

**ПОЛТАВСЬКИЙ
ІНЖЕНЕРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ
ІНСТИТУТ**

На правах рукопису

СОКОЛЕНКО Валерій Михайлович

**РОБОТА
КОНСТРУКЦІЙ БЕЗКАРКАСНИХ БУДИНКІВ
НА НЕРІВНОМІРНО ДЕФОРМОВАНІЙ ОСНОВІ
У СТАДІЇ МОНТАЖУ**

**Спеціальність 05.23.01 — Будівельні конструкції,
будівлі та споруди**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
Дисертації на здобуття вченого ступеня —
кандидата технічних наук

ПОЛТАВА-1992



00815083 (P)

Роботу виконано у Науково-дослідному інституті
будівельних конструкцій (НДІБК)

Науковий керівник -
доктор технічних наук, професор

С.М. КЛЕПИКОВ

Офіційні опоненти -
доктор технічних наук,
професор

А. І. КОЗАЧЕВСКИЙ

кандидат технічних наук,
доцент

Є.В. КЛИМЕНКО

Провідна організація — КиївЗНДІЕП

Захист відбудеться «17» 11 1992 р. о 14⁰⁰ год.
на засіданні спеціалізованої ради К 068.46.01 по присудженню
вченого ступеня кандидата технічних наук при Полтавському
інженерно-будівельному інституті за спеціальністю 05.23.01 —
будівельні конструкції, будови та споруди (314600, м. Полтава,
проспект Первомайський, 24).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту.

Автореферат розісланий «6» 10 1992 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,
канд.техн.наук, доцент

В.О. Бондар

ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Останнім часом об'єми житлового будівництва неухильно зростають. До 40% від усієї кількості новобудов зводиться в районах із складними інженерно-геологічними умовами. При тому спостерігається стійка тенденція збільшення обсягу такого будівництва.

Подорожчання будівництва в районах із складними інженерно-геологічними умовами, обумовлене необхідністю проведення спеціальних заходів захисту від нерівномірних деформацій основи, сягає 5...30 відсотків порівняно із звичайними умовами. Збільшується термін будівництва і не завжди забезпечується експлуатаційна придатність будов у плані нерівномірного осідання та кренів. У зв'язку з цим зростає актуальність розвитку нових захисних заходів та методів розрахунку, які дозволяють з найменшими витратами вести будівництво у складних інженерно-геологічних умовах.

Як правило, розрахунком перевіряється вже готова будова, на це "миття" опущена на ґрунт. Проте іноді виникає необхідність перевірки міцності та деформативності конструкцій у стадії монтажу. Це стосується випадків проектування і зведення будинків на сильно стиснутих ґрунтах, а також за умови суміщення термінів будівництва і підроблення будівель.

Стосовно готових будов методи розрахунку безкаркасних будинків на вплив нерівномірних деформацій основи розроблені досить повно і в цілому відповідають сучасному рівневі будівельної науки. Однак недостатньо розвинуті методи розрахунку систем "будова - основа" у стадії монтажу. Існуючі пропозиції щодо їх розвитку носять досить спрощений характер і базуються в основному на бачочних розрахункових схемах.

У представленій роботі розглядається ряд питань щодо дослідження конструкцій безкаркасних будинків у процесі їх зведення на основі, що нерівномірно деформується. Побудова методики розрахунку, яка найбільш повно відбиває дійсну сукупну роботу конструкцій будови та основи і забезпечує досить надійну оцінку гранично припустимих величин і швидкостей деформації основи, змінних для будівлі, що зводиться, дозволить цю цільно оцінювати взаємодію будови з основою, яка деформується у процесі монтажу, обирати раціональні проектні заходи і рішення, що забезпечують необхідну надійність роботи конструкцій.

Дослідження, викладені у представленій роботі, проводилися у межах загальносоюзної науково-технічної програми 0.40 на 1966 - 1990 рр. /"Індустріально-системні методи будівництва"/ гесарія 0.55.04, будова 1С.02.

Мета роботи - розробка методу розрахунку конструкцій безкаркасних будинків на вплив нерівномірних деформацій основи із врахуванням стадійності зведення, сукупної роботи стін, тривалості монтажу поверхів, розвитку в часі деформації основи.

Наукова новизна дисертаційної роботи представлена зміном у часі розрахункової схеми безкаркасної будівлі у вигляді системи перехресних балок з перемінними за довжиною жорсткостями та піддатливими вузлами з'єднання зовнішніх і внутрішніх стін; методикой визначення напружено-деформованого стану конструкцій у процесі монтажу будови;

безультатами натурних спостережень за деформаціями конструкцій великопанельної будівлі у процесі монтажу разом із розвитком осідань основи;

результатами числових досліджень впливу різних факторів на напружено-деформований стан конструкцій будинку у процесі монтажу.

Практичне значення роботи - в тому, що розроблена методика розрахунку дозволяє:

здійснювати перевірку конструкцій будинку на можливість сприйняття ними деформацій основи із врахуванням темпів монтажу; встановлювати гранично допустимі значення деформацій основи та швидкості їх розвитку разом із темпами будівництва;

визначати за необхідності заходи щодо зниження впливу деформацій основи на будинок у вигляді оптимального варіанту організації будівельно-монтажних робіт, підсилення окремих елементів конструкцій і т.д.

Результати роботи використано при розробці технічних рішень безкаркасних житлових будинків із подовженими бокк-секціями та фундаментами, що регулюються, стосовно будівництва на основах, які просідають.

Основні положення роботи використовувалися під час видачі дозволу на одночасне зведення і підроблення на 12 будмайданчиків у Донецькій області.

Методика розрахунку безкаркасних будинків на вплив нерівномірних деформацій основи використана у числових дослідженнях ва-

ріантів визначення деформацій земної поверхні у процесі розробки рекомендацій до технічних завдань на проектування 9-поверхового великопанельного будинку на території, що підробляється, за умови суміщення термінів зведення і підроблення.

Апробація роботи. Публікації. Про результати, одержані у дисертаційній роботі, та основні її положення зроблено доповіді на 4-х конференціях і семінарах, а також опубліковано 4 статті та тези доповідей.

Обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, списку літератури з 171 найменування та додатка.

Робота викладена на 188 сторінках, у тому числі 127 - друкованого тексту, 55 малюнків і 8 таблиць.

КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі до дисертаційної роботи дано обґрунтування актуальності теми, визначені її мета і наукова новизна, наведена загальна характеристика роботи, а також основні положення та результати, які вносяться до захисту.

У першому розділі аналізується стан питання та формулюються завдання досліджень.

Аналізуються дослідження, спрямовані на розробку і вдосконалення розрахункових моделей, методів розрахунку, які описують роботу різних типів будинків під час силових та деформаційних впливів.

Визначено види та особливості інженерно-геологічних умов, за яких необхідне врахування стадії монтажу під час розрахунку на нерівномірні деформації основи. Наведено огляд основних конструктивних рішень безкаркасних будинків, використовуваних у складних ґрунтових умовах, і проаналізовано принципи побудови розрахункових моделей цих будов.

Розмаїття існуючих розрахункових моделей і методів розрахунку зумовлене необхідністю прийняття ряду гіпотез та припущень, покладених в основу кожного методу, які спростують завдання. Без цього прямий розрахунок системи "будова - основа" майже неможливий.

Значний внесок у розвиток і вдосконалення методів розрахунку будинків на вплив нерівномірних деформацій основи зробили С.М.Клепиков, Б.О.Косицин, В.І.Липак, Д.Д.Сергєєв, Д.М.Соболев,

П.П.Шагін та ін.

Менш досліджені питання розрахунку будов, які зводяться, на різні типи завантажень. Вони розглядаються у роботах Ф.Г.Блюгера, О.В.Вронського, Б.О.Косицина, С.М.Клепикова, В.І.Липака, Р.А.Муллера, Ю.В.Россихіна, Д.Д.Сергєєва, П.П.Шагіна та ін. Загальний недолік пропозицій щодо розрахунку – у використанні спрощених моделей, які не дозволяють достовірно описати складний характер взаємодії конструкцій будови, що монтується, із основою, яка деформується. Тому важливим практичним завданням є розробка розрахункового апарату, котрий дозволяє оцінити напружно-деформований стан /НДС/ конструкцій будинків на основі, яка нерівномірно деформується, у стадії монтажу, максимально наблизити результати досліджень до даних, одержаних з натурних експериментів.

Проведений аналіз дозволив визначити завдання досліджень: розробити розрахункову схему будови, яка з достатньою точністю відбиває дійсні умови взаємодії конструкцій з основою у стадії монтажу;

розробити метод і алгоритм розрахунку конструкцій будинку, що зводиться, на вплив нерівномірних деформацій основи;

розробити методику визначення гранично припустимих деформацій основи, перемінних для різних етапів монтажу будинку;

зібрати і проаналізувати характерні матеріали натурних геодезичних спостережень за осіданням безкаркасних будинків на сильно стиснутих ґрунтах у період зведення, а також матеріали щодо особливостей роботи конструкцій і стиків будинків під час літніх нерівномірних деформацій основи;

про вести інструментальні спостереження за осіданням і деформацією конструкцій великопанельної будови у стадії монтажу на сильно стиснутій основі;

виконати числові дослідження впливу різних факторів на напружено-деформований стан конструкцій будинків у процесі монтажу;

використати одержані результати на практиці.

Другий розділ вміщує побудову розрахункових моделей системи "будова – основа" у стадії монтажу та розробку методики розрахунку конструкцій будинків на вплив нерівномірних деформацій основи. У ньому викладаю методику оцінки можливостей підроблення будинків що зводяться, виходячи з умов точності монтажу. На-

ведено опис комплексу виконаних на основі запропонованої методики розрахунків із застосуванням ЕОМ.

Для опису роботи конструкцій безкаркасних будинків у процесі монтажу під час впливу нерівномірних деформацій основи запропоновано комбіновану розрахункову схему, яка спирається на використання плоских та просторових моделей. Будівля постає у вигляді кількох розрахункових схем. При цьому результати, одержані з розрахунків за однією схемою, використовуються при складанні та розрахунках іншої.

Для побудови розрахункових моделей використовуються пластинчасто-стержневі кінцеві елементи та окремі типи спеціальних КЕ. Опис кінцевих елементів заснований на реальних геометричних розмірах, конструктивних рішеннях і фізичних характеристиках матеріалу конструкцій, які моделюються.

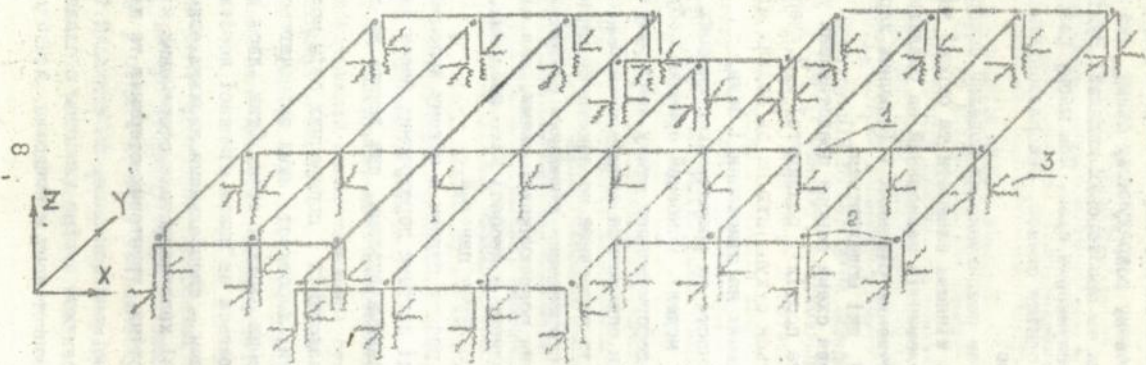
Розрахункова схема основи представлена у вигляді моделі змінного коефіцієнта постілі, розвинутої С.М. Клепиковим. Безперервна основа моделюється сукупністю не зв'язаних між собою огірних стержнів, працюючих на стискання і зсув.

У відповідності їх розрахунками окремих стін будуться плоскі розрахункові моделі. Основний принцип побудови їх - докладний опис напружено-деформованого стану конструкцій, що моделюються.

Панелі стін описуються суперелементами або замкненими рамними контурами із жорсткими вставками по кутах. Стикові з'єднання моделюються стержневими кінцевими елементами еквівалентно жорсткості. Сліна розрахункової схеми, яка відбиває зростання поверховості будинку в процесі його зведення, досягається додаванням чергового ярусу панелей.

Для опису роботи будови в цілому, запропоновано просторову модель у вигляді системи перехресних балок із змінними жорсткостями та піддатливими вузлами, яка лежить на деформованій основі /мал. 1/.

Роботу поздовжніх і поперечних стін моделюють стержневі кінцеві елементи, жорсткості яких визначаються за результатами розрахунку окремих плоских стін. Стик двох взаємно-перпендикулярних стін моделюється зв'язком кінцевої жорсткості, працюючої за трьома напрямками - спеціальними двохвузовими кінцевими елементами. Жорсткісні характеристики стержневих кінцевих елементів, які моделюють стіни, ґрунтових стержнів та піддатливих вузлів



Мал. 1. Просторова розрахункова модель:

1 - балочні аналоги стін; 2 - вертикальний стик двох стін-сполучник кінцевої жорсткості; 3 - ґрунтові опори

змінюються на кожному етапі розрахунків. Таким чином враховується зміна поверховості будинку в процесі його монтажу при незмінності в цілому геометрії розрахункової моделі.

Розрахункові схеми формуються відповідно до можливостей існуючих програм стійкісних розрахунків несучих конструкцій типу ЛІРА.

У результаті розрахунків плоских моделей окремих стін одержуємо епюри реактивного відпору та осідання основи, а також внутрішні зусилля в окремих елементах.

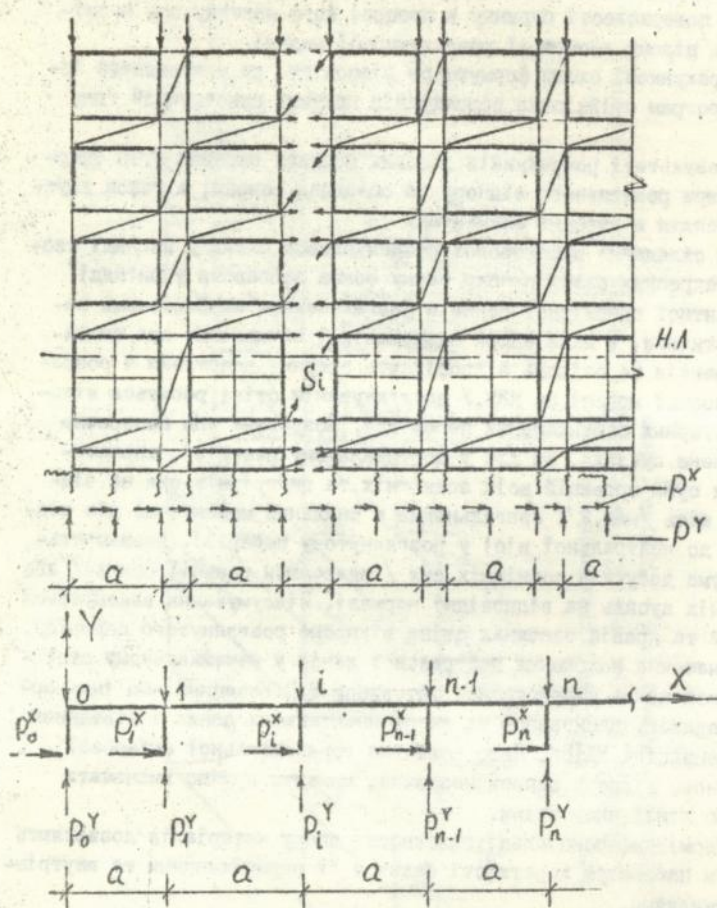
При складанні просторової розрахункової схеми у вигляді системи перехресних балок плоску стіну можна зобразити у вигляді еквівалентної одномірної балки з узагальненими жорсткісними характеристиками, в якій епюри поздовжніх і поперечних сил згинаючих моментів та осідань відповідають епіграм, одержаним з розрахунку плоскої моделі за МКЕ. У досліджуваній стіні робиться кілька характерних вертикальних перерізів. Поздовжнє або поперечне узагальнене зусилля, що діє у вертикальному перерізі, визначається як сума проєкцій всіх зовнішніх та внутрішніх сил на відповідну вісь / мал. 2. / узагальнений згинальний момент, що діє відповідно до нейтральної осі у розглянутому перерізі, визначається як сума добутків зовнішніх сил / включаючи реакції основи / або внутрішніх зусиль на відповідні нормалі. Підсумування виконується по лівій та правій частинах стіни відносно розглянутого перерізу. Для визначення положення нейтральної лінії у вертикальному стосі панелей можна скористатися методикою Б.О. Косицина або інженерною методикою, заснованою на експериментальних даних і наведеною у рекомендаціях НДІБК. Якщо величина горизонтальної складової реактивного відпору основи незначна, моменти зручно визначати відносно лінії низу стіни.

Відомі диференціальні залежності опору матеріалів дозволяють зв'язати параметри жорсткості балки з її переміщеннями та внутрішніми зусиллями.

$$X' = \frac{N}{EF} ; \quad Y'' = \frac{M}{EJ} ; \quad Y''' = \frac{Q}{EJ}$$

117

звідки одержуємо вирази для згинальної та осевої жорсткості балки.



Мал. 2. Схема зведення плоскої моделі до еквівалентної балки

$$E F_2 = \frac{N_i}{X_i'} ; E J = \frac{M_i}{y_i''} = \frac{Q_i}{y_i'''} \quad / 2 /$$

Зважаючи, що функція осідання низу стін /епюра Y / задана нам у табличній формі, значення похідної у i -й точці, що входять до складу виразу /2/, визначають за методом кінцевих різниць.

Зсувну жорсткість стіни /балки/ визначаємо, використовуємо закон Гука при зсуві

$$G F_1 = \frac{Q_i}{y_i'} \quad / 3 /$$

Знаючи величини EJ та EF , визначивши попередньо форму подовженого перерізу балки, визначаємо її крутильну жорсткість. Для прямокутного перерізу балки маємо

$$G J_i = \frac{48 \beta}{L^2} [E J] \quad / 4 /$$

де β - коефіцієнт, залежний від співвідношення сторін балки $d = h/b$

Робота вертикальних стиків зовнішніх і внутрішніх стін описується спеціальним кінцевим елементом, жорсткість якого еквівалентна сумарній піддатливості поверхових зв'язків. При цьому слід враховувати підвищену піддатливість стиків у монтажний період.

В описі роботи ґрунтової основи використовується модель змінного коефіцієнту жорсткості. Ця модель дозволяє в інтегральній формі враховувати неоднорідність ґрунтів основи, різну форму фундаментів, фізичну нелінійність роботи ґрунтів основи, а також легко реалізується в існуючих програмних комплексах. На її основі досить легко враховується розвиток деформації в часі.

Залежно від параметрів, що визначають сукупну деформацію основи і будови, модель змінного коефіцієнту жорсткості може описувати:

роботу основи при стабілізованому стані ґрунту як пружної системи;

роботу основи при нестабілізованому стані ґрунту, як реологічної системи, яка відбиває деформаційні властивості основи для різних моментів часу.

Нелінійність роботи ґрунту в стадії навантаження описується гіперболічною залежністю, у стадії розвантаження - лійною. Роз-

рахункова діаграма ґрунту дана на мал. 3,а.

Для геологічної /м.л.3,б/ системи коефіцієнт жорсткості у момент часу t_i визначається за загальною формулою

$$k(t_i) = \frac{P_r}{S(t_i)} \quad / 5 /$$

де P_r - величина тиску на ґрунт відповідно до моменту часу t_i ;

$S(t_i)$ - повне осідання в момент часу t_i .

Повне осідання точки виражається через миттєве /пружне/ і поточне осідання. За визначення відношення залишкових деформацій до пружних, для випадку лнійної повзучості, поточне осідання може виражатися через кінцеве залишкове осідання

$$S_t = S_0 \cdot f(t) \quad , \quad / 6 /$$

де $f(t)$ - деяка функція часу, що характеризує повзучість ґрунту.

При нелінійній залежності між повним осіданням і навантаженням, осідання в момент часу t_n для ступінчасто зростаючого навантаження описується виразом

$$S(t_n) = \sum_{i=0}^n (S_y^i + S_t^{i,i+1}) + S_t^{nv} \quad , \quad / 7 /$$

де S_y^i - пружне осідання у момент часу t_i від дії прирощення навантаження $\Delta P_i = P_i - P_{i-1}$;

$S_t^{i,i+1}$ - осідання повзучості за проміжок часу $t_{i+1} - t_i$ від повного навантаження P_i , що діє з моменту часу t_i ;

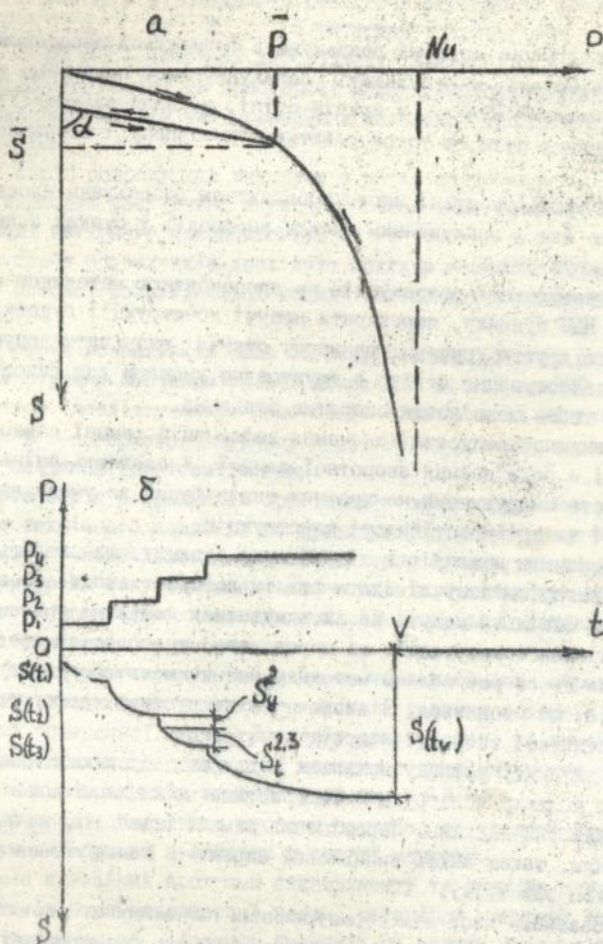
S_t^{nv} - осідання повзучості за проміжок часу $t_n - t_n$ від повного навантаження P_n .

Функція часу, що входить до виразу /6/ приймається у вигляді

$$f(t) = 1 - e^{-dt} \quad / 8 /$$

де d - безрозмірний коефіцієнт.

Розрахунок будинку у процесі його монтажу розподіляється на декілька ступенів. На першому ступені просторова коробка будинку розчленовується на окремі плоскі стіни, які розраховуються із використанням плоских моделей. Число етапів розрахунку відповідає числу поверхів будинку. На кожному етапі коригуються параметри жорсткості моделей на основі вищенаведених положень.



Мал. 3. Діаграми деформування ґрунту:

- а - розрахункова діаграма роботи ґрунту /перша система/;
- б - залежність осідання від навантаження та часу /друга - реологічна система/

На другому ступені розрахунків формується просторова розрахункова модель, у результаті розрахунку якої одержуємо узагальнені зусилля M, Q, N у кожній стіні, зусилля взаємодії у вузлах з'єднання стін, а також реактивного відпорю і осідання основи.

На третьому етапі знову проводяться розрахунки плоских стін, але вже з врахуванням зусиль взаємодії у стиках зовнішніх і внутрішніх стін.

У результаті розрахунків за пропонованою методикою можна визначити НДС будинку, перевірити несучі конструкції будови за першою та другою групами граничних станів, визначити допустимі галузі застосування згідно з ґрунтовими умовами для типових будинків, тобто розв'язати зворотне завдання.

Гранично допустимі значення деформацій земної поверхні, одержані з розв'язання зворотної задачі, дозволяють оцінювати можливість спорудження конкретних типів будов за умови достатньої міцності та тріщиностійкості конструкцій.

Визначити можливість підроблення будинку, що зводиться, тільки за критерієм несучої здатності та деформативності не завжди можливо, оскільки можуть не витримуватися монтажні допуски під час збирання конструкцій, що передбачені технологією зведення.

Для цього розроблено методику оцінки можливості підроблення будинків, що зводяться, і визначення допустимих деформацій основи на підставі точності монтажу конструкцій.

Для опису розкиду можливих відхилень від проектних розмірів під час монтажу конструкцій використано нормальний закон розподілу випадкових величин. Переміщення земної поверхні, викликані підробленням, також мають випадковий характер і вписуються у нормальний закон розподілу.

Взаємозв'язок між геометричними параметрами точності під час проведення робіт з їх можливими змінами у результаті деформацій основи обчислюється за виразом

$$P(x-\delta < X < x+\delta) = 2\Phi\left(\frac{\delta}{\sigma}\right)$$

191

- де X - випадкова величина / геометричний параметр / ;
 δ - можливе відхилення випадкової величини ;
 σ - середнє квадратичне відхилення випадкової величини ;

$P(a; b)$ - вірогідність попадання випадкової величини X в інтервал $[a; b]$;
 $\Phi\left(\frac{s}{\sigma}\right)$ - інтеграл вірогідності Лапласа.

Розроблені плоскі та просторові моделі, методика розрахунку їх використані під час проведення комплексу числових досліджень на ЕОМ.

Першу серію розрахунків виконано з метою співставлення результатів числових досліджень з експериментальними даними, одержаними в ході натурного експерименту.

Друга серія розрахунків досліджує можливу величину похибки при заміні плоскої розрахункової моделі балкою з еквівалентною жорсткістю.

Третя серія розрахунків мала за мету вивчення впливу величин осідання та ступеня нерівномірності стискання основи на НДС конструкцій будов. Досліджувалася просторова розрахункова модель двосекційного 9-поверхового будинку серії 96 із різними варіантами епюри осідання ґрунтової основи.

Четверта серія розрахунків проведена стосовно розробки рекомендацій до технічного завдання на проектування експериментального односекційного 9-поверхового великопанельного будинку на підроблених територіях за умови поєднання термінів будівництва та підроблення. Розрахунками перевірялися різні варіанти завдання деформацій будинкові, що зводиться.

П'ята серія розрахунків виконана з метою уточнення характеру розподілу вертикально зсуваючого зусилля у стикі з'єднання поздовжньої та поперечної стін. Досліджувались плоскі та просторові моделі вертикального стиків двох взаємно-перпендикулярних стін. Для проведення розрахунків використовувався ОК ЛІРА.

Третій розділ висвітлює експериментальні та числові дослідження взаємодії будови з основою у сталій монтажу.

Під час складання програми експерименту та аналізу одержаних результатів були використані наявні матеріали натурних геодезичних спостережень за осіданням будинків на сильно стиснутій основі, а також дані, що стосуються експериментальних досліджень готових будівель в цілому, їх моделей, окремих конструкцій.

Експериментальні дослідження напружено-деформованого стану безкаркасного будинку проводилися на типовому великопанельному житловому будинку серії 96 у м. Запоріжжі. Основою будови були лесо-

ві просідачі ґрунти, ущільнені і дровисуховим сповобом.

До завдань експерименту вхотило:

вимірювання осідання та кренів обстежуваної будови та визначення напруженого стану основи під підлогою фундаментів;

заміри деформацій розтягу - стиску та зсуву у вертикальних стиках і горизонтальних швах між стіновими панелями;

дослідження характеру деформування конструкції будинку, що зводиться, від впливу нерівномірних деформацій основи.

Середнє осідання будинку за період спостереження /понад 3 місяці/ перевищило 15 см. У процесі монтажу коробки будинку проведено п'ять циклів геологічних замірів осідання стін. Для замірів деформацій розтягу - стиску та зсуву у стиках панелей було встановлено понад 400 баз на стиках цокольного, першого та другого поверхів. Зняття показань виконувалося спеціально сконструйованою ручною месурою. Всього було виконано мість циклів замірів. Крім цього, на всіх вертикальних стінах цокольного, 1,2,4,7 поверхів було встановлено алебастрові маяки.

Проведені дослідження свідчать, що на період монтажу припадає найбільша частина осідання, у тому числі нерівномірного. Максимальна швидкість розвитку осідання відмічена у період монтажу 3 + 6 поверхів. Процеси деформування конструкції та стиків споруди мають також найбільш активний характер у монтажний період. Через місяць після закінчення монтажу стабілізації осідання не спостерігалося, проте швидкість їх розвитку різко знизилася, а збільшення нерівномірного осідання практично не було. Встановлено істотну роль плит перекриття як зв'язків, що перешкоджають взаємному зсуву панелей. Особливо велика їх роль у забезпеченні сукупної роботи панелей поздовжньої внутрішньої стіни.

Критерієм вірогідності та вживаності кожної моделі, а також методики розрахунку є співставлення результатів числових досліджень із даними натурних спостережень. На підставі розроблених у другому відділі моделей і методики розрахунку було проведено числове моделювання експерименту / перша серія розрахунків/.

Співвідносний аналіз свідчить про досить хорошу збіжність основних результатів експериментальних і числових досліджень.

Максимальна розбіжність у ряді параметрів, що описують осідання споруди, швидкості їх розвитку та крени не перевищували 18 відсотків за середнього рівня розбіжності близько 6 + 9 відсотків. Одержано хороший збіг розрахункового графіка зростання деформацій

зсуву у вертикальних стиках зовнішніх і внутрішніх стіч / п'ята серія розрахунків/ із фактичними.

Встановлено, що узагальнені зусилля у конструкціях експериментального будинку не перевищували 30 ± 40 відсотків від граничних. Це підтверджує висновок про можливість будівництва подовжених відсіків на основах, ущільнених гідровибухом. Графік зростання узагальнених зусиль у період монтажу має майже лінійний характер із незначною угнутістю вниз / мал. 4/.

На мал. 5 побудовані графіки зростання вигинної жорсткості поздовжніх стін експериментального будинку.

Встановлено, що піддатливість стикових з'єднань зовнішніх і внутрішніх стіч на зсув у будинку, що зводиться, становить $2.4 \pm 3.6 \cdot 10^{-5}$ мм/Н. Нормативна іддатливість стику непорушної структури становить $0.3 \pm 0.4 \cdot 10^{-5}$ мм/Н, а для стику з тріщиною $0.9 \cdot 10^{-5}$ мм/Н. Максимальна величина зсувного зусилля у стиковому з'єднанні не перевищує 20 ± 30 кН.

Фізічне співставлення основних результатів числових та експериментальних досліджень було детально вивчено вплив деяких факторів на НДС конструкцій. Так, досліджувався вплив характеру зростання навантажень і жорсткості стін, поверховості будинку, неоднорідності та нерівномірності осідання основи / перша, друга і четверта серії розрахунків/.

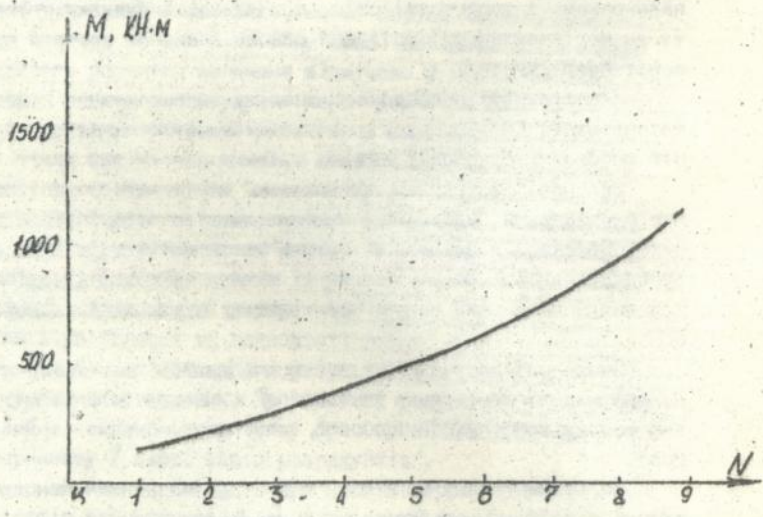
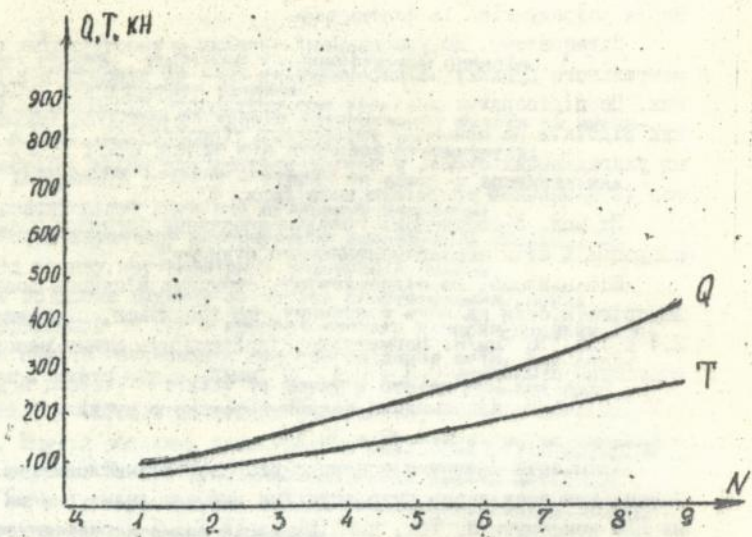
У результаті проведеного аналізу запропоновано конструктивні та організаційно-технологічні заходи щодо зниження впливу деформацій основи на будинок у період монтажу.

Виконані розрахунки припустимих деформацій земної поверхні у період зведення будови за умови одночасного підроблення будмайданчика. Об'єктом дослідження обрано одинарний відсік 9-поверхового будинку довжиною 24 м. Визначена величина зниження надійності забезпечення нормативних допусків за впливу нерівномірних деформацій основи.

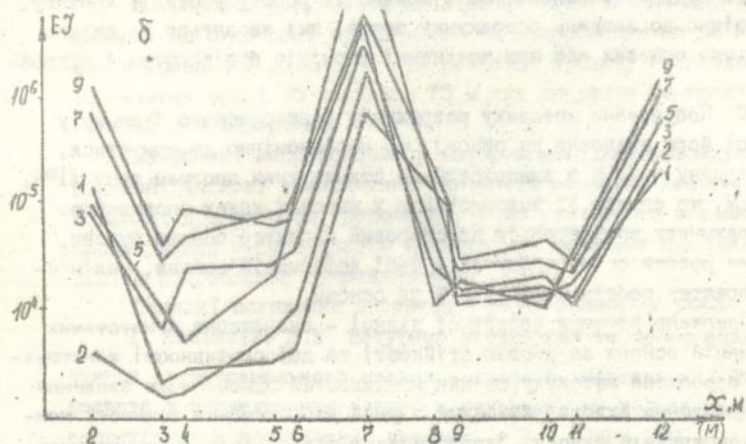
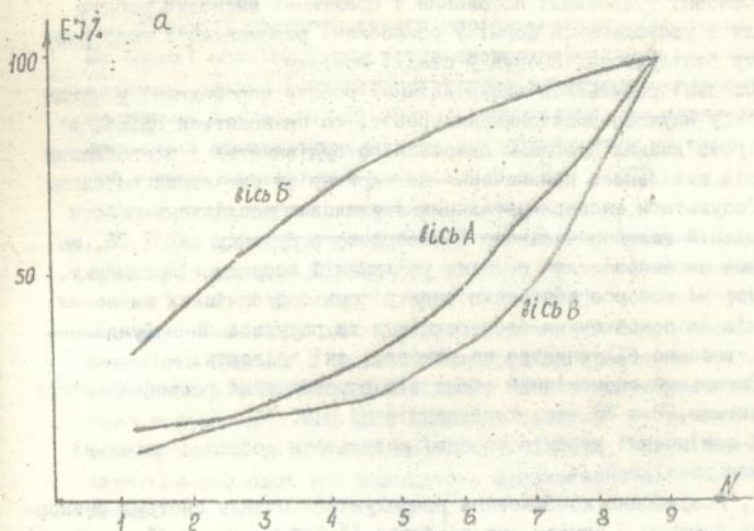
Проведені дослідження дозволили зробити висновок, що запропоновані моделі й методика розрахунку з великою достовірністю відбиває роботу конструкцій будинку, який зводиться на деформованій основі.

За результатами обробки та аналізу експериментальних і теоретичних досліджень зроблено висновки.

У четвертому розділі /закінченні/ сформульовані найважливіші наукові та практичні результати проведених досліджень, наведено



Мал. 4. Графіки зростання узагальнених зусиль у поздовжній внутрішній стіні експериментального будинку



Мал. 5. Зміна жорсткості стін експериментального будинку.
 а - графіки зростання вигинної жорсткості поздовжніх стін;
 б - схема зміни вигинної жорсткості поздовжньої стіни вісь "А"
 19

відомості про впровадження та впробацію основних результатів роботи.

Основні теоретичні положення і практичні висновки роботи увійшли в узагальненій формі у розроблені рекомендації щодо розрахунку безкаркасних споруд у стадії монтажу.

Основні результати дисертаційної роботи впроваджені у межах комплексу науково-дослідницьких робіт, що проводиться НДІБС, з метою розв'язання проблеми одночасного будівництва і підроблення об'єктів цивільного призначення на територіях вугільних родовищ.

Результати експериментальних і числових досліджень роботи конструкцій великопанельного 9-поверхового будинку серії 9Б, що зводився на основі, яка осідає, ущільненій методом гідровибуху, використані при розробці технічних рішень безкаркасних житлових будинків із подовженими блок-секціями та регульованими фундаментами, стосовно будівництва на основах, які осідають.

Загальний економічний ефект від впровадження розробок авторів становитиме 20 + 30 тис. карбованців на рік.

У закінченні відбито основні результати роботи і загальні висновки досліджень:

1. Розроблена комбінована розрахункова модель системи безкаркасного будинку - основи, що відбиває її роботу у стадії монтажу, відповідно до завдань розрахунку будов, які зводяться на сильно стиснутих основах або при поєднанні термінів будівництва і підроблення.

2. Побудовано методику розрахунку безкаркасного будинку у процесі його зведення на основі, що нерівномірно деформується, реалізовану на ЕОМ з використанням стандартних програм типу ЛІРА, ПОЛІЕМ, що сприяє її використанню у широких колах споживачів. У розрахунках враховується просторовий характер роботи будови, сукупна робота стін, розвиток у часі деформацій основи, нелінійний характер роботи конструкцій та основи.

Одержано рішення зворотної задачі - визначення припустимих деформацій основи за умов стійкості та деформативності конструкцій. Розроблено методику оцінки можливостей одночасного зведення та підроблення будови, виходячи з умов забезпечення точності монтажу конструкцій будови. Запропоновано заходи щодо зниження впливу деформацій на будинок в процесі його монтажу.

3. Проведено експериментальні дослідження в натурних умовах роботи конструкцій 9-поверхового великопанельного будинку серії

що, зведеного на сильно стиснутій основі у м. Запоріжжі у 1969 р. Співставленням результатів експериментальних і теоретичних досліджень встановлено правильність побудови розрахункових моделей та методики розрахунку.

Встановлено, що половинні відсіки /50 м/ мають значний запас міцності протягом всього періоду монтажу /до трьох разів/. На основі аналізу результатів експериментальних та числових досліджень одержані значення вигинної жорсткості стін будинку, що зводиться, і характер їх зміни; встановлено, що піддатливість вертикальних стиків зовнішніх та внутрішніх стін на зсув у монтажний період коливається у межах $0,9 + 3,6 \cdot 10^{-5}$ мм/н, що значно перевищує нормативні величини.

4. За допомогою розробленої методики розрахунку виконаний комплекс числових досліджень на ЕОМ, що дозволило вивчити особливості роботи будинку, котрий взаємодіє з основою, у сталій монтажу. У випадку одночасного зведення та підроблення несуча здатність будинку з кривизни випереджає зростання кривизни земної поверхні, за умови стабільних темпів монтажу та підроблення, якщо забезпечено міцність будови у закінченому вигляді на вглив розрахункових очікуваних деформацій основи. Таким чином, підтверджується висновок про можливість одночасного зведення та підроблення.

5. Основні результати досліджень використані при видачі дозволу на одночасне будівництво та підроблення на 12 майданчиках у Донецькій області і при розробці проекту експериментального будинку серії 96 довжиною 75 м для зведення на просідальних ґрунтах у м. Запоріжжі.

На основі запропонованої автором методики розрахунку були виконані числові дослідження варіантів завдання деформацій земної поверхні при розробці рекомендацій до технічного завдання на проектування 9-поверхового будинку, що зводиться одночасно з імітацією підроблення будмайданчика.

Основні положення дисертації опубліковані у таких роботах:

1. Соколенко В.М. *Натурные наблюдения за деформациями конструкций крупнопанельного здания в процессе монтажа* // Методи расчета и исследования зданий и оснований на подрабатываемых территориях в просадочных грунтах. - К.. НИИСК, 1990, - с.52-58.

2. Соколенко В.М. *Моделирование и расчет конструктивных ре-*

шении экспериментального дома во время одновременно с имитационной подработкой площадки строительства // Способы и методы усиления строительных конструкций на реконструируемых предприятиях. Тез. науч.-произв. сем., Коммунарск, 25-27 октября 1990. - с.61-64.

3. Соколенко В.М. Экспериментальные и численные исследования НДС конструкции крупнопанельного здания в процессе монтажа /Тез. докл. к предстоящей Всесоюзной конф. 4.7. Новые технологии возведения зданий, расчет строительных конструкций. - Белгород, 21-24 мая, 1991. - с.92-94.

4. Клепиков С.Н., Соколенко В.М. Оценка возможности возведения фундаментов и верхнего строения при одновременной подработке площадки строительства // Эффективные конструкции гражданских зданий / КиевЗНИИЭП. - К., 1991.



F
E
T

467235

~~AB 25.656~~
AB 25.656