



АВТОРИ



КРИВОШЕЄВ П.І.
Канд. техн. наук,
проф., Українське
Товариство механіки
грунтів, геотехніки
та фундаментобуду-
вання



ШОКАРЕВ В.С.
Канд. техн. наук,
Українське Товариство
механіки ґрунтів,
геотехніки та фунда-
ментобудування



КОРНІЄНКО М.В.
Канд. техн. наук,
проф., Українське
Товариство механіки
грунтів, геотехніки та
фундаментобудування



КОЗЕЛЕЦЬКИЙ П.М.
Інженер, Українське
Товариство механіки
грунтів, геотехніки та
фундаментобудування

ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА КООРДИНАЦІЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ БУДІВНИЦТВА В СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ

УДК 658.382.3

АНОТАЦІЯ

В статті наведено стан, досвід та перспективи організації і координації наукової та науково-технічної діяльності при вирішенні проблем будівництва в складних інженерно-геологічних умовах.

Наведено основні засади отримання наукових результатів з безпеки будівельних об'єктів та інженерного захисту території населених пунктів, об'єктів, населення в районах із складними інженерно-геологічними умовами.

The article describes the state, experience and perspectives of organization and coordination of scientific and technological activities in solving problems of construction in complex engineering geological conditions.

There are basic principles of obtaining scientific results on the safety of construction objects and engineering protection of populated areas, objects, people in areas with complex engineering-geological conditions.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

складні інженерно-геологічні умови, ґрунти, безпека будівництва, інженерний захист територій і будівель, координаційна робота, міжнародне співробітництво

Будівельна галузь є однією з найбільш вразливих у вирішенні проблемних задач створення об'єктів, що відповідають експлуатаційним якостям, економічності, довговічності, безпеці та ін. Це породжує велику кількість напрямків, вирішення яких забезпечує зазначені показники. Сюди відносяться технологічні і архітектурно-конструктивні рішення, а також навантаження та впливи на об'єкти. При цьому поряд з технологічними навантаженнями значний вплив мають природні – вітер, сейсміка, ґрунтові умови, а також врахування техногенних впливів (підземні виробки та споруди, будівництво в існуючій щільній забудові та ін.).

Широке розповсюдження складних інженерно-геологічних умов на території України породжує серйозні проблеми не тільки при будівництві об'єктів, але й їх надійної експлуатації. При цьому, оскільки біля 80 % території нашої держави характеризується такими складними інженерно-геологічними умовами, як просідаючими, набухаючими, насипними та намивними ґрунтами, зсувонебезпечними та закарстовани-



Рис.1. Зсув в м. Дніпро.

ми територіями, районами над гірничими виробками та розповсюдженими підземними спорудами, а також сейсмонебезпечними зонами, то зрозуміла складність задач при проектуванні ефективних та надійних об'єктів. При цьому ситуація останнім часом ускладнюється в зв'язку зі змінами гідрогеологічних умов та необхідністю будівництва в щільній міській забудові (рис. 1).

Геотехнічні умови є вкрай важливими у визначенні актуальних сьогодні задач ресурсу існуючих будівельних об'єктів, в т. ч. тих, що мають термін існування не тільки десятків – сотень років, але навіть і тисячі (пам'ятки історії та архітектури).

Вирішення зазначених проблем ускладнювалось та й ускладнюється до сьогодні роз'єднаністю дослідницьких зусиль по всім науково-технічним напрямкам, що необхідні для вирішення комплексних задач створення будівельних об'єктів, оптимальних для складних інженерно-геологічних умов їх експлуатації.

Для проектування та будівництва потрібен пошук інтегрованих ефективних рішень в галузі будівельних конструкцій, ґрунтових умов і фундаментів з врахуванням конструктивно-технологічних заходів захисту будівель і споруд від негативного впливу нерівномірних деформацій ґрунтових основ, а також створення відповідної нормативної бази.

Цими проблемами по кожному з оговорених напрямків науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (НДІБК) займався протягом всієї своєї історії та мав значний кадровий, дослідно-лабораторний та унікальний експериментально-виробничий потенціал. Аналогічно такими питаннями займалось також багато інших науково-дослідних та проектних інститутів, ВУЗів та виробничих організацій, але не системно та комплексно відносно вирішення проблем будівництва в складних інженерно-

геологічних умовах. Згідно з підготовленими НДІБК пропозиціями щодо організації системної роботи Держбудом СРСР в 70-ті роки було прийнято рішення надати інституту статус головного з цієї проблеми та доручити організацію і координацію відповідних науково-технічних робіт та формування нормативної бази.

В зв'язку з цим інститутом була організована відповідна робота. Оформились наукові школи з проблемних питань, які очолили провідні вчені Литвинов І.М., Клєпиков С.М., Рижов А.М., Немчинов Ю.І. та інші., створені регіональні структурні підрозділи.

У 1972 року в м. Запоріжжі було створено відділення НДІБК.

Потреба в Запорізькій будівельній науці з'явилася ще в 30-ті роки, коли в місті Дніпрогесу і великої металургії почалось інтенсивне будівництво велетнів-заводів та житлових масивів на потужних товщах лесових ґрунтів. В 50-ті роки почалося великопанельне домобудування і треба було з'ясувати, чи достатня міцність та жорсткість складових різножорстких конструкцій та зв'язків між ними. Їх міцність взагалі не підлягала визначенню традиційними методами розрахунків рам, плит та стержньових систем.

Держбуди, як союзний, так і республіканський, тоді проявили незвичайний підхід: вводити в масове виробництво тільки ті серійні будинки, що пройшли натурні випробування на різноманітні деформаційні діяння основ, що підпадали під вплив гірничих виробіток, чи були складені лесовими ґрунтами.

Перед відділенням були поставлені завдання: проведення натурних експериментальних досліджень будинків і споруд на просідаючих ґрунтах і підроблюваних територіях з метою удосконалення методів їх розрахунків і конструктивних рішень; надання науково-технічної допомоги проектним і виробничим організаціям Середньої Наддніпряни.

Разом з вченими інституту у відділенні підготували програму наукових пошуків щодо влаштування фундаментів та конструктивних рішень. Ця програма включала як експериментальне будівництво, так і окремі стендові випробування конструкцій та вузлів, а також дослідження споруд і будинків різних конструктивних систем.

Найбільш результативними роботами в Запорізькому регіоні стали гідровибухове ущільнення ґрунтів і підготовка основ обпіканням ґрунту через свердловини; натурні експерименти на 9-поверхових безкаркасних будинках серій 1-480АП, 96, III -121 та каркасних ИИ-04; вирівнювання будинків і споруд із застосуванням горизонталь-



Рис.2. Осідання ущільнених гідровибухом ґрунтів.

ного висвердлювання ґрунту в основах фундаментів (рис 2,3).

Завдяки цим дослідженням був забудований Хортицький житловий масив Запоріжжя на площі до 1000 га і інші частини міста з просідаючими ґрунтами. Підготовка основ виконувалась гідровибухом, глибинним ущільненням лесових товщ верстатами БС-1М, а в деяких місцях обмежена влаштуванням ущільнених ґрунтових подушок завтовшки до 3 м з застосуванням важких трамбівок. Запобіжними заходами щодо забезпечення безвідмовності надземної частини великопанельних будинків є їх розділення на 25-метрові відсіки; у великоблочних і цегляних будинках окрім згаданих заходів влаштовуються поповерхові залізобетонні пояси з несучою здатністю на розтяг до 1000 кН на кожному поверсі.

Досліджувались і багатоповерхові каркасні будинки. Різноманітність конструктивних систем (рамний, рамно-зв'язковий каркаси) та способів влаштування фундаментів (палі, армомасиви, системи перехресних балок-стінок на ущільненій подушці) викликала необхідність провес-



Рис.3. Усунення наднормативних кренів будинку шляхом горизонтальної підробки ґрунтової основи під подошвою фундаменту.

ти фрагментні дослідження для оцінки надійності і визначення критеріїв відмов вузлів і несучих елементів та систематизувати стан будинків, що зазнали пошкоджень. Дослідження показали, що надійність споруди залежить не стільки від жорсткості елементів та вузлів, як від її пристосованості до взаємодії з основою та передачі зусилля на інші елементи.

За 45 років плідної праці Запорізького відділення набуло авторитет як серед будівельників, так і серед керівництва міста, області та всього півдня України. Жодна проблема тут не вирішується без участі науковців відділення.

Запорізьке відділення НДІБК є лідером в галузі усунення наднормативних кренів будинків та споруд.

Починаючи з 1987 року спеціалістами Запорізького відділення ДП НДІБК було усунуто крени більш 50 житлових будинків та споруд. Станом на сьогодні тільки у м.Запоріжжі 110 житлових будинків отримали наднормативний крен, а більш ніж 30 блок-секцій зіштовхнулись між собою. (Рис.4). Ця проблема має місце і в інших регіонах України.

У 2016 році в Запорізькому відділенні ДП НДІБК була розроблена та затверджена міською радою «Програма моніторингу за деформаціями житлових будинків у м. Запоріжжі та по усуненню їх наднормативних кренів на 2017-2021р.р.». Загальний обсягом фінансування цієї програми на п'ять років становить 32,24 млн.грн. Програмою передбачено визначення кренів будівель та їх моніторинг, обстеження будівель, розробка проектно-кошторисної документації на вирівнювання будинків, усунення їх наднормативних кренів.

Впровадження інноваційної розробки відділення – автоматично-вимірювально-інформаційної системи «Моніторинг» - дозволяє контролювати і аналізувати всі деформаційні процеси, що відбуваються в складній системі «основа-фундамент-верхня будова». Сотні датчиків, виготовлених в відділенні, встановлені на будинках у багатьох містах України.

В ДП НДІБК організована Міжвідомча Координаційна рада, розроблялись координаційні плани науково-дослідних робіт по найважливішим розробкам та дослідженням з визначенням обсягів та термінів робіт, основних організацій-виконавців. Плани робіт формувались на основі пропозицій виконавців.



Рис.4. Замикання деформаційного шва між блок-секціями.

Згідно з цими планами, які щорічно розглядались та уточнювались на засіданнях Координаційної Ради, або її Бюро, проводились комплексні науково-дослідні роботи з експериментальною перевіркою як в лабораторних умовах, так і на натурних об'єктах.

Виконані в 70-80 роках ХХ сторіччя роботи можуть бути узагальнені за наступними напрямками:

- теоретично-розрахункові дослідження сумісної роботи ґрунтових основ – фундаментів та конструкцій і споруд з розробкою моделей та методів розрахунку [1, 2];
- експериментальні дослідження моделей конструкцій об'єктів для уточнення та коригування теоретично-розрахункових положень;
- проведення значних обсягів досліджень на натурних об'єктах, що були включені до планів експериментального будівництва. Таких об'єктів було біля двох десятків в різних регіонах з просідаючими ґрунтами і на підроблюваних територіях та з перевіркою різних типів конструктивних рішень житлових будинків масових серій з висотою до 16 поверхів, що дозволило збільшити будівництво таких об'єктів з відповідними уточненнями характеристик будівельних конструкцій;
- розробка та дослідження нових удосконалених конструкцій не тільки житлових, але й промислових будівель та споруд, а також різних типів фундаментів;
- розробка методів ущільнення ґрунтів методом гідровибуху з попереднім замочуванням будівельної площадки;
- розробка та застосування методів вирівнювання будівель і споруд, що отримали зверхнормативні крени від нерівномірних осадок ґрунтів;

- започаткування розробки базового нормативного документа – СНИП, а також відповідних посібників і рекомендацій.

На особливу увагу заслуговує набутий досвід координації науково-дослідних та практичних робіт щодо відпрацювання нових технічних та технологічних рішень у вирішенні проблем будівництва в складних інженерно-геологічних умовах.

Як уже відмічалось, це і створення на базі НДІБК Міжвідомчої Координаційної ради за участю провідних інститутів, ВУЗів та виробничих організацій, проведення великих координаційних нарад, а також створення координаційних планів робіт, що періодично розглядалися на Бюро координаційної ради, де узагальнювались отримані результати.

Періодично проводились семінари для працівників проектних, вишукувальних та виробничих організацій.

В рамках Держбуду України, починаючи з 1976 року створювались плани експериментального будівництва на періоди до 5 років. З метою популяризації отриманих результатів організовувалось оприлюднення доповідей на загальнодержавних конференціях з фундаментобудування, а також їх демонстрації на відповідних тематичних виставках.

Одночасно ще з 70-х років започаткована співпраця з організаціями та фахівцями зарубіжних країн (переважно соцтабору), отримання та вивчення зарубіжної тематичної літератури, а також популяризація вітчизняних досягнень шляхом відповідних публікацій.

В цілому виконані в 70-80-х роках роботи показали ефективність організації координаційної діяльності по тематиці, що розглядалась, та доцільність врахування та впровадження ряду опрацьованих тоді технічних та технологічних рішень.

Продовженням системної роботи в галузі вирішення проблем будівництва в складних інженерно-геологічних умовах уже України стала розроблена НДІБК за участю інших 37 організацій і затверджена Держбудом України науково-технічна програма «Безпека будівництва та інженерний захист територій населених пунктів, об'єктів, населення в районах зі складними інженерно-геологічними умовами». Ця програма мала на меті належну координацію у визначеній сфері, усуненні непогодженості тематики в роботах організацій в різних регіонах та формування єдиної технічної політики в державі. Програма мала на меті координацію науково-технічної діяльності та концентрацію зусиль на найбільш актуальних проблемах.



Починаючи з 1998 року наказом Держбуду України при НДІБК створено Міжвідомчу Координаційну раду в складі 125 спеціалістів та посадовців з питань будівництва та захисту об'єктів і територій. Робота організовувалась в трьох спеціалізованих секціях та п'яти регіональних комісіях для допомоги місцевим органам влади.

Ефективним рішенням була розробка заходів попередження або ліквідації наслідків аварій та визначення ресурсу існуючих об'єктів.

На організаційному засіданні Координаційної ради (Київ, 1998 р.) були намічені першочергові задачі з розвитку проблемних науково-технічних робіт з різних напрямків цієї діяльності, а вже в кінці цього року в Донецьку були розглянуті конкретні питання особливостей будівництва над гірничими виробками та затверджений план робіт на 1999-2001 роки.

В той же час були розглянуті питання активізації суфозійно-зсувних процесів в м. Дніпропетровську та інших містах України.

На виїзному засіданні в Криму були розглянуті небезпечні зсувні явища на території Лівадійського палацу. А вже в травні 1999 року в Ялті була проведена науково-практична конференція, присвячена питанням захисту територій та споруд від зсувів, суфозій, аварій на просідаючих ґрунтах та закарстованих територіях Придніпров'я та інших регіонів.

На засіданні Міжвідомчої координаційної ради (м. Запоріжжя, 1999 рік) були розглянуті задачі та особливості будівництва на просідаючих ґрунтах регіону. Розглянуті питання безпеки і експлуатаційної надійності металургійних і машинобудівних заводів, збудованих ще в 30-ті роки на просідаючих ґрунтах до 30...40 м та в зв'язку з активізацією підземних вод.

Координаційна рада розробила відповідні рекомендації органам влади, замовникам та виконавцям будівельної діяльності в регіоні.

В цей же період було проведено декілька Всеукраїнських науково-технічних конференцій як з механіки ґрунтів, геотехніки і фундаментобудування, так і по аварійним проблемам на будівельних об'єктах та їх попередженню, на яких були визначені та узагальнені ефективні технічні та технологічні рішення, рекомендовані для впровадження.

Значна робота в 2000 – 2001 роках була проведена в регіонах Одеси, Львова та Ялти спільно з обласними та міськими органами державної влади по визначенню особливостей будівництва та експлуатації будівельних об'єктів, в результаті чого були розроблені і в значній мірі виконувались відповідні роботи.

Так, в Одесі це дозволило організувати роботи з підсилення такого унікального об'єкта, як Одеський оперний театр [3]. Визначено було також негативні впливи наявності катакомб та під-

топлення територій, зсувних процесів, а також старіння існуючої забудови та загрозу сейсмічних подій на подальшу експлуатацію будівель і споруд (в тому числі великої кількості пам'яток історії та архітектури).

Прийняті Координаційною радою рекомендації послужили основою розробки відповідних програм дослідження об'єктів центра Одеси. В наступні роки було обстежено біля 500 об'єктів, визначені проблемні питання з розробкою рекомендацій по їх вирішенню.

Така координаційна робота була проведена спільно з місцевою владою і в м. Львові (2001р.), на якій були розглянуті особливості захисту об'єктів в складних умовах міста. З врахуванням підготовлених радою рекомендацій була розроблена велика програма необхідних науково-технічних заходів, яка була погоджена міською владою та Держбудом України.

В зв'язку з фінансовими проблемами програма виконувалась лише частково.

На засіданні Координаційної ради (Ялта, 2001р.) спільно з відомствами Криму, Ялтинської міської адміністрації та регіональної експертної комісії ради були розглянуті особливості умов будівництва та захисту будівель і споруд в Криму – особливо на території південного берега. Велика увага була приділена питанням сейсмічного та протизсувного захисту будівельних об'єктів.

Ці рішення використовувались в подальшому при плануванні робіт на конкретних об'єктах Криму.

В цілому координаційні зусилля 90-х років минулого століття та початку 2000 років були корисними в організації конкретних робіт в регіонах України, а також при формуванні вітчизняної нормативної бази в даному напрямку будівництва.

В сучасних умовах змінився та ускладнився стан організації системної роботи по даній проблемі, що пов'язано зі зменшенням уваги до цього питання з боку органів виробництва і замовників та органів державного управління. Збільшився вихід на гібридний метод вирішення проблем на окремих об'єктах, що призводить до відповідних складнощів у перспективі розвитку нових технічних рішень.

Разом з тим в сучасний момент продовжуються великі обсяги робіт на конкретних об'єктах. Основою та великою підтримкою цих робіт є встановлення на державному рівні науково-технічного супроводу проектування будівництва та експлуатації відповідальних об'єктів та розробка і введення в дію відповідного ДБН [4]. Так, тільки оприлюднений на Міжнародній науково-практичній конференції з проблем ролі будівельної науки в системі забезпечення ефективності роботи будівельної галузі досвід вирішення проблем на багатьох відповідальних об'єктах у складних інженерно-геологічних умовах за-



свідчує великі можливості використання методу науково-технічного супроводу.

Значна робота щодо узагальнення передового досвіду проводиться також завдяки організації Всеукраїнських науково-технічних конференцій. Особливо показовим була відповідна 9-та конференція (м. Дніпро, 2016 рік), в складі якої була організована спеціальна секція з проблем складних інженерно-геологічних умов.

В процесі робіт на конкретних об'єктах викристалізовувались сучасні досягнення у впровадженні напрацьованих та розвинутих нових рішень фундаментів, підсилення ґрунтових основ (в т. ч. ґрунтоцемент), частково – вирівнювання будинків та споруд, що зазнали наднормативних кренів, використання набутого досвіду комплексних розрахунків з врахуванням спільної роботи ґрунтових основ - фундаментів - надземних конструкцій, а також напрацювання вітчизняної бази, в т. ч. не тільки по складних умовах будівництва, але й фундаментобудуванні, нормативної з врахуванням сейсмічних навантажень та інших.

Значна робота проведена в організації взаємодії з міжнародними громадськими організаціями в галузі залізобетонних конструкцій, сейсмостійкого будівництва, а також з механіки ґрунтів та геотехніки.

Для покращення координаційної роботи у 2002 році за ініціативою фахівців з Києва, Одеси та Полтави було створено Українське товариство з механіки ґрунтів, геотехніки та фундаментобудування при координаційній ролі ДП НДІБК, як базової науково-технічної організації Мінрегіонбуду.

У 2003 році Українське товариство було прийнято в склад Міжнародного, що дозволило підключитись до міжнародного досвіду. Була організована участь українських фахівців в міжнародних конференціях, на яких висвітлювався передовий вітчизняний досвід та отримувались матеріали щодо світових досягнень, в т. ч. у вирішенні комплексних проблем взаємодії геотехнічних рішень, конструкцій та проблем сейсмостійкості.

На часі стоїть проблема створення комплексної програми науково-технічної підтримки будівництва та експлуатації будівельних об'єктів в складних інженерно-геологічних умовах, підготовки переліку найбільш ефективних технічних та технологічних рішень та організація взаємодії між науково-технічними інститутами, ВУЗами, виробничниками і замовниками проектів.

Відповідну координаційну роботу слід запровадити в діяльність Українського товариства, удосконалену за рахунок створення системи секцій з суміжних проблем (конструкціях, сейсмічних проблем, технології організації будівництва та ін.).

В цілому, виходячи з актуальності розглянутої проблеми, можна вважати за доцільне підсилити роботу з координації діяльності та узагальненню

набутого досвіду у вирішенні комплексних проблем в складних інженерно-геологічних умовах будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клепиков С.Н. Расчет сооружений на деформиреумом основаниии / Клепиков С.Н. – К.: НИИСК, 1996. – 200 с.
2. Немчинов Ю.И. Метод пространственных конечных элементов (с приложениями к расчету зданий и сооружений) / Немчинов Ю.И. – К.: НИИСК, 1995. – 367 с.
3. Особенности реконструкции здания Одесского театра оперы и балета / [Катруца Ю.А., Быков Є.Н., Белоконь Ю.Н., Кривошеев П.И., Слюсаренко Ю.С.]. – К.: ФОП Кобзар М.Г., 2007. – 271 с.
4. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів: ДБН В.1.2-5:2007. – [Чинні від 2008-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2008. – 14 с. – (Будівельні норми України).
5. Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2016. – Вип. 83. – Книга 1. – 547 с., Книга 2. – 695 с.

REFERENCES

1. Klepikov S.N. (1996). Raschet sooruzheniy na deformiryemom osnovanii [Calculation of structures on deformed base]. – K.: NIISK. – p. 200 [in Russian].
2. Nemchinov Yu.I. (1995). Metod prostranstvennuh konechnuh elementov (s prilozheniyami k raschety zdaniy i sooruzheniy) [Spatial Finite Element Method (with annexes to the calculation of buildings and facilities)]. – K.: NIISK. – p. 367 [in Russian].
3. Katrutsa Yu.A., Bykov Ye.N., Belokon Yu.N., Kryvosheev P.I., Slyusarenko Yu.S. (2007). Osobennosti rekonstruktsii zdania Odesskogo teatra operu i baleta [Peculiarities of Odessa Opera and Ballet Theater building reconstruction]. – K.: Kobzar M.H. – p. 271 [in Russian].
4. Naukovo-technichniy suprovid budivelnuh obektiv [Scientific-technical support of building objects]. (2008). DBN B.1.2-5:2007 from 01t January 2008. – Kyiv: Minregion of Ukraine [in Ukraine].
5. Budivelni konstruktzii: zb. nauk. pratz [Building structures: collection of scientific works]. – K.: SE NDIBK, 2016. – ed. 83. – Book 1. – p. 547, Book 2. – p. 695.