

УДК 69.035.4

Н. В. Розанцева, С. М. Закиров

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

АЛГОРИТМ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Проект посвящен проблеме уплотнительной застройки в историческом районе, рядом с сохраняемым историческим зданием. Разработан алгоритм принятия решений в процессе организации и управления строительством. Сложные геологические условия потребовали применения специальных технологий; проведенный расчет осадочной призмы влияния подтвердил, что для минимизации негативного воздействия необходимо сохранить временное шпунтовое ограждение со стороны существующей исторической постройки.

Ключевые слова: уплотнительная застройка, геологические условия, шпунтовое ограждение, сохранение исторических объектов, организация строительства.

Введение

Строительство двухуровневого подземного паркинга в историческом центре города является важной задачей, направленной на улучшение транспортной ситуации и повышение удобства проживания горожан. В качестве объекта исследования принято строительство нулевого цикла многоквартирного жилого комплекса, включающего встроенные помещения, пристроенные секции и подземный паркинг, расположенного по адресу: город Санкт-Петербург, улица Шкиперский проток, дом № 19А, с близко прилегающим нежилым строением, реконструируемым с целью последующего размещения общественных зон внутри. Государственный приоритет увеличения объема жилищного строительства до 120 млн м² ежегодно сталкивается с ограничением рынка недвижимости: застройщики предпочитают осваивать пустующие окраины городов, поскольку это проще, дешевле и менее конфликтно, нежели вести уплотнительную застройку в центре города [1]. В последнее время проблема расползания городов становится достаточно острой: окраины, застраиваемые типовыми проектами массового недорогого жилья, застраиваемые экстенсивным способом, ухудшают не только социальную атмосферу — снижается качество строящихся объектов, а также речь идет об ограниченности транспортной и социальной инфраструктуры. Направленность проекта на уплотнительную застройку [2] предполагает интеграцию современного объекта инфраструктуры в исторически ценную застройку, сохраняя эстетику и архитектурную значимость района.

Ключевой проблемой является интеграция нового сооружения в исторически значимый район, учитывая сложные геологические условия и сохранность существующей архитектуры. Надо признать и то, что каждый раз при уплотнительной застройке в центре города начало строительства, особенно производство работ нулевого уровня, связано с проблемами повреждения существующих зданий [3, 4]. Основные трудности заключаются в следующем:

- геологические условия — участок строительства характеризуется высокими уровнями грунтовых вод, наличием плавунных песков и многослойностью грунтов;

- конструктивное решение — попадание в зону влияния имеющейся исторической застройки; необходима разработка конструктивного решения, позволяющего максимально сохранить прилегающее историческое здание и в кратчайшие сроки выполнить работы по обустройству фундамента строящегося комплекса;
- архитектура и дизайн — необходимость сохранения исторического облика района;
- инженерные коммуникации — современный жилой комплекс подразумевает большое количество инженерных систем, таких как водопровод, канализация, отопление и электроснабжение; перенос и адаптация этих систем требуют значительных усилий и финансового вложения;
- экология и окружающая среда — подземные стоянки генерируют загрязняющие вещества и шум, что ведет к дополнительным социальным и экологическим рискам.

Актуальность проекта обусловлена ростом автомобилизации в городах и нехваткой парковочных мест. Введение подземного паркинга решает две важные задачи одновременно: снижение загруженности дорог и освобождение территорий для благоустройства общественных пространств.

Цель работы заключается в разработке организационно-технических мероприятий, обеспечивающих своевременное возведение строительного комплекса с многофункциональным подземным паркингом, оснащенным значительным числом комфортных парковочных мест, а также проработке инженерных решений, направленных на предотвращение возникновения сверхнормативных деформаций грунтов основания и предотвращения негативных воздействий на исторически значимую застройку, расположенную в непосредственной близости от строительной площадки и попадающую в зону ее влияния. Среди основных задач:

- обеспечение надежного основания для долгосрочной эксплуатации жилого комплекса с паркингом;
- минимизация негативных воздействий на окружающую среду;
- сохранение историко-культурного наследия и целостности городского ландшафта.

Материалы и методы

Корпус 2 включает четыре двенадцатиэтажные и три восьмиэтажные секции, объединенные общим подземным уровнем сложной конфигурации размером примерно $139,1 \times 174,7$ м. Конструктивно здание выполнено в виде комбинированного железобетона: основой служат сваи фундамента, поддерживающие вертикальные конструкции — колонны и стены, а также горизонтальные перекрытия и кровля, создающие общую жесткую структуру благодаря совместному действию всех элементов каркаса. Решение перечисленных задач требует привлечения междисциплинарного подхода и инновационных технологий.

Рассмотрим основные возможные проблемы и последующие направления работы.

Геологические условия. Участок строительства характеризуется высокими уровнями грунтовых вод, наличием плывунных песков и многослойностью грунтов, линзами органоминеральных грунтов. Это ставит серьезные задачи

перед инженерами и архитекторами, требуя применения специализированных технологий укрепления и водоотведения. Дополнительно необходимо учесть вероятность консолидации грунта под основанием комплекса в процессе эксплуатации, что приведет к появлению дополнительных осадок основания под самим комплексом, увеличивая зону влияния, в которую попадает существующая историческая застройка. Для борьбы с неблагоприятными геологическими факторами используются современные методы укрепления грунтов и дренажа. В проекте предусмотрено применение комбинации методов:

- использование инъекционных технологий;
- установка свайных фундаментов и обсадных колонн для перераспределения нагрузок.

Необходимо принять в расчет вероятность рисков уязвимости строящегося комплекса, установить возможные последствия и размеры предполагаемого ущерба в случае возникновения неблагоприятных ситуаций [5]. Последствия принятия неправильных решений с учетом вариантности представлены на рис. 1.



Рис. 1. Последствия принятия неправильных решений: *а* — последствия фильтрационной консолидации грунта; *б* — разуплотнение дна котлована в процессе водопонижения иглофильтрами; *в* — появление трещин в существующей малоэтажной исторической застройке на пр. Энгельса в г. Санкт-Петербурге, попавшей в зону влияния вновь возводимых многоэтажных зданий

Конструктивное решение. Новое строительство всегда связано с образованием зоны влияния (см. рис. 1, *в*) на прилегающую территорию; минимизировать эту зону способны только серьезные расчеты и принятие сложных инженерных решений [6]. При разработке котлована нельзя оставлять грунт открытым надолго, сразу после завершения земляных работ нужно приступать к устройству ростверка, ни в коем случае не выполнять откопки двух смежных траншей¹. Важно помнить, что при рытье котлованов возможно ослабление плотности грунтов стенок и дна, что увеличивает их способность пропускать воду. Необходимо учитывать неравномерность водопроницаемости насыпных грунтов. Основная задача — сохранение исторического здания — включает анализ влияния проводимых мероприятий на сохранность данного объекта и предусматривает мероприятия по его защите; необходимо учесть, что историческое здание имеет фундамент мелкого заложения, поэтому выполняется усиление фундаментов исторического здания.

¹ СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализир. ред. СНиП 3.02.01—87.

Архитектурные особенности. Ключевой проблемой является интеграция нового сооружения в исторически значимый район и сохранность существующей архитектуры, в том числе сохранение исторической цветовой гаммы как основы сохранения исторического облика района и города в целом.

Инженерные коммуникации. Современный жилой комплекс подразумевает большое количество инженерных систем, таких как водопровод, канализация, отопление и электроснабжение. Участок строительства комплекса ровный, высота земли варьируется от 2,5 до 3,1 м. Здесь имеются как работающие, так и большое количество заброшенных инженерных сетей и коммуникаций, как под землей, так и на поверхности, дороги и, как свидетельство ранее плотной застройки, остатки разобранных строений и их основания; необходимо провести перенос и адаптацию инженерных систем, что потребует значительных усилий и финансового вложения.

Экология и окружающая среда. Городская инфраструктура влияет на состояние городской природы и здоровье жителей. Подземные стоянки генерируют загрязняющие вещества и шум, что ведет к дополнительным социальным и экологическим рискам. Необходимо обеспечить выполнение мер, направленных на предотвращение загрязнения прилегающей территории строительными отходами и мусором в ходе проведения работ.

Наибольшее влияние на развитие проекта и последующую организацию строительства оказывают геологические условия, принимаемые конструктивные решения, включая проектирование системы инженерных коммуникаций, как строительства новых, так и переноса существующих из пятна застройки. Существуют прямые связи между сложными геологическими условиями, стесненностью площадки, проектными решениями и расчетами устойчивости, в том числе шпунтового ограждения, с планированием организацией и управлением строительством. Это требует системного анализа, чтобы показать, как технические аспекты влияют на управленческие процессы. Была разработана и графически представлена версия схемы в виде технического чертежа с обозначениями основных шагов и ключевых решений (рис. 2).

Сложные условия напрямую определяют логистику, сроки и ресурсы. Например, стесненность требует особых решений по размещению техники и материалов, что влияет на календарное планирование. Расчеты устойчивости шпунта влияют на выбор методов работы и контроль рисков, что является частью управления проектом.

Ключевые взаимосвязи: геология и стесненность влияют на планирование, и принимаемые проектные решения, связанные с организацией работ, и проводимые расчеты интегрируются в управление проектом. Технические аспекты не изолированы, а являются основой для управленческих решений; например, возможность изменения состояния грунта при замачивании требует пересмотра графика работ, а мониторинг деформаций становится частью оперативного управления. Потенциальным рискам должно быть уделено особое внимание на протяжении всего процесса проектирования и исполнения строительных работ.

Таким образом, эта схема наглядно показывает основные шаги, риски и ключевые моменты выбора методов строительства, что помогает оптимизировать принятие решений и минимизировать потенциальные проблемы на каждом этапе реализации проекта.

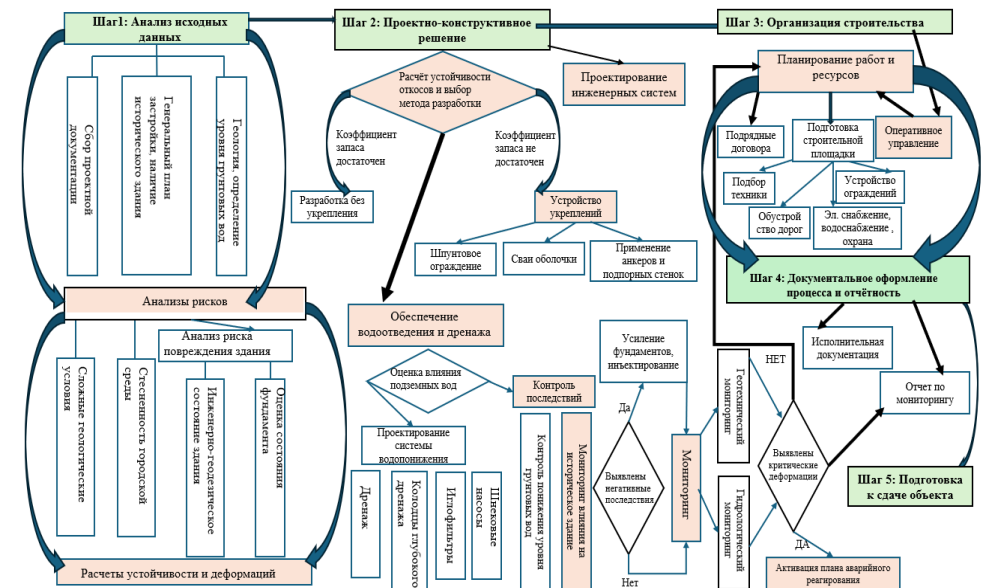


Рис. 2. Алгоритм принятия решений при разработке проекта организации и управления строительством жилого комплекса с подземным паркингом в историческом районе Санкт-Петербурга

Результаты

Как уже говорилось ранее, при возведении фундаментов на различной глубине важно обеспечить надежную фиксацию стенок траншей, исключающую их боковое перемещение.

Следует учитывать также неравномерные просадки грунтов, возникающие непосредственно в период строительных работ вследствие технологических факторов. Такие локальные деформации представляют угрозу, так как ведут к нарушению стабильности оснований ранее построенных сооружений, что недопустимо.

Среди типичных причин появления таких деформаций выделяют вибрационные нагрузки на грунт и конструкции фундамента, вызванные забивкой свай и шпунтов, рытье траншеи ниже уровня заложения старых фундаментов, замораживание и последующее оттаивание почвы рядом с траншеей зимой, разжижение почвенного слоя из-за проникновения подземных вод, снижение уровня подпочвенной влаги, отклонения шпунтовых ограждений траншей вблизи исторических построек.

Особенно серьезной становится ситуация, когда строительство новых объектов ведется в условиях глубокого котлована рядом с существующими зданиями.

Точно рассчитать влияние перечисленных факторов сложно, поэтому рекомендуется применять технологии и оборудование, минимизирующие вероятность образования нежелательных деформаций. Для контроля ситуации целесообразно организовать регулярный мониторинг состояния объекта, позволяющий своевременно вносить изменения в проектные и строительные решения.

Принято решение по обустройству временного шпунтового ограждения². Ограждение котлована выполняется из шпунта сечением VL606A (возможно применение аналогов типа GU 22N, AZ 20-800 и др.; материал — сталь С345), длиной 16 м, с абсолютной отметкой низа 13,000 м БСВ.

Необходимо учесть, что обустройство инъекционных свай для усиления бутовых фундаментов мелкого заложения — достаточно сложная и много-ступенчатая задача, так как для надежности необходимо провести опирание инъекционных свай в плотные грунты, а уровень их залегания в районе строительства очень глубокий.

В качестве элементов конструкции распорной системы рекомендуются следующие сечения:

- обвязочная балка — двутавр сечением 50Ш2, сталь С345 (или других балок с сопоставимым сочетанием жесткости и прочности);
- наклонные распорки — трубы сечением не менее $\text{Ø}530 \times 8$ мм;
- горизонтальные угловые распорки — трубы сечением $\text{Ø}530 \times 8$ мм, $\text{Ø}820 \times 10$ мм.

Шпунт может быть погружен вдавливанием или с помощью высокочастотного безрезонансного вибропогружателя. Строительство планируется осуществлять по параллельно-последовательному принципу. Такой высокий уровень грунтовых вод требует серьезных решений как по водопонижению, так и по последующей гидроизоляции подвальной части паркинга³. И для в том числе снижения уровня возможного вымыва тела свай принято решение по применению свай заводского изготовления, устанавливаемых с поверхности земли погружением путем вдавливания [7, 8].

Нагрузка от нового комплекса на основание вызывает образование осадочного конуса, диаметр которого примерно равен толщине сжимаемого слоя грунта не менее чем на 30 м со всех сторон. Однако самые значительные осадания происходят в непосредственной близости от области нагружения. Когда существующее малоэтажное здание попадает внутрь этой зоны осадения, оно испытывает дополнительную осадку, обусловленную увеличением напряжения в грунте из-за возведения комплекса новых зданий. Согласно теоретическим данным, такая дополнительная деформация заведомо является неравномерной. Попадание существующих строений в область осадочного конуса ведет к возникновению сложных форм деформации, зависящих от жесткости самого здания и множества иных обстоятельств. Таким образом, восприимчивость старого здания к таким осадкам неоднородна и обусловлена множеством трудно учитываемых факторов, наиболее часто расчет ведется по методу исследования условного фундамента [9].

Отсутствие точных методов расчета усложняет процесс проектирования. Расчет осадочной призмы влияния строится на основе анализа возможных деформаций грунта вследствие возведения нового объекта и оценки потенциального воздействия на рядом расположенные сооружения. Организация, планирование и управление строительством в сложных геологических и стесненных условиях заключаются не в скорости возведения объекта, а в

² СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. Актуализир. ред. СНиП 2.02.03—85.

³ ТСН 50-302-2004 СПб. Устройство фундаментов гражданских зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях, административно подчиненных Санкт-Петербургу. СПб. : Правительство Санкт-Петербурга, 2004.

обеспечении безопасной реализации уникального комплекса инженерных решений. Геологические условия и ограниченность пространства задают исходные ограничения, конструктивные расчеты формируют основу для принятия управленческих решений, а грамотная организация процесса позволяет минимизировать риски и затраты.

Рассмотрим пошагово этот процесс.

Шаг 1. Определяем геометрические характеристики возводимого объекта. Основными несущими конструкциями являются свайный фундамент и опирающиеся на него вертикальные несущие элементы — колонны и стены и объединяющие их в единую пространственную систему горизонтальные элементы — плиты перекрытий и покрытия. Размеры фундамента $139,1 \times 174,7$ м, глубина заложения плиты проектируемого паркинга 7 м.

Давление на грунт определяется путем деления суммарной массы всех частей здания на общую площадь опорных оснований фундаментов. Для правильного расчета нужно учесть следующие шаги:

Этап 1. Сбор исходных данных. Определяются основные характеристики сооружения: количество этажей каждой секции — четыре двенадцатиэтажных и три восьмиэтажных секции; размеры сечения каркаса и перекрытий; материалы конструктивных элементов (бетон, арматура); тип фундаментов (свайный, плитный); глубина залегания подошвы фундамента; площадь подошвы фундамента.

Этап 2. Подсчет общей массы проектируемых зданий. Масса каждого здания складывается из веса несущих конструкций, ограждающих конструкций, оборудования и временных нагрузок (снега, мебели). В расчете были приняты усредненные удельные показатели нагрузки для жилых домов:

каркас + перекрытия ≈ 800 кг/м²;
наружные стены ≈ 200 кг/м²;
внутренняя отделка ≈ 100 кг/м²;
временные нагрузки ≈ 150 кг/м².

Итого ориентировочная средняя нагрузка на пол этажа составляет около 1250 кг/м².

Для удобства возьмем среднюю нагрузку на квадратный метр здания:

$$\text{Средняя нагрузка на м}^2 = \frac{\text{Общая масса}}{\text{Площадь здания}} \approx 1250 \text{ кг / м}^2.$$

Тогда общая масса здания, без учета площади паркинга, равна произведению средней нагрузки на этаж и площади здания, умноженной на число этажей, среднее число этажей будем считать аппроксимацией как 10,29 эт. — 71 309,7 т.

Этап 3. Вычисляем площадь опирания фундамента. Плитный фундамент шириной 139,1 м и длиной 174,7 м. Площадь подошвы одной секции составит 3 471,53 м², а суммарная площадь всех фундаментов — 24 300,77 м².

Этап 4. Подсчет среднего давления на поверхность грунта путем деления общей массы комплекса зданий на площадь подошвы опирания фундамента — 2,934 т/м².

Здесь представлен упрощенный алгоритм расчета давления на грунт, в самом проекте для анализа давления на грунт и устойчивости шпунтовой

конструкции и оценки воздействия на сохраняемую соседнюю застройку малоэтажного здания по адресу Шкиперский проезд, 19А, в ходе возведения и последующей эксплуатации зданий комплекса выполнены расчеты [10, 11]:

- двухмерные разрезы в программе Plaxis 2D для выбора типа шпунта котлована корпуса 2 и изучения возможного влияния на близлежащую застройку при его раскапывании;
- трехмерная модель в Plaxis 3D для расчета оседания возводимых объектов и проверки воздействия строящихся корпуса 2 и паркинга на окружающие сооружения.

Кроме того, проведен дополнительный расчет, имитирующий устройство котлована без установки шпунтов. Этот вариант показал значительное распространение деформаций почвы (более 1 мм просадки) на расстояние свыше 100 м, выходящее за границы расчетной области. Также выявлены проблемы проникновения грунтовых вод внутрь котлована и вымывание мелких частиц грунта, что является отрицательным фактором, учитываемым при проектировании.

Шаг 2. Оценка геологических условий участка строительства. Инженерно-геологические изыскания территории показали, что непосредственно в зоне разработки залегают преимущественно насыпные грунты средней мощностью 3,7...5 м, опирающиеся на заторфованные насыщенные водой пески, мощностью около 6 м; глубже пески пылеватые средней плотности прослоями супеси и растительными остатками, насыщенные водой, средней мощностью 17 м, и только с отметки -27,8...-31,9 м располагаются суглинки пылеватые мягкопластичные с гравием и галькой и линзами песка, что явно говорит о слабости основания, притом уровень грунтовых вод располагается практически у поверхности основания на глубине всего 0,22...0,31 м, что может свидетельствовать о возможной сильной деформации грунтов. Именно поэтому на основе анализа результатов ранее было рекомендовано для устройства подземной части здания выполнить откопку котлована под защитой шпунтовой стены, раскрепленной подкосами.

Было смоделировано грунтовое состояние и давление на шпунтовое ограждение объемными конечными элементами [12], которые в совокупности представляют собой грунтовый массив площадки производства работ (рис. 3).

Шаг 3. Прогнозирование изменения деформируемых зон во времени. Это один из наиболее сложных вопросов, интересующих строителей не только Санкт-Петербурга, но и многих других стран [13—15]. Однако осадка развивается постепенно, поэтому важно учитывать временной фактор. Методы численного моделирования позволяют рассчитать осадку основания нового здания и прилегающих конструкций [16]. Величина осадки зависит от напряженно-деформированного состояния грунта, поэтому расчет важен на стадии проектирования. Были рассчитаны ожидаемые деформации в динамике по следующим этапам на длительный прогноз осадки при инженерной подготовке территории:

- немедленная осадка — быстрое уплотнение грунта сразу после начала строительства;
- вторичная осадка — постепенное изменение формы и объема грунта под действием постоянного давления;

• фильтрационная осадка — осадки, вызванные перемещением воды внутри грунта.

На рис. 4 представлены варианты осадки фундамента во времени в зависимости от принимаемого конструктивного решения, составленные на основании проведенных расчетов в Plaxis 3D и объединенные в единую схему.

Наилучший показатель 4.7.

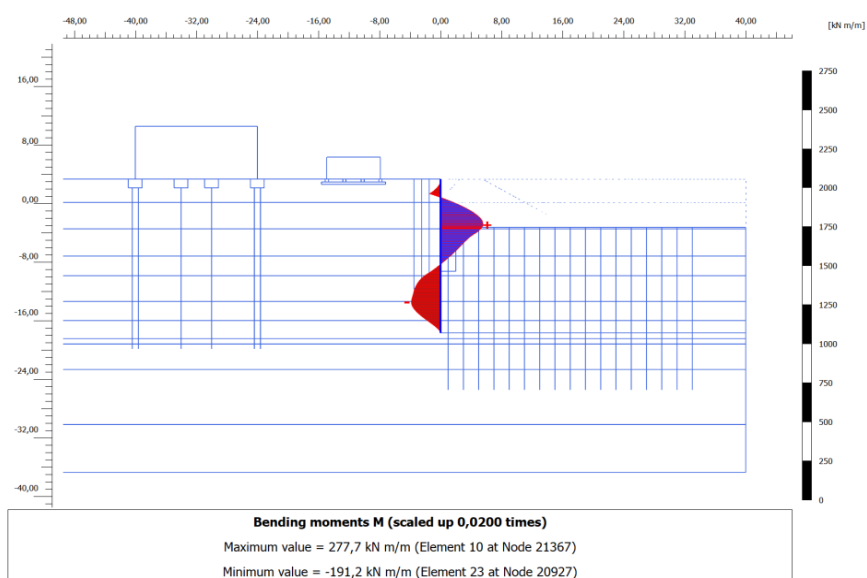


Рис. 3. Эпюры максимального (278 кНм) изгибающего момента в шпунте

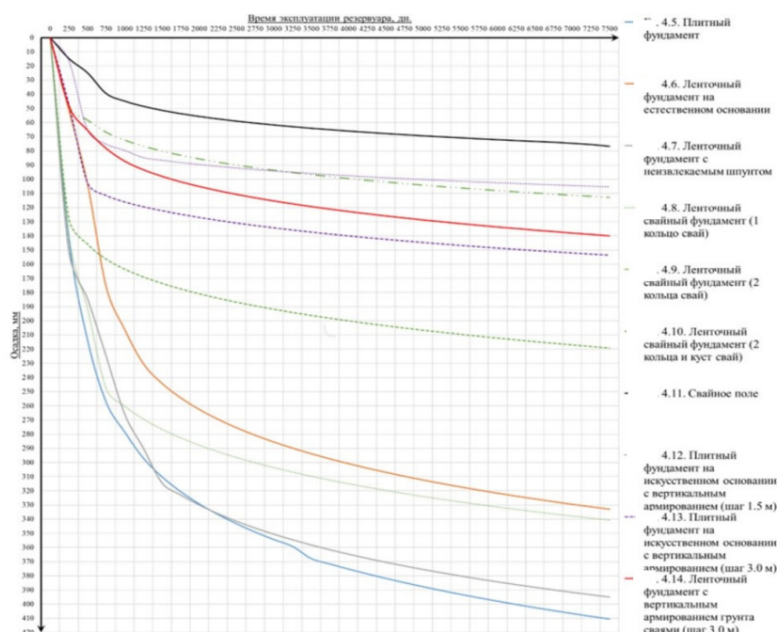


Рис. 4. График зависимости осадки фундамента строящегося здания в зависимости от времени для различных вариантов фундаментов (4.5—4.14 — номера проведенных расчетов, соединенных в единый график)

Шаг 4. Завершающий. Анализ влияния на соседние объекты. Расчет осадочной призмы влияния включает комплексные инженерно-геологические исследования, оценку распределения нагрузок и прогноз развития деформаций во времени [17]. Для нашего существующего малоэтажного здания оцениваем воздействие деформации грунтов основания. Основные критерии:

- величина относительной неравномерности осадок;
- наклон зданий относительно вертикали;
- возможные трещины стен и конструкций.

Подведена итоговая оценка риска. Предполагаемые расчетные значения величин максимальных деформаций превышают допускаемые нормы, поэтому, в отличие от разработанного проекта, рекомендовано в качестве дополнительной меры защиты существующего исторического объекта, кроме усиления фундамента исторического здания, сохранить шпунтовое ограждение между строящимся комплексом и существующим объектом на постоянной основе или заменить шпунт буросекущимися сваями, так как последние дешевле и более долговечны.

Выводы

Подводя итог: строительство комплекса зданий с двухуровневым подземным паркингом, примыкающим к сохраняемому реконструированному зданию в историческом районе города, характеризующемся сложными геологическими условиями, реализуемого в рамках уплотнительной застройки, — это сложный и ответственный проект, успех которого зависит от грамотного планирования, профессиональной подготовки специалистов и качественной реализации всех предусмотренных мероприятий. Необходимо выполнить интеграцию нового сооружения в старую застройку, сохраняя архитектурную ценность и исторический облик города.

Особенность проекта — создание методики прогнозирования деформаций грунта и предотвращения их последствий на историческое здание, находящееся в непосредственной близости. Научная новизна разработки заключается в инновационном подходе применения современных программ, позволивших произвести расчет максимального изгибающего момента в шпунтовом ограждении в период строительства, спрогнозировать эксплуатационную осадку фундамента во времени в зависимости от принимаемого конструктивного решения, что позволило предложить ряд ключевых рекомендаций по изменению начального проекта, направленных на уменьшение негативного воздействия строительства:

- замена шпунтового ограждения на буросекущиеся сваи для защиты окружающих построек и предотвращения деформации грунта *на постоянной основе*;
- создание эффективной системы водоотведения и герметизации подземной части парковки;
- проведение мониторинга состояния исторического здания и геотехнического мониторинга грунта [18], своевременное проведение реставрационных мероприятий позволят оперативно реагировать на любые изменения, обеспечивая безопасную эксплуатацию в течение длительного периода.

Предлагаемые решения могут быть реализованы и значимы и для последующих строительных проектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нестоличная реновация / Я. А. Голубева, Д. И. Веретенников, В. И. Коротыч, Л. В. Крутенко, Г. Н. Малышев, Г. Р. Низамутдинова // Городские исследования и практики. 2019. Т. 4. № 2. С. 104—128. URL: <https://doi.org/10.17323/usp422019104-128>.
2. *Фадеев А. Б., Мангушев Р. А.* Проблемы уплотнительной застройки в Санкт-Петербурге // Вестн. граждан. инженеров. 2009. № 2(19). С. 116—120.
3. *Мангушев Р. А., Осокин А. И., Левинская П. Г.* Перспективы устройства подземных паркингов в условиях стесненной застройки исторического центра Санкт-Петербурга // Жилищное строительство. 2019. № 4. С. 3—18.
4. *Shatov A., Irgibaev T., Krasnyuk A.* Assessing the impact of new construction for existing buildings // Architecture and Civil Engineering. 2024. Vol. 1. Iss. 2. Pp. 28—36.
5. *Чебанова С. А., Растяпина О. А., Гончар Т. С., Карнов А. А.* Повышение эффективности строительных работ в стесненных городских условиях // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2022. Вып. 3(88). С. 186—191.
6. *Васильева И. Е.* Перспективы геотехнических исследований при проектировании сооружений // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2022. № 1(14). С. 211—216.
7. *Мангушев Р. А., Еришов А. В., Еришов С. В.* Оценка влияния технологии изготовления набивной сваи на состояние грунтового массива // Вестн. граждан. инженеров. 2005. № 4(5). С. 61—65.
8. *Мангушев Р. А.* Применение современных конструктивных и технологических методов для устройства подземного пространства в г. Санкт-Петербурге // Геотехника. 2010. № 2. С. 58—67.
9. *Быкодерова М. В., Кашина Е. С., Габова В. В., Поляков В. Г.* Исследование методики расчета свайного поля многоэтажного жилого дома по схеме условного фундамента // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2025. Вып. 1(98). С. 21—27.
10. Сравнение расчетных методов «Мора — Кулона» и «упрочняющего грунта» при моделировании подпорных стен / С. И. Маций, А. К. Рябухин, В. А. Лесной, Д. В. Леер, Л. А. Сухляева // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : материалы Междунар. науч.-техн. конф. 2018. С. 382—390.
11. Application of new constructive solutions of high buildings' zero cycle during building in difficult engineering and geological conditions / R. A. Timchenko, D. A. Krishko, S. I. Holovko, R. Goodary, A. Aniskin // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1049. No. 1. Art. no. 012032. DOI: 10.1088/1755-1315/1049/1/012032.
12. *Shang Xiao, Ming Xu, Riyan Lan.* Choice of soil constitutive models in numerical analysis of foundation pit excavation based on FLAC3D // Proceedings of the 2023 International Conference on Green Building, Civil Engineering and Smart City. Feb. 2024. Pp. 98—110. DOI: 10.1007/978-981-99-9947-7.
13. *Wells R. R., Prasad S. N., Römken M. J. M.* Soil deformation and its spectral signature // Earth Surf. Process. Landforms. 2007. No. 32. Pp. 786—793. DOI: 10.1002/esp.1435.
14. *Anderson K., Croft H.* Remote sensing of soil surface properties // Progress in Physical Geography. 2009. Vol. 33. Iss. 4. Pp. 457—473. URL: <http://www.sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav>.
15. *Lichti D., Pfeifer N., Maas H.-G.* Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. Theme iss. “Terrestrial Laser Scanning”. 2008. No. 63. Pp. 1—3.
16. *Nova R.* Part of the book series: International Centre for Mechanical Sciences (CISM. Vol. 461). Pp. 35—76.
17. Essential georisk factors in the assessment of the influence of underground structures on neighboring facilities / T. Godlewski, E. Koda, M. Mitew-Czajewska, S. Łukasik, S. Rabarijoely // Archives of Civil Engineering. LXIX. No. 3. Pp. 113—128. DOI: 10.24425/ace.2023.146070.
18. *Степанов М. А., Бартоломей Л. А.* Актуальность геотехнического сопровождения в вопросе восстановления работоспособного состояния жилого дома при развитии неравномерных осадок // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2024. Вып. 2(95). С. 34—44.

© Розанцева Н. В., Закиров С. М., 2026

Поступила в редакцию
28.11.2025

Ссылка для цитирования:

Розанцева Н. В., Закиров С. М. Алгоритм организационных решений при строительстве в Санкт-Петербурге // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2026. Вып. 1(102). С. 204—215. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_204.

Об авторах:

Розанцева Надежда Владимировна — канд. техн. наук, доц. каф. организации строительства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4; nrozanceva@lan.spbgasu.ru

Закиров Султан Марселевич — магистрант каф. организации строительства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4; gilmutdinov.2001@bk.ru

Nadezhda V. Rozantseva, Sultan M. Zakirov

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

THE ALGORITHM OF ORGANIZATIONAL DECISIONS DURING CONSTRUCTION IN SAINT PETERSBURG

The project is devoted to the problem of sealing buildings in a historical area, next to a preserved historical building. An algorithm for decision-making in the organization and management of construction has been developed. Difficult geological conditions required the use of special technologies, the calculation of the sedimentary prism of influence confirmed that, in order to minimize the negative impact, it is necessary to maintain a temporary tongue-and-groove fence on the side of the existing historical building.

Key words: sealing buildings, geological conditions, tongue-and-groove fencing, preservation of historical sites, organization of construction.

For citation:

Rozantseva N. V., Zakirov S. M. [The algorithm of organizational decisions during construction in Saint Petersburg]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2026, iss. 1, pp. 204—215. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_204.

About authors:

Nadezhda V. Rozantseva — Candidate of Engineering Sciences, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 4, 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint Petersburg, 190005, Russian Federation; nrozanceva@lan.spbgasu.ru; Scopus ID 57205443634; ORCID: 0009-0008-1341-4743

Sultan M. Zakirov — Master's Degree student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 4, 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint Petersburg, 190005, Russian Federation; gilmutdinov.2001@bk.ru