

РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КОТЛОВАНОВ

DEFORMATION PROCESS'S CALCULATION OF THE EXISTING BUILDINGS DURING SHORING OF EXCAVATION

Д.С. Конюхов, А.В. Свиридов

D. Konyukhov, A. Sviridov

ГОУ ВПО МГСУ

В статье предлагается эмпирический метод расчёта технологических деформаций существующих зданий в процессе устройства ограждений котлованов.

There is an empirical method for deformation process's calculation of the existing buildings during shoring of excavation.

При строительстве подземных объектов в условиях плотной городской застройки возникают негативные факторы, отрицательно влияющие на состояние окружающей застройки. Определение этих факторов особенно актуально при строительстве в центральных районах города, где многие здания являются культурно-историческими памятниками и памятниками архитектуры. К негативным воздействиям относятся:

- изменение в процессе строительства НДС грунтового массива;
- гидродинамический воздействия;
- технологические воздействия в процессе строительства и эксплуатации подземного объекта;

Подробный анализ постоянных статических и гидродинамических факторов, как правило, проводится на стадии проектирования. В то же время технологическим воздействиям уделяется гораздо меньше внимания, часто вследствие несовершенства расчетных методик, а во многих случаях и их отсутствия.

Существующими нормативно-техническими документами предусматриваются следующие расчёты технологических деформаций:

- от водопонижения [9];
- от забивки свай [8];
- от вибропогружения свай и шпунта [1].

Однако, для большинства технологических процессов подобных расчётных методик в настоящее время не существует. В тоже время, ряд современных исследований [3... 7, 10, 11] показывает, что технологические деформации в процессе ведения строительных работ соизмеримы со статическими и в среднем могут составлять от 40 до 60%, а некоторых случаях и до 90% от общей осадки существующих зданий.

При строительстве подземных сооружений в открытых котлованах в г. Москве в качестве ограждающих конструкций в основном используются металлические трубы, погружаемые различными способами (47%), и «стена в грунте» траншейного типа (37%) [2].

По результатам наблюдений за строительством ряда подземных объектов в г. Москве, а также на основании анализа публикаций в научно-технической литературе, в МГСУ была создана база данных технологических деформаций существующих зданий в процессе ведения работ по устройству ограждающих конструкций котлованов. Учитывая, что 84% ограждений котлованов в г. Москве возводятся двумя способами, была проведена обработка фрагментов составленной базы натурных наблюдений для ограждений котлованов из металлических труб, погружаемых различными способами, и для «стены в грунте» траншейного типа и получены зависимости осадки S от отношения L/h , где L – расстояние от внешней грани фундамента здания до наружного края ограждения котлована, h – глубина котлована, представленные на рис. 1 и 2.

Выражения

$$y = 0,7895x^{-0,734} \quad (1)$$

$$y = 0,041x^2 - 1,027x + 6,226 \quad (2)$$

были получены степенной и полиномиальной аппроксимацией, методом наименьших квадратов, как зависимость S от параметра L/h . Степенная и полиномиальная зависимости были выбраны исходя из условий минимизации погрешности при аппроксимации. Форма кривой на рис. 2 объясняется тем, что при обработке данных не проводилось разделение результатов наблюдений по различным способам погружения труб.

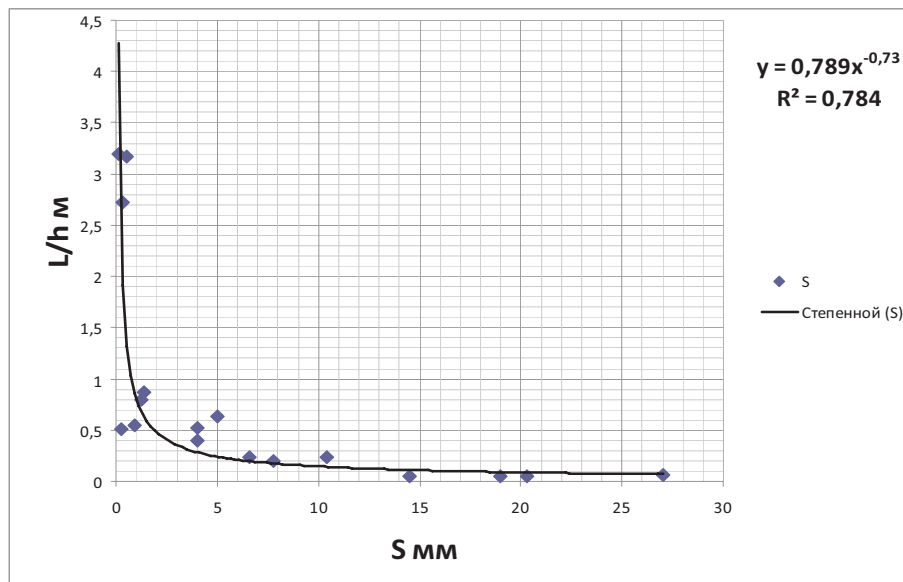


Рис. 1. Зависимость технологической осадки существующих зданий от отношения L/h при устройстве «стены в грунте» траншейного типа

Для оценки проведенных аппроксимаций был применен коэффициент детерминации R^2 , чем ближе значение которого к единице, тем ближе модель к наблюдаемым значениям. Для данных зависимостей средняя ошибка аппроксимации не превышает 22%.

Для проверки полученных зависимостей было проведено сопоставление расчетных значений осадок с экспериментальными, приведенное на рис. 3 и 4. Минимальная точность расчетов для выражения (1) составила 80%, а для выражения (2) – 83%.

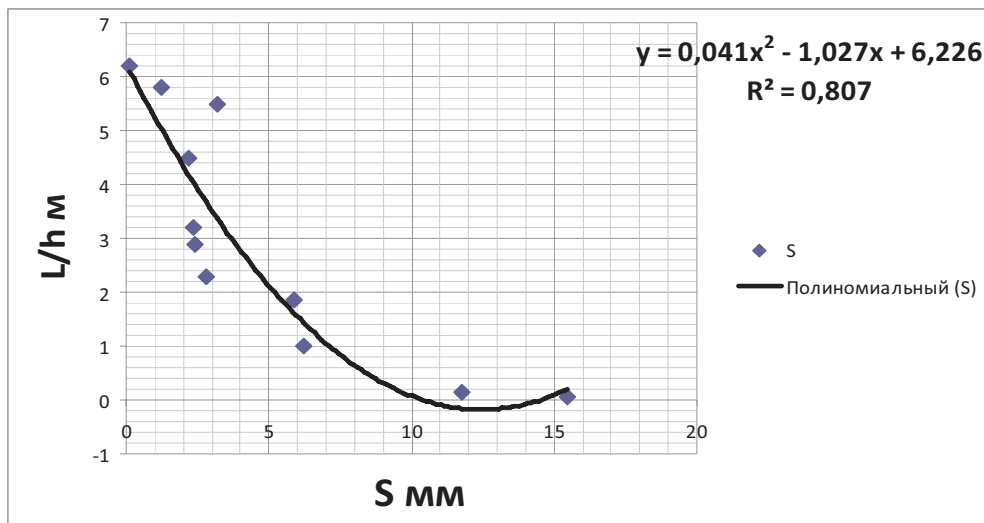


Рис. 2. Зависимость технологической осадки существующих зданий от отношения L/h при устройстве ограждений котлованов из металлических труб, погружаемых различными способами

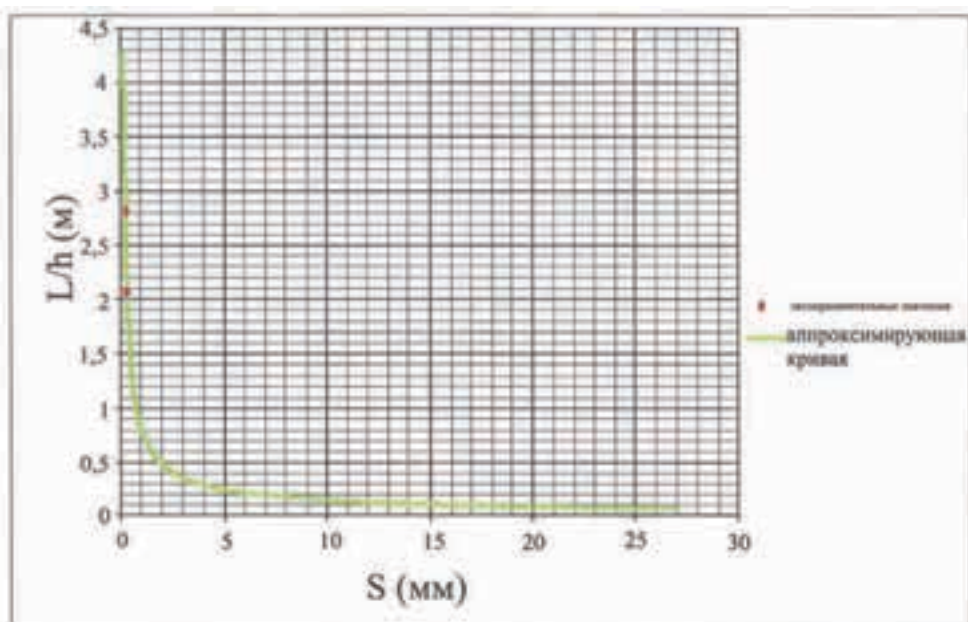


Рис. 3. Сопоставление данных экспериментальных наблюдений за осадками существующих домов №№ 6, и 8/12 по Лесной ул. при устройстве «стены в грунте» траншейного типа с теоретическими значениями по предлагаемой методике

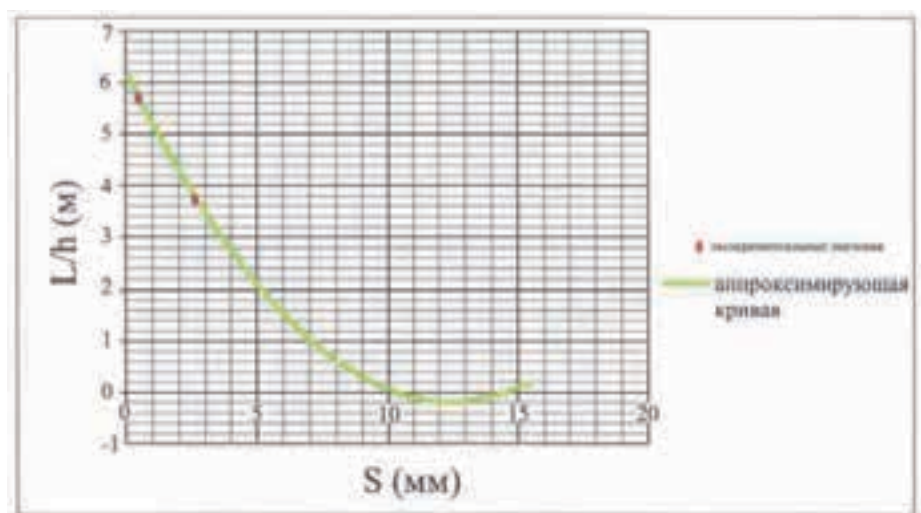


Рис. 4. Сопоставление данных экспериментальных наблюдений за осадками существующих домов №10, стр. 3 по 1-му Волоколамскому пер. и № 14, стр. 9 по Бутиковскому пер. при погружении металлических труб ввинчиванием и забивкой пневмопробойником с теоретическими значениями по предлагаемой методике

Таким образом можно заключить, что полученные зависимости (1) и (2) представляют собой эмпирический метод для прогнозирования деформаций существующей застройки от технологического воздействия при устройстве ограждений котлованов методом «стена в грунте» и из металлических труб с деревянной забиркой. Эти зависимости с достаточно высокой степенью точности позволяют на предварительных стадиях проектирования рассчитывать технологические деформации существующей застройки при устройстве ограждающих конструкций котлованов.

Литература:

1. ВСН 490-87. Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки.
2. Знаменский В.В., Чунюк Д.Ю. Опыт применения распорных и подкосных креплений ограждающих конструкций котлованов. – Геотехника, № 3, 2010. – с. 6-11.
3. Ильичёв В.А., Коновалов П.А., Никифорова Н.С. Влияние строительства заглублённых сооружений на существующую историческую застройку в Москве. – Основания, фундаменты и механика грунтов, № 4, 2001. – с.19-24.
4. Ильичёв В.А., Коновалов П.А., Никифорова Н.С. Исследование влияния строящихся заглублённых сооружений на деформации близрасположенных зданий. – Основания, фундаменты и механика грунтов, № 4, 2002. – с.8-11.
5. Леушин В.Ю., Шишкин В.Я., Карабаев М.И., Конюхов Д.С., Шмыков В.Е. Анализ деформаций в окружающей застройке при сооружении глубоких котлованов. - БСТ «Доступное и комфортное жильё», № 3, 2011. – с. 57-63.
6. Никифорова Н.С. Снижение геотехнического риска при устройстве глубоких котлованов в городских условиях. – Основания, фундаменты и механика грунтов, № 5, 2005. – с. 12-16.
7. Петрухин В.П., Шулятьев О.А., Мозгачева О.А. Опыт проектирования и мониторинга подземной части Турецкого торгового центра. - М.: Основания, фундаменты и механика грунтов, 2004, № 5, с. 2-8.

8. Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений при реконструкции гражданских зданий и исторической застройки. – М.: Москомархитектура, 1998

9. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве. – Москомархитектура, 1999.

10. Фадеев А.Б., Мангушев Р.А., Лукин В.А., Кузнецов А.В. Деформации сооружений при их возведении в условиях плотной застройки С.-Петербурга. – Основания, фундаменты и механика грунтов, № 1, 2006. – с. 25-27.

11. Шишкин В.Я., Зачёсов В.Н. Укрепление грунтов основания существующих зданий щебёночными сваями. – Основания, фундаменты и механика грунтов, № 6, 2007. – с. 17-20.

Literature:

1. VSN 490-87. Projektirovanie i ustroystvo svaiynyh fundamentov i shpuntovyh ograzhdeniy v usloviyakh rekonstruktsii promyshlennih predpriyatiy i gorodskoy zastroyki.

2. Znamenskiy V.V., Chyunuk D.Yu. Obit primeneniya raspornich I podkosnich krepleniyy ograzhdayuchih konstruktsiy kotlovanov. – Geotekhnika, № 3, 2010. – p. 6-11.

3. Il'ichev V.A., Kononov P.A., Nokiforova N.S. Vliyaniye stroitelstva zaglublennykh sooruzheniy na suchestvuyuchuyu istoricheskuyu zastroyku v Moskve. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, № 4, 2001. – p.19-24.

4. Il'ichev V.A., Kononov P.A., Nokiforova N.S. Issledovanie vliyaniya stroyachichsya zaglublennykh sooruzheniy na deformatsii blisrasspolozhennykh zdaniy. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, № 4, 2002. – p.8-11.

5. Leushin V.Yu., Shishkin V.Ya., Karabaev M.I. ets. Analis deformatsiy v okruzhayuchey zastroyke pri sooruzhenii glubokikh kotlovanov. – BST «Dostupnoe i komfotnoe zhill'e», № 3, 2011. – p. 57-63.

6. Nokiforova N.S. Snizheniye geotekhnicheskogo riska pri ustroystve glubokikh kotlovanov v gorodskikh usloviyakh. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, № 5, 2005. – p. 12-16.

7. Petruchin V.P., Shulyat'ev O.A., Mozgacheva O.A. Obit proektsirovaniya I monitoringa podzemnoy chasti Turezkogo tovgovogo zetra. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, 2004, № 5, p. 2-8.

8. Rekomendatsii po projektirovaniyu I ustroystvu osnovaniy, fundamentov i podzemnykh sooruzheniy pri rekonstruktsii grazhdanskikh zdaniy i istoricheskoy zastroyki.

9. Rekomendatsii po projektirovaniyu I ustroystvu osnovaniy i fundamentov pri vozvedenii zdaniy vblizi suchestvuyuchih v usloviyakh plotnoy zastroyki v g. Moskve.

10. Fadeev A.B., Manguchev R.A., Lukin V.A. ets. Deformatsii sooruzheniy pri ih vozvedenii v usloviyakh plotnoy zastroyki S.-Peterburga. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, № 1, 2006. – p. 25-27.

11. Shishkin V. Ya., Zachesov V.N. Ukrepleniye gruntov osnovaniya suchestvuyuchih zdaniy chebenochnimi sayami. – Osnovaniya, fundamenty i mekhanika gruntov, № 6, 2007. – p. 17-20.

Ключевые слова на русском языке: стена в грунте, шпунт, геотехника.

Ключевые слова на английском языке: diaphragm wall, land cofferdam, geotechnics.

Тел., e-mail авторов:

Конюхов Дмитрий Сергеевич: (903)-162-06-21, gidrotehnik@inbox.ru

Свиридов Антон Игоревич: (916)-743-65-40, sviridov.87@gmail.com

Рецензент: Щекудов Е.В. - канд. техн. наук, доцент, директор НИЦ «Тоннели и метрополитены», Филиала ОАО ЦНИИС,