

УДК 624.131

ОСАДКИ И КРЕНЫ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ЖЕСТКИХ ЗДАНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УСИЛЕНИЮ

ГОЛОВКО С. И. ^{1*}, *д.т.н., в.н.с.*

ГОЛОВКО А. С. ², *к.т.н., с.н.с.*

ШУГАЕВ Р. В. ³, *м.н.с.*

^{1*} Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

² Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

³ Кафедра оснований и фундаментов, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

Аннотация. *Цель.* Для корректировки нормативных подходов по определению несущей способности свай в просадочных грунтах второго типа по результатам полевых испытаний, определения деформаций и разработки технологических подходов по усилению фундаментов для стабилизации состояния представляет практический интерес исследование работы буронабивных свай, оценки их несущей способности и эксплуатационной надежности на основании натуральных наблюдений. По результатам геомониторинга оценивается эффективность выполнения работ по усилению. **Методика.** В грунтовых условиях второго типа при величинах просадок от собственного веса более 30 см требуется корректировка существующих нормативных положений по испытаниям свай с замачиванием и определением несущей способности и деформаций оснований свай в составе ленточных и плитных ростверков. **Результаты.** Для усиления свайных фундаментов может применяться инъекция растворов для компенсации отрицательного трения и повышения несущей способности грунтов в зоне острия свай. При ведении работ необходимо соблюдение технологической последовательности бурение и нагнетание наружных (контурных) скважин в первую очередь и бурение и нагнетание по скважинам внутреннего участка за счет чего может быть достигнуто проектное давление нагнетания на нижних интервалах в зоне расположения уширения свай. Может быть выполнено одностороннее усиление свайного поля для стабилизации крена. **Практическая значимость.** При производстве работ рекомендуется вести геотехнический мониторинг здания, периодичность измерений следует определить на основании графика производства укрепительных работ. Полученные результаты наблюдений и оценки их фактической работы свай в основании зданий могут быть использованы в проектной практике для решения проблем стабилизации деформаций в близких геологических условиях.

Ключевые слова: лессовые грунты, второй тип условий по просадочности, свайный фундамент, инъекция растворов, отрицательное трение, несущая способность, геотехнический мониторинг здания.

ОСІДАННЯ І КРЕНИ ПАЛЄВИХ ФУНДАМЕНТІВ ЖОРСТКИХ БУДІВЕЛЬ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПО ПІДСИЛЕННЮ

ГОЛОВКО С. І. ^{1*}, *д.т.н., в.н.с.*

ГОЛОВКО О. С. ², *к.т.н., с.н.с.*

ШУГАЄВ Р. В. ³, *м.н.с.*

^{1*} Кафедра основ та фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

² Кафедра основ та фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

³ Кафедра основ та фундаментів, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

Анотація. Мета. Для коригування нормативних підходів по визначенню несучої здатності паль в просадкових грунтах другого типу за результатами польових випробувань, визначення деформацій та розробки технологічних підходів по підсиленню фундаментів для стабілізації стану представляє практичний інтерес дослідження роботи буронабивних паль, оцінки їх несучої здатності та експлуатаційної надійності на основі натурних спостережень. За результатами геомоніторингу оцінюється ефективність виконання робіт по підсиленню. **Методика.** В ґрунтових умовах другого типу при збільшенні просідань від власної ваги більш ніж 30 см необхідне коригування існуючих нормативних положень по випробуванню паль з замочуванням і визначенням несучої здатності та деформацій основи паль у складі стрічкових та плитних ростверків. **Результати.** Для підсилення палевих фундаментів може застосовуватись ін'єкція розчинів для компенсації від'ємного тертя та підвищення несучої здатності ґрунтів у зоні вістря паль. При виконанні робіт необхідно дотримуватись технологічної послідовності буріння та нагнітання зовнішніх (контурних) свердловин у першу чергу та буріння і нагнітання по свердловинах внутрішньої ділянки за рахунок чого може бути досягнутий проектний тиск нагнітання на нижніх інтервалах у зоні розміщення розширення палі. Може виконуватись підсилення зі сторони крену. **Практична значимість.** При виконання робіт рекомендується вести геотехнічний моніторинг будівлі, періодичність вимірів слід визначати на основі графіка виконання робіт по підсиленню. Отримані результати спостережень та оцінки фактичної роботи паль в основі будівель можуть бути застосовані у проектній практиці для вирішення проблем стабілізації деформацій у близьких геологічних умовах.

Ключові слова: лесові ґрунти, другий тип умов з просадковості, палевий фундамент, ін'єкція розчинів, від'ємне тертя, несуча здатність, геотехнічний моніторинг будівлі.

THEORETICAL INVESTIGATION OF GROUND DEFLECTED MODE AFTER CEMENTATION

GOLOVKO S. I. ^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*
 GOLOVKO O. S. ², *PhD*
 SHUGAEV R. V. ³, *post-graduate student*

^{1*} Department of soil and foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

² Department of soil and foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

³ Department of soil and foundation, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-02-63, e-mail: department19@mail.ru

Abstract. Purpose. To correct the normative solution for pile capacity determination in the second type slump ground in the results of field tests and to develop the strengthening solution it is necessary to investigate the bore-pile behaviour based on natural supervision. In the results of geomonitoring the effectiveness of strengthening was estimate. **Methodology.** If slump from the dead weight of 30 cm and higher in the second type of ground conditions it is necessary to correct existent normative methodology for pile test in wetting ground and pile capacity determination and footing deformation in the strip and plate grillage. **Findings.** For the pile foundation strengthening the injection can be used to compensat the negative friction and to increas the soil bearing capacity in pile foot zone. During strengthening it is necessary to observe the technology of external hole boring and pumping and then the internal hole to achiev designed injection pressure volume on lower interval in pile widening zone. **Practical value.** During strengthening it is recommend to make building geomonitoring. Measuring periodicity must be determine it accordance with progress schedule. The results of observations can be used for deformation stabilization in the same geological conditions.

Keywords: loess soil, the second type of slump ground, pile foundation, injection, negative friction, pile capacity, building geomonitoring.

Введение

В практике строительства последних лет можно отметить общую тенденцию увеличения объемов высотного строительства, при котором основным типом фундаментов принимаются свайные. Для сложных геологических условий при устройстве оснований возникает целый ряд научных и практических вопросов в части максимального

использования несущей способности свай всякого типа с обеспечением достаточного уровня надежности в части деформаций основания и зданий на свайных основаниях [1-5].

В области фундаментостроения открытым остается вопрос устройства свайных оснований в условиях развития больших толщ лессовых грунтов со вторым типом условий при просадках от собственного веса до 600 мм [1, 3, 4, 6, 10, 12].

Существующая нормативная база [2] рекомендует назначение допускаемой нагрузки на сваи путем полевых испытаний статической нагрузкой с замачиванием и введением соответствующего коэффициента надежности при определении допускаемой проектной нагрузки, при этом осадки свайных ростверков определяются расчетным путем и часто могут превышать допускаемые значения при принятой несущей способности. Для гражданских зданий жесткого типа и компактных размерах в плане определяющим условием нормальной эксплуатации являются не сами осадки, а их распределение в плане и крены при неравномерном проявлении. При возникновении отказов оснований необходимо выполнять усиление, одним из методов может приниматься цементация при высоких давлениях [1, 5, 7, 8, 9, 11, 13]

Цель

Для корректировки нормативных подходов по определению несущей способности свай в просадочных грунтах второго типа по результатам полевых испытаний, определения деформаций и разработки технологических подходов по усилению фундаментов для стабилизации состояния представляет практический интерес исследование работ буронабивных свай, оценки их несущей способности и эксплуатационной надежности на основании натурных наблюдений. По результатам геомониторинга оценивается эффективность принятого способа и выполнения работ по усилению.

Методика

Здание представляет две точечные жилые секции в 11 и 15 этажей, разделенные деформационным швом. Размеры секций 24,6 x 24,7 м в плане. В конструктивном отношении здания запроектированы и выполнены по жесткой конструктивной схеме несущих кирпичных стен, монолитными междуэтажными поясами и дисками сборных железобетонных перекрытий.

Подземная часть выполнена под всем комплексом. К жилым секциям примыкает двухэтажный паркинг, отделенный деформационным швом. В паркинге реализована каркасная схема в монолитном железобетоне.

Здания посажены на пологом правобережном склоне р. Днепр в диапазоне абсолютных отметок поверхности 101-93 м. В условиях значительных перепадов отметок и нагрузок проектом принято устройство перекрестно-ленточных свайных фундаментов под жилые секции и грунтовой подушки под отдельностоящие фундаменты каркаса паркинга.

При устройстве фундаментов применены железобетонные буронабивные сваи диаметром 500 мм с уширенной пятой диаметром 1400 мм. Отметка низа ростверка составляет 95,90 м уширения 72,5 м при расчетной длине свай 23,40 м. Под

паркингом выполнена грунтово-шлаковая подушка в диапазоне отметок 90,4-92,4 м.

Грунтовые условия площадки по результатам изысканий относятся к сложным в силу сложения основания переслаивающимися лессовыми супесями и суглинками слоев ИГЭ 1-8 мощностью до 31,25 м, которые подстилаются мелкими неоднородными кварцевым песками. Величина просадки грунта при природном давлении составляет 54,73 см. В песчаных отложениях вскрывается установившийся уровень подземных вод. По гидрогеологическим условиям площадка относится к категории не подтопляемых подземными водами с их постоянным уровнем и хорошей разгрузкой в р. Днепр.

При проектировании основанием свайных фундаментов приняты супеси лессовые ИГЭ-8, низкопористые, твердые которые могут быть отнесены к просадочным при дополнительных нагрузках.

Частные значения несущих способностей и расчетных нагрузок, допускаемых на рабочие сваи, по результатам их испытаний статическими осевыми вдавливающими нагрузками определены в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85 с замачиванием околосвайного массива. На основании испытаний получена расчетную вертикальную вдавливающую нагрузку, допускаемую на одиночную сваю 1560 кН (156 тс) с учетом рекомендованного коэффициента надежности $K=1,2$. Величина отрицательного трения во влажных грунтах составила 490 кН (49 тс). Такие параметры были реализованы в рабочем проекте.

Здания введены в эксплуатацию в 2004 г. В 2010 году по секциям жилого дома были зафиксированы значительные крены, по примыканию к паркингу отмечено образование интенсивных осадочных переждений в конструкциях.

Для общей оценки реализованных деформаций и их распределения в плане при диагностике проведен комплекс геодезических наблюдений по реперам на секциях дома и несущим конструкциям каркаса паркинга, где при строительстве репера не устанавливались.

Монтаж и бетонирование перекрытий выполнен с соблюдением требований СНиП 3.03.01-87 при отклонениях плоскости плиты паркинга и жилого дома от вертикали в диапазоне величин ± 10 мм на 20 метров длины здания (согласно актов и исполнительных схем). Учитывая требования в отклонениях отдельных участков до ± 5 мм окончательно можно принять, что точность определения отклонений плоскости перекрытий, вызванных осадками и деформациями составила ± 25 мм. Результаты выполненных измерений отклонения поверхности плит от горизонтальной плоскости с характерными профилями, совмещенными с геологическим разрезом, и схема расположения точек измерений приводится на рис 1.

Наблюдениями за положением плит перекрытия в двух уровнях установлено, что перемещения нижней

плоскости плит имеют абсолютные значения от +15 до – 121 мм. На первом и втором уровне наблюдается закономерный крен по перекрытию в сторону секций жилого дома. Расчетные значения крена по перекрытию паркинга в зоне максимальных деформаций составили 0,0056 д.ед. (примыкание «паркинг-15 этажная секция») и 0,003645 по перекрытию пятнадцатэтажной секции. Величина расчетного крена 11 этажной секции составила 0,00323 д.ед.

По графикам распределения деформаций следует сделать однозначный вывод – основные деформации паркинга вызваны осадками секций жилого дома. Осадочная воронка прослеживается на участке длиной до 24,0 м, что практически равно длине свай.

Экспериментальные исследования скорости развития осадок основания и их абсолютных значений в период эксплуатации с определением закономерностей распределения в плане были проведены методом систематических наблюдений по сети установленных настенных реперов в ежемесячных циклах измерений [2]. На основании измерений получены данные о незатухающих осадках, в частности с максимальными значениями по 15-ти этажной секции (марки № 31н, 35 36) на 2010 год 159-169 мм и 11-ти этажной секции до 119 мм. Минимальные осадки в верхней части склона составляли соответственно до 49 и 23 мм. По прямому замеру отклонение стен шахты лифта от вертикали составило соответственно 229 и 83 мм.

Выполненными контрольными изысканиями установлено, что в начальный период эксплуатации произошло масштабное увлажнение основания с повышением степени влажности грунтов в нижней части застройки природного склона до 0,72...0,85 д.ед. По состоянию на ноябрь 2010 года в границах замоченной зоны находилось все здание паркинга, 15-ти этажная секция и частично 11-ти этажная.

Расчетный анализ геологических условий и деформаций основания фактически выполненных свайных фундаментов с положением уширения свай на отм. 72,500 м показал, что осадки и просадки проявились в результате техногенного увлажнения массива после пяти лет эксплуатации после реализации части упругих деформаций основания под постоянной статической нагрузкой. Процесс уплотнения грунтов природной структуры практически завершился. Расчетная осадка грунтов основания свайного массива по экспертному расчету составляла до 2,0 см.

Основной причиной проявления дополнительных деформаций явилось масштабное увлажнение основания со снижением механических характеристик лессовых супесей ИГЭ-8 в основании свай, проявлением части просадок и догрузением свай отрицательным трением со стороны проседающего массива, включающего грунто-шлаковую подушку и здание паркинга.

При классической схеме работы свай – массив грунта со сваями с углом распределения по стволу $\varphi_{ср}/4$ напряжение на грунтовое основание передается условным массивом шириной 27,40 м при средней глубине положения относительно природного рельефа 26,85 м. В данной схеме полное давление на указанной глубине 8,59 кг/см², природное 4,91 кг/см², дополнительное давление (сверх природного) на супеси просадочные ИГЭ 8, 8а составляет 3,68 кг/см². При ширине условного фундамента более 10,0 м коэффициент условий работы лессового основания $K_{sl} = 1,00$ и расчетная просадка грунтового основания составляет 4,84 см (при относительной просадочности слоя 0,014 д.ед.).

Фактические осадки составили до 20,0 см, превысив расчетные и позволяющее сделать вывод, что основание свай работает с отклонениями от классической расчетной схемы (принятой нормативными документами) в силу специфического замачивания грунтов в околосвайном пространстве значительного объема. В проверочных расчетах при исключении работы боковой поверхности и работе только уширения давление в уровне уширения диаметром 1,40м составляет 9,62 кг/см² при коэффициенте условий работы $K_{sl} = 7,28$ и полной расчетной деформации 35,27 см в случае полного водонасыщения.

Полного соответствия расчетных и фактических деформаций нет в силу того, что просадочность грунта определена при полном водонасыщении, а при степени влажности по контрольным изысканиям составила диапазон 0,72-0,79 д.ед. При изысканиях зафиксирован факт неравномерного увлажнения массива, при котором полная просадка не проявилась.

Для стабилизации состояния по проектному решению предусмотрено усиление основания свайных фундаментов методом цементации при давлениях 1-6МПа до отметки уширения свай, и с отметки уширения до отм.-33,30 м давлением 6 - 15 МПа (предельное значение при производстве работ).

Принципиально предусмотрено устранение дефектов основания после его деформирования в зоне работы бокового трения свай для исключения зависания массива и отрицательного трения от него до уровня уширения свай, ниже уширения – уплотнение и усиление массива для повышения несущей способности и включения всех свай ленточных ростверков в работу.

При выполнении опытных работ при инъекционном закреплении массива в целом получен положительный результат, и в частности:

- по результатам контрольных изысканий после цементации по контрольным скважинам расчетная величина просадки массива от собственного веса при полном водонасыщении грунтов снизилась составив диапазон 23,84...23,52 см в зоне цементации двух скважин. По ранее выполненным изысканиям величина просадки от собственного веса в данной зоне составила 54,73 см. В силу размещения скважин

на разных участках здания их прямое сопоставление делать нельзя, однако по факту просадка от собственного веса в зоне цементации снижена значительно. При цементации сначала контурных,

затем внутренних свайгин эффект снижения просадочности грунта будет значительно выше (соответствовать проектным параметрам);

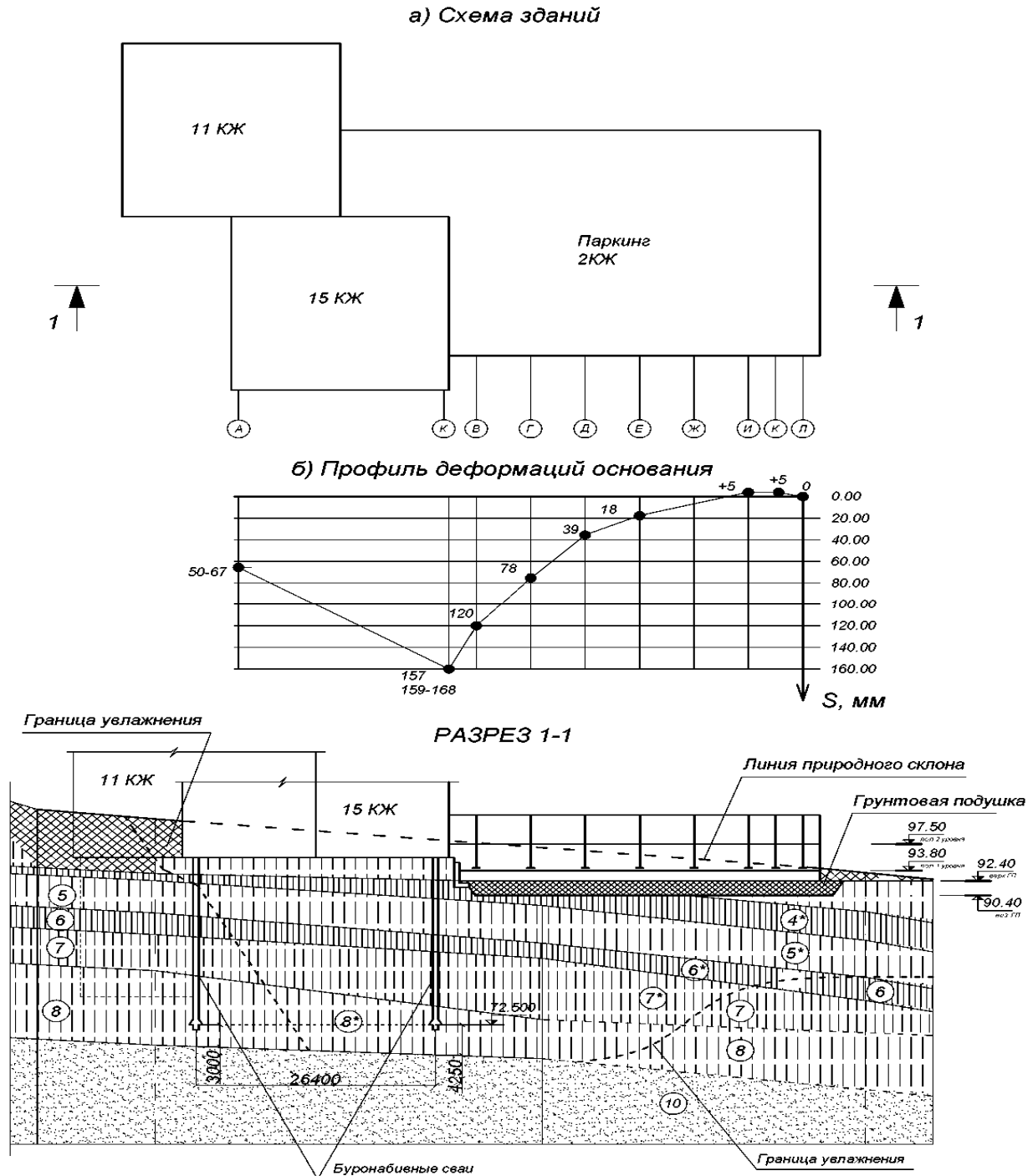


Рис. 1. а – Схема размещения здания / Building spacing scheme ; б – Деформации основания и разрез строительной площадки / Footing deformation and geological section of building site ;

1 – 10 - лессовые суглинки и суглинки природной влажности / loess-like loam and loam with natural humidity ; 4* - 8* - лессовые суглинки и суглинки зоны замачивания / loess-like loamy sand and loam of wetting zone

- по журналам работ при цементации опытных скважин на отдельных интервалах отмечено поглощение раствора при низких давлениях, что может быть результатом заполнения горизонтальных (либо иных) разрывов в массиве возникающих при просадке основания и его взаимодействию за счет сцепления и трения со свайным массивом;

- закономерного увеличения осадок в зоне цементации не зафиксировано, в настоящий момент их скорость незначительная, приращения фиксируются в отдельные моменты времени, что характерно для осадок оснований большой площади под нагрузкой.

Опытный участок служил для оценки технологической возможности выполнения работ и уточнения технологических параметров.

В откорректированном проекте усиление основания выполняется по наружному контуру свайного поля по пятнадцатипятиэтажной секции дома (первая очередь). По нашему мнению одностороннего усиления основания достаточно для стабилизации деформаций.

Принятые решения по усилению основания со стороны максимальных осадок жесткой секции дома находятся в соответствии с основными рекомендациями действующих нормативных документов, в частности с приложением 7 ДБН В.1.1-5-2000, ч.2, согласно которого расчетная схема основания может быть принята типа «Б» - перекрестно-ленточных фундаментов, которые оказывают на основание взаимное догружающее влияние и работают как единая фундаментная конструкция. В соответствии с п.п. 9 исключение из расчета сил отрицательного трения при определении несущей способности свай может достигаться при условии применения специальных методов строительства, которые снижают либо исключают догружающее трение. Рекомендованным методом усиления лессовых и других грунтов согласно п.п. 6.3.14 ДБН В.3.1-1-2002 может быть цементация в режиме разрыва слоев с армированием грунта пространственными элементами из цементного раствора. В данном решении массив может воспринимать отрицательное трение со стороны паркинга и снимать его с существующих буронабивных свай. Согласно п.п. 6.6.11 при соответствующем обосновании допускается применять методы закрепления оснований.

Согласно п. п. 6.4.4. ДБН В.3.1-1-2002 при внецентренной нагрузке, а в конкретном случае при крене жесткого блока, допускается устройство

односторонних усилений (уширений), которое может быть отнесено к условному фундаменту, создаваемому в уровне уширения существующих свай.

В соответствии с рекомендациями норм ремонт и усиление конструкций, усиление оснований следует выполнять только после выполнения комплекса инженерных мероприятий по устранению замачивания и геодезического подтверждения стабилизации осадок. В настоящий момент источники замачивания ликвидированы, по результатам геодезических наблюдений отмечена стабилизация деформаций. Проектом учтены требования п.п.11.4.7 ДБН В.2.1-10-2009 - при усилении фундаментов максимально использованы существующие фундаменты и их несущая способность. После выполнения опытного участка скорость осадок снизилась, при выполнении полного комплекса работ прогнозируется нормальная работа свайных фундаментов.

Выводы

В грунтовых условиях второго типа при величинах просадок от собственного веса более 30 см требуется корректировка существующих нормативных положений по испытаниям свай с замачиванием и определением несущей способности и деформаций оснований свай в составе ленточных и плитных ростверков.

Для усиления свайных фундаментов может применяться инъекция растворов для компенсации отрицательного трения и повышения несущей способности грунтов в зоне острия свай. При ведении работ необходимо соблюдение технологической последовательности бурение и нагнетание наружных (контурных) скважин в первую очередь и бурение и нагнетание по скважинам внутреннего участка за счет чего может быть достигнуто проектное давление нагнетания на нижних интервалах в зоне расположения уширения свай.

При производстве работ рекомендуется вести геотехнический мониторинг здания, периодичность измерений следует определить на основании графика производства укрепительных работ. Полученные результаты наблюдений и оценки их фактической работы свай в основании зданий могут быть использованы в проектной практике для решения проблем стабилизации деформаций в близких геологических условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Зміна №1, Київ, 2009 -104 с.

DBN V. 2.1-10-2009. Osnovi ta fundaments sporud. Osnovni polozennya proectuvannya. Zmina №1, Kyiv, 2009 – 104 p.

2. ГОСТ 24846-81 "Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений".

GOST 24846-81. Grunti. Metodi izmereniy deformatsiy zdaniy i sooruzhnyy.

3. Головки С.И. Длительные деформации оснований жилых зданий на склоне балки / С.И.

Головко. В.Б. Швец // Будівельні конструкції. – К.: НДІБК, 2000. – Вып. 53, кн. 2. – С. 243-248.

Golovko S.I. Dlitelnoi deformacii osnovaniy jilich zdaniy na sklone balki / S.I. Golovko, V.B. Shvez // Budivelni konstrukcii. – К.: NDIВK, 2000. – Vip. 53, kn. 2. – P. 243 – 248.

4. Головко С.И. Усиление аварийного высотного здания, возведенного на склоне, сложенном просадочными грунтами / Л.К. Гинзбург, С.И. Головко, В.Б. Швец, В.Г. Шаповал // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2001. – №3. – С. 27-29.

Golovko S.I. Usilenie avariinogo visotnogo zdaniy, vozvedennogo na sklone, slojennogo prosadochnimi gruntami / L.K. Ginzburg, S.I. Golovko, V.B. Shvec, V.G. Shpoval // Osnovaniy, fundaminty i mahenika gruntov. – 2001. – №3. – P. 27-29.

5. Головко С.И. Теория и практика усиления грунтовых оснований методом высоконапорной цементации: Монография / С.И. Головко. – Днепропетровск: Пороги, 2010. – 247 с.

Golovko S.I. Teoroa i praktika usilenia gruntovih osnovanii metodom visokonapornoj cementacii : Monografij / S.I. Golovko. – Dnepropetrovsc: Porogi, 2010. – 247 P.

6. Головко С.И. Инженерная защита склонов г. Днепропетровска от опасных геологических процессов / И.И. Куличенко, В.И. Большаков, Н.В. Савицкий, В.Б. Швец, С.И. Головко, Ю.Н. Никифоров // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2000. – Вып. 11. – С. 33-36.

Golovko S.I. Injenernaya zachita sklonov Dnepropetrovska ot opasnih geologicheskich procesov / I.I. Kulichenko, V.I. Bolshakov, N.V. Savickii, S.I. Golovko, V.B. Shvec, U.I. Nikiforov // Stroitelstvo, materialovedenie, vashinostroenie. – Dnepropetrovsc, PGASA, 2000. – Vip.11. – P. 33 – 36.

7. Головко С.И. Досвід цементації основ та діагностики закріплених масивів на спорудах Чорнобильської АЕС / С.И. Головко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2007. – Вып. 43. – С. 123-132.

Golovko S.I. Dosvid cementacii osnov ta diagnostici zakrepljenih masivov na sporudah Chornobilskoj AES / S/I/ Golovko // Stroitelstvo, materialovedenie, vashinostroenie. – Dnepropetrovsc, PGASA, 2007. – Vip.43. – P. 123 – 132.

8. Головко С.И. Опыт усиления водонасыщенного основания водонапорной башни методом цементации / С.И. Головко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2009. – Вып. 48, ч. 3. – С. 248-254.

Golovko S.I. Opit usilenia vodonasischenogo osnovania vodonapornoj bashni metodom cementacii / S.I. Golovko // Stroitelstvo, materialovedenie, vashinostroenie. –

Dnepropetrovsc, PGASA, 2009. – Vip.48, ch. 3. – P. 248 – 254.

9. Головко С.И. Усиления основания фундамента турбоагрегата методом высоконапорной инъекции / С.И. Головко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2009. – Вып. 50. – С. 149-157.

Golovko S.I. Usilenie osnovania fundamenta turboagregata metodom visokonapornoj inekcii / S.I. Golovko // Stroitelstvo, materialovedenie, vashinostroenie. – Dnepropetrovsc, PGASA, 2009. – Vip.50. – P. 149 – 157.

10. Головко С.И. Опыт эксплуатации здания на свайном основании в сложных геологических условиях / С.И. Головко, В.Б. Швец // Механика грунтов и фундаментостроение: II Укр. научн.-техн. конф. – Полтава, 1995. – Т.1, ч. 1. – С. 143-145.

Golovko S.I. Opit ekspluatacii zdania na svainom osnovanii v slojnih geologicheskich usloviah / S.I. Golovko, V.B. Shvec // Mehanica gruntov i mashinostroenie: II Ukr. Nauchn.-tehn. Konf. – Poltava? 1995. – T. 1, ch. 1. – P. 143 – 145.

11. Головко С.И. Розрахунок основ, армованих методом цементации під високим тиском / С.И. Головко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ГБУЗ «ПГАСА», 2012. – Вып.65. – С.171-176.

Golovko S.I. Rozrahunok osnov, armovanih metodom ceventacii pid visokim tiskom / S.I. Golovko // Stroitelstvo, materialovedenie, vashinostroenie. – Dnepropetrovsc, PGASA, 20012. – Vip.65. – P. 171 – 176.

12. Головко С.И. Исследования свайных фундаментов в обводненных лессовых грунтах. / С.И. Головко // Сб. научн. тр. (Галузево машинобудування, будівництво). – Полтава: Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, 2013. – Вып. 3(38). – С 102-106.

Golovko S.I. Issledovanie svainih fundamentov v obvodnennih lessovih gruntah / S.I. Golovko // Sb. nauchn. tr. (Galuzeve mashinobuduvannya, budivnictvo). – Poltava: Poltavskii nacionalnii tehnicnij universitet im. Uria Kondratuka, 2013. – Vip. 3(38). – P. 102-106.

13. Головко С.И. Выравнивание кренов сооружений и усиление оснований инъекцией цементных растворов / С.И. Головко / Проблеми розвитку міського середовища. – Київ.: НАУ, 2014. – Вып. 2(12). С. 192 – 2000.

Golovko S.I. Viravnivanie krenov soorujenii i usilenie osnovanii inekciey cementnih rastvorov / S.I. Golovko // Problemi rozvitku miskogo seredovischa. – Kyiv.: NAY, 2014. – Vip. 2(12). P. 192 – 2000.