

Раздел 2. Проблемы организации строительства

УДК 69.003.12

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ 20-ТИ ЭТАЖНОГО ДОМА НА ЖИЛМАССИВЕ «ЖИГУЛИНА РОЩА» В СИМФЕРОПОЛЕ

Шаленный В.Т.¹, Власенко Т.Г.²

^{1,2} Крымский Федеральный университет им. В.И. Вернадского, институт «Академия строительства и архитектуры»
295943, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181,
e-mail: ¹v_shalennyj@mail.ru, ²isp-director@moinaco.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития теории и практики технико-экономического обоснования, выбора и реализации технологии и организации работ по устройству конструкций нулевого цикла на конкретном строительном объекте г. Симферополя. С учетом инженерно-геологических условий площадки строительства, принятых конструктивно планировочных решений объекта, рассмотрены варианты устройства фундаментов на забивных и буронабивных сваях, а также на сплошной монолитной железобетонной плите. Произведен сравнительный анализ коммерческих предложений трех потенциальных подрядных организаций. В результате выбран компромиссный вариант устройства фундаментов на буронабивных сваях, позволяющий ожидать экономию финансовых ресурсов в 48 млн. руб. только на работах нулевого цикла.

Ключевые слова: фундамент, ресурс, экономия, обоснование, железобетон, эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Наличие большого количества различных видов природных ресурсов, к сожалению, привело к формированию в России экстенсивного их потребления и отсутствия стимулов для повышения эффективности ресурсосбережения. А ведь для любого современного общества и государства, первоначально важными представляются вопросы материалоёмкости, трудоёмкости, тяжести, производительности и безопасности труда рабочих и производства, в том числе, и строительного, как одной из основополагающих отраслей нынешнего состояния и дальнейшего развития мировой цивилизации. Сегодня ресурсосбережение декларируется как одно из ключевых направлений развития как строительной отрасли в целом, так и фундаментостроения в частности.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА, ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛИ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблемами конструкций, технологии и организации работ по устройству подземной части зданий и сооружений посвящены работы профессоров из Санкт-Петербурга, Москвы, Перми, Волгограда и других городов России. Одной из последних известных фундаментальных работ является книга профессора Шулятьева О.А. из Санкт-Петербурга [1], где рекомендуется проводить сравнительный анализ технологий работ нулевого цикла как при устройстве фундаментов, так и ограждений котлованов. В статье московских профессоров [2] приводятся результаты исследований, которые в рамках научно-технического сопровождения, были выполнены при устройстве монолитных железобетонных плитных фундаментов различной толщины на слабых и сильно сжимаемых водонасыщенных глинистых и песчаных грунтах.

Доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии строительного производства Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета доцент Гайдо Антон Николаевич проанализировал различные качественные показатели, характерные для современных способов устройства свайных фундаментов и ограждений котлованов [3]. Они в различной степени проявляются в зависимости от конкретных инженерно-геологических условий. Прогнозировать эффект от их реализации – трудноосуществимая задача. Автором разработана методика оценки их качественных характеристик в единой цифровой шкале.

В статье другого профессора из Санкт-Петербурга [4] рассматриваются специфические инженерно-геологические условия строительства, основные типы и особенности фундаментов зданий этого города, возведенных с XVIII в. до начала XX в. Проведен анализ несущей способности их оснований в сопоставлении с существующими нормами. Отмечается, что большая часть этих

зданий построена на перегруженных, согласно современным нормам, грунтах основания. Рассмотрено устройство фундаментов такого уникального сооружения, как Исаакиевский собор. В качестве примеров рассмотрены методы реконструкции и усиления фундаментов некоторых исторических зданий и сооружений, а также приспособление их к современному использованию с применением новых типов конструкций и технологий подземного строительства.

Перспективным решением проблемы надежности и долговечности фундамента некоторые авторы считают использование спиральных винтовых свай [5]. Они утверждают, что рассматриваемый вариант фундамента обладает рядом преимуществ, таких как устойчивость к выдергиванию, простота устройства свайного поля будущего сооружения и долговечность при использовании антикоррозионного покрытия. Однако существует проблема недостаточной изученности спиральных винтовых свай «Свайбер» и их эффективности в пучинистых грунтах.

Оценке несущей способности свай посвящена и статья [6]. Ресурсосберегающая технология бетонирования массивных фундаментных плит освещена в статье [7], а использование для подобных целей мелкощитовой разборно-переставной опалубки – в [8]. Оценка влияния карстово-суффозионных процессов на здания и сооружения различного назначения произведена в статье московских ученых [9]. Ресурсосберегающему совершенствованию конструкций и технологии производства строительных и реконструкционных работ посвящена монография известных специалистов из Волгограда [10]. Для уменьшения потребления стали в конструкции фундаментов предлагают использовать стеклокомпозитные стержни в качестве основного армирующего материала [11]. В процессе научно-исследовательских работ разработана специальная методика проектирования с учетом уникальных характеристик стеклокомпозитной арматуры, адаптированная для конкретной строительной компании. Перед подачей бетонной смеси размещали специальные тензометрические датчики, которые контролировали деформации как на арматуре, так и на поверхности бетона во время возведения и в процессе эксплуатации плиты.

Большое внимание специалисты обращают и на устройство новых фундаментов вблизи существующих объектов, а особенно, в местах исторически ценной застройки [12 и 13]. Основные способы защиты существующей застройки от влияния нового строительства предусматривают недопущение дополнительных деформаций. В Москве и Санкт-Петербурге несколько объектов построено по методу «сверху - вниз» [14 и 15]. Такую технологию и организацию работ развивалась и с нашим участием - предложены запатентованная конструкция и технология устройства монолитных железобетонных свай-колонн повышенной несущей способности [16 – 18]. В развитие этих предложений, позже выполнена и защищена магистерская выпускная работа, где устройство свай-колонн дополнено технологией и организацией устройства ребристых монолитных железобетонных перекрытий в направлении «сверху - вниз» или декельный метод [19, 20]. Имеются и выполненные с обучающимися разработки по одновременному усилению грунтов основания и ленточных фундаментов в процессе реконструкции гражданских объектов [21 и 22]. Серьезные публикации и реализованные проекты в области ресурсо экономного фундаментостроения имеет и заведующий кафедрой геотехники и конструктивных элементов зданий нашей академии, доцент Дьяков Игорь Михайлович [23 -25].

Таким образом, анализ состояния вопроса по доступным источникам из литературы и практики подтвердил, что ресурсосбережение декларируется как одно из ключевых направлений развития как строительной отрасли в целом, так и фундаментостроения в частности. Существует множество прогрессивных конструктивно-технологических решений и апробированных строительной наукой методов, позволяющих добиться существенной экономии денежных, материальных и трудовых ресурсов при их использовании на конкретном строительном объекте исследования. Научной **гипотезой** послужило предположение о существовании устойчивой взаимосвязи результирующих технико-экономических показателей реализации проекта возведения подземной части гражданского объекта и возможных конструктивно-технологических решений, заложенных в основу проекта. Установление этой предполагаемой взаимосвязи и составляет **научную новизну** нашей работы, а ее **цель** – сокращение затрат ресурсов на осуществление проекта производства работ по устройству подземной части 20-этажного жилого дома по ул. Мраморная, 46а г. Симферополь. Отсюда вытекают и задачи нашей работы:

1. Анализ состояния вопроса ресурсосберегающего совершенствования конструкций, способов и технологий строительства подземной части гражданских объектов, а также методов их оценки и выбора по критериям технико-экономической эффективности и надежности;

2. Моделирование ожидаемых технико-экономических показателей по возможным вариантам технологии и организации возведения фундаментов конкретного строительного объекта гражданского назначения с выбором предпочтительного по указанным критериям;

3. Детальная проработка и осуществление выбранного варианта технологии устройства железобетонных конструкций нулевого цикла многоэтажного жилого дома с оценкой эффективности и безопасности для популяризации результатов в литературе и практике строительства подобных объектов и инженерно-геологических условий площадок.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В качестве объекта исследования выбран и представляется многоквартирный жилой дом со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, расположенный по адресу: Республика Крым, г. Симферополь, ул. Мраморная, 46а. Проектируемое здание состоит из двух рядовых секций, сблокированных между собой. Этажность каждой секции составляет 20 этажей. Для исследуемой территории застройки характерен техногенно-преобразованный рельеф, существенную часть занимали навалы строительного мусора.

Согласно результатам исследований и испытаний (данные из технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий 20.2-107-ИГИ, выполненного ООО «НПП «КРЫМСПЕЦГЕОЛОГИЯ» в 2021 году), они состоят в ниже следующем (Рис. 1):

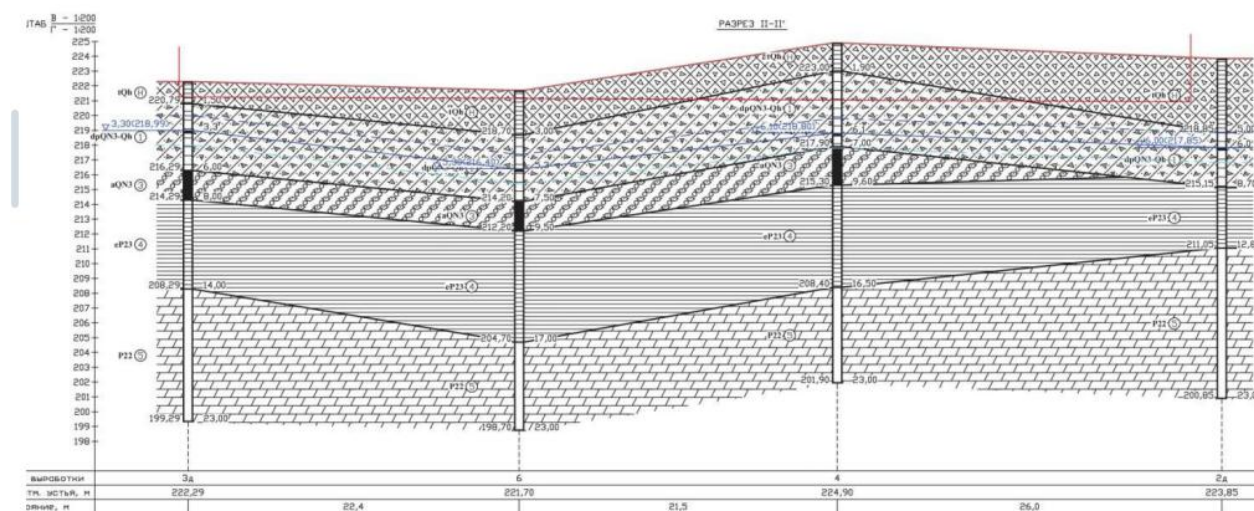


Рис. 1. Геологический разрез по скважинам на площадке производства работ

Слой Н – насыпной слой. Мощность слоя – 0,7-7,0м, абсолютные отметки подошвы – +217,80 - +228,10м.

ИГЭ-1 – суглинок тяжелый, полутвердый, не просадочный, средне деформируемый с линзами набухающей глины и песка, с примесью дресвы и щебня, известняка и гальки, гравия и кварца. Мощность слоя – 1,4-7,2м в интервале глубин от 0,7 до 11,5м, абсолютные отметки подошвы – +213,30 - +225,45м.

ИГЭ-2 – суглинок легкий, мягкопластичный, не просадочный, не набухающий, средне деформируемый с линзами супеси и песка, с примесью дресвы известняка и гравия кварца. Мощность слоя – 0,6-4,6м в интервале глубин от 6,5 до 11,1м, абсолютные отметки подошвы – +212,45 - +215,97м.

ИГЭ-3 – гравийный грунт из гравия и гальки осадочных пород, водонасыщенный, неоднородный с супесчаным пластичным заполнителем до 50%, с прослоями и линзами глины и песка до 10-15см. Мощность слоя – 0,3-6,4м в интервале глубин от 3,9 до 12,8м, абсолютные отметки подошвы – +212,20 - +217,40м.

ИГЭ-4 – глина мергелистая, мелко плитчатой структуры, твердая, легкая, средне деформируемая, средне набухающая с прожилками ожелезнения и вкраплением марганца. Мощность слоя – 0,3-17,7м в интервале глубин от 1,0 до 22,8м, абсолютные отметки подошвы – +202,60 - +216,40м.

ИГЭ-5 – мергель полускальный, очень низкой прочности с прослоями низкой прочности, средней плотности, среднерастворимый, сильнопористый, сильно выветренный, размягчаемый. Мощность слоя – 0,2-17,0м в интервале глубин от 10,0 до 30,0м, абсолютные отметки подошвы – +194,20 - +207,25м.

Грунтовые воды на площадке изысканий были вскрыты большинством скважин на глубине от 2,9 до 8,9 м, что соответствует абсолютным отметкам от +216,4 до +220,7м. Водоносный горизонт имеет площадное распространение и приурочен к грунтам ИГЭ-1, 2. Водупором выступает ИГЭ-4 и имеющиеся прослои глины в ИГЭ-3. Подземные воды безнапорные. Формирование и питание происходит преимущественно за счет тесной гидравлической связи с рекой Салгир, инфильтрации вод атмосферных осадков, а также вследствие утечек из водоносных коммуникаций.

Имея представленную выше информацию, рассмотрены несколько вариантов фундаментов под проектируемое здание: плитный фундамент и свайный фундамент.

Первоначально фундамент здания был эскизно запроектирован в виде *свайного поля*, объединенного плитным ростверком. Сваи сечением 400х400 мм, длиной 14, 17, 18, 19 и 21 м, из бетона В30 F200 W10. Технология погружения свай – забивка в лидерные скважины Ø350 мм, глубина лидерных скважин принята меньше заглубления сваи на 1 м. Расстановка свай выполнена по нерегулярной сетке, шаг свай в плане меняется в интервале от 1,2 м до 2,5 м. Плитный ростверк высотой 1500 мм из бетона В25 F200 W8. Сопряжение свай с ростверком – жесткое, обеспечивается анкерровкой арматуры свай в ростверк на длину анкерровки – 1000 мм. Но первое проектное решение представлялось трудно реализуемым ввиду отсутствия организаций и специалистов в Республике Крым, способных выполнить устройство забивных составных свай длиной до 21 м, состоящих из двух отдельных секций, наращиваемых в процессе погружения.

Альтернативный вариант, предложенный проектной компанией ООО «Гранд Конструктив», состоял в замене типа свай фундамента с забивных на буронабивные (сваи диаметром 820 мм, длиной 16, 18, 20 м, без учета анкерровки в ростверк, из бетона В30 F200 W10). Плитный ростверк высотой 1300 мм, из бетона В25 F200 W8. Рассчитана пространственная модель здания в ПК ЛИРА-САПР 2022. Расчеты в программном комплексе позволили запроектировать свайное поле, сечение, длину и армирование его свай (Рис.2).

Кроме указанного выше варианта свайный фундамент с монолитным железобетонным ростверком толщиной от 1,5 м до 1,3 м, возможным вариантом представлялся и *фундамент мелкого заложения* в виде сплошной железобетонной плиты на замещенном уплотненным щебнем, основании. Такой вариант был рекомендован в рамках договора, заключенного с НИИОСП им. Н.М. Герсевича. По итогам выполнения специалистами указанного авторитетнейшего института анализа ранее представленных проектных решений, получено заключение (технический отчет), содержащее выводы и рекомендации специалистов о возможности применения плитного фундамента на естественном основании, уплотненном щебнем.

Эти рекомендации аргументируются тем, что толщина суглинков в основании здания после разработки котлована остается незначительной – до 2,5 м и, только для участка секции № 2 вдоль оси «Е», достигает 4,0 м. При разработке рекомендаций был выполнен расчет по оценке осадок основания при строительстве секций здания на фундаментной плите. Для оценки необходимости применения только свайных фундаментов авторами этого заключения также выполнен расчет, предусматривающий строительство проектируемого здания на фундаментной плите на естественном основании.

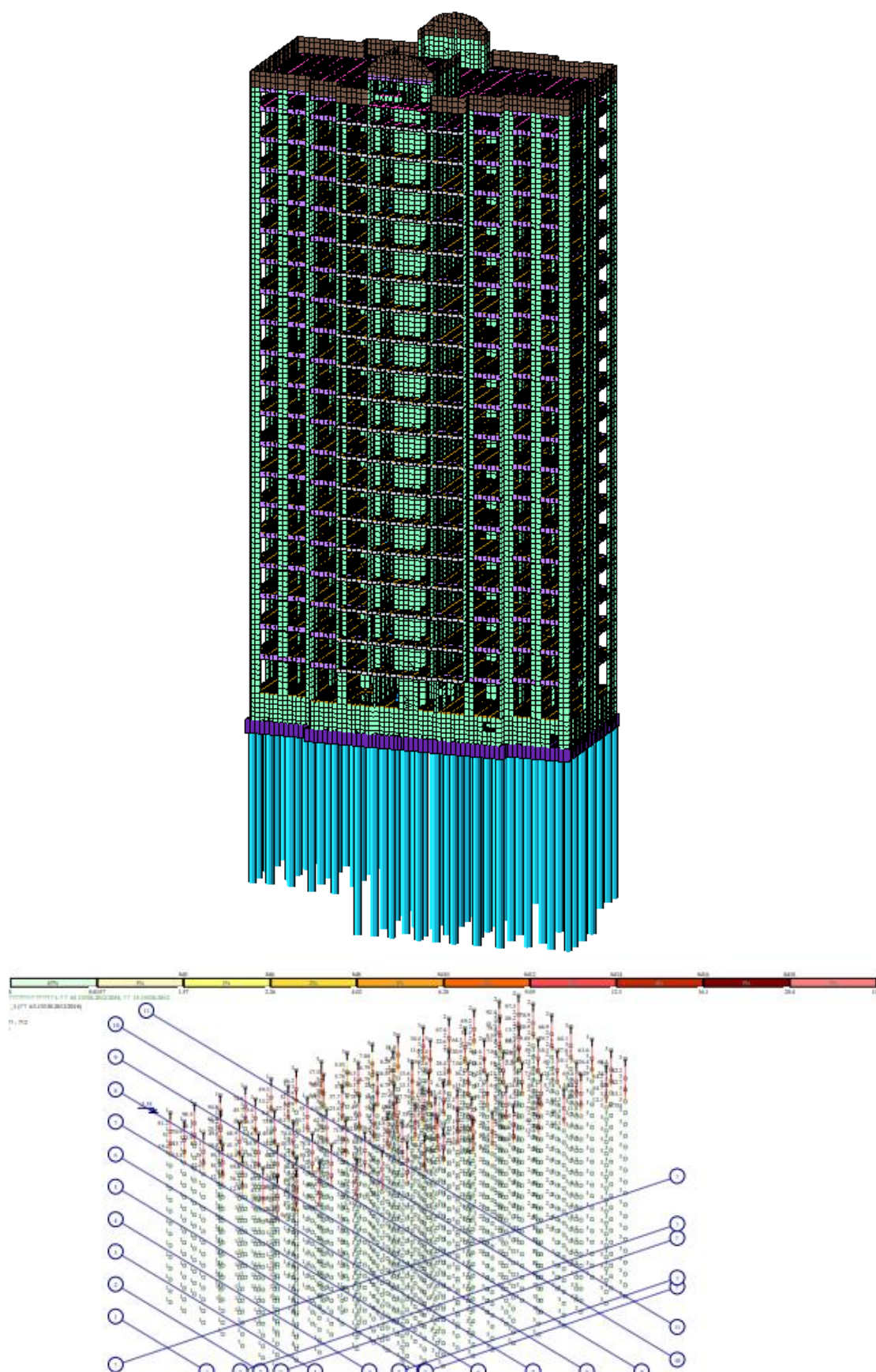


Рис. 2. Пространственная модель здания и результаты расчетов по армированию буронабивных свай в ПК ЛИРА-САПР 2022

Расчет системы «здание-фундамент-основание» НИИОСП им. Н.М. Герсевича выполнен в программе SCAD Office 21.1, расчет выполнялся с учетом взаимного влияния секций № 1 и № 2 друг на друга. Для учета совместности работы здания и грунтов основания использована программа КРОСС, входящая в комплекс SCAD (Рис.3).

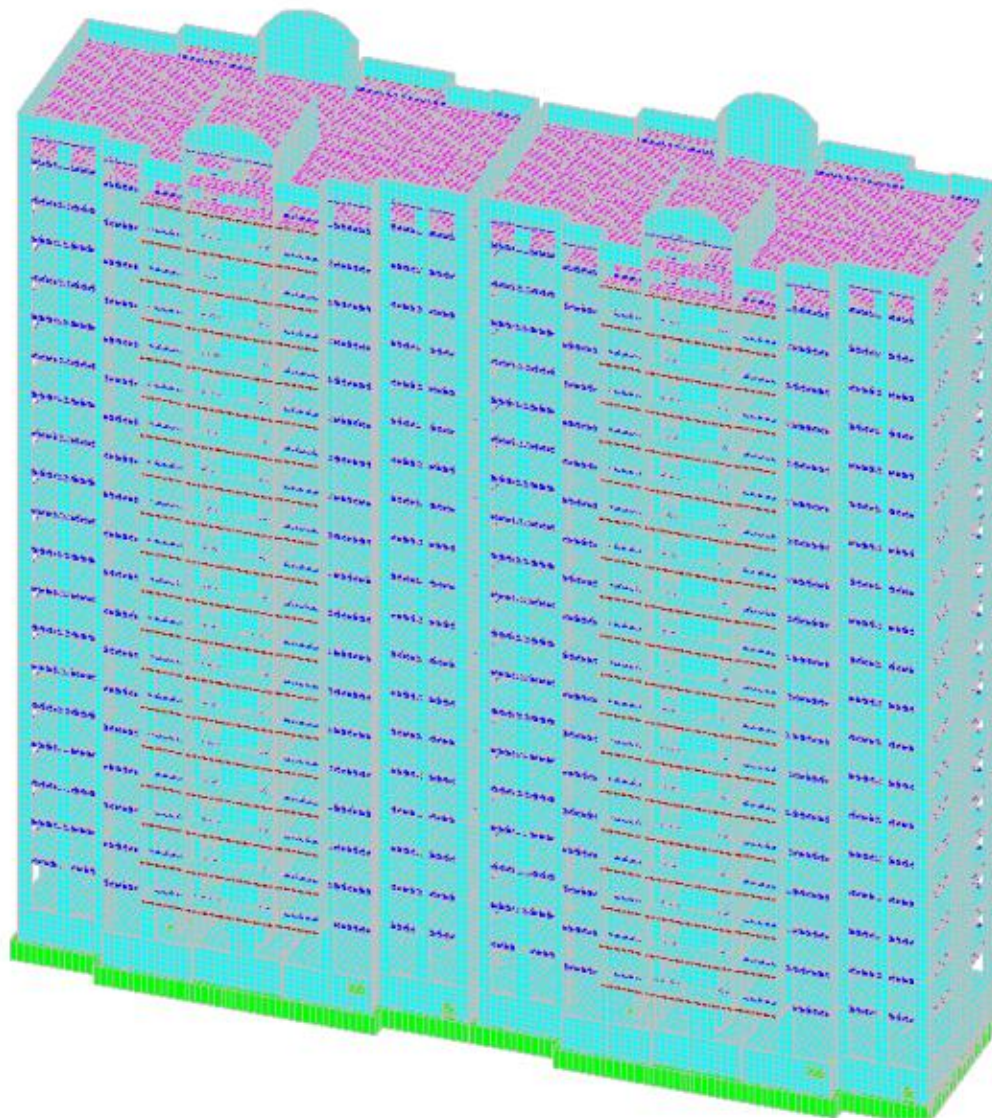


Рис. 3. Расчетная модель здания на фундаментной плите в ПК SCAD

Программа КРОСС определяет осадки (и через них винклеровский коэффициент постели) с учетом распределительной способности основания и неравномерности грунтового напластования. Это позволяет использовать результаты работы программы при определении напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью программы SCAD без задания второго (пастернаковского) коэффициента постели. В результате работы программы КРОСС подбираются значения коэффициентов постели C_1 (модель винклеровского основания) в любой точке основания проектируемого сооружения, которые дают такие же осадки, как и при использовании схемы линейно-деформируемого полупространства, т.е. обеспечивается соответствие с моделями, рекомендуемыми СП.

В результате, специалисты НИИОСП им. Н.М. Герсевича рекомендовали вариант фундаментной плиты, но при этом следовало предусмотреть уплотнение грунта щебнем (втрамбовать щебень в суглинок на глубину 30-50 см) кулачковыми катками. Причем,

окончательные параметры уплотнения и механизмы рекомендовалось уточнить опытными работами. А на период строительных работ и в течение года после их завершения требовалось организовать геотехнический мониторинг за проектируемым зданием, инженерными коммуникациями и существующей застройкой в пределах зоны влияния строительства. При проведении мониторинга руководствоваться требованиями СП 22.13330.2016, СП 305.1325800.2017 и специально разработанной программой мониторинга, намекая на их участие в ее будущем осуществлении.

Следовательно, принципиально возможны варианты как свайных фундаментов, так и плитных. А сами свайные фундаменты могут быть выполнены как из забивных железобетонных свай заводского изготовления, так и монолитных, производимых непосредственно в котловане. Поэтому все перечисленные варианты технологии устройства фундаментов принципиально возможны к применению на данном объекте по перечисленным критериям, а выбор более предпочтительного и представляет дальнейшее содержание данной работы. Для чего и предусматривается вычислительный эксперимент путем анализа затрат на устройство фундаментов по отобранным вариантам технологии и организации работ на нашем объекте исследования с учетом возможностей крымских подрядных организаций.

В основу выбора экономически целесообразного варианта производства работ нулевого цикла на исследуемом объекте положены результаты анализа коммерческих предложений по стоимости и срокам выполнения отдельных видов строительных работ этого комплексного процесса. Учитывались наличие техники и рабочих, опыт выполнения работ, обязательства по срокам и стоимости их выполнения. Данные по коммерческим предложениям и предполагаемым вариантам фундаментов данного объекта отображены в виде диаграммы на Рис.4.

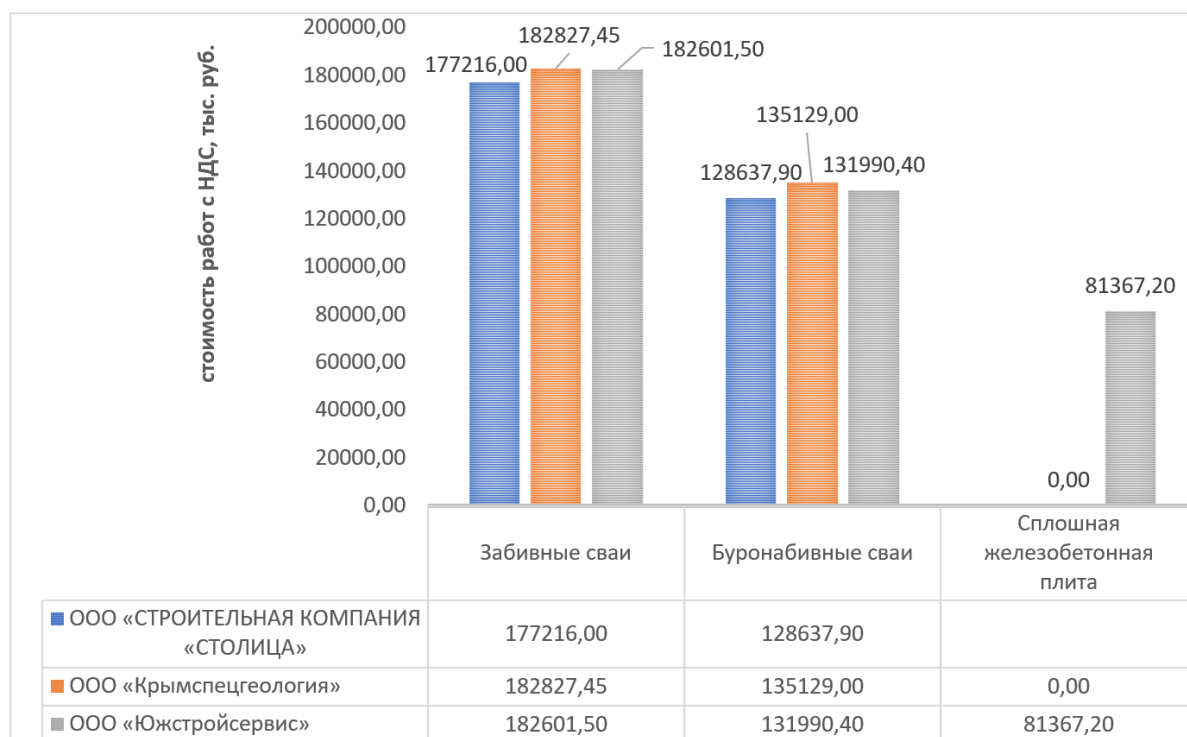


Рис. 4. Диаграмма стоимости работ по вариантам технологии устройства фундаментов по коммерческим предложениям возможных фирм-подрядчиков

Как видно из сводки коммерческих предложений, существенно дешевле подрядчик оценил устройство сплошной фундаментной плиты по сравнению с вариантами фундаментов глубокого заложения на сваях. Но, учитывая обозначенную экспертами вероятность сверхнормативных осадков и крена близко расположенных секций жилого дома, заказчик отказался от варианта устройства фундаментов мелкого заложения на данном объекте. Поэтому далее произведено в основном сравнение только ожидаемых технико-экономических показателей устройства свайных

фундаментов. Существенную экономию следует ожидать при устройстве буронабивных свай по коммерческому предложению ООО «СТРОИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ «СТОЛИЦА». Вариант забивных свайных фундаментов по сравнению с вариантом фундаментов в виде сплошной железобетонной плиты, ожидаемая экономия денежных ресурсов

$177216000 - 80397200 = 95849$ тыс. руб., т.е., примерно в 2 раза. А между вариантами фундаментов из забивных и буронабивных свай разница составит

$177216000 - 128\,637\,888 = 48\,578\,112$ тыс. руб. или $48\,578\,112 : 177216000 = 0,2741 \times 100 = 27,4\%$.

Выбор более эффективного подрядчика для производства выбранных буронабивных свай дает экономию финансовых ресурсов $135129 - 128638 = 6491$ тыс. руб. или 4,8%. Проект успешно реализуется на практике со сдачей дома в эксплуатацию в текущем году (Рис.5).



Рис. 5. Этапы устройства железобетонных конструкций нулевого цикла и степень готовности объекта на конец октября 2024 года

ВЫВОДЫ

1. Представлены объемно-планировочные и конструктивные решения объекта исследования во взаимосвязи с инженерно-геологическими условиями строительной площадки. Исходя из этих условий, аргументировано показана возможность устройства железобетонных фундаментов на сваях или в виде сплошной монолитной плиты. При этом сваи могут быть как предварительно изготовленные забивные, так и буронабивные, формуемые непосредственно в проектном положении.

2. В результате анализа смоделированных показателей стоимости производства железобетонных конструкций нулевого цикла выбран экономически обоснованный вариант свайного фундамента на буронабивных сваях, обеспечивающий экономию почти в 48,6 млн. рублей на данном объекте.

3. Сравнение коммерческих предложений возможных подрядчиков на выполнение выбранного варианта работ нулевого цикла позволило определиться с подрядной организацией для этого – ООО «Строительная компания «Столица», обещавшая реализовать проект за 180 календарных дней с экономией 4,8% финансовых затрат по сравнению с самым дорогим вариантом устройства фундаментов. Проект успешно реализуется на практике со сдачей дома в эксплуатацию в текущем году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шулятьев, О. А. Основания и фундаменты высотных зданий / О.А. Шулятьев. – М.: АСВ, 2018. – 392 с.
2. Абелев, М. Ю. Технологии устройства плитных фундаментов 17-этажных панельных зданий / М.Ю. Абелев, Б.М. Красновский // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – №4. – С.40-46. DOI: 10.33622/0869-7019.2021.04.40-46.
3. Гайдо, А.Н. Оценка показателей надежности и качества способов производства работ нулевого цикла / А. Н. Гайдо // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1(78). – С. 116-126. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-1-116-126. – EDN ESYFVS.
4. Мангушев, Р. А. Усиление фундаментов зданий и сооружений - памятников архитектуры на примере Санкт-Петербурга / Р.А. Мангушев // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – №8. – С. 77-86 doi: 10.33622/0869-7019.2023.08.77-86.
5. Свицерских, А.В. Эффективность устройства спиральных винтовых свай «Свайбер» в пучинистых грунтах / А.В. Свицерских, А.Г. Алексеев, Д.В. Коровин // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – № 7. – С. 85-90. doi: 10.33622/0869-7019.2023.07.85-90.
6. Оффрихтер, Я.В. Использование волновой теории удара для определения несущей способности свай / Я.В. Оффрихтер, А.Б. Пономарев // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 3. – С. 35–43. DOI: 10.15593/2224-9826/2019.3.04.
7. Доладов, Ю.И. Ресурсосберегающая технология бетонирования массивных фундаментных плит / Ю.И. Доладов, И.П. Доладова // Градостроительство и архитектура: Вестник СГАСУ. – Самара, 2011 – № 2 – С. 132–134.
8. Типовая технологическая карта на устройство монолитных железобетонных фундаментов в опалубке импортного производства или типа «Моностр»: Гос. произв. об-ние «Минскстрой». ОАО «ОРГСТРОЙ». – Минск, 2010. – 79 с.
9. Тер-Мартirosян, А.З. Оценка влияния карстово-суффозионных процессов на здания и сооружения различного назначения / А.З. Тер-Мартirosян, Г.О. Анжело, Ю.В. Ванина // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 9. – С. 34-40. doi: 10.33622/0869-7019.2024.09.34-40.
10. Абрамян, С.Г. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в строительстве / С.Г. Абрамян, Р.Х. Ишмаметов. – Волгогр. гос. техн. ун-т, 2018. – 232 с.
11. Застрелов, А. Н. Проектирование и возведение фундаментной плиты с композитной арматурой для многоэтажного дома / А.Н. Застрелов, В.А. Какуша, О.А. Корнев, М.Г. Ковалев, А.Е. Лапшинов, Е.А. Литвинов // Промышленное и гражданское строительство. – 2024. – № 9. – С. 68-74. doi: 10.33622/0869-7019.2024.09.68-74.
12. Бирюков, А. Н. Выбор свайных технологий для укрепления фундаментов при реконструкции исторических зданий гарнизона Санкт-Петербурга / А. Н. Бирюков, Ю. И. Тилинин // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2024. – № 2(30). – С. 330-336. – EDN DESSCF.
13. Осокин, А. И. Технологическое обеспечение подземного строительства в условиях городской застройки / А. И. Осокин, О. О. Денисова, Т. Н. Шахтарина // Жилищное строительство. – 2014. – № 3. – С. 16-24. – EDN RXOKJB.
14. Афанасьев, А. А. Декельный метод возведения зданий и заглубленных сооружений в стесненных условиях городской застройки / А. А. Афанасьев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2010. – № 9(140). – С. 30-33. – EDN BDХННО.
15. Чернышова, А. М. Технология возведения подземной части здания или сооружения "московским методом" / А. М. Чернышова // Строительство - формирование среды жизнедеятельности: XXI Международная научная конференция: сборник материалов семинара «Молодежные инновации», Москва, 25–27 апреля 2018 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2018. – С. 370-372. – EDN XRJUNF.
16. Шаленный, В. Т. Развитие технологии подземного многоэтажного каркасного строительства по методу "сверху-вниз" со сталебетонными сваями-колоннами усовершенствованной конструкции / В. Т. Шаленный // Строительство и техногенная безопасность. – 2018. – № 12(64). – С. 57-62. – EDN YQJVFB.

17. Патент на полезную модель № 173169 U1 Российская Федерация, МПК E02D 5/38. Железобетонная свая-колонна: № 2017107649: заявл. 07.03.2017: опубл. 15.08.2017 / В. Т. Шаленный, О. Л. Балакчина, С. Ю. Рамазанов; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского". – EDN RVGHVD.
18. Shalenny, V. T. Resource saving pile columns and slabs in top-down technology / V. T. Shalenny // Construction of Unique Buildings and Structures. – 2020. – No. 6(91). – P. 9105. – DOI 10.18720/CUBS.91.5. – EDN PMOSIL.
19. Шаленный, В. Т. Принципиальная организационно-технологическая схема бетонирования железобетонных перекрытий многоэтажной подземной части зданий методом "сверху-вниз" / В. Т. Шаленный // Строительство и техногенная безопасность. – 2018. – № 13(65). – С. 99-106. – EDN PNYEZN.
20. Патент на полезную модель № 190322 U1 Российская Федерация, МПК E02D 29/045. Устройство возведения многоэтажного подземного сооружения: № 2019100939: заявл. 10.01.2019: опубл. 26.06.2019 / В. Т. Шаленный, А. И. Ткаченко; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского". – EDN ZZCYML.
21. Шаленный, В. Т. Ресурсоэкономная технология одновременного усиления ленточных фундаментов и оснований с их частичной разгрузкой / В. Т. Шаленный, С. Ф. Акимов, К. Г. Никогосов // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сборник тезисов участников Международного студенческого строительного форума – 2022, Симферополь, 17–19 ноября 2022 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 314-319. – EDN JOZTBW.
22. Шаленный, В. Т. Интенсификация и эргономика строительного производства / В. Т. Шаленный. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. – 340 с. – ISBN 978-5-4365-8243-6. – EDN INGYRA.
23. Дьяков, И. М. Силовое взаимодействие отдельно стоящих фундаментов с основанием при быстром догружении / И. М. Дьяков, М. И. Дьяков // Строительство и реконструкция. – 2024. – № 3(113). – С. 21-30. – DOI 10.33979/2073-7416-2024-113-3-21-30. – EDN NKDLQE.
24. Колчунов, В. И. Способ усиления каркаса многоэтажного здания при неравномерных осадках фундаментов / В. И. Колчунов, И. М. Дьяков, С. В. Гречишников, М. И. Дьяков // Строительство и реконструкция. – 2019. – № 5(85). – С. 63-73. – DOI 10.33979/2073-7416-2019-85-5-63-73. – EDN OKFBCZ.
25. Дьяков, И. М. Исследование взаимодействия отдельно стоящих фундаментов с песчаным основанием при быстрых догружениях / И. М. Дьяков, М. И. Дьяков // Транспортные сооружения. – 2024. – Т. 11, № 2. – DOI 10.15862/12SATS224. – EDN TCLPYG.

FEASIBILITY STUDY AND IMPLEMENTATION OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR THE FOUNDATIONS OF A 20-STOREY BUILDING ON THE RESIDENTIAL ESTATE "ZHIGULINA GROVE" IN SIMFEROPOL

¹Shalenny V.T., ²Vlasenko T.G.

^{1,2} V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

Annotation. The article deals with the development of the theory and practice of feasibility studies, the choice and implementation of technology and the organization of work on the construction of zero-cycle structures at a specific construction site in Simferopol. Taking into account the engineering and geological conditions of the construction site, the design and planning decisions of the facility, the options for installing foundations on driven and bored piles, as well as on a solid monolithic reinforced concrete slab, are considered. A comparative analysis of the commercial offers of three potential contractors has been carried out. As a result, a compromise option was chosen for the installation of foundations on bored piles, which allows us to expect savings of 48,6 million rubles in financial resources only for zero-cycle work.

Keywords: : foundation, resource, economy, justification, reinforced concrete, efficiency.