

Якість закріпленої основи на усю глибину можливо оцінити за допомогою прессиометра шляхом проведення випробовувань у свердловині на заданих горизонтах за потужністю закріпленої ос-

нови. На кожній глибині випробовувань зонд прессиометра буде відчувати наявність жорстких ґрунтоцементних елементів армування основи.

Список використаної літератури:

1. Методические рекомендации по определению деформационных и прочностных свойств глинистых пород методом прессиометрии. – ссылка: <http://norm-load.ru/SNiP/Data1/41/41654/>
2. Бондарик Г.К. Методические рекомендации по определению деформационных и прочностных свойств глинистых пород методом прессиометрии / Г.К. Бондарик, С.Л. Коренева, Д.С. Горячева. – Москва: ВСЕГИНГЕО, 1971. – 96 с.
3. ДСТУ Б В.2.1.-7-2000 (ГОСТ 20276-99) Ґрунти. Польові випробовування
4. Determining the deformation and strength characteristics of soil by the plate loading test: DIN 18134, September, 2001.
5. Earthworks and foundations - Soil classification for civil engineering purposes: DIN 18196, May, 2011.
6. Винников Ю. Л. Исследования анизотропии лессовидных грунтов вокруг фундаментов в пробитых скважинах/Винников Ю. Л. // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1999. - №: 4. - С. 123-128

Зоценко Н.Л., Иванченко В.Г. ПРЕССИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СЖИМАЕМОСТИ ГРУНТОВ

В статье рассмотрен прессиометрический способ исследования сжимаемости почвы, как альтернатива штамповым испытаниям. Описан метод расчета механических характеристик за результатами прессиометрических испытаний. Проверена эффективность применения прессиометрического метода на строительной площадке.

Ключевые слова: предел пропорциональности, предел прочности, прессиометр, прессиометрическая кривая, анизотропия.

Zotzenko N.L., Ivanchenko V.G. PRESSIOMETRY TESTS STUDY COMPRESSIBLE SOIL

In the article the pressiometry method of research of compressibility of soil, as alternative, is considered to the stamp tests. The method of calculation of mechanical descriptions is described as a result of pressiometry tests. For a site area efficiency of application of pressiometry method is checked.

Research pressiometry is the variety of tests on compressibility, at that loading on soil is passed through a flexible surface. Modern ideas about deformations of breeds at pressing of pressiometry are taken to that with the increase of loading soils pass a few stages of deformation - from a compression to thrusting out. A limit the limit of proportion, that answers pressure at that linear connection of tensions is violated with deformations, serves as between them. The top limit of the second phase is a border of durability, that answers pressure at that deformations begin without restriction to grow in time. The Tensely-deformation state of soil in the first phase is described by the decisions of theory of resiliency, and in the second are theories of plasticity. As constants of compressibility of soil, as an isotropic body, examine the module of general deformation and coefficient of Poisson, and to durability is the specific coupling and corner of internal friction.

In the process of pressiometry tests on soil, loading is passed in to direction parallel by stratification, but not athwart to them, as at to loading from stamp. In this connection at the pressiometry test of anisotropic, on mechanical properties of soils, it is necessary to use the coefficient of anisotropy, that presents by a soba relation of mechanical descriptions of soil, certain along stratifications and athwart to them. The size of this coefficient can be certain in laboratory terms by means of compression and direct-shear apparatus.

Keywords: limit of proportion, tensile strength, pressiometry, pressiometry curve, anisotropy.

Дата надходження в редакцію: 11.10.14 р.

Рецензент: д.т.н., професор Нуждін Л.В.

УДК 624.154:624.138.232

ВИСОКОЧАСТОТНЕ ГЛИБИННЕ ВІБРУВАННЯ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИХ ПАЛЬ

М. Л. Зоценко

О. П. Новицький

У статті описаний досвід впровадження високочастотного глибинного вібрування ґрунтоцементних палей. Наведені результати експериментального визначення впливу вібрації на характеристики матеріалу палей.

Ключові слова: ґрунтоцемент, високочастотне глибинне вібрування, міцність матеріалу.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасні будівлі зростають все вище до небес, тим самим збільшується вага самих будівель, а з нею і навантаження

на фундамент та основу відповідно. Враховуючи бажання людства бути у самому центрі подій спостерігається тенденція до максимально ефективної забудови кожної земельної ділянки в центральних частинах міст України та світу.

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Будівництво», випуск 10 (18), 2014

Ці фактори призводять до того, що центри великих міст щільно забудовуються хмарочосами. Зважаючи, що навантаження на основу доволі значне, майже завжди, неможливо використовувати фундаменти мілкого закладення, окрім плитних фундаментів, які в свою чергу є дуже коштовними.

Можливим рішенням є влаштування пальових фундаментів. Тісні умови забудови не дають можливості забивання залізобетонних паль дизель- та гідро- молотами. Єдиним раціональним рішенням є використання бурових та буронабивних паль.

Для здешевлення пальового фундаментобудування необхідно використовувати ґрунти, що залягають в основі будівлі. При дослідженні світового досвіду можна виділити методику насичення ґрунтів цементом, в результаті якого отримують матеріал доволі значної міцності – ґрунтоцемент. Завдяки використанню бурозмішувальної технології насичення ґрунтів цементом можливе влаштування вертикальних циліндричних ґрунтоцементних паль заданих довжини та діаметру.

Таким чином використання ґрунтоцементних паль є найбільш раціональним та економічним методом зведення фундаментів в запропонованих умовах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.

Бурозмішувальний метод вперше був запропонований Т.А. Молчановим у 1932 році. В 1959 році Західносибірським філіалом Академії будівництва та архітектури СРСР була розпочата, а в 1962 році Сибірським зональним науково-дослідницьким та проектним інститутом експериментального проектування житлових будівель (СибЗНДіЕП) продовжена та завершена, під керівництвом доктора технічних наук А.В. Силенко, розробка технології механізованого влаштування

ґрунтоцементних фундаментів для будівель різного призначення – бурозмішувальна технологія.

Нестеренко Т.М. у лютому 2014 року в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка під керівництвом М.Л. Зоценка захистила дисертацію кандидата технічних наук на тему «ґрунтоцементні основи і фундаменти, які виготовлені з використанням вібрування». У дисертації доведено позитивний вплив вібрування ґрунтоцементу на його міцнісні показники. Проведені дослідження показали збільшення міцності та щільності ґрунтоцементу який вібрували при частоті 50 Гц на 30%.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Недоліком ґрунтоцементних паль є порівняно менша міцність матеріалу через відсутність крупних заповнювачів у складі ґрунтоцементу. Це призводить до того, що інколи несуча здатність паль по ґрунту може бути більшою ніж несуча здатність паль по матеріалу, що призводить до збільшення кількості паль.

Для вирішення виявленої проблеми пропонується глибинне віброущільнення матеріалу паль.

Виклад основного матеріалу дослідження. Так як ґрунтоцемент, під час процесу бурозмішування, є середовищем мілко дисперсним, то для більш ефективного його ущільнення необхідне збільшення частоти коливань у порівнянні зі стандартною частотою для бетонів 50 Гц.

Найрозповсюдженішими на території України є глибинні вібратори ИВ-116, ИВ-117 з наконечниками D28, D38, D51, D76 виробництва ПАТ Ярославський завод «Красный маяк». Глибинні вібратори складаються з вібраційного живильника, гнучкого валу та змінних булав наконечників різних діаметрів. Вібратор ИВ-117 з булавою наконечником D76, діаметром 76 мм, що використовувався наведений на рис. 1.



а



б

Рис.1 Глибинний вібратор ИВ-117:
а – вібраційний живильник; б – булава наконечний на гнучкому валу.

Частота коливань глибинних булавовидних вібраторів досягає 280 Гц. Завдяки гнучким валам можливе збільшення глибини вібрування до 12 метрів, що дозволяє проводити вібрування по

всій довжині палі.

Сумісно з ТОВ «Фундамент-інвестбуд» проведені натурні дослідження ущільнення матеріалу ґрунтоцементних паль діаметром 500 мм гли-

бинними вібраторами при будівництві житлового будинку на Еспланаді корпус 29 у місті Суми.

Палі влаштовувалися бурозмішувальним методом без виймання ґрунту навісним буровим обладнанням встановленим на РДК-250, водо-

цементний розчин подавався через вертлюг суміщений із живильником СО-2 (рис. 3а). Змішування та нагнітання водоцементного розчину використовувалися лопатевий змішувач обсягом 1 м³ та насос СО-50 (рис. 2).



Рис. 2 Комплект обладнання для подачі водоцементного розчину, насос СО-50 та лопатевий змішувач.

Для вібраційного ущільнення був використаний глибокий вібратор ИВ-117 з булавою нако-
нечником D76, зображений на рис. 3б.

Для визначення ступеню впливу глибокого віб-

рування на міцність було виконано три ґрунтоце-
ментні палі довжиною 2 м. Для двох палей було
виконано високочастотне глибоке вібрування.



а



б

Рис.3 Обладнання для влаштування ґрунтоцементних фундаментів з високочастотним глибоким вібруванням: а – РДК-250 з навісним буровим обладнанням; б – глибокий вібратор ИВ-117 на гнучкому валу.

Вібрування проводиться за декілька захва-
ток. Одразу після бурозмішувального процесу
виготовлення ґрунтоцементної палі наконечник

вібратора занурюється до п'яти палі, включаєть-
ся вібратор та починається процес віброущіль-
нення (рис. 4а). Слідкуючи за процесом усадки

матеріалу палі визначається термін вібрації однієї захватки. Після припинення усадки наконечник підіймається по стволу палі вгору на відстань, що дорівнює довжині булави з додаванням двох ра-

діусів впливу вібрування (рис. 4б). Так виконується друга захватка віброуцільнення. Кількість захваток залежить від глибини занурення палі та довжини булави наконечника вібратора.

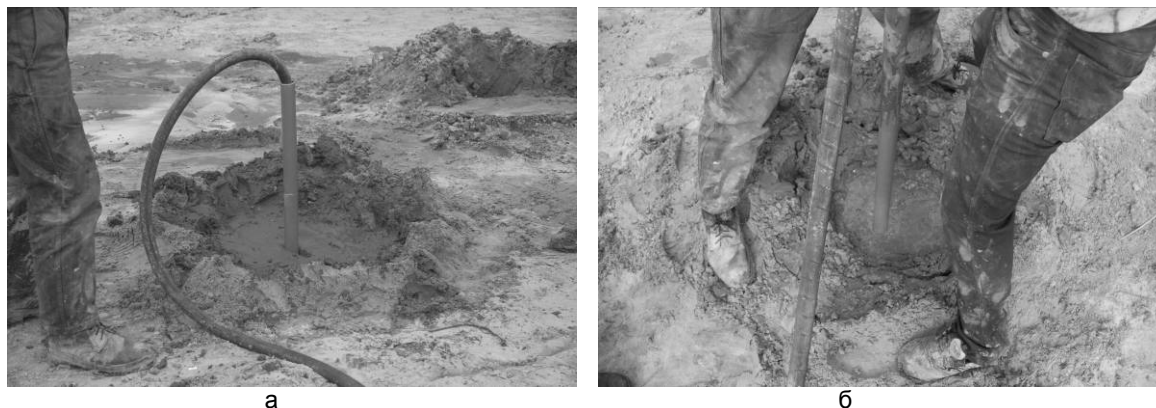


Рис.4 Процес глибокого вібрування:
а – початкове занурення до п'яти палі; б – переміщення вібратора.

Процес переміщення наконечника вібратора від п'яти палі до її оголовка дозволяє максимально ефективно виводити повітря з пор, що утворилися в процесі влаштування палі та відводити зайву воду в ґрунт що оточує палю.

Три експериментальні палі були виготовлені безпосередньо на будівельному майданчику, ґрунт основи – намівний пісок середньої крупності, не злежаний.

Вібрування для палі №1 не виконувалося, палі №2 та №3 були провібровані. Час вібрування палі відстежувався поступово, перехід на наступну захватку виконувався після припинення осідань матеріалу при попередній захватці.

Одразу після влаштування палі виконувалося відстежування осідання матеріалу.

Палі №1 осіла на 102 мм. Через добу додаткове осідання палі склало 26 мм.

Для палі №2 час вібрування склав 7 хв 30 с, за це період осідання матеріалу палі від ущільнення склало 189 мм. Додаткове осідання після віброуцільнення відстежувалося протягом періоду схватування цементу та через 2 години склало 1 мм. Через добу осідання не збільшилися.

Для палі №3 час вібрування склав 8 хв, за це період осідання матеріалу палі від ущільнення склало 130 мм. Додаткове осідання через 2 години склало 12 мм. Через добу осідання не збільшилися.

Для палі №1 через добу відзначене значне осідання матеріалу з утворенням мілких тріщин на поверхні оголовку (рис. 5б), при цьому утворилося конусоподібне заглиблення. Для палі з віброуцільненням утворення заглиблення та виникнення тріщин не виявлене.

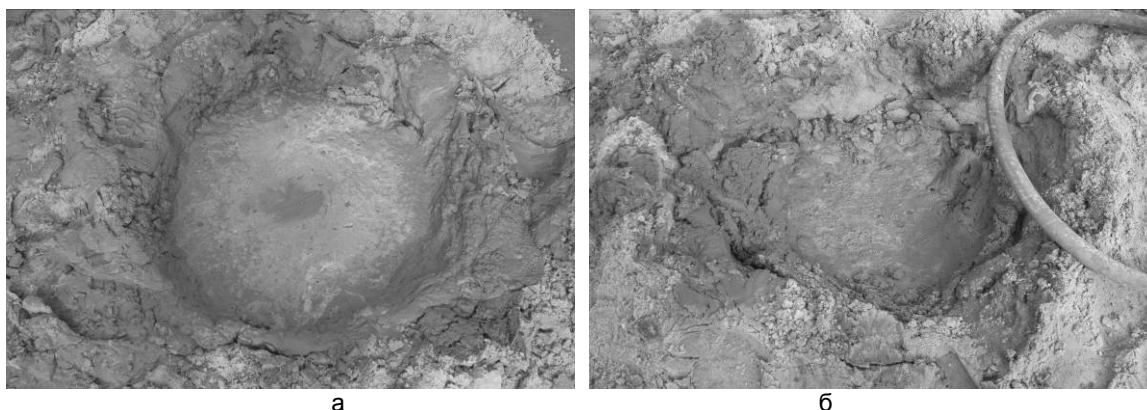


Рис.5 Стан оголовків експериментальних палі через добу після влаштування:
а – палі виконана з вібруванням; б – палі виконана без вібрування.

Перевірка міцності матеріалу палі виконувалося через 28 діб після влаштування. Палі були відкопані та обстежені (рис. 6а). На стволі палі, що вібрувалися не були відзначення розшарування матеріалу. Діаметр та довжина палі №1

відповідали проектним, діаметри палі №2 та №3 дорівнювали 520-530 мм. Виконаний зріз перерізу палі візуально показав більшу пористість палі №1.

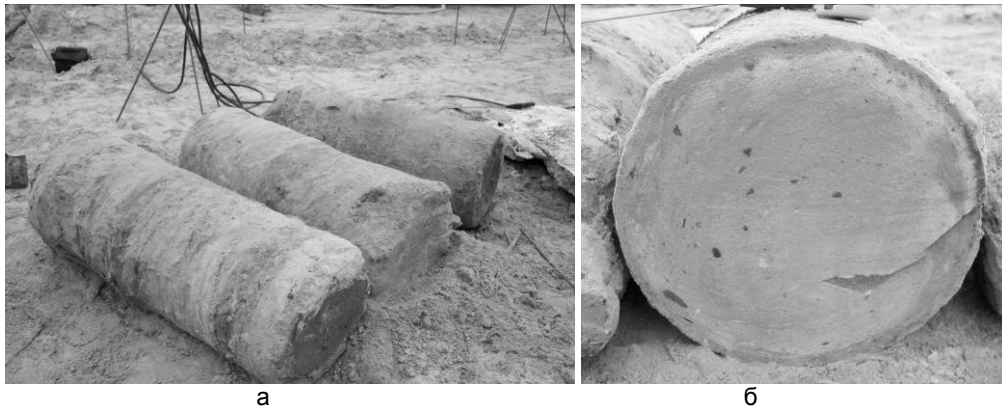


Рис. 6 Відкопані експериментальні ґрунтоцементні палі через 28 днів після влаштування:
а – відкопані палі; б – зріз відкопаної палі, що була провібрована.

Визначені міцності матеріалу паль виконувалося двома методами:

- неруйнівний, за допомогою ультразвукового приладу для визначення міцності бетону УКС-МГ4 (рис. 7 та рис. 8а);
- руйнівний, визначення міцності відібраних зразків ґрунтоцементу за допомогою пресу.

Сфера застосування приладу УКС-МГ4 – визначення міцності бетонних та залізобетонних виробів згідно ГОСТ 17624-87, ГОСТ 24830-81 цегли та каменів, силікатних згідно ГОСТ 24332-88 в будівлях, що будуються та експлуатуються. Характеристики приладу наведені в таблиці 1.



Рис. 7 Прилад для визначення міцності бетону УКС-МГ4

Таблиця 1: Характеристики приладу УКС-МГ4

Характеристика	УКС-МГ4
Діапазон вимірювань часу УЗК, мкс	10...2000
Довжина бази при поверховому прозвучуванні, мм	120±2
Роздільність, мкс	0,1
Межа основної та абсолютної похибок вимірювань часу, мкс	±(0,01t+0,1)
Амплітуда напруги збудження, В	до 600
Робоча частота коливань, кГц	70±10
Живлення два елементи AA.LR6, В	3
Габаритні розміри, мм	230x130x55
- електронного блоку з перетворювачем(ПЕП) для поверхового прозвучування	
Маса приладу, кг	0,5



Рис. 8 Визначення міцності матеріалу паль:
а – визначення міцності матеріалу за допомогою УКС-МГ4 на зрізі палі;
б – визначення міцності відібраних зразків ґрунтоцементу за допомогою пресу.

Значення отриманих результатів кубикової міцності та щільності ґрунтоцементу наведені в таблиці 2.

Таблиця 2: Усереднені результати визначення характеристик матеріалу ґрунтоцементних паль неруйнівним методом

№ палі	Неруйнівний метод		Руйнівний метод		
	Міцність, МПа	Коеф. варіації v	Щільність ρ , т/м ³	Міцність, МПа	Коеф. варіації v
1	2,99	0,26	2,162	3,08	0,312
2	5,1	0,069	2,283	5,46	0,126
3	4,88	0,047	2,213	5,17	0,096

Отримані результати показують позитивний вплив віброущільнення на міцність та щільність ґрунтоцементу. Показники міцності матеріалу палі, що були провібровані на 63-77%, а щільність зросла на 2,4-5,6 %. Звертаючи увагу на коефіцієнт варіації можна відмітити більш стабільну міцність матеріалу ущільнених паль.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Проведені експериментальні дослідження впливу глибинного віброущільнення матеріалу ґрунтоцементних паль показали позитивний ре-

зультат. При використанні вібрування зменшується пористість матеріалу, не виникає розшарування, а також не утворюються конусоподібні заглиблення та тріщини на поверхні оголовку палі.

Віброущільнення збільшує міцність ґрунтоцементу палі, що ущільнювалися на 63-77%, при збільшенні щільності на 2,4-5,6 %.

Використання глибинного віброущільнення при влаштуванні ґрунтоцементних паль є обов'язковим етапом бурозмішувальної технології та потребує більш детального дослідження.

Список використаної літератури:

1. Новицький О. П. Світовий досвід використання ґрунтоцементу в фундаментобудуванні / О. П. Новицький // Науковий журнал «Вісник Сумського національного аграрного університету». Серія: будівництво. – Суми : СНАУ. 2013. – вип. 8(18). - С. 60 – 72
2. Новицький О. П. Методи закріплення ґрунтів цементом / О. П. Новицький // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. - 2013. - Вип. 3. - С. 32 – 37
3. Зоценко М. Л. Ґрунтоцементні основи та фундаменти. / М.Л. Зоценко // Будівельні конструкції. Київ: НДІБК, – 2011 – №75 кн. 1. С. 447 – 456
4. Зоценко М. Л. Порівняльний аналіз впливу вібрування на механічні характеристики ґрунтоцементу з мілкою однорідного піску та глинистого ґрунту / М. Л. Зоценко, Т. М. Нестеренко // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – Вип. 4(34). – Т.2. – С. 123 – 130
5. Нестеренко Т. М. Вплив вібрування на механічні характеристик ґрунтоцементу / Т. М. Нестеренко // Міжвідомчий науково-технічний збірник (механіка ґрунтів, геотехніка та фундаментобудування) «Будівельні конструкції». Київ: НДІБК, 2011. - Вип. 75, книга 2. - С 185-192.
6. Нестеренко Т. М. Ґрунтоцементні основи і фундаменти, які виготовлені з використанням вібрування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.02 «Основи і фундаменти» / Т. М. Нестеренко. – Полтава, 2013. – 21 с.
7. Петраш О. В. Забезпечення ефективною роботи підземних конструкцій інженерних споруд, які виготовлені з ґрунтоцементу / О. В. Петраш // Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2013. – №4 (34) т.2. – С. 178 – 183.

Зоценко Н.Л., Новицький А.П. ВЫСОКОЧАСТОТНОЕ ГЛУБИННОЕ ВИБРИРОВАНИЕ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ

В статье описан опыт внедрения высокочастотного глубинного вибрирования ґрунтоцементных свай. Приведены результаты экспериментального определения влияния вибрации на характеристики материала свай.

Ключевые слова: ґрунтоцемент, высокочастотное глубинное вибрирование, прочность материала.

Zocenko M., Novitskiy A. HIGH-SPEED POKER VIBRATION OF SOIL-CEMENT PILES

Modern buildings become massive and higher. As consequence the load on the foundation and basement become bigger. At the same time increases the integrity of building downtown.

Given that the load on the basement of quite significant, almost always impossible to use shallow foundations other than plate foundations, which in turn is very valuable.

A possible solution is the installation of pile foundations. Tight construction conditions do not allow driving reinforced piles diesel or hydraulic hammered. The only reasonable solution is to use a drill and bored piles.

To reduce the cost of foundation piles must use soils that lie at the heart of the building. In the study of international experience can be divided into cement soil saturation method, in which material are quite considerable strength – soil-cement. Through the use of deep soil mixing technology possible saturation of soil with cement placement of vertical cylindrical soil-cement piles given length and diameter.

Thus the use soil-cement piles is the most rational and economic method of construction of the foundation in the proposed terms.

The soil-cement piles downside is relatively less material strength due to the absence of large aggregates consisting soil-cement. This leads to the fact that sometimes bearing capacity of piles on the ground may be greater than the carrying capacity of piles material, which leads to an increase in the number of piles.

To identify the problems proposed high-speed poker vibration of piles material.

To determine the degree of influence of high-speed poker vibration of strength was performed three soil-cement pile length of 2 m. For two piles were performed high-speed poker vibration.

The process of moving the tip of the vibrator from piles base to headroom to allow the most efficient output air from the pores formed in the process of arranging piles and drain excess water in the soil surrounding the pile.

Three experimental piles were made directly on the construction site, soil base - alluvial sand medium size, not packed.

The results show the positive effect of high-speed poker vibration on soil-cement strength and density. Indicators of the material strength that were vibrated on 63-77% more, and the density increased on 2,4-5,6%. Drawing attention to the coefficient of variation can note a more stable material strength compacted piles.

Experimental study of the effect of deep high-speed poker vibration of the soil-cement pile's material showed a positive result. When using vibration reduced porosity of the material, there is no separation, and do not form a cone-shaped recess and cracks on the surface of the pile headroom.

Keywords: soilcement, high-speed poker vibration, material's strength.

Дата надходження в редакцію: 10.10.14 р.

Рецензент: д.т.н., професор Нуждін Л.В.

УДК 624.1

АНАЛІЗ ГЕОТЕХНІЧНИХ УМОВ ТЕРИТОРІЇ м. ЧЕРНІГІВ

М. В. Корнієнко

М. М. Корзаченко

В статті наведено характеристику ґрунтів міста Чернігова і їх поводження при будівництві в сучасних умовах, розглянуто вибір конструкції фундаменту в залежності від типу ґрунту.

Ключові слова: ґрунти, фундаменти, інженерно-геологічні умови.

Вступ. Умови будівництва в м. Чернігові постійно ускладнюються. Будівництво нових будинків в місті, особливо в його центральній частині, виконується, як правило, поряд з існуючою забудовою і може мати на неї негативний вплив. Останнім часом збільшився розвиток будівництва багатоповерхових будинків з високим значенням питомого навантаження на основу. Збільшились об'єми реконструкції існуючих будинків, які за часту супроводжуються надбудовою (реконструкція будинків військової частини по вул. Щорса). При використанні підземного простору міста розпочато будівництво глибоких підвальних приміщень (будівництво житлових будинків по вул. Шевченка) та підземних паркінгів (будівництво житлових будинків по вул. О. Молодшого та вул. Київській).

Постановка проблеми. Разом з тим значна частина території міста, особливо на схилах, ярах, балках та в історичному центрі характеризуються складними і ненадійними для будівництва інженерно-геологічними умовами. Тут мають розвиток небезпечні геологічні і інженерно-геологічні процеси (зсувні, суфозія, ерозія, підтоплення, яроутворення, вивітрювання), залягають специфічні ґрунти (насипні, лесові, пучинисті, набухаючі), будівництво ведеться на схилах та поблизу річок. Вказані умови часто ускладнені негативними техногенними факторами (динамічними впливами, втратами водогонів, підрізкою схилів і т.п.).

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. В наукових працях [1,2] були проведені дослідження окремих дослідних майданчиків на території міста, метою даної статті є узагальнення матеріалу, та доповнення новими дослідженнями, які раніш ніде не публікувались.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Перераховані умови будівництва вказують на необхідності проведення особливо ретельних інженерно-геологічних вишукувань, з обранням фундаментів відповідно до індивідуальних умов майданчику.

Постановка завдання. Вивчити характеристику ґрунтів міста Чернігова і їх поводження при будівництві та розглянути вибір конструкції фундаменту в залежності від типу ґрунту.

Основний матеріал і результати. Чернігівська область розміщена в північно-західній частині Дніпровсько-Донецької западини, яка має характер акумулятивної низинної рівнини.

Територія Чернігівщини залежно від геоморфологічного положення вкрита різними породами.

Поліська частина області з поверхні вкрита воднольодовиковими відкладами, мореною та давньоалювіальними відкладами. Островами в поліській частині на поверхню виходять лесовидні суглинки та лес. В околицях Чернігова лес є покривною породою, на південний захід від міста він уступає місце воднольодовиковим відкладам (піскам). Південніше, в лісостеповій частині області, лес вкриває всю територію, за винятком річкових долин і нижніх надзаплавних терас [3].

За характером рельєфу і геоморфології область різноманітна. На її поверхні зустрічаються чотири яруси дніпровських терас та три яруси терас Десни.

Леси та лесовидні суглинки поширені в лісостеповій частині області і займають острівне положення серед давньоалювіальних та воднольодовикових відкладів у поліській частині області.

Глибина лесової товщі, яка залежить від