

УДК 624.1.(045).5

к.т.н. Бакулін Є.А.,
Національний авіаційний університет, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ НОВОЇ ЗАБУДОВИ НА ФУНДАМЕНТИ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ

Розглянуто методику визначення впливу нової забудови на фундаменти існуючих будівель як при проведенні нового будівництва так і при реконструкції. Запропонована методика забезпечує виявлення ймовірних відхилень від нормальної експлуатації, дозволяє провести детальний аналіз подальшої експлуатаційної придатності, як об'єкта в цілому, так, і його окремих конструктивних елементів з умов впливу нового будівництва на стадії проектування новобудови.

Ключові слова: фундаменти, вплив, нова забудова, експлуатація, реконструкція, перевірочні розрахунки.

Досвід будівництва та експлуатації засвідчує, що зведення нових будівельних об'єктів в щільній міській забудові досить часто приводить до розвитку надмірних деформацій або до часткового руйнуванню існуючих будівель прилеглої території.

Фундаменти будівель працюють спільно з ґрунтовою основою і розвиток їхніх надмірних деформацій, нерівномірних осадок і кренів приводить до руйнування або до подальшої експлуатаційної непридатності відповідальних конструктивних елементів експлуатованих об'єктів. Майже у 75% появи та розвитку деформацій існуючих будівель виникає в наслідок зміни напружено-деформованого стану ґрунтових прошарків, порушення та ослаблення ґрунтової основи фундаментів, як наслідок техногенного впливу при зведенні новобудов. У сучасному домобудуванні глибина закладання фундаментів висотних об'єктів сягає понад 15 метрів, що значно збільшує навантаження на ґрунтові прошарки і змінює напружено-деформований стан основ прилеглої території. Такі фундаменти, як правило, заглиблені нижче рівня ґрунтових вод, що змінює гідростатичний тиск, спричиняє значне зволоження, може викликати «баражний ефект», і як наслідок, змінює структуру та фізико-механічні властивості ґрунтових прошарків. Вплив будівельно-технологічних процесів при зведенні новобудов спричиняє додаткові статичні та динамічні навантаження, що приводить до випору та виклинювання ґрунтових мас, розвитку механічної суфозії. Тому, найбільш важливою задачею при проектуванні та зведенні будівельних об'єктів у щільній міській забудові є забезпечення збереженості існуючих будівель, споруд і підземних комунікацій.

Згідно ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд», однією з основних вимог є визначення взаємного впливу фундаментів проектного об'єкту на оточуючі будівлі прилеглої території з умови:

$$S + S_d = S_c \leq S_{u,c} = \gamma_c S_u, \quad (1)$$

де S – величина деформації фундаментів існуючого об'єкта, що виникла до початку дії впливів від нового будівництва; S_d – додаткова деформація фундаментів, викликана впливом нового будівництва; S_c – повна деформація фундаментів існуючої будівлі з урахуванням впливу нового будівництва та збільшення вертикальних напружень, викликаних сусіднім будівництвом; $S_{u,c}$ – граничне значення повної деформації фундаментів; S_u – граничне значення деформації для нового будівництва; γ_c – коефіцієнт умов роботи.

Розрахунки по деформаціям виконуються у всіх випадках і визначають просідання та крени фундаментів експлуатованої будівлі, що знаходяться в зоні впливу нового будівництва, від додаткових деформацій, які виникають при збільшенні навантажень від нового об'єкта, зміни гідрогеологічних умов, впливу будівельно-технологічних процесів зведення, влаштуванні котловану та динамічних впливів. Відповідно, всі додаткові деформації ґрунтової основи від нового будівництва виникають і розвиваються від початку будівництва до не визначеного терміну експлуатації новобудови. Таким чином, необхідно враховувати всі додаткові деформації, що виникають з трьох головних причин:

– зміна напружено-деформованого стану ґрунтової основи існуючих будівель в наслідок значного навантаження масиву ґрунтової основи новою забудовою - додаткова осадка ущільнення $S_{ad.S}$;

–будівельно-технологічні впливи на ґрунтову основу існуючих будівель - додаткова будівельно-технологічна осадка $S_{ad.L}$;

–дії технологічного обладнання та функціонування новобудови на існуючі будівлі - додаткова експлуатаційна осадка $S_{ad.E}$.

Для проведення перевірочних розрахунків фундаментів експлуатованих будівель, необхідно мати дані не тільки по інженерно-геологічним дослідженням проектованої території, а і характеристики ґрунтової основи під подошвою фундаментів існуючих будівель. Інженерні вишукування для проектування основ і фундаментів виконують згідно регламентованих нормативних документів та ДБН А.2.1-1 де визначено, що в разі розташування об'єкта в зоні впливу нового будівництва необхідно обов'язково визначати стан несучого шару ґрунту основи та показників його фізико-механічних властивостей.

Відомо, що з терміном експлуатації будівлі відбувається консолідація фундаментів з ґрунтовою основою, тобто з терміном часу змінюються властивості ґрунтових прошарків за рахунок ущільнення. Ці зміни залежать від терміну експлуатації, гранулометричного та мінералогічного складу прошарків ґрунтів, характеру і інтенсивності навантажень, гідрогеологічних умов, фізико-хімічних і температурних процесів, техногенних і експлуатаційних впливів. З досвіду експлуатації та останніх експериментальних досліджень ґрунтових основ експлуатованих будівель [1], визначено, що з терміном експлуатації під подошвою фундаментів відбувається ущільнення ґрунтів від маси будівлі, в зв'язку з чим підвищується вологість W (у глинистих ґрунтах підвищення вологості може сягати до 40%), відповідно змінюються фізико-механічних властивості прошарків ґрунтових основ. А в наслідок порушення природного стану основ спостерігається ще більше зволоження ґрунтових прошарків, порушується умова стійкості основи, відбувається різке зниження характеристик питомого зчеплення C і у меншій ступені кута внутрішнього тертя φ . Ущільнення ґрунтів зменшує коефіцієнт пористості Δe в межах від 6,0 до 26%, а відношення модулів деформації ущільненого ґрунту E_{yn} по відношенню до ґрунту не ущільненого масою будівлі E (прилеглої території в залежності від навантаження і типів ґрунтів) може відрізнятись від 2,1 до 4,2 рази, це значно змінює напружено-деформований стан прошарків ґрунтової основи експлуатованих об'єктів. Крім того, найбільшу зміну напружено-деформованого стану ґрунтових основ експлуатованих об'єктів спричиняє розструктурування – порушення структури ґрунтових прошарків їх виклинювання або зменшення гідростатичного тиску ґрунтових вод при розробки котлованів під зведення новобудов. Це виникає в зв'язку зі змінами ущільнення і відповідно значно зменшують опір ґрунтів на здвиг. Всі ці фактори спричиняють недопустимі осадки і крени фундаментів існуючої забудови, створюють небезпеку втрати несучої здатності основи з високою ймовірністю її відмови. Нажаль, наданий час нема однозначної відповіді на питання кількісних змін в часі міцностних характеристик основ (E , C , φ) від ущільнення за термін експлуатації об'єкта. Але очевидно що, геологічні умови експлуатованих об'єктів мають суттєві відмінності від геологічних умов незабудованих прилеглих територій. Неврахування цих специфічних властивостей, відсутність, невідповідність і недостовірність інформації по інженерно-геологічним вишукуванням в наслідок стислих умов, великої насиченості інженерними комунікаціями, невірно прийнятих методик досліджень, невизначеності змін фізико-механічних властивостей ґрунтів існуючої забудови та впливу техногенних процесів на ґрунти з умов зведення новобудов, приводить до розвитку надмірних просідань та утворенню кренів

фундаментів експлуатованих будівель. Найбільш характерними помилками інженерно-вишукувальних досліджень є: переоцінка несучої здатності основ при промерзанні та відлиги ґрунтових масивів, неврахування надмірного зволоження та ймовірного підвищення ґрунтових вод, що змінює фізико-механічні властивості ґрунтових прошарків під фундаментами експлуатованих об'єктів; відсутність детального аналізу зміни напружено-деформованого стану основ існуючих будівель в наслідок значного навантаження ґрунтового масиву новою забудовою; неврахування техногенних впливів при зведенні новобудов та експлуатаційних впливів самих новобудов; невизначеність ймовірного проникнення в ґрунт розчинів солей, кислот і інших хімічних речовин.

Не менш важливе питання у запобіганні виникнення та ймовірного розвитку деформацій експлуатованих об'єктів від всіх можливих факторів впливу новобудов є питання визначення фактичного технічного стану існуючого об'єкту. Кожен з експлуатованих об'єктів має свої специфічні особливості з об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, типу і конструкції фундаментів, фактичного технічного стану, термінів і умов експлуатації. Тому, на стадії проектування необхідно визначати будь-які фактори впливу проєктованих об'єктів на фундаменти та ґрунтові основи існуючих будівель, враховуючи їхній фактичний технічний стан та подальшу експлуатаційну придатність, з умов впливу на них всіх ймовірних факторів.

Обстеження фундаментів існуючих будівель виконується безпосередньо шурфуванням в найбільш характерних місцях. Шурфування одночасно використовується для дослідження ґрунтів на глибину шурфу. Дослідження ґрунтів на всю глибину стискаємої товщі під подошвою фундаментів експлуатованих будівель процес складний, затратний, трудоемкий і фактично не проводяться, а дані по інженерно-геологічним дослідженням, як правило, приймаються з архівних матеріалів без врахування змін, що відбулись за термін експлуатації об'єкта. Результати натурного обстеження по визначенню фактичного технічного стану експлуатованого об'єкту повинні об'єктивно і у повній мірі відображати стан та оцінку несучої здатності і деформативності фундаментів, відповідальних конструктивних елементів самого об'єкта з урахуванням фізичного зносу. Найбільш характерними помилками при проведенні натурних обстежень існуючих будівель є: неврахування факторів часткового руйнування матеріалу бетонних фундаментів або залізобетонних фундаментів в наслідок корозії арматури від впливу агресивного середовища та розсіяних токів; промерзання та втрата гідроізоляційних функцій фундаментів, їх значне зволоження; зміна температуро - вологосного режиму підвальних приміщень; дія додаткових непроєктних навантажень, циклічних і знакозмінних навантажень, різноманітних динамічних і вібраційних впливів від

технологічного обладнання, інженерного устаткування, руху транспорту; порушення структури ґрунту в наслідок неналежного водовідведення поверхневих вод, витоку вод з водонесучих комунікацій, зниження або підвищенні рівня ґрунтових вод.

Реальна оцінка, що надана по результатам проведених натурних досліджень з визначення технічного стану експлуатованої будівлі її фундаментів, відповідальних конструктивних елементів, інженерних комунікацій забезпечує виявлення ймовірних відхилень від нормальної експлуатації, дозволяє провести детальний аналіз подальшої експлуатаційної придатності, як об'єкта в цілому, так, і його окремих конструктивних елементів з умов впливу нового будівництва на стадії проектування новобудови. Це дозволяє передбачити організаційні, технічні та технологічні заходи по недопущенню просадок і кренів фундаментів існуючих будівель.

У своїй більшості крени фундаментів будівель, що знаходяться в зоні впливу новобудови, виникають та розвиваються внаслідок неоднакової стискаємості та просіданні ґрунтів під окремими частинами фундаменту або внаслідок виклинювання ґрунтових прошарків з під фундаментів від значного зовнішнього навантаження прилеглої території. У таких випадках крени можливо визначати по точкам, як $tg \theta$ кута нахилу вертикальної осі за формулою:

$$tg \theta = (S_1 - S_2) / b, \quad (2)$$

де S_1 та S_2 – величини осадок підраховані по краях фундаменту, *см*; b – розмір фундаменту у напрямку крену, *см*.

Отже, найбільш доцільним і поширеним методом зведення новобудов в щільній міській забудові є метод влаштування «стіна в ґрунті». Саме «стіна в ґрунті» забезпечує стійкість існуючих будівель, виключає динамічні ефекти навантажень від зведення новобудови, може використовуватись як фундамент новобудови і особливо ефективна при занурені стіни у водоупорні ґрунтові прошарки, що виключає необхідність проведення заходів з водопониження ґрунтових вод. Але зазначений метод не можливо застосовувати на ділянках з геологічно нестійкими умовами. Крім того, необхідно враховувати відстань між існуючими будівлями та проекрованої «стіни в ґрунті», що визначається з умов [2]:

- при $B_t / Z_t < 2a \geq B_t / 2$;
- при $B_t / Z_t \geq 2a > Z_t tg(45^\circ - \varphi / 2)$,

де B_t – довжина проектуємої захватки одночасного зведення стіни, *м*; Z_t – глибина закладання, *м*; φ – опосередковане значення кута внутрішнього тертя прошарків ґрунтів.

Список використаних джерел

1. Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий. — Нортхэмптон: STT; Томск : STT, 2004. – 476 с.
2. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения. / [Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., и др; под общей ред. Сорочана Е.И., Трофименкова Ю.Г.]. — М. : Стройиздат, 1985. – 480 с.

Аннотация

Рассмотрена методика определения влияния новой застройки на фундаменты существующих зданий как при проведении нового строительства, так и при реконструкции. Предложенная методика обеспечивает выявление вероятных отклонений от нормальной эксплуатации, позволяет провести детальный анализ последующей эксплуатационной пригодности, как объекта в целом, так и его отдельных конструктивных элементов из условий влияния нового строительства на стадии проектирования новостройки.

Ключевые слова: фундаменты, влияние, новостройка, эксплуатация, реконструкция, проверочные расчеты.

Abstract

It is considered the method of determining effect of a new building on the foundations of existing buildings as during the new construction and renovation. The proposed method allows detection of possible deviations from normal operation, allows the detailed analysis of the subsequent operation suitability as an object as a whole and its individual components of the environment impact of the new construction of buildings at the design stage.

Keywords: foundations, influence, building, maintenance, reconstruction, checking calculations.