

Визначені гідрофізичні параметри зони аерації призначені для подальшої оцінки режиму інфільтраційного живлення водоносного горизонту, а також для гідрогеологічного моделювання вологопереносу і міграції радіонуклідів в ґрунтах зони аерації в Чорнобильській зоні відчуження.

Представлені в цій статті результати досліджень одержані в рамках міжнародного українсько-французького проекту "Експериментальна платформа в Чорнобилі", що фінансується Інститутом ядерної безпеки і радіаційного захисту (IPCH, Фонтене-о-Розез, Франція).

УДК 624.131

Ю. Савченко, асп.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА МІЦНІСНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЕСОВИХ ҐРУНТІВ (НА ПРИКЛАДІ М. КИЄВА)

(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол.-мінералог. наук, доц. О.Є. Кошляковим)

Розглядаються основні природні та техногенні чинники впливу на міцнісні властивості лесових відкладів. Проаналізована ділянка забудови та наведені основні рекомендації щодо зменшення негативної дії факторів впливу.

The paper considers main natural and technogenic factors of influence on the strength properties of loess rocks. Analyzed territory of the building and provided recommendations to reduce the negative impact of these factors.

Вступ. В умовах стрімкого зростання техногенного навантаження на геологічне середовище в межах міст та міських агломерацій відбуваються різноманітні зміни гідрогеологічного стану ґрунтів та основ споруд. Підвищення вологості лесових ґрунтів приводить до зменшення їх міцнісних властивостей, модуля стиснення і, як наслідок, до додаткових осідань фундаментів.

При замочуванні ґрунту, який має просадочні властивості (лесу), під фундаментом споруди знижується модуль деформації зволоженого ґрунту. Величина та характер розвитку просідань ґрунту від навантаження фундаменту залежить в основному від ступеню підвищення вологості ґрунту і розмірів зволоженої зони. Нерівномірність осідань фундаменту викликається зміною просадочних властивостей ґрунтів, і, головним чином, різними глибинами зволоження і ступінню підвищення вологості в межах зволоженої зони [1].

Постановка проблеми. Відомо, що на сьогоднішній день спостерігається стрімке зростання урбанізованості території міста Києва за рахунок його безсистемної забудови. Особливо страждає центральна історична частина міста, яка збудована на лесових ґрунтах. Лесові породи набувають просадочних властивостей за рахунок зволоження від втрат із комунікацій, водонесучих мереж (ці втрати за різними даними складають до 50 %), а також інших техногенних факторів. Саме тому вивчення всіх джерел впливів на стійкість будівель і споруд є однією з актуальних задач у сучасному будівництві.

Метою даної статті є аналіз основних чинників впливу на деформаційні властивості основ споруд і будинків, які зведені на лесових ґрунтах, а також опис механізму і динаміки просадочних процесів в межах ділянки забудови.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема дослідження впливу різних факторів на міцнісні властивості лесових ґрунтів почала розглядатись ще 170 років тому, проте і на сьогодні не втратила своєї актуальності. Багатьма дослідниками розробляються різноманітні методики щодо мінімізування техногенного впливу на оточуюче природне середовище. Одним з останніх досліджень є дисертаційна робота Д. Келкай "Зміна фізико-механічних властивостей лесових просідаючих ґрунтів в зоні промислової забудови (на прикладі черкаського ВАТ "Азот")" та робота О.В. Гранько

1. Bear J. Hydraulics of groundwater. 1979. 2. Estimation of hydraulic properties of unsaturated sandy soils using laboratory and field methods. Bugai D. A., Dzhepo S. P., Skalskyi A. S., et al. // Геологічний журн. 2008. №4. С. 99-105. 3. Fredlund D.G., Rahardjo H. Soil mechanics for unsaturated soils, 2000. 4. Monteith, J. L. Evaporation and temperature // Q.J. Royal Meteor. Soc. 1981, Vol. 107. P.1-27. 5. Watson K. K. An instantaneous profile method for determining the hydraulic conductivity of unsaturated porous materials// Water Resour. Res. 1966. – Vol. 2. – P. 709-715. 6. Дослідження міграції радіонуклідів на експериментальній ділянці-полігоні в ПТЛРВ "Рудий ліс". Ч. 2: Міграція радіонуклідів в геологічному середовищі; Бугай Д.О., Девієр Л., Скальський О.С. та ін. // Чорнобил. наук. вісн. — 2007. — №2 (30). — С. 16-33.

Надійшла до редколегії 02.12.09

[7]. У роботах цих авторів наводиться аналіз конкретних факторів, які впливають на міцність лесових порід, а також стійкість будинків і споруд. Також ряд поставлених проблем можна знайти у публікаціях наступних авторів: В.І. Крутов [1], Р. Ламперті, В.Б. Швец [8], В. Сухін, Ю.М. Абелев, З.Г. Зубко, В. Глущенко, В.Л. Седін, Н.І. Крігер. Проте всі згадані вище автори аналізують певні окремі чинники і наводять практичні рекомендації щодо конкретних об'єктів. Саме тому необхідно визначити вплив не окремих факторів, а цілого комплексу цих факторів.

Поширення лесових ґрунтів на території міста. Територія м. Києва та його околиць на 36 % складена переважно лесовими відкладами четвертинної системи.

Відклади четвертинної системи суцільним покривом залягають на корінних породах неогенової системи. На схилах Дніпра і в ярах часто можна спостерігати відслонення неогенових відкладів. За характером відкладів четвертинної системи проф. А.М. Дранніков на території міста виділив наступні райони: лесовий, зандровий (безлесовий), перехідний (від лесового до зандрового), терасовий [3]. Далі наведемо коротку характеристику лесового району.

Лесовий район є областю суцільного розповсюдження типового еолового лесу, який являє собою тонкий макропористий вапняковий суглинок палеожовтого кольору.

Лес зустрічається повсюдно в межах плато та схилів, на будь-яких висотах, плащеподібно покриваючи всі нерівності рельєфу.

У межах дослідної території зустрічаються такі різновиди лесу: лес плато, лес присхиловий, лес делювіальний та лес перехідної зони. Окрім умов залягання, ці утворення відрізняються лише потужністю і частково структурою.

Найкраще відслонення лесу простежуються вздовж схилу високого правого берегу річки Дніпро та у бортах ярів.

Лесові відклади займають центральний район та усю південно-східну та південну частину міста Києва. Північна межа лесового району проходить вздовж правого берегу річки Дніпро до Сінного ринку, потім перетинає вул.Воровського по Обсерваторній вздовж Чехівського провулку та обриву вул. Ворошилова по Театральній, перетинає Володимирську, відокремлюючи вер-

хів'я вулиць Підмосковної, Іриненської, Мало-Підвальної, Софіївської і далі проходить по правому схилу Хрещатицької балки до її верхів'їв.

Західна межа проходить від Бесарабської площі по висотам Крутого узвозу, перетинаючи Собачу тропу, Шпитальну вулицю, оконтурює Печерське підняття, потім по верхів'ям Наводницької балки, біля Лаври, ви-

ходить до Дніпровського обриву. Лес зустрічається також на останці плато, обмеженому Дніпром, Либіддю і Наводницьким яром (рис. 1).

На правому березі р. Либідь лес зустрічається на Батіївській і Байковій горах, між Совською і Деміївською балками і далі на південь до Дніпра.



Рис. 1. Поширення лесових відкладів на території м. Києва

Далі наведемо аналіз факторів, які впливають на просадочні властивості лесових ґрунтів.

Механізм і динаміка інженерних споруд і комунікацій на просадочних ґрунтах. Лес це макропориста, бархатиста на дотик, дуже м'яка порода, яка звичайно має палевий колір [6]. Проблема лесових відкладів пов'язана з їх просідними властивостями.

Серед чинників, які впливають на міцнісні властивості лесових ґрунтів можна виділити природні та техногенні. Розглянемо спочатку *природні чинники* впливу. До них відносять: пористість, вологість, мікробудову, генезис тощо.

Пористість. Взагалі просадочні властивості лес набуває за рахунок первинного недоуцільнення ґрунту, наявності макро-, мікро- і мезопор. Лесові породи містять значну кількість пор, розміри яких складають 0,01 – 0,05 мм (до 80 %). За характером пори є міжагрегатними. Непросідні лесові породи мають величину загальної пористості 35 – 40 % і характеризуються високим вмістом тонких міжагрегатних пор (до 0,01 мм). У просадці приймає участь не вся пористість, а лише її частина, так звана "активна пористість", яка еквівалентна об'єму максимальної посадочної деформації. Лесовий ґрунт, який має значні резерви активної пористості, буде більш просідним, якщо навіть має великий коефіцієнт

водонасичення в порівнянні з більш щільним лесовим ґрунтом.

Залежність просадочності від *вологості* полягає в тому, що чим у більш міцнозв'язаному стані знаходиться вода у ґрунті, тим вищою буде величина просадочності. Втрата просадочності відбувається при вологості, яка наближається до максимальної молекулярної вологості, коли величина капілярного тиску в кутках пор стає наближеною до сили притягування двох частинок, що призводить до їх роз'єднання [5].

Як показали мікродослідження, просадочність лесових ґрунтів залежить від *мікробудови*, а саме від взаємного розташування пилуватих і глинистих частинок. Для найбільш просідних лесів характерна пухка скелетна мікроструктура з міжагрегатними порами. Цемент переважно глинистий розподілений нерівномірно, найчастіше у вигляді згустків контактного типу.

В залежності від *генезису* лесові відклади бувають еолового або водного походження. Лес еолового походження виникає у процесі тривалого накопичення на поверхні землі мас атмосферного пилу. Це дуже тривалий процес – по декілька міліметрів у рік. З часом відбувається часткова цементация цих пилуватих частинок під дією солей, які знаходять у даному шарі. Так утворюється товща еолового лесу.

Лесові відклади, які відкладаються у водних умовах, відрізняються від еолового лесу. Іноді такі леси мають чітко виражену шаруватість, містять включення піску або гальки, а нерідко перешаровуються піском або галькою. Такі ґрунти переважно називаються лесоподібними суглинками або супісками.

Для лесу еолового походження характерний відносно великий вміст карбонату кальцію, що сприяє його більш сильному просіданню при зволоженні, а також при прикладанні додаткових навантажень.

Техногенні чинники впливу на міцнісні властивості лесових відкладів є досить різноманітними і пов'язані із штучною зміною вологості ґрунту. Ці чинники проявляються на стадії інженерно-геологічних вишукувань, проектування та будівництва. Не менш важливим чинником, який впливає на зміну властивостей лесових порід у бік їх погіршення, є підйом рівня ґрунтових вод. Розглянемо всі ці чинники по черзі.

Інженерно-геологічні вишукування є одним з етапів проектування основ і фундаментів і у значній мірі їх результати визначають надійність, якість проектних рішень і ефективність будівництва в цілому. Таким чином, основними причинами деформації будівель та споруд найчастіше є недостатність повна вивченість інженерно-геологічних умов ділянки будівництва, просадочних властивостей та характеристик ґрунтів.

При проектуванні основ, фундаментів і самих споруд іноді недооцінюється складність і особливості інженерно-геологічних умов ділянок, що забудовуються, неправильно визначаються можливі величини просадок ґрунтів від навантаження фундаментів і власної ваги ґрунту, неправильно трактується та використовуються окремі положення діючих нормативних документів.

При будівництві будинків та споруд на просадочних ґрунтах іноді не в повній мірі виконуються вимоги нормативних документів по проведенню окремих видів робіт, відсутній достатній контроль якості виконання робіт, не виконуються вимоги проекту тощо (невраховання ущільнення ґрунтів різними методами, недобивка свай до проектних відміток за рахунок використання молотів недостатньої ваги, конструкції набивних свай).

Серед великої кількості антропогенних впливів на інженерно-геологічне середовище найбільш суттєвими за негативними наслідками є *замочування* лесових порід.

Забудова територій, складених просадочними лесовими ґрунтами, призводить до неминучого зростання їх вологості і підйому рівнів ґрунтових вод. Підвищення вологості ґрунтів і підйом рівнів ґрунтових вод викликаються порушенням природних умов стоку поверхневих вод за рахунок забудови територій, створенню планувальних насипів, засипці ярів та інших понижень; зміною умов аерації при екрануванні територіях; втратою промислових вод; створенням нових водоймищ тощо.

Встановлена у процесі експлуатації забудованих територій вологість лесових ґрунтів змінюється за глибиною і визначається геологічною будовою товщі, фільтраційною і водоутримуючою здатністю окремих літологічних шарів ґрунту. Поряд з цим у межах одного шару в залежності від фільтраційних властивостей прилеглих шарів вона змінюється, зменшуючись по мірі наближення до більш фільтруючого шару і, навпаки, збільшуючись при наближенні до шару з низьким коефіцієнтом фільтрації.

Підвищення вологості лесових ґрунтів при забудові територій призводить до повільного зниження міцності ґрунтів за рахунок пом'якшення природного цементу, який зв'язує частинки лесового ґрунту, та збільшенню їх стиснення. В результаті цього порушується встановлена природна рівновага між напруженим станом ґрунтів

та їх стисненням. Підвищення стиснення виявляється рівносильним підвищенню навантаження на ґрунт і може призвести до додаткового осідання ґрунту, яку М.Н. Гольдштейн назвав уповільненою осадкою [1]. Це є однією з головних причин процесу тривалого протікання осідань фундаментів на лесових ґрунтах, який часто спостерігається, або відсутності джерел замочування.

Нерівномірність розвитку просідань ґрунтів при місцевому куполоподібному підйомі рівня ґрунтових вод, так само, як і при замочуванні зверху, обумовлюється нерівномірним підйомом рівня ґрунтових вод і взаємодією зволоженого і не зволоженого масивів порід. У результаті цієї взаємодії за рахунок сил тертя і щеплення відбувається зависання зволоженого ґрунту, який розташований у краях області підйому рівня ґрунтових вод, перерозподіл вертикальних тисків від власної ваги ґрунту і відповідно зниження можливих величин просадок в межах найбільш зволених і підвищення у менш зволених частинах масиву.

Далі наведений аналіз природних і техногенних чинників на ділянці забудови, яка знаходиться по вул. Васильківській 5/7.

Механізм і динаміка просадочних процесів на прикладі ділянки забудови по вул. Васильківській 5/7. ВАТ "Київпроект" Інституту Київгео на замовлення КПЖТ Московського району м. Києва в червні-липні 2001 р. виконав інженерно-геологічні вишукування на ділянці по вул. Васильківській 5/7 [2]. У межах цієї ділянки відбулися різноманітні перекоси сходової частини, провали підлоги, а також тріщини у каркасі будинку.

У житловому 9-поверховому будинку відбулися деформації каркасу споруди, переважно в північно-східній його частині. Стіни будинку порушені тріщинами з розкриттям до 6-7 мм. В межах прибудови відбулися осадки підлоги, порушеної горизонтальними тріщинами, а також спостерігаються порушення стін в кв. №1 даного будинку.

Для повної уяви про інженерно-геологічні умови ділянки по вул. Васильківській 5/7 наведемо коротку характеристику геоморфологічних, геологічних та гідрогеологічних умов.

За районуванням проф. А.М. Драннікова ділянка вишукувань відноситься до лесового району, який є областю розповсюдження типового еолового лесу. Такий лес містить включення карбонату кальцію і значний об'єм макропор.

У геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань розташована в межах правого схилу Голосіївської балки з абсолютними відмітками поверхні землі 143 – 148 м. Рельєф має незначний ухил поверхні в північно-східному напрямку.

Геологічна будова ділянки на глибину до 10 м представлена комплексом відкладів четвертинної системи, лише в окремих місцях зустрічаються відклади полтавської світи неогенової системи.

Відклади четвертинної системи складені:

- насипними ґрунтами, переважно супісками неоднорідними, місцями з вмістом будівельних залишків до 50 % і малопотужними прошарками насипного піску; загальна потужність насипу до 2,2 м;
- пилуватими, карбонатними лесовидними супісками, потужністю біля 5 м;
- карбонатними лесовидними суглинками, потужністю в середньому 10 м;
- зандровими пісками (на окремих ділянках на глибині близько 10 м).

Окремими свердловинами зафіксовані піски полтавської світи неогенової системи на глибині приблизно 12 м.

Гідрогеологічні умови ділянки характеризуються наявністю водоносного горизонту типу "верховодка" на

глибинах 0,6 – 5 м. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та втрат водонесучих мереж і комунікацій.

Для уточнення конфігурацій фундаментів та стану ґрунтів у їх підшві було відібрано 4 шурфа. Трьома шурфами були зафіксовані втрати водо несучих мереж. При розробці шурфу у підвалі будинку підземні води були зафіксовані на глибинах 0,6 м від підлоги підвалу.

Дослідження архівних даних показали, що при інженерно-геологічних вишукуваннях, які були проведені на цій ділянці у 1965 р. підземні води були зафіксовані на глибинах близько 11 м в межах абсолютних відміток 135,8 м. Це свідчить про підйом рівнів ґрунтових вод на понад 10 м.

Підземні води типу "верховодка" поширені тільки у північно-східній частині будинку. Це можна пояснити пониженням рельєфу саме у цьому напрямку, а також розташуванням комунікацій. Територія будинку постійно підоплена підземними водами типу "верховодка".

Вишукуваннями 1965 р. було встановлено, що лесовидні супіски мають просідні властивості, величини відносного просідання змінюються в межах від 0,02 до 0,07 до глибини 5 – 7 м. Таким чином тип ґрунтових умов за просіданням перший.

Як відомо, при замочуванні лесовидні ґрунти втрачають свої несучі властивості, які в даному випадку і є причиною деформації будинку.

За результатами лабораторних досліджень замочуванню підлягали лесовидні ґрунти на різних глибинах і в різних місцях будинку, тобто, зниження міцнісних властивостей відбувалося протягом значного відрізка часу і в місцях, де відбувалися втрати водонесучих мереж і комунікацій (особливо гарячої води та опалення).

В одному з чотирьох шурфів був відібраний зразок з глибини 2,1 м, який не мав просадочних властивостей. Відсутність просадочних властивостей у даному зразку свідчить про замочування ґрунтів, їх деградацію та втрату просадочних властивостей. Це відбувалося внаслідок проникнення в ґрунт атмосферних опадів з порушеної відмостки.

Слід також звернути увагу на те, що при проходженні шурфу, який знаходиться з внутрішньої сторони будинку, внаслідок постійного замочування за рахунок втрат води з водонесучих мереж та комунікацій, ґрунт замочений і теж деградований.

У всіх зразках, відібраних зі свердловин, зафіксовано підвищення природної вологості суглинків, яка збільшується до 0,224 – 0,273, і показники текучості становлять 0,67 – 1,29. Все це свідчить про систематичні втрати водо несучих мереж і різке зниження міцнісних властивостей лесовидних суглинків.

Згідно БНіП 1.02.07-87 категорія складності ділянки за інженерно-геологічними умовами – третя [4].

Як було зазначено вище, виділяються природні і техногенні чинники впливу на міцнісні властивості лесових ґрунтів. В межах ділянки вишукувань набули широкого розповсюдження саме техногенні чинники. Природні ж чинники, а саме генезис, вологість, мікробудова і пористість не спричинили суттєвого негативного впливу на стійкість будинку. Адже будинок був у експлуатації тривалий час і проблем з ним не було. Атмосферні опади по суті відносяться до природних чинників, які впливають на міцнісні властивості лесових порід. Проте в межах даної ділянки забудови по вул. Васильківській 5/7 систематичне зволоження лесових ґрунтів основи будинку відбувалося за рахунок поганого стану відмостки. Тому атмосферні опади в даному випадку необхідні вважати суто техногенним, а не природним чинником.

Отже, основні причини деформації будинку викликані виключно техногенними чинниками, а саме:

1. Систематичним зволоженням лесовидних ґрунтів втратами водонесучих мереж, що призвело до нерівномірних знижень несучої здатності ґрунтів основи.

2. Незадовільним станом відмостки, що сприяє проникненню атмосферних опадів в ґрунти основи будинку.

3. Неорганізованим відводом поверхневих вод, враховуючи ухил поверхні землі.

Заходи по мінімізуванню техногенного впливу при будівництві на просадочних ґрунтах. Забудова територій, які складені лесовими ґрунтами, призводить до зміни гідрогеологічних умов, що звичайно виражається в підвищенні природної вологості ґрунтів і нерідко в підйомі рівня ґрунтових вод. Це відбувається за рахунок порушення умов аерації при будівництві споруд та будинків, асфальтуванні території тощо, полив зелених насаджень в межах міста, втрата води із систем водопровідної мережі, каналізацій, теплофікацій, влаштуванні відкритих басейнів.

Як відомо, підвищення вологості лесових ґрунтів приводить до зниження їх міцнісних властивостей, модуля стиснення і, як наслідок до додаткових осідань фундаментів. Це є одна з головних причин довготривалого перебігу осадок фундаменту.

Особливо чутливими до нерівномірних осідань фундаментів є крупнопанельні споруди, які мають підвищену жорсткість, у зв'язку з цим в їх конструкціях виникають значні величини додаткових напружень, тому при будівництві на просадочних ґрунтах здійснюються спеціальні методи захисту основ споруд від просадкових явищ, або для пристосування конструкції будівлі до нерівномірних просідань основ.

Всі такі заходи можуть бути об'єднані у наступні чотири групи:

1. Заходи захисту природної основи від замочування атмосферними, ґрунтовими, побутовими і промисловими водами.

2. Заходи штучного закріплення ґрунтів.

3. Конструктивні заходи, що забезпечують стійкість споруд в умовах просідань.

4. Повне або часткове прорізання товщі осадових порід фундаментами споруд.

Якщо величина можливої осадки невелика, то в більшості випадків можна обмежитись найпростішими заходами: відведення поверхневих і підземних вод (використовується планування території), а також влаштування навколо будівель водотривких відмощень.

Якщо величина просідання значна, то основа споруди повинна бути цілком захищена від замочування.

Також для захисту будівель від просідання застосовуються заходи з ущільнення лесових порід або їх штучне закріплення. До цієї групи захисних заходів можна віднести поверхневе і глибинне ущільнення, попереднє замочування, силікатизація, термічне зміцнення і т.д.

При невеликій потужності посадочних порід, як правило, обмежуються поверхневим ущільненням ґрунтів важкими трамбівками, після цього будівництво здійснюється як на звичайних породах без застосування спеціальних технічних заходів по убезпеченню ґрунтів від замочування.

Якщо ж лесова товща має значну потужність то застосовуються ґрунтові або буронабивні палі. Інколи застосовують ущільнення лесових порід шляхом попереднього замочування, але його необхідно виконувати завчасно приблизно за рік до початку будівництва.

На сьогоднішній день найчастіше у будівництві застосовується метод силікатизації (у ґрунтового середовища

нагнітають розчин силікату натрію або хлористий кальцій, або обидва розчини одразу). Також широко застосовують метод термічного закріплення ґрунтів. Обидва методи є досить надійними, роблять лесові породи міцними і водостійкими. Крім того, вони дозволяють закріплювати лесові породи на різних глибинах. Рідше застосовують методи електросилікатизації, кальматування лесових порід глинистими суспензіями тощо.

Існує досить багато методів для зменшення негативних впливів на будинки, що будуть споруджуватись на лесових породах або для тих, які вже були побудовані. Проте, у Києві знаходиться досить багато будинків, які перебувають у аварійному стані через недотримання умов їх експлуатації. Найбільш небезпечним є підйом рівня підземних вод поблизу старих будинків, а також вплив новобудов на геологічне середовище міста.

При будівництві нових будинків, або метрополітену слід передбачити заходи, які повністю виключатимуть або мінімізують негативний вплив будівництва на існуючі будинки (виконати при необхідності підсилення їх фундаментів чи основи), що прилягають до ділянки будівництва. При цьому слід врахувати деформації, як конструктивного характеру, тобто безпосередньо від влаштування паль, так і технологічного – будівництво котловану, метод кріплення, динамічні навантаження від техніки. Необхідно встановлювати інструментальний нагляд на період будівництва за будинками, які прилягають до ділянки забудови.

Не менш важливими є природні умови ділянки. Щорічно в м. Києві випадає в середньому 610 мм атмосферних опадів (із них влітку 212 мм), внаслідок чого відбувається зволоження ґрунтів.

Слід відмітити, що в результаті експлуатації споруд неминучі втрати води із водопроводів, неорганізований скид промислових і підземних вод приводить до збільшення вологості усього ґрунтового масиву і підвищенню рівня ґрунтових вод.

Тому для подальшої експлуатації будинку по вул. Васильківській 5/7 необхідно:

- відремонтувати водонесучі мережі;
- організувати стік поверхневих вод з відновленням відстоїв;
- встановити маяки на існуючі тріщини і організувати контроль за ними;
- не допустити замочування лесовидних ґрунтів в місцях де деформації ще не відбулися, бо це призведе до нових порушень цілісності конструкції;
- розширення фундаментів залізобетонними конструкціями підосви несучих стін механічним способом або розширення існуючого фундаменту методом електро-газосилікації в одну заходку з метою зниження навантаження від будівлі на водонасичені лесовидні ґрунти до 0,06 МПа/0,6 кгс/см².

Висновки. Вся територія міста Києва може бути поділена на чотири райони: лесовий, зандровий, перехідний і терасовидний. Приблизно 36 % території міста та його околиць відносяться до типового лесового району і складені лесовими відкладами переважно еолового походження. Для збереження будинків і споруд, які збу-

довані на лесових ґрунтах виникає необхідність врахувати і проаналізувати всі чинники, які тим або іншим чином впливають в першу чергу, на втрату міцнісних властивостей лесових ґрунтів за рахунок їх доущільнення, а в другу, на стійкість цих споруд.

Основні чинники, які впливають на зміну міцності лесових відкладів можна умовно поділити на природні та техногенні. До природних чинників відносять генезис, мікробудову, вологість і пористість. Серед великої кількості техногенних чинників можна виділити помилки, які були допущені у процесі проведення інженерно-геологічних вишукувань, проектуванні та будівництві, а також підйом рівня ґрунтових вод за рахунок втрат водонесучих мереж, комунікацій (ці втрати складають до 50 %), поганим відводом поверхневих та дощових вод, створенням нових водоймищ та басейнів тощо. На сьогоднішній день широкого розповсюдження набув саме останній техногенний чинник, адже майже всі комунікації міста Києва знаходяться у жахливому стані, що призводить до несприятливих, а іноді і катастрофічних явищ. Адже збільшення вологості лесових відкладів призводить до зменшення їх несучої здатності, а при досягненні їх критичної зволоженості – до просідання.

Розглянута ділянка забудови по вул. Васильківській 5/7 відноситься до лесового району і складена лесовими відкладами. В межах цієї території широко поширені техногенні чинники, які спричинені втратами водонесучих мереж, неорганізованим відводом поверхневих та дощових вод. Наведені рекомендації щодо мінімізування негативного техногенного впливу пов'язані з усуненням цих техногенних чинників і базуються загалом на повному відведенні поверхневих, підземних і дощових вод. Для досягнення цієї мети необхідно не тільки відремонтувати водонесучі мережі, які є одним з основних факторів впливу, а й відремонтувати відстої для організування стоку поверхневих вод.

При будівництві будинків і споруд на території лесового району для уникнення різноманітних небезпечних і катастрофічних явищ (деформації каркасів будинків, перекося стелі та підлоги, віконних та дверних прорізів, тріщин на стінах будинків тощо) необхідно враховувати весь спектр природних та техногенних чинників.

1. Крутов В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах / В.И. Крутов. – К., 1982.
2. Звіт про інженерно-геологічні умови на ділянці виникнення деформацій в будинку по вул. Васильківській 5-7. К. – 2001 р. Арх. №11625.
3. Инженерно-геологическая карта г. Киева. М.: 1:25000. Объяснительная записка. Киев 1948 г. (Министерство геологии СССР Украинское геологическое управление). / д-р геол. наук А.М. Дранников.
4. БНІП 1.02.07-87.
5. Краев В.Ф., Саенко Т.С. Инженерно-геологические свойства лессовых пород Украинской ССР. К., 1988 г.
6. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов: Учебник для вузов. – М., 1982.
7. Гранько О.В. Напряжено-деформированный стан тривало навантажених лесових основ за умови їх підтоплення : Дис... канд. наук: 05.23.02 – 2008.
8. Швец В.Б., Седин В.Л. К оценке просадочности лессовых грунтов.

Надійшла до редколегії 30.11.09