструктивних рішеннях, що сьогодні впроваджуються в будівництві різного типу будівельних об'єктів в Конго[3].

Фундамент є складовою частиною будівлі, яка передає на фундамент та ґрунтову основу, як правило, вертикальні навантаження, а тому дуже часто використовують для малоповерхових будівель фундаменти неглибокого закладання (розподільні в світовій практиці).

2. Сучасній конструктивній рішення фундаменти та їх матеріалів. Якщо через D позначити глибину закладання фундаменту, B - ширину і L - довжину, то можна так класифікувати можливі типи фундаментів: •Розподільчих фундамент: $D \leq 4-5$; •Глибокий фундамент: $D \geq 10$; •Напівглибокий фундамент: $4 \leq D \leq 10$ [4].

Схематично конструктивні типи розподільних фундаментів представлені на рис. 2. В більшості випадків в Конго для житлових будівель використовують фундаменти неглибокого накладання. Можна стверджувати, що наші фундаменти мають класичне відображення, але в практиці будівництва за конструкцією та технологією влаштування свої традиції.

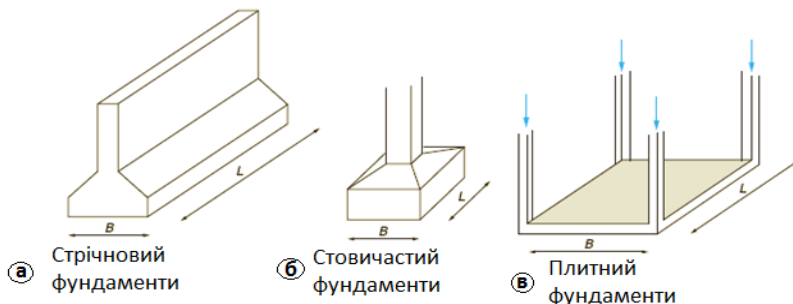


Рис.2. Типи розподільчих фундаментів

4. Клас бетонів та клас арматури. Сьогодні в будівництві використовується клас бетону для споруд на C40/50 (як і на території України) але для фундаментів малої забудови використовують C8/10 і C12 (при будівництві рекомендації відсутні).[5] підтверджує що на свій метод розрахунку як правило не використовують а спираються на досвід.

5. Потенції рішення фундаментів неглибокого закладання малоповерхових будівель: Особлисті деформації ґрунтів основи, що враховуються при проектуванні розподільчих фундаментів. Випробування статичним навантаженням фундаментів за пластичного схемою підтверджує, що на початковому стані завантаження стовичатого чи стрічкового фундаменті деформації основи нарастають лінійно, тобто спостерігається пружна робота ґрунту несучого шару основи. І мільки при збільшенні навантаження приріст деформацій відбувається а параболічного залежністю . Статико пластичні деформації приводить до втрати несучої здатності основи , що в кожному конкретному випадку обмежується величиною граничного навантаження Q_u . Цей граничний стан ґрунтової основи звичайно в світовій практиці розглядається як проявлення пластичної течії, яка робить не придаткою основу до сприйняття більших навантажень. Проте з точни зору розрахункового осідання основи її надійна величина може бути прогнозована тільки на стадії кружної роботи основи. Однак на практиці можна до пустити деяка збільшення навантаження , при якому лінійний закон залежності деформацій від напружень може з нивкою точністю бути використаній при розрахунках осідання основи , а значить фундаменти і конструкції будівлі. За французькими нормами та практичного проектувальників будівельних об'єктів це підтверджується як розрахунковою схемою (а), так і залежністю $S = f(Q)$ [6]. Від прийнятих в Україні позначень тут є незначна відмінність (на приклад (б)) $D = d$, $B = b$, але навантаження Q звичайно заміється величиною тиску по підшві фундаменту P . Отже при проектуванні за різними нормами класична схема взаємодії фундаменту з ґрунтовою основою залишається рівноцінною . Різниця починає проявлятись при реалізації схеми рустування ґрунтової основи при Q_u , а значить і має серемий вплив на величину допустимого навантаження на основу Q_d . Якраз це сторона глибоко в грантових умовах території Республіці Конго ще не досліджена , а тому покажено на приклад реальних будівельних об'єктів, як це може вилити не тільки на визначення основних геометричних розмірів фундаментів, а і на їх конструкцію та оптимальне рішення з підтвердження прийнятою рівня надійності в гасі , що визначений в цілому в державі . Для цього розглянемо послідовно , як методи оцінки фізико-механічних властивостей ґрунтів так і особливості визначення для них необхідного тиску фундаментів та їх розрахунок , починаючи з місцевого.

Армування використовується як окремими стержнями так і сітками та каркасами при чому використовується арматура що виго до товляється на заводі в Браззавілі для фундаментів малої забудови класу **НА 8** до **НА 25**. Це досвід.

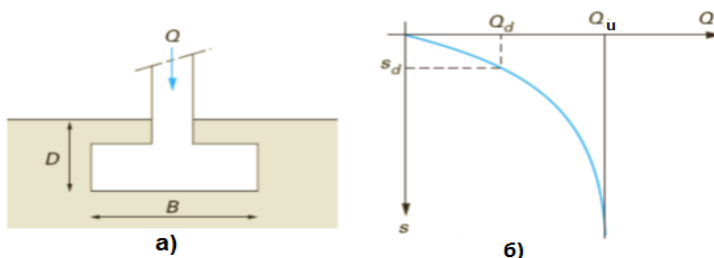


Рис. 2. Механізм руйнування ґрунтової основи під підшоною фундаменту: а) розрахункова схема фундаменту; б) залежність $S = f(Q)$

6. Потенційні методи визначення розрахункових параметрів. В той час як в Україні розрахунок фундаментів ведеться за деформаціями основи, французькі норми, які норми більшості країн світу (включючи і Республіку Конго) передбачають розрахунок за несучою здатністю основи, для чого використовуються різні значення параметрів міцності. В Україні це питоме зчеплення C_{II} , кПа і кут внутрішнього тертя φ_{II} , що визначаються за результатами лабораторних визначень на зсування (приклад одно площинною зрізу), в той час як за французькими нормами ці параметри визначаються як величини при ефективному напруженні для розрахунків за міцністю C' і φ' , які в порівнянні з методами в Україні відповідають C_I і φ_I , але повинні визначатися з врахування нормового тиску u . Для визначення C_I і φ_I , використовують звичайно стабілометри.

7. Особливості розрахунку фундаментів за різними підходами. За ДБН [8], потрібна площа фундаменту визначається за величиною розрахункового опору ґрунту R , який визначається за стандартного формулою як $f(b, d, C_{II}, \varphi_{II})$ і залежить від виду та стану ґрунту несучого шару та умов роботи, що враховується додатковими коефіцієнтами γ_{c1} , γ_{c2} . При цьому навантаження на фундаменти визначаються при коефіцієнті надійності $\gamma_f = 1$. В розрахунках фундаментів неглибокого закладення в Республіці Конго використовують формулу несучої здатності ґрунту основи Терцагі, в якій і використовуються параметри міцності C_I і φ_I . Проте як показує аналіз проектної документації малоповерхових будівель інженерно-геологічні вишукування виконуються не завжди, а їх рівень світовими вимогами низький: буріння свердловин на глибину до 3...5 м доповнюється

визначенням основних параметрів фізичних властивостей і рідко доповнюється даними про вличину c , i E , а інколи навіть і c і i (ефективні значення). Встановлено, що за різними оцінками при невеликій глибині закладання фундаментів від 0,3 м до 1,0 м для поверхневих алювіальних, делювіальних і елювіальних глинистих і піщаних ґрунтів з використанням французьких норм [1], Єврокодів та ДБН України величина розрахункового опору змінюється в широких межах: 40...200 кПа, в той час як розміри фундаментів незначного закладання приймаються найчастіше за досвідом. Тому оцінку можна дати і залізобетонним фундаментам: клас бетону і армування їх приймається за досвідом. Це можна пояснити як наявністю поверхневих шарів слабких ґрунтів (вони в цілому на рівні узагальнень в Республіці Конго не досліджені) та впливом потужних спеціальних дощів, наявністю поверхневої ерозії та поверхневих зсувних процесів. Отже позитивні зміни, що відбуваються сьогодні в Конго, при зведенні малоповерхових житлових будівель супроводжуються новими конструктивними рішеннями і комфортністю проживання, проте оптимальність конструкцій, вимагаючи і фундаменти та їх надійність приймаються на рівні досвідних даних, а не за інженерними розрахунками.

$$q_1 = \frac{1}{2} \gamma_1 B N_\gamma(\varphi) + C N_c(\varphi) + (q + \gamma_2 D) N_q(\varphi)$$

q_1 : порушення напруги (несуча здатність на одиницю площі)

γ_1 щільність ґрунту під фундаментом; **γ_2** : щільність ґрунту з боків фундаменту; **q** : вертикальне бокове привантаження фундаменту; **C** : зчеплення ґрунту під фундаментом; **B** : ширина фундаменту; **D** : глибина закладання фундаменту (глибина, на якій розташована основа фундаменту). **$N_\gamma(\varphi)$** , **$N_c(\varphi)$** та **$N_q(\varphi)$** є коефіцієнтами, які залежать тільки від внутрішнього тертя **φ** ґрунту під фундаментом [7].

Приклади конструювання та виконання робіт при влаштуванні фундаментів малоповерхових будівель в сучасних умовах подані на рис. 3...5.



Рис.3. Армування плитній фундаменти



Рис.4. Конструктивне рішення стрічкових фундаментів



Рис.5. Влаштування опалубки при зведенні стрічкових фундаментів

Висновки. Перехід на сучасні архітектурно-планувальні і конструктивні рішення при зведенні малоповерхових будівель в Республіці Конго (Браззавіль) супроводжуються значними труднощами, оскільки ґрунтові умови на території держави достатньо не досліджені, як і відсутні місцеві нормативні вимоги до їх проектування, зведення і експлуатації. Тому ці недоліки повинні бути усунуті з проведенням широких наукових досліджень, що є на сьогодні важливим державним завданням.

1. Designers' GUIDE TO EUROCODE 7: Geotechnical design Designers' guide to EN 1997-1 eurocode 7: Geotechnical design-general rules R. Frank, C.Bauduin, R. Driscoll, M. Kawadas, N. Krebs Ovesen, T. Orrand, B.Schuppener. London, 2004.-217p.
 2.Розрахунок стовпчастих монолітних фундаментів за Європейськими норми. М.В. Корнієнко ,Т.В. Диптан,А.М. Рашенко, 2013-62 с. 3.Cours pratique de mécanique des sols 2, J.Costet ; G.Sanglerat, 1983-144p. 4. Règles techniques de conception et de calcul des fondations des ouvrages de génie civil, cahier des clauses techniques generales applicables aux marches publics de travaux. Fascicule Num 62-titre V, J.M Etienne 1993-27p. 5. Mécanique des sols, Theorie et pratique, V.Robitaille ; D. Tremblay 1997-577p. 6. AFNOR 1996 XP ENV 1997-1 Calcul géotechnique ,1996-52p. 7. Cours fondation des ouvrages. Reiffsteck Ifsttar ,2015-21p. 8. ДБН.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд.Основний положення проектування. Київ ; Мінрегіон України 2009-104с.