

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛИТНО-СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ОСАДОК И КРЕНОВ ЖИЛОГО ДОМА НА ПРОСПЕКТЕ ДЗЕРЖИНСКОГО В ГОРОДЕ МИНСКЕ

Сернов В.А. канд. техн. наук, доцент
(Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь)

Карпович П.В.
(ООО «КомплексЭнергоПроект», г. Минск, Беларусь)

Аннотация. В данной статье приведены результаты совместного расчета каркаса многоэтажного здания с основанием. Рассматривались два варианта фундамента: сплошная плита на естественном основании и плитно-свайный фундамент. Оценивалась эффективность применения буронабивных свай на отдельных участках фундаментной плиты для уменьшения ее осадки.

Abstract. The results of combined calculation of multistory building frame and a base are given in the article. Both raft and raft piled foundations are considered. Efficiency of the bored pile application at the local parts of the rafts was estimated.

В настоящее время при строительстве зданий повышенной этажности и высотных зданий фундаменты выполняются преимущественно в виде сплошных монолитных плит на естественном, искусственном или свайном основании. При отсутствии под фундаментной плитой малопрочных грунтов, несущей способности основания как правило достаточно для восприятия проектных усилий от здания. Однако, при давлениях на грунт превышающих 0,5МПа, даже при наличии в основании относительно прочных грунтов, расчетные осадки здания часто превышают допускаемые значения. Это приводит к дорогостоящим мероприятиям по закреплению грунтов, либо переходу на свайный фундамент.

Одним из эффективных методов уменьшения абсолютных и относительных осадок зданий является применение локальных свай в

наиболее загруженных местах. Опыт проектирования жилых домов в микрорайоне Маяк Минска показал, что при устройстве локальных свай в основании фундаментной плиты и передачи на них 30% нагрузки расчетная осадка здания уменьшается в 2 раза [1]. При устройстве локальных свай армирование фундаментной плиты может быть уменьшено на 20-35% в сравнении с вариантом на естественном основании. Эта экономия компенсирует дополнительные затраты на устройство свай, а в некоторых случаях, как показали расчеты, стоимость плитно-свайного фундамента может оказаться меньше стоимости плиты на естественном основании.

Успешный опыт применения плитно-свайных фундаментов на объекте Маяк Минска, подтвержденный результатами мониторинга зданий, позволил использовать аналогичный подход при проектировании 8-11 секций 20-тиэтажного жилого дома в квартале пр. Дзержинского – ул. Щорса – ул. Железнодорожная – ул. Хмелевского в г. Минске. В качестве фундаментов были приняты монолитные сплошные плиты. По данным инженерно-геологических изысканий, выполненных ЗАО «Синклиналь» в 2011г., в основании плит залегают преимущественно моренные супеси средней прочности (ИГЭ-8), прочные (ИГЭ-9) и очень прочные (ИГЭ-10). На отдельных участках непосредственно под фундаментной плитой секций 8-9 залегают прочные мелкие пески мощностью до 1,3м. В основании секции 10-11 под частью здания большая толща песчаного грунта вскрыта на глубине 4,5м от подошвы фундаментной плиты.

Расчетная нагрузка на плиту 8-9 секций составила 422970 кН, а на плиту 10-11 секций — 390500кН. Совместный расчет железобетонного каркаса здания совместно с основанием был выполнен с использованием программного комплекса MicroFE. Расчетные схемы здания и основания приведены на рис. 1.

Максимальная расчетная осадка фундаментной плиты секций 8-9 составила $s_{\max}=89\text{мм}$, минимальная — $s_{\max}=13\text{мм}$ (рис. 2). Максимальная расчетная осадка фундаментной плиты секций 10-11 составила $s_{\max}=134\text{мм}$, минимальная — $s_{\max}=29\text{мм}$ (рис. 3).



Рис. 1. Расчетные схемы секций здания 8-9 (слева) и 10-11 (справа)

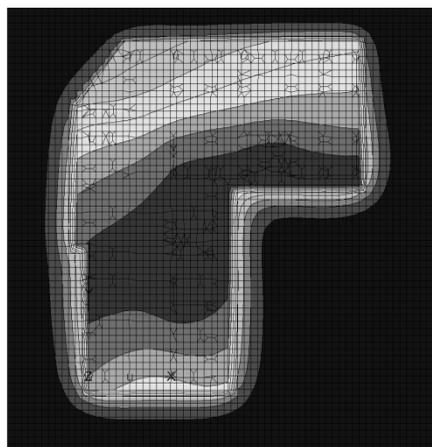


Рис. 2. Изополя вертикальных деформаций фундаментной плиты на естественном основании секции здания 8-9

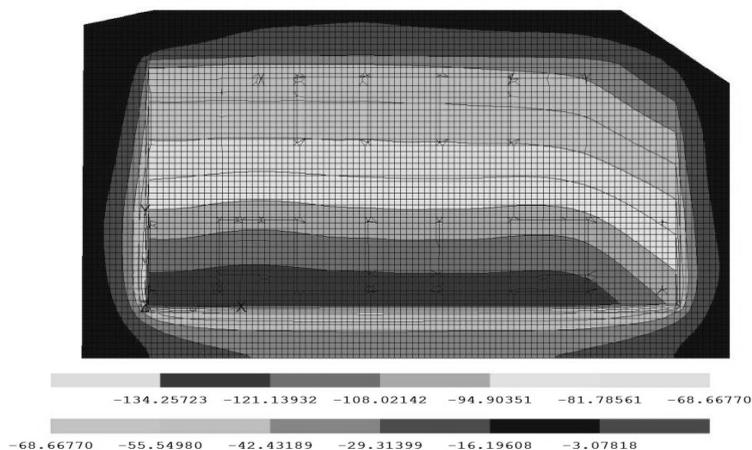


Рис. 3. Изополя вертикальных деформаций фундаментной плиты на естественном основании секции здания 10-11

Как показали расчеты большая неоднородность основания может привести к значительным кренам здания в случае применения сплошных плит на естественном основании. Относительная разница осадок $\Delta s/L=0,0052$, что превышает предельно допускаемые значения в соответствии с [2].

С целью уменьшения осадок здания и обеспечения его нормальной эксплуатации под наиболее загруженными несущими элементами были изготовлены буронабивные сваи диаметром 0,53м. В основании секции 8-9 было выполнено 26 свай длиной 6м и 54 сваи длиной 10м, а в основании секции 10-11 соответственно 19 свай длиной 7м и 79 свай длиной 10м (рис. 4). Расчетная нагрузка на сваи длиной 6м и 7м составляет 500кН, а на сваи длиной 10м — 1670кН. Таким образом, сваи секций 8-9 воспринимают нагрузку 103180кН (24,4% нагрузки от здания), а сваи секции 10-11, соответственно 141430кН (36% нагрузки от здания). В результате включения свай в расчетную схему здание-основание удалось выровнять крены и уменьшить осадку секций здания 8-9 на 26%, а секций 10-11 на 64%.

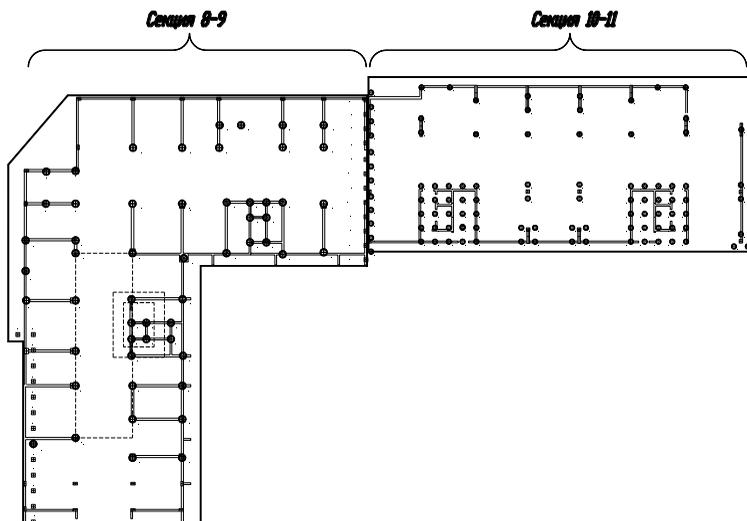


Рис. 4. Схема расположения свай в основании фундаментных плит

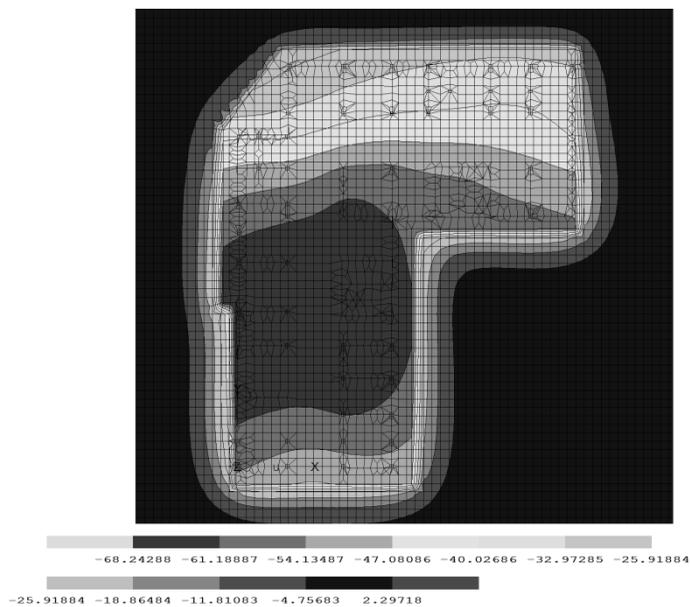


Рис. 5. Изополя вертикальных деформаций плитно-свайного фундамента секции здания 8-9

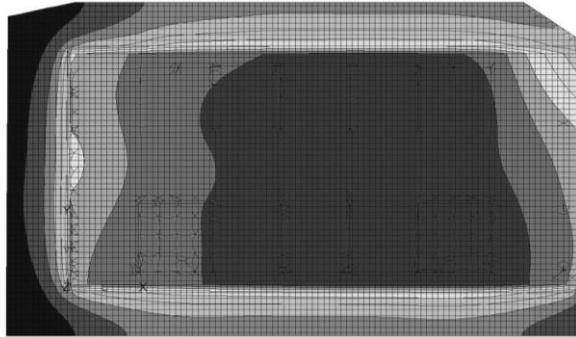


Рис. 6. Изополя вертикальных деформаций плитно-свайного фундамента секции здания 10-11

Одновременно с уменьшением абсолютных и относительных осадок здания, за счет снижения моментных усилий в плите, удалось уменьшить армирование фундаментных плит примерно на 15%. Армирование фундаментной плиты секций 8-9 снизилось на 25 370 кг., а фундаментной плиты секций 10-11 на 14 570 кг., что позволило частично компенсировать стоимость устройства свай.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сернов, В.А. Оценка эффективности устройства локальных буронабивных свай в основании фундаментных плит высотных зданий / В.А. Сернов, Р.А. Сороко / Сб. науч. тр. – Полтава, 2016. – Вып. 1(46) Серия: отраслевое машиностроение, строительство–С. 113–123.

2. Технический кодекс установившейся практики. \Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-5.01-254-2012. – Введ. 05.01.2012. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2012. – 102 с.