

8. Работа специальных КЭ в ПК Лира-САПР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://old.rflira.ru/i/special\\_elements.pdf](http://old.rflira.ru/i/special_elements.pdf).
9. Барабаш М.С. и др. Современные технологии расчета и проектирования металлических конструкций. – М: Изд-во АСВ, 2008. – 328с.
10. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. - К.: Факт, 2005. – 344с.
11. Перельмуттер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – М: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. – 736 стр.
12. Басов К.А. ANSYS: Справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 640с.
13. игарев А.В. и др. ANSYS для инженеров. Справочное пособие. – М.: Машиностроение-1, 2004. - 512с.
14. ANSYS structural analysis guide. ANSYS release 9.0. ANSYS inc. 2004.

**Рюмін В.В., Солодовник Ю.Ю., Купріянова А.А. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ХРЕСТОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ В СИСТЕМІ КАРКАСА ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ.** В статті розглянута проблема моделювання роботи хрестових зв'язків за допомогою комплексів скінченно-елементного аналізу. В результаті проведених досліджень показана ефективність застосування спеціальних скінченних елементів типу зв'язок одностороннього напрямку.

**Ключові слова:** хрестовий зв'язок, переміщення, зусилля, моделювання.

**Riumin V.V., Solodovnik J.J., Kuprijanova A.A. CROSS BRACES MODELING IN INDUSTRIAL BUILDING FRAME SYSTEM.** In current paper a problem of cross braces modeling in system of building frame with help of special software is analyzed. Results of carried investigations showed efficiency of special elements with properties of one way connection.

**Key words:** cross bracing system, displacement, forces, modeling.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-92-2-176-183  
УДК 624.131

**Самородов А.В.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры  
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61000, Украина; e-mail: osamorodov@ukr.net)*

### МЕТОДИКА НАЗНАЧЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ПЛИТНЫХ И СВАЙНО-ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

В полевых условиях проведены испытания штампов площадью до  $A_{шт} = 2,0 \text{ м}^2$  и наблюдения за осадками многоэтажных зданий на крупноразмерных плитном и условно сплошных (псевдосплошных) с регулярным расположением свай свайно-плитных фундаментах площадью до  $A = 2000 \text{ м}^2$ . На основании экспериментально-теоретических исследований предложена методика назначения модуля деформации обычных (без особенных свойств) грунтов основания фундаментов различной площади, что позволяет оценивать реальные осадки фундаментов больших площадей методом послойного суммирования с использованием нормативной инженерной модели основания.

**Ключевые слова:** плитный фундамент, свайно-плитный фундамент, грунтовое основание, модель, осадка, метод послойного суммирования, модуль деформации, методика.

**Введение.** На сегодняшний день остается открытым вопрос назначения модуля деформации обычных (без особенных свойств) грунтов  $E$  основания крупноразмерных фундаментов, т.е. переход от

«штампового» модуля деформации  $E_{шт}$ , который, собственно, предлагается в технических отчетах по изысканиям, к повышенному модулю деформации грунта  $E_A$  основания фундаментов значительной площади

*НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА, Т. 92, №2, 2018*

$A \geq 100 \text{ м}^2$ . По-видимому, этот вопрос был впервые поднят на международной конференции в 1975 году Л. Бьеррумом [1], обсуждался в капитальном труде М.И. Горбунова-Посадова [2] и сегодня затрагивается известными геотехниками С.Г. Кушнером [3] и А.Ж. Жусупбековым [4], проводившими большое количество наблюдений за осадками различных фундаментов. Ученными отмечается, что модуль деформации грунтов оснований крупноразмерных плитных (свайно-плитных) фундаментов выше до 16,5 раз, чем для малых площадей.

**Материалы и методы исследования.** Как известно, в полевых условиях согласно норм [5] модуль деформации  $E_{um}$  для штампа круглой формы диаметром  $D$  определяется при первичном нагружении штампа в некотором диапазоне давлений для условно-линейного участка зависимости «давление  $p$  – осадка  $s$ » по модифицированной формуле Шлейхера для упругого изотропного невесомого однородного полупространства:

$$E_{um} = 0,79(1 - \nu^2)p \frac{D}{s} \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что модуль деформации  $E_{um}$  прямо пропорционален соотношению  $D/s$ , т.е. с ростом диаметра штампа  $D$  будет возрастать только линейный предел пропорциональности зависимости «давление  $p$  – осадка  $s$ » при неизменном  $E_{um} = const$ . Поэтому, формула (1) является некорректной для назначения модуля деформации грунтов основания фундаментов площадью, значительно превышающей размеры штампа, из-за недоучета бытового напряженного состояния массива, наличия структурной прочности в грунтах и реальной распределительной способности грунтового основания.

В этом вопросе наиболее дальновидными были гидротехники, имеющие дело с фундаментами весьма больших опорных площадей, которые еще с 80-х годов прошлого века пользуются нормативной методикой [6], позволяющей уменьшить осадки

фундаментов, определяемых методами теории упругости. Так модуль деформации грунтов  $E_A$  основания фундаментов гидротехнических сооружений площадью  $A$ , опуская все особенности методики, принимается с повышающим коэффициентом  $m_c$ :

$$E_A = E_{um} \cdot m_c, \quad (2)$$

$$\text{где } m_c = A^{\frac{n}{2}}, \quad (3)$$

$$n = 1 - \frac{2 \lg \frac{\Delta s_1}{\Delta s_2}}{\lg \frac{A_1}{A_2}}, \quad (4)$$

$\Delta s_1$  и  $\Delta s_2$  – приращение осадок штампов с площадями  $A_1$  и  $A_2$  от дополнительного давления по результатам испытания слоя грунта, см.

При отсутствии данных штамповых испытаний допускается принимать следующие параметры  $n$  для грунтов:

- пылевато-глинистых:  $0,15 \div 0,3$ ;
- песчаных:  $0,25 \div 0,5$ .

В соответствии с формулой (2), например, для фундамента площадью  $A = 100 \text{ м}^2$ , получим без штамповых испытаний для пылевато-глинистого грунта максимальное увеличение модуля деформации  $E = E_{um}$  в 2 раза, для песчаного грунта – в 3,2 раза, а для слоя грунта по результатам штамповых испытаний при равных приращениях осадок  $\Delta s_1 \approx \Delta s_2$  штампов различной площади  $A_1$  и  $A_2$  получается максимально возможное для данной площади увеличение модуля деформации в 10 раз!

Поэтому, этой методикой все чаще пользуются ученые-геотехники, выполняющие научно-техническое сопровождение объектов строительства на крупноразмерных плитных фундаментах.

### Результаты исследований

**Экспериментально-теоретические исследования влияния размеров штампов и крупноразмерного плитного фундамента на деформацию грунтового основания**

**Полевые штамповые испытания.**

Испытания грунтов штампами были выполнены согласно хоздоговора с ОДО «Жилстрой-2» (г. Харьков) с ХНУСА [7].

На рис. 1 представлена расчетная схема взаимодействия центрально нагруженных штампов с грунтовым основанием, при этом расчетные характеристики принимались для природного состояния грунта.

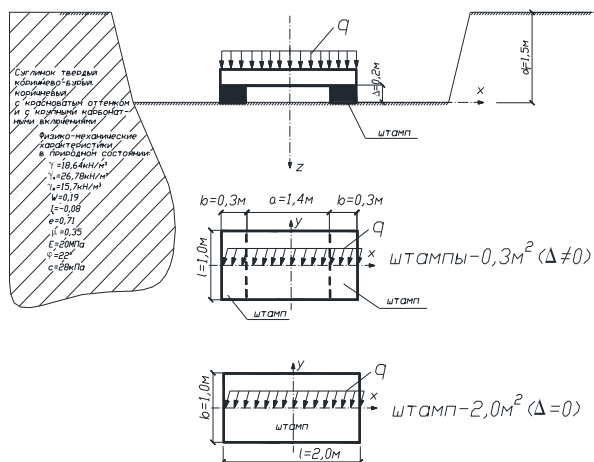


Рис. 1. Схема взаимодействия центрально нагруженных штампов с грунтовым основанием

Место для испытаний в пределах площадки выбрано с относительно однородным по глубине (до 10м) слоем суглинков твердых коричневато-бурых, коричневых с красноватым оттенком, с крупными карбонатными конкрециями.

В качестве конструкции для передачи нагрузки на основание применялись железобетонные элементы, которые нагружались определенным образом через фундаментные блоки, что позволяет рассматривать их как штампы с соотношением сторон в плане  $l/b=2$  и  $l/b=3,3$ :

- штамп- $2,0\text{м}^2$  – железобетонная плита размерами в плане  $l \times b=2 \times 1$  (площадь –  $2,0\text{м}^2$ ) и толщиной  $0,4\text{м}$ ;
- штамп- $0,3\text{м}^2$  – железобетонные элементы размерами в плане  $l \times b=1 \times 0,3$  (площадь –  $0,3\text{м}^2$ ) и толщиной  $0,4\text{м}$ , не оказывающие влияние друг на друга при деформировании, т.к. расстояние в

свету между 2-мя одинаковыми штампами составляло  $a=1,4\text{м}$ , что равно соотношению  $b/a=4,7$ .

Для передачи нагрузки на штампы использовались гидравлические домкраты с площадью цилиндров  $200\text{см}^2$ . Рабочее давление в домкратах создавалось насосной станцией, оборудованной манометром. Домкраты устанавливались на блоки типа ФБС конструкций штампов и рабочей поверхностью поршня упирались в поперечную балку анкерного стенда СА-600.

Загружение центральными нагрузками конструкций происходило статически с постепенным повышением рабочего давления в домкратах и его постоянном поддержании до условной стабилизации вертикальных перемещений (осадок) штампа – не более  $0,1\text{мм}$  за 1 час наблюдений. Нагрузки передавались равномерно вдоль большей стороны  $l$ .

Вертикальные перемещения штампов измерялись в четырех угловых точках с помощью установленных прогибомеров типа БПАО. Прогибомеры устанавливались на реперную систему, состоящую из металлических балок – швеллеров, расположенных в продольном направлении по обе стороны штампа и закрепленных в стенках котлована на анкерах из металлических стержней.

Для предотвращения изменения характеристик грунтового основания в процессе испытаний экспериментальный участок сверху накрывался водоотводящим тентом, а вокруг котлована устраивалась обваловка для предотвращения проникновения атмосферных осадков.

На рис. 2-3 представлены фотографии процесса экспериментальных исследований.



Рис. 2. Определение осадок штампа-2,0м<sup>2</sup> с помощью прогибомеров БПАО, расположенных на реперной системе



Рис. 3. Общий вид анкерного стенда при испытаниях

**Наблюдение за осадками 21 этажного жилого дома на крупноразмерном плитном фундаменте.** Наблюдения за осадками здания по ул. Целиноградской (район ж/д №№54-56) в г. Харькове проводились согласно хоздоговорной тематики кафедры геотехники и подземных сооружений ХНУСА в рамках научно-технического сопровождения объекта строительства [8].

Наблюдения за осадками зданий проводились в процессе строительства геодезическими методами нивелированием II класса. Для нивелирования был использован нивелир Н-05 и инварная нивелирная рейка РН-05. Нивелирование выполнено в прямом и обратном направлениях методом совмещения. На каждой станции по наблюдениям основных и дополнительных шкал

вычислены превышения  $a_3$ ,  $a_n$  и их разность  $h = a_3 - a_n$ , которая не превышала 0,7 мм. Для прямого и обратного ходов по каждой секции (между смежными реперами в ходе) вычислены суммы превышений прямого  $[h]_{пр}$  и обратного  $[h]_{обр}$  ходов. Расхождения  $f_x$  не превышали  $\pm 2,1\sqrt{L}$ , мм ( $L$  – длина хода в мм) при числе станций менее 15. Уравнивание результатов измерений проводилось в программе ARMGEO. В результате камеральной обработки результатов измерений определены отметки осадочных марок М.1, М.2, М.3, М.4, заложенные на уровне 1-ого этажа строящегося здания. Составлены сводные сравнительные ведомости вертикальных перемещений за весь период наблюдений, а также схемы ходов II класса и схемы нивелирования осадочных марок.

На рис. 4 представлено расположение плитного фундамента на инженерно-геологическом разрезе со значениями физико-механических характеристик грунтов основания.

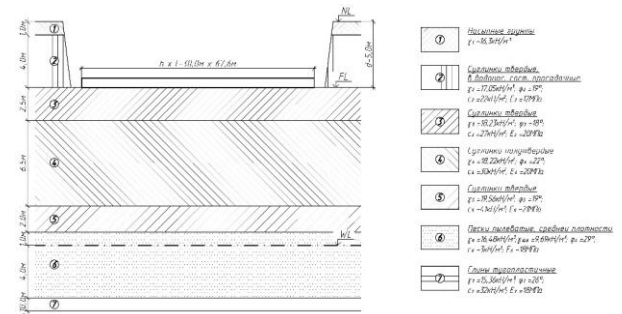


Рис. 4. Расположение фундаментной плиты на инженерно-геологическом разрезе

**Анализ экспериментально-теоретических результатов и разработка методики назначения модуля деформации грунтов основания фундаментов с различной площадью подошвы.** Результаты экспериментальных исследований представлены графически на рис. 5.

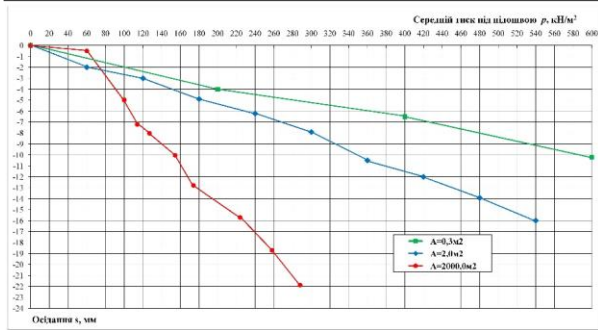


Рис. 5. Зависимости экспериментальных осадок  $s$  штампов и фундамента разной площади  $A$  от среднего давления  $p$  под подошвой

Теоретические осадки определены нормативным методом послойного суммирования по методике ДБН [9] при ограничении сжимаемой толщи  $H$  с использованием инженерной модели грунтового основания. Сравнение теоретических и экспериментальных осадок штампов ( $A=0,3\text{м}^2$  и  $A=2,0\text{м}^2$ ) показывает удовлетворительное их совпадение при любом уровне давления по подошве. Что же касается крупноразмерного плитного фундамента ( $A=2000\text{м}^2$ ), то его теоретические осадки завышены практически в 13,6 раза, что еще раз указывает на проблему назначения модуля деформации грунта  $E_A$  основания фундамента значительных размеров.

Руководствуясь модифицированной формулой (1) для прямоугольных штампов и требованиями нормативного ДСТУ [5] можно определить модули деформации основания при испытании штампами различных площадей  $A$  и соотношений размеров подошв  $l/b$  в диапазоне давлений  $\Delta p=200\div 300\text{кПа}$  (см. рис. 5):

$$E_{шт}^{A=0,3} = \omega(1 - \nu^2)b \frac{\Delta p}{\Delta s} = 1,5(1 - 0,35^2) \times 0,3 \frac{300 - 200}{0,0055 - 0,004} = 26325 \text{ кПа};$$

$$E_{шт}^{A=2,0} = \omega(1 - \nu^2)b \frac{\Delta p}{\Delta s} = 1,22(1 - 0,35^2) \times 1 \frac{300 - 200}{0,0079 - 0,0055} = 44606 \text{ кПа};$$

$$E_{шт}^{A=2000} = \omega(1 - \nu^2)b \frac{\Delta p}{\Delta s} = 1,22(1 - 0,35^2) \times 30 \frac{300 - 200}{0,022 - 0,0143} = 417097 \text{ кПа}.$$

Результаты прямого расчета «штамповых» модулей деформации грунта основания, как деформационной характеристики модели упругого полупространства, показывают, что с ростом размеров и соответственно площади фундаментов при соотношении сторон подошвы  $l/b \leq 3$  величина модуля деформации значительно возрастает. Поэтому, значение модуля деформации грунта основания  $E_{A=2000} = E_{шт}^{A=2000} = 417097 \text{ кПа}$  опытного фундамента площадью  $A=2000\text{м}^2$  в 21 раз больше нормативной величины  $E=20000\text{кПа}$ , что не позволяет оценивать реальные осадки крупноразмерных фундаментов нормативным методом послойного суммирования при использовании инженерной модели грунтового основания с распределением сжимающих напряжений для полупространства и ограничением сжимаемой толщи. Это обстоятельство позволяет утверждать, что при расчете осадок оснований фундаментов понятие «модуль деформации грунта» следует относить к определенной модели основания, учитывающей не только свойства и граничные условия самой модели, но и учет бытового распределения напряжений в грунтовом основании и его распределительные способности. Поэтому, в случае применения нормативного метода послойного суммирования, теряет смысл применение ДСТУ [5] для определения «штампового» модуля деформации грунтов основания фундаментов шириной  $b > 1\text{м}$ .

На основании экспериментально-теоретических исследований и анализа результатов штамповых экспериментов и наблюдений за осадками многоэтажных зданий на плитных и псевдосплошных свайно-плитных фундаментах, предлагается для назначения модуля общей деформации грунтов  $E_A$  основания фундамента площадью  $A$  при

соотношении его сторон  $l/b \leq 3$  использовать упрощенную эмпирическую зависимость:

$$E_A \cong E \sqrt[3]{A/I} \quad (5)$$

где  $E(E_{um})$  – нормативный (справочный) [9] или определяемый с помощью испытаний круглыми или прямоугольными штампами площадью  $0,5\text{м}^2 \leq A_{um} \leq 1\text{м}^2$  [5] модуль деформации грунта, кПа.

На основании предложенной формулы (5) для опытного плитного фундамента площадью  $A=2000\text{м}^2$  значение модуля деформации основания  $E_A$  составит

$$E_A \cong E \sqrt[3]{\frac{A}{1}} = 20000 \sqrt[3]{\frac{2000}{1}} = 252000\text{кПа},$$

что увеличивает в 12,6 раза нормативную величину модуля деформации грунта основания в отличие от методики гидротехнических норм (в 6,7 раза) [6] и позволяет с достаточной инженерной точностью оценивать фактические осадки натуральных фундаментов, теоретически определяемых с использованием модели линейно-деформированной среды и ограничением нижней границы сжимаемой толщи нормативным методом послойного суммирования.

Эту же зависимость (5) можно использовать и для назначения модуля деформации грунтов  $E_A$  основания свайно-плитных фундаментов при возможном принятии расчетной схемы взаимодействия с основанием условно сплошного фундамента площадью  $A$ .

В качестве одного из многих примеров [10] для анализа осадок примем 19-ти этажное здание по ул. Клочковской в г. Харькове (см. рис. 6) на псевдосплошном свайно-плитном фундаменте площадью  $A \approx 742\text{м}^2$  ( $b \times l = 15,7 \times 47,3\text{м}$ ).

На рис. 6 представлено расположение буроинъекционных свай диаметром 620мм и длиной 11,0м при регулярном их шаге в осях  $\approx 3d$  на инженерно-геологическом разрезе с расчетными физико-механическими характеристиками грунтов.

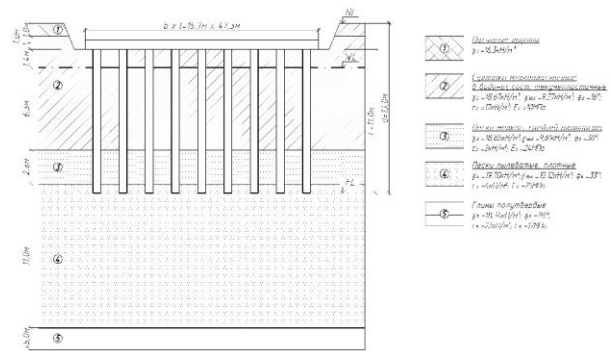


Рис. 6. Расположение псевдосплошного свайно-плитного фундамента на инженерно-геологическом разрезе

На рис. 7 графически приведены зависимости фактических и теоретических осадок дома от реальных нагрузок в процессе строительства и усредненная зависимость осадок 2-х натуральных одиночных свай при испытании опытными нагрузками, полученная на стадии изыскательских работ [11].

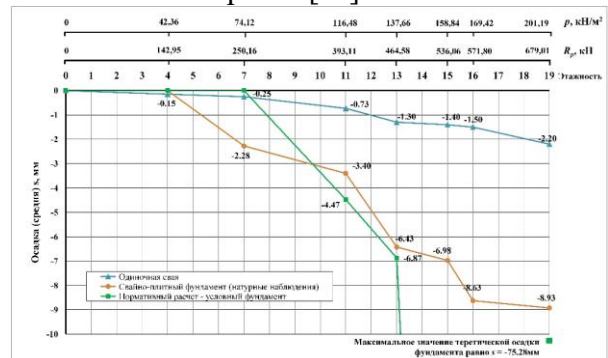


Рис. 7. Графики зависимости осадок от нагрузки

Графики рис. 7 показывают, что при максимальном давлении теоретические осадки псевдосплошных свайно-плитных фундаментов отличаются от фактических до 8,4 раза, что кроме того, указывает на несогласованность с другим нормативным методом определения осадок свайно-плитных фундаментов [12], который предусматривает переход (до максимального 5-ти кратного увеличения) от стабилизированной осадки испытанной одиночной сваи к осадке свайного фундамента.

Используем формулу (5) для назначения модулей деформации песчаного и глинистого грунтов  $E_A$  основания в пределах

сжимаемой толщи под условным сплошным фундаментом для нормативной инженерной модели основания [13]:

$$E_A^{\text{песок}} = E \sqrt[3]{A} = 25000 \sqrt[3]{742} = 226250 \text{ кПа};$$

$$E_A^{\text{глина}} = E \sqrt[3]{A} = 17000 \sqrt[3]{742} = 153850 \text{ кПа}.$$

Теоретическая ожидаемая осадка  $s$  основания фундамента при среднем давлении по подошве  $p \approx 200$  кПа и такой же интенсивностью до нижней границы сжимаемой толщи  $H=11,6$  м (работа основания в условиях компрессии) с инженерной точностью будет равна

$$s = \beta p \sum \frac{H_i}{E_i} = 0,8 \cdot 200 \times \left( \frac{10}{226250} + \frac{16}{153850} \right) \approx 0,0087 \text{ м} \approx 9 \text{ мм}.$$

В наблюдаемый период при контролируемом давлении  $p \approx 200$  кПа осадка здания составляет  $s \approx 9$  мм (см. рис. 7), что дает возможность принятия данной методики назначения модуля деформации грунтов основания метода послойного суммирования также крупноразмерных псевдосплошных свайно-плитных фундаментов с регулярным расположением свай.

**Выводы.** Нормативные документы по расчету оснований фундаментов промышленных и гражданских зданий в отличие от расчета оснований гидротехнических сооружений, не учитывают изменение модуля деформации грунтов основания фундаментов с увеличением их площади.

Анализ результатов проведенных штамповых (площадью до  $A_{шт} = 2,0 \text{ м}^2$ ) испытаний грунтов и наблюдений за осадками как плитного ( $A = 2000 \text{ м}^2$ ), так и условно сплошных (псевдосплошных) свайно-плитных (площадью до  $A = 800 \text{ м}^2$ ) фундаментов позволяет утверждать, что для расчета осадок фундаментов шириной  $b > 1,0$  м назначение модуля деформации грунта  $E$  нормативным методом [5] для принятой в нормах ДБН [9, 13] инженерной модели грунтового основания с распределением сжимающих напряжений для полупространства и огра-

нением сжимаемой толщи основания, является неадекватным. Разница теоретических и фактических осадок зданий на фундаментах значительной площади  $A \geq 1000 \text{ м}^2$  достигает 10-ти и более раз.

На основании экспериментально-теоретических исследований предлагается назначать для крупноразмерных плитных и псевдосплошных свайно-плитных фундаментов модуль деформации обычных (без особенных свойств) грунтов  $E_A$  основания в зависимости от их площади  $A$  по упрощенной эмпирической зависимости (5), что позволяет оценивать реальные осадки фундаментов методом послойного суммирования. При этом результаты расчета осадок согласуются с обоснованным нормативным методом перехода от стабилизированной осадки испытанной одиночной сваи к осадке свайного фундамента [12, 14], и могут быть получены, в том числе, для нагрузок на сваи в составе псевдосплошных свайно-плитных фундаментов больше, чем предельных на одиночные сваи [14].

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бьеррум Л. Проблемы механики и строительства на структурно-неустойчивых грунтах. – В кн.: Генеральные доклады к VIII Международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению (пер. с англ.), М., Стройиздат, 1975. – С. 168-172.
2. Горбунов-Посадов М.И. Расчет конструкций на упругом основании / М.И. Горбунов-Посадов, Т.А. Маликова, В.И. Соломин. – М.: Стройиздат, 1984. – [3-е изд.]. – 679 с.
3. Кушнер С.Г. Расчет деформаций оснований зданий и сооружений / С.Г. Кушнер. – Запорожье, 2008. – 496 с.
4. Жусупбеков, А. Ж. Расчет осадки свайных фундаментов высотных зданий в грунтовых условиях Астаны / А. Ж. Жусупбеков, С. Б. Енкебаев, Р. Е. Лукпанов, А. С. Тулебекова // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2012. – № 3. – С. 14-17.
5. ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99) Методи польового визначення характеристик міцності і деформованості ґрунтів, 2001. – 81 с.

6. СНиП 2.02.02.-85. Основания гидротехнических сооружений. - Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1988. - 48 с.
7. Звіт з науково-дослідної роботи: «Дослідження взаємодії моделей фундаментів з вирізами по підшві з ґрунтовою основою у польових умовах» / О.В. Самородов, О.В. Конюхов, А.В. Убийвовк, О.В. Кротов, С.О. Плащев; під керівництвом к.т.н. О.В. Самородова. – Харків: ХНУБА, 2013. – 41 с. (Номер держреєстрації 0114U001278, 2014 р.).
8. Звіт з науково-дослідної роботи: Дослідження осідань у рамках науково-технічного супроводу будівництва житлового будинку №1 по вул. Целиноградській (у районі житлових будинків №54-56) у м. Харкові / О.В. Самородов, Т.А. Наливайко, С.В. Табачников; під керівництвом к.т.н. О.В. Самородова. – Харків: ХНУБА, 2016. – 28 с.
9. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.
10. Аналіз результатів моніторингу осідань багатоповерхових будівель на пальово-плитних фундаментах: [текст] / О.В. Самородов, Т.А. Наливайко, О.В. Конюхов, В.Б. Нікулін, С.В. Табачников // Праці Другої Міжнародної конференції «Challenges in Geotechnical Engineering». – Київ: КНУБА, 2017. – С. 52-53.
11. Научно-технический отчет: Проведення контрольних випробувань двох буровісхідних паль вертикальним статичним навантаженням на ділянці будівництва «Житловий комплекс по вул. Клочківській, 117 у м. Харкові. 1-а черга будівництва. 1-й пусковий комплекс» / ЧП «Регионспецстрой»; руководитель и отв. исп.: А.В. Самородов – Харьков, 2015. – 38 с.
12. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 11 с.
13. ДБН В.2.1-10-2009 Зміна №1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. - Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с.
14. Самородов А.В. Метод оптимального проєктирования свайно-плитных фундаментов

многэтажных зданий по предельно допустимым осадкам / А.В. Самородов // Научный вестник строительства. – Вып. 1(79). – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – С. 96-100.

**Самородов О.В. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦІЇ ГРУНТІВ ОСНОВИ ВЕЛИКОРОЗМІРНИХ ПЛИТНИХ ТА ПАЛЬОВО-ПЛИТНИХ ФУНДАМЕНТІВ.** У польових умовах проведено випробування штампів площею до  $A_{um}=2,0\text{м}^2$  та спостереження за осіданнями багатоповерхових будівель на великорозмірних плитному і умовно суцільному (псевдосуцільному) з регулярним розташуванням паль пальово-плитному фундаментах площею до  $A=2000\text{м}^2$ . На підставі експериментально-теоретичних досліджень запропонована методика визначення модуля деформації звичайних (без особливих властивостей) ґрунтів основи фундаментів різної площі, що дозволяє оцінювати реальні осідання фундаментів значних площ методом пошарового підсумовування з використанням нормативної інженерної моделі основи.

**Ключові слова:** плитний фундамент, пальово-плитний фундамент, ґрунтова основа, модель, осідання, метод пошарового підсумовування, модуль деформації, методика.

**Samorodov A.V. METHOD OF ASSIGNING OF A DEFORMATION MODULUS OF THE SUBSOIL OF THE LARGE-SIZED SPREAD AND PILE-RAFT FOUNDATIONS.** Have been carried out in situ a stamp tests with an area up to  $A_{st}=2,0\text{m}^2$  and the observations at the settlements of the multi-story buildings on the large-size spread and pseudo-continuous pile-raft foundations with an area up to  $A=2000\text{m}^2$ . Based on the analysis of an experimental-theoretical researches, propose the technique of a assigning of a deformation modulus of the soil base (without specific properties) of the foundations various areas for the layer-by-layer summation method with used of a engineering model subsoil. It permit to receive the real settlements of a soil base of the large-size foundations.  
**Keywords:** spread foundation, pile-raft foundation, soil base, subsoil, model, settlement, layer-by-layer summation method, modulus deformation, method.