Лекции по дисциплине
«Методы производства строительного-монтажных
работ в стесненных условиях»

Оглавление

1. Раздел 1. Особенности производства работ в стесненных условиях.	3
1.1. Специфика планирования и организации работ.	3
1.2. Поддержание эксплуатационных свойств существующей застройки... 3	
1.3. Специальные способы производства строительных работ в стесненных условиях.....	28
1.4. Мероприятия по сохранению экологической среды и защите возводимого объекта.	31
2. Раздел 2. Открытая, закрытая и полужакрытая технологии возведения объектов в стесненных условиях городской застройки.	35
2.1. Организация и технологические этапы производства работ.	35
2.2. Особенности устройства фундаментов и удерживающих конструкций подземной части.....	41
2.3. Применение технологии «стена в грунте», устройство буровых колонн, перекрытий нулевого этапа.	43
3. Раздел 3. Особенности возведения зданий с монолитным и сборным каркасом в стесненных условиях городской застройки.	50
3.1. Организация строительной площадки: доставка, разгрузка и складирование материалов и конструкций.	50
3.2. Использование внутриплощадочного транспорта, организация рабочих мест, обеспечение безопасности ведения работ.	53
3.3. Способы устройства и монтажа конструкций.....	55

1. Раздел 1. Особенности производства работ в стесненных условиях.

Стесненные условия: Существующие условия сложившейся застройки, имеющей плотность выше нормативной, и (или) условия, исключающие возможность существенно изменять планировочные параметры размещаемых объектов.

Плотность застройки может измеряться в абсолютных единицах (м² зданий/га) или в процентах застройки в границах элементов планировочной структуры: отношение суммарной площади, застроенной объектами капитального строительства (площадь застройки)

1.1. Специфика планирования и организации работ.

При возведении зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки возникает целый ряд факторов, соблюдение которых обеспечивает качество и долговечность не только непосредственно возводимых объектов, но и окружающих их сооружений:

- необходимость обеспечения поддержания эксплуатационных свойств объектов, расположенных в непосредственной близости от пятна застройки;
- невозможность расположения на строительной площадке полного комплекса бытовых и инженерных сооружений, машин и механизмов;
- разработка специальных конструктивных и технологических мероприятий, направленных на оптимизацию процессов возведения объекта;
- разработка технических и технологических мероприятий, направленных на защиту экологической среды объекта и существующей застройки.

1.2. Поддержание эксплуатационных свойств существующей застройки.

Для памятников архитектуры даже незначительные повреждения могут приводить к утрате исторически важных элементов, для них рекомендуется

проводить оценку в любом случае при нахождении здания в зоне влияния строительства. Оценка риска, связанного с устройством глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки – специальный раздел проектно-сметной документации и направлена на обеспечение сохранности возводимого объекта, существующей застройки, включая историческую застройку и памятники архитектуры, в пределах зоны влияния нового строительства в соответствии с СП 22.13330. Она должна осуществляться путем заблаговременной оценки вероятности неблагоприятных событий с целью уменьшению их негативных последствий и предупреждению чрезвычайных ситуаций, как на строительной площадке, так и в зоне влияния строительства. Сохранность объектов исторической застройки предусматривает обеспечение сохранения всех элементов конструкций и отделки.

Основная задача анализа риска аварий при устройстве глубоких котлованов состоит в выявлении основных факторов, влияющих на возникновение аварийных ситуаций при строительстве. Такой анализ может осуществляться:

- путем критического рассмотрения проектных материалов;
- на основании анализа результатов обследования существующих зданий и сооружений с выявлением факторов риска;
- путем оценки вероятности последствий аварий для людей, их имущества и окружающей застройки от реализации опасностей, как на строительной площадке, так и на примыкающей территории вследствие реализации процессов, связанных со строительством.

По результатам анализа риска, при необходимости, могут разрабатываться рекомендации по повышению уровня безопасности возводимых сооружений и зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния на примыкающей территории или полной корректировке принимаемых проектных решений. Конечная цель анализа рисков состоит в их максимальной минимизации. Идентификация

опасностей и управление рисками необходимы для обеспечения возможности их снижения до минимально возможного уровня, что должно быть неотъемлемой частью проектирования и строительства, связанного с устройством глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки. На основании предварительных договоренностей ответственность за управление рисками должна быть распределена между всеми сторонами, участвующими в управлении проектом, проектировании, строительстве, таким образом, чтобы обеспечивать требуемый уровень безопасности на всех стадиях проектирования и строительства. Результаты анализа риска аварий сооружений должны обеспечивать получение объективной информации на весь период строительства о возможном состоянии, как самого возводимого сооружения, так и уровне безопасности зданий и сооружений, с учетом наличия процессов, способных приводить к аварии. Результатом работы должны быть обоснованные рекомендации по уменьшению рисков аварий.

При оценке риска рекомендуется учитывать сценарии возникновения техногенных опасностей и их негативные последствия в пределах площадки возводимого объекта и зоны влияния строительства. Эти сценарии должны определяться с учетом местного опыта ведения строительных работ, квалификации производителя работ, а также документированного в технической литературе мирового опыта ведения работ. Прогноз развития опасностей, оценка уязвимости и рисков потерь от их возникновения, а также верификация (определение достоверности) итоговых оценок риска должны базироваться на обобщении всех доступных материалов и данных о случаях проявления негативных последствий при применении выбранных для строительства технологий в сходных грунтовых условиях, а также критического анализа применения технологий в отличных от площадки строительства условиях. В качестве основных конечных показателей оценки риска связанного с устройством глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки,

позволяющих перейти к обоснованному сравнительному анализу возможных чрезвычайных и аварийных ситуаций и мероприятий по их предупреждению, рекомендуется использовать экспертные оценки, а также дифференцированные и интегральные характеристики удельного экономического и индивидуального рисков потерь за 1 год.

Результаты оценки риска – основа для определения необходимости, состава, объема, последовательности реализации и социально-экономической эффективности мероприятий по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС), обусловленных возникновением аварийных ситуаций. Оценка уровня риска и возможных последствий аварийных ситуаций может проводиться в табличной форме. Оценка риска может проводиться как для традиционной схемы проектирования, так и при применении «наблюдательного метода». При применении «наблюдательного метода» анализ риска должен проводиться отдельно для каждого возможного сценария развития ситуации. При этом должен быть обеспечен допустимый уровень риска для каждого из возможных сценариев развития ситуации на строительной площадке. Оценка риска должна выполняться проектно-изыскательскими, научно-исследовательскими, экспертными и другими организациями, специализирующимися в области геотехники и имеющими опыт предупреждения аварийных ситуаций при строительстве в условиях плотной городской застройки.

Методы проведения анализа риска должны удовлетворять следующим общим требованиям:

- методы должны быть научно обоснованы и соответствовать целям анализа риска и требованиям для анализируемого сооружения;
- результаты должны быть в виде, позволяющем понимать уровень риска и намечать наиболее эффективные пути его снижения;

- результаты количественной оценки рисков должны быть воспроизводимыми, т. е. не зависеть от того, какое лицо их выполняет.

При проведении анализа риска аварий при устройстве глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки рекомендуется последовательно выполнять следующие этапы:

-планирования и организации работ, сбора сведений о геологическом строении площадки и окружающей застройки и инженерных коммуникациях;

-идентификации опасностей;

-оценки риска аварий;

-установления степени опасности аварий или определения наиболее опасных (с учетом возможности возникновения и тяжести последствий аварий);

-разработки (корректировки) мер по снижению риска аварий.

Состав и комплектность этапов рекомендуется уточнять в зависимости от конкретизации задач анализа риска аварий. Оценка последствий и ущерба от возможных аварий включает описание и определение степени возможных воздействий на возводимый объект, окружающую застройку, людей и имущество. При этом оценивается возможный эффект аварийных событий (разрушение зданий и сооружений), уточняют перечень объектов, которые могут подвергаться негативным воздействиям, для чего следует применять апробированные нелинейные геотехнические модели и программное обеспечение. Результаты оценки риска возникновения аварийных ситуаций могут содержать качественные и (или) количественные характеристики последствий аварий, при этом рекомендуется проводить анализ неопределенности и достоверности полученных результатов, в том числе влияния исходных данных на рассчитываемые показатели риска. Такой анализ может быть проведен путем оценки чувствительности модели к изменению

исходных данных для проведения расчетов. В отдельных случаях, если возможно однозначно выделить факторы риска, анализ риска аварий может исчерпываться только получением отдельных показателей риска.

Общие принципы оценки риска при проектировании зданий и сооружений рекомендуется принимать в соответствии ГОСТ Р ИСО 13824. При этом следует достигать максимальную степень оптимизации проектных решений на основе:

- минимизации риска, исходя из ограниченных экономических ресурсов;
- определение оптимального уровня инвестирования для снижения риска.

В обеих ситуациях необходимо рассмотреть вариант оптимального использования экономических ресурсов. Данные для оценки рисков при строительстве заглубленных сооружений в условиях плотной городской застройки следует получать из апробированных и достоверных источников информации. Источники информации могут включать в себя следующее:

- сведения об аварийных ситуациях прошедших периодов;
- данные геотехнического мониторинга в процессе строительства;
- опубликованные данные о происшествиях;
- экспериментальные данные;
- инженерные и другие модели оценки дополнительных осадок окружающей застройки.

На этапе разработки мер по снижению риска аварий рекомендуется в качестве первоочередных планировать и разрабатывать:

- обоснованные рекомендации по снижению риска аварий;
- способы предупреждения возникновения возможных аварий, в том числе с учетом данных геотехнического мониторинга.

Выявление факторов риска при строительстве в условиях плотной городской застройки заключается в идентификации, перечислении и описании всех характерных особенностей, условий и закономерностей, влияющих на механическое поведение, как самого возводимого объекта, так и окружающей его застройки. Процесс выявления факторов опасности для ограждающих конструкций котлованов и распорных систем состоит в рассмотрении возможных негативных сценариев, связанных с отступлениями от принятого в проекте порядка производства работ, анализа документированных нарушений при выбранном способе производства работ. В процессе анализа должны анализироваться также риски, связанные с неточностями и ошибками при проведении инженерно-геологических изысканий. Процесс выявления факторов опасности для зданий, находящихся в непосредственной близости от площадки строительства должен базироваться на основании анализа данных, полученных в ходе их обследования, а также имеющихся в наличии архивных материалов об аварийных случаях на примыкающих территориях и документированных случаях аварийных ситуаций со зданиями, имеющими сходную конструктивную схему. Рекомендуется выполнять анализ данных численного моделирования механической работы здания при негативных сценариях.

Оценка риска заключается в оценке вероятности возникновения аварийной ситуации и возможных неблагоприятных последствий для окружающих зданий и сооружений, людей и их имущества при реализации негативного сценария. Управление рисками заключается в принятии организационно-технических решений, процедур и практических мер по предупреждению или уменьшению риска возникновения аварийных ситуаций для существующих зданий и сооружений или проектируемых объектов, жизни людей. При экскавации глубоких котлованов можно выделить следующие факторы риска:

- риски, связанные с опасностями для производителей работ;
- риски, связанные с разрушением устраиваемых конструкций;

- риски, связанные с разрушением конструкций окружающей застройки и инженерных коммуникаций.

К рискам, связанным с опасностями для производителей работ, относятся:

- падение или смещение крупных фрагментов грунта или падения камней, грузов инженерной техники или ее фрагментов на производителей работ;

- неправильное размещение разработанного грунта, грузов или инженерной техники в отступлении от требований проекта;

- нарушение техники безопасности при ведении работ.

К рискам, связанным с разрушением устраиваемых конструкций, относятся:

- выход из строя элементов распорной системы или анкерного крепления;

- нарушение порядка производства работ, отступление от принятых в проекте технических решений;

- существенные ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий;

- наличие в грунте конструкций, коммуникаций или полостей, которые не были задокументированы в рамках изысканий;

- уход бентонита при устройстве «стены в грунте»;

- наличие непроходимых препятствий;

- наличие дополнительных воздействий, связанных с наличием аварийных водонесущих коммуникаций, расположенных на прилегающей территории;

- некачественное выполнение ограждающих конструкций котлована, некачественные строительные материалы и изделия.

При анализе конкретных ситуаций дополнительно могут выделяться иные виды рисков, связанные с разрушением устраиваемых конструкций.

К основным рискам, связанным с разрушением конструкций окружающей застройки, относятся:

- сверхожидаемые технологические осадки при усилении фундаментов зданий;
- разрушение или повреждение конструкций примыкающих зданий, вызванные проведением работ по экскавации котлованов;
- повреждения, связанные с наличием существенных дефектов в ограждающих конструкциях котлованов;
- существенное ослабление зданий, вызванное его недокументированными перепланировками, не выявленными в ходе обследования;
- наличие дефектов конструкций, скрытых при проведении косметических ремонтов;
- повреждение коммуникаций при разработке грунта;
- предыдущее нарушение грунта, при ранее проведенных земляных работах, (наличие разуплотненных участков, полостей, вспомогательных конструкций, грунтовых анкеров);
- повреждения, связанные с механической суффозией при проведении работ строительного водопонижения;
- наличие вибраций, способных приводить к тиксотропному разжижению грунтов и дополнительным осадкам основания.

Анализ рисков рекомендуется проводить при устройстве глубоких котлованов глубиной более 15 м, а также при нахождении существующих зданий, непосредственно примыкающих к устраиваемому котловану. Анализ

риска возникновения аварийных ситуаций может проводиться как для всего строительства в целом, так и для отдельных этапов строительства. Основной принцип минимизации рисков – принятие технических решений, обеспечивающих необходимый уровень надежности на стадии проектирования, включая изыскания, проектные решения, программу геотехнического мониторинга. Оценку риска в связи с устройством глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки, рекомендуется проводить для особых внепроектных ситуаций, вероятность возникновения которых мала и не учитывается действующими нормативными документами в области строительства. Оценка подобного вида риска осуществляется экспертно и позволяет определять дополнительные меры контроля, которые должны быть реализованы для минимизации возможных последствий аварийных ситуаций. К таким мероприятиям относятся:

- выделение грунтов, способных к тиксотропному разжижению или дополнительному уплотнению при производстве работ;
- выделение конструкций или их узлов, представляющих наибольшую опасность с точки зрения возникновения аварийных ситуаций;
- выделение строительных рабочих и инженерного персонала, находящегося в потенциальной опасности;
- выделение источников и процессов, вызывающих риски для безопасности производителей работ;
- определение перечня мер геотехнического мониторинга и контроля, которые должны осуществляться на строительной площадке и примыкающей окружающей застройке;
- осуществление проверки эффективности существующих мер контроля.

В зависимости от конкретных условий могут выделяться иные факторы риска.

Меры контроля могут быть ранжированы исходя из обеспечения наивысшего уровня защиты и надежности вплоть до самого низкого. При оценке рисков, связанных с работами по устройству глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки, рекомендуется учитывать следующие факторы:

- недостаточную изученность площадки строительства, в связи с отсутствием доступа на отдельные участки, в здания и сооружения;
- глубину экскавации котлована, этапность его разработки и возможность несоблюдения технологии при производстве работ;
- возможность техногенного изменения основных показателей физико-механических свойств грунтов основания, наличие слабых грунтов, а также изменение свойств грунтов при экскавации котлованов;
- возможность существенного изменения уровня грунтовых вод, а также неточности при его определении;
- применяемые специализированные установки или методы работы, не имеющие достаточной апробации;
- возможные нарушения в производстве работ для выбранного типа распорного или анкерного крепления;
- возможность изменения методов транспортировки разработанного грунта, маршрутов его вывоза и необходимость утилизации;
- возможность возникновения вредных воздействий, сопровождающих производство работ (шум, вибрация);
- возможность несанкционированного доступа к рабочей зоне;
- местные погодные условия;
- наличие местного опыта применения геотехнических технологий для производства работ;

- возможное увеличение длительности производства работ по разработке котлована.

Риск должен быть сведен к минимуму путем осуществления мер геотехнического мониторинга, включая полностью компьютеризованные системы, административного контроля и надзора за проведением работ, проведения авторского надзора. Меры административного контроля, основанные только на техническом надзоре за строительством, как правило, наименее эффективны в минимизации рисков. Анализ возможных рисков включает в себя выявление и фиксацию возможных опасностей при производстве работ, их качественную и количественную оценку и определение эффективности мер контроля, согласованных со всеми лицами, участвующими в работах, включая заказчика работ, производителя земляных работ, проектировщика и организацию, осуществляющих научное сопровождение и геотехнический мониторинг. В рамках снижения риска при производстве работ, как правило, необходимо организовать рассмотрение следующих вопросов:

- влияние работ на окружающую среду и/или состояние грунтового массива;

- возможное влияние неблагоприятных погодных условий (ливневые дожди, внезапное оттаивание грунтов и т. д.);

- возможность превышения статических и динамических воздействий вблизи разрабатываемого котлована;

- возможность приостановки работ из-за наличия археологических или исторических объектов в разрабатываемом грунтовом массиве;

- возможность возникновения сверхнормативных вибраций в процессе производства работ;

- продолжительность проведения работ по экскавации котлована, время при котором котлован должен оставаться открытым;

- наличие адекватной системы мониторинга для оперативной фиксации и разрешения чрезвычайных ситуаций.

Дополнительные меры предосторожности требуется принимать при производстве работ на расстоянии менее 25 м от исторических зданий, школ, детских садов больниц и зданий с оборудованием, чувствительным к ударам и вибрациям. Для таких зданий, кроме анализа риска повреждений несущих конструкций, должны анализироваться риски потери или частичной утраты декора, существенного повреждения исторических элементов здания. С учетом проведенного анализа могут назначаться уменьшенные по отношению к СП 22.13330 величины дополнительных деформаций, а производство работ вестись при постоянном вибромониторинге. Следует учитывать риски полного или частичного затопления подвальных помещений существующих зданий при повреждении водонесущих коммуникаций при проведении земляных работ.

Геотехнический мониторинг должен быть запланированной частью процесса управления рисками и включать регулярную проверку и измерение контролируемых параметров, определенных в программе мониторинга. В большинстве случаев достаточно измерений, проводимых с определенной периодичностью, однако в случае в случае превышения фактической величины осадки над расчетной величиной для снижения риска необходим постоянный компьютеризированный геотехнический мониторинг (с использованием стационарных геодиметров, оптоволоконных систем и т. д.) или значительное увеличение количества циклов наблюдений.

Анализ оценки и управления риском должен выполняться последовательно с детализацией возможного проявления риска. На первом этапе выполняется общая оценка риска с выявлением возможных опасностей и

выделением ее составных частей. После определения и систематизации причин геотехнических рисков, необходимо выполнить их оценку:

- составить перечень рисков, возникновение которых возможно в процессе строительства и эксплуатации подземного сооружения;

- установить рейтинг этих рисков с определением ранга каждого риска по вероятности его проявления и ожидаемому ущербу, который может быть нанесен сооружению, в виде увеличения сроков и стоимости строительства;

- произвести количественную оценку выявленных геотехнических рисков, если это возможно;

- соотнести каждый выявленный риск с соответствующей фазой реализации проекта;

- определить мероприятия по управлению каждым риском в зависимости от вероятности его возникновения, с указанием предполагаемых конструктивных и технологических способов для реализации защитных мероприятий и последовательного рассмотрения вариантов исключения каждого риска или его минимизации;

- повторно оценить степень проявления каждого риска после проведенных мероприятий и внести новые результаты в регистрационную ведомость;

- по результатам проведения работ и данных геотехнического мониторинга проводить регулярную ревизию реестра рисков, добавляя в нее новые (если они возникают) риски и исключая риски, по управлению которыми были выполнены намеченные мероприятия;

- корректировать, при необходимости, состав принятых мер по управлению рисками.

Возможность применения системы по управлению рисками должна определяться Заказчиком работ, проектировщиком и производителем работ на строительной площадке. С целью уменьшения ожидаемого ущерба систему

управления геотехническими рисками необходимо применять на всех этапах проектирования и строительства сооружения, при обязательном участии инженеров-геологов, геотехников и специалистов по строительству – авторов проектной документации или осуществляющих научное сопровождение работ.

Факторы риска на стадии производства строительного-монтажных работ

При устройстве «стены в грунте», рекомендуется учитывать риски, связанные со следующими событиями:

- наличием препятствий, существенно осложняющих или делающих невозможным производство работ по устройству конструкций;
- наличием конструкций, подземных сооружений или выработок о которых отсутствовала информация;
- наличием коммуникаций, не показанных на геоподоснове или местоположение которых существенно отличается от предполагаемого;
- наличием существенных дефектов в ограждении котлована. При устройстве «стены в грунте» из бурящихся свай их плановое отклонение превышает величины, допустимые по СП 45.13330;
- уходом бентонитового раствора во внутренние полости или в трещиноватые известняки или другие горные породы и скрытые полости;
- длительным прекращением подачи бетона из-за сложностей доставки или по иным причинам;
- возможностью сверх проектного отклонения «стены в грунте», делающей проблематичным или невозможным реализацию проектного решения.

При устройстве буровых или буронабивных свай следует учитывать риски, связанные со следующими событиями:

- наличием препятствий, существенно осложняющих или делающих невозможным производство работ по устройству конструкций;
- наличием конструкций, подземных сооружений или выработок о которых отсутствовала информация;
- внепроектной стыковкой арматуры при устройстве арматурных каркасов, вызывающей существенное ослабление расчетного сечения устраиваемой геотехнической конструкции;
- наличием коммуникаций, не показанных на геоподоснове, или местоположение которых существенно отличается от их предполагаемого расположения;
- оплыванием тела сваи при устройстве микросвай;
- возникновением дефектов при устройстве большого количества свай в непосредственной близости друг от друга.

При устройстве многоярусной распорной системы из металлических труб наиболее опасны ситуации, когда разработка грунта ведется с отклонением от проекта без установки на отдельных участках одного или нескольких ярусов распорной системы. Существенные риски могут быть связаны с отклонением от проекта в креплении обвязочного пояса, в связи с наличием дефектов или отклонений при устройстве распорной системы котлована. При устройстве протяженных в плане распорных систем из металлических труб возникают риски существенных температурных деформаций, которые могут быть не учтены в проекте.

При производстве работ по устройству грунтовых анкеров следует учитывать риски, связанные с возможным нахождением корней анкеров на участках, находящихся вне площадки строительства, т. е. на участках, где не выполнялись инженерно-геологические изыскания. Это может приводить к

существенному отличию величины несущей способности от ожидаемых значений. В отдельных случаях возможно существенное снижение несущей способности анкеров из-за устройства нижерасположенных ярусов анкерных конструкций.

При производстве работ с использованием бывших в употреблении металлических труб в качестве ограждающих конструкций котлована следует учитывать возможность искривления их оси, которое не принималось во внимание при проектировании, а также вероятность внутренних и внешних повреждений стенок труб.

При производстве работ по усилению фундаментов по струйной технологии следует учитывать риски возникновения значительных технологических осадок при одновременном устройстве большого количества элементов усиления. Также следует учитывать возможность подъема и повреждения конструкций от передачи на них высокого давления, возникающего при устройстве конструкций.

Все выявленные риски должны быть систематизированы, предложены мероприятия для их снижения. Указанные обобщения должны оформляться в виде пояснительной записки, в которой указывается риск, возможные последствия и мероприятия для его снижения. Результаты анализа риска аварии рекомендуется обосновывать и оформлять таким образом, чтобы выполненные расчеты и выводы могли быть проверены или повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальном анализе риска аварии.

Для численного определения величины риска (степени риска) необходимо учитывать, как вероятность наступления неблагоприятных событий, так и величину ожидаемых от их наступления нежелательных последствий (математическое ожидание ущерба). Процессы контроля и анализа организации

строительного процесса должны охватывать все аспекты процесса управления рисками в целях:

- обеспечения эффективных средств управления экскавацией котлована;
- получения дополнительной информации для улучшения оценки рисков;
- анализа событий (включая ошибки), изменений на строительной площадке, тенденций в ведении работ;
- выявления изменений в критериях риска и самом риске, которые могут потребовать пересмотра методов обработки рисков и приоритетов;
- выявления возникающих рисков.

Методы, используемые в задачах анализа риска

Оценка рисков, как правило, выполняется одним из двух взаимодополняющих подходов: количественным и качественным (полуколичественным) в соответствии с ГОСТ Р ИСО-13824. Качественный анализ позволяет идентифицировать причины и факторы, вызывающие появления рисков. Количественный подход дает возможность определять размеры рисков в количественном измерении как от отдельных факторов, так интегрально от всех факторов. Методы качественной оценки применяются на стадии предпроектных проработок, когда необходимые данные для численного выражения факторов риска отсутствуют или их объем недостаточен, или при разработке проекта отсутствует сопоставимый опыт строительства. Основная их задача – обеспечение эффективности принимаемых проектных решений при планировании строительства или при принятии решений при возникновении аварийных ситуаций в процессе строительства. Качественный анализ риска может основываться как на прямых оценках, так и осуществляться путем перехода от количественных и качественных характеристик к балльным оценкам. Такой подход может применяться в случае необходимости выявления суммарного влияния на объект нескольких факторов. Метод количественной

оценки может применяться на всех стадиях разработки проектной документации, когда есть полный объем необходимых данных для определения числовых значений прогнозируемых деформаций возводимого котлована и окружающей застройки. На основе получаемых результатов осуществляется выбор оптимального варианта строительства и инженерной защиты зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния строительства, наиболее экономически целесообразного в условиях рассматриваемого строительства.

Основные достоинства и недостатки методов качественной и количественной оценок сведены в таблицу. Особенности каждого из методов следует учитывать при принятии решений при анализе проекта строительства зданий и сооружений с развитой подземной частью в условиях плотной городской застройки.

Достоинства

Метод качественной (полуколичественной) оценки: Возможность получать оценку риска при ограниченном наборе исходных данных. Возможность оперативного решения проблем, применение метода «мозгового штурма». Возможность широкого охвата проблем, проводить учет влияния «человеческого фактора».

Метод количественной оценки: используются объективные данные для определения показателей риска. Позволяют формализовать процедуру анализа рисков. Дают объективную информацию для страхования рисков объекта.

Недостатки:

Метод качественной (полуколичественной) оценки: используются субъективные величины в качестве параметров оценки. Требуется наличие специалистов, обладающих соответствующим уровнем компетенции.

Необходимо проведение сложных и трудоемких формальных процедур обработки данных.

Метод количественной оценки: требуется квалифицированное владение расчетно-аналитическими методами и инструментарием проведения вероятностных расчетов. Должны базироваться на репрезентативном расширенном наборе данных о геологическом строении и механическом поведении конструкций

Качественная оценка возможных опасностей и риска осуществляется в следующем порядке:

- осуществляется оценка согласованности мнений экспертов;
- разрабатываются частные балльные шкалы для каждого оцениваемого фактора;
- выбирается способ интеграции балльных оценок и определяется результирующая шкала;
- осуществляется оценка каждого из выбранных компонентов опасности;
- по результатам полученных данных выводится интегральная оценка риска.

Разработка балльных шкал основывается на использовании методов статистики и производится с учетом последующего ранжирования полученных оценок. Балльные шкалы могут иметь как равномерную, так и неравномерную структуру с локальным сгущением или расширением. Сгущение баллов рекомендуется проводить в той части измерительной шкалы, где она дает наибольшую информацию. Применимость балльных шкал должна апробироваться с применением альтернативных систем оценки, для получения достоверного результата необходима соответствующая калибровка получаемых результатов.

Для ранжирования величины риска, связанного с устройством глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки, рекомендуется оценивать вероятность наступления каждого из возможных неблагоприятных событий, выделяя наиболее важные факторы. Если группа экспертов не достигает согласованного мнения, ее состав должен корректироваться. Если согласованное мнение достигнуто, должна оцениваться величина ожидаемых от наступления факторов риска нежелательных последствий. При количественных методах оценки для сооружений допустимый уровень устанавливается совместно с представителями заказчика исходя из среднегодовой величины финансовых потерь, которые он готов принять. Для решения сложных проблем в условиях неполноты информации деятельность эксперта может осуществляться на основе экспертной оценки или путем расчетов с варьированием неизвестной информации.

Вероятностные расчеты (с применением методов Монте-Карло) на основе численных методов расчета могут применяться при количественной оценке риска. При расчетах учитываются изменчивость прочностных и деформационных свойств грунтов, положения уровня подземных вод, а также другие виды неопределенностей. Для упрощения процедуры оценки из рассмотрения могут быть исключены процессы и явления, оказывающие незначительное влияние на результаты анализа. При выполнении расчетов ограждающих конструкций котлованов и распорной системы рекомендуется пользоваться численными методами двух- или трехмерного моделирования механического поведения грунтового массива, реализованными в современных программных средствах. При этом предпочтение следует отдавать апробированным и сертифицированным программным продуктам. При соответствующем научном обосновании могут использоваться также авторские или специально разработанные программные продукты.

8.20 Количественные методы оценки риска при строительстве в условиях плотной городской застройки применяются при разработке проектных решений устройства

глубоких котлованов и мероприятий инженерной защиты окружающей застройки. Их преимущество – возможность получения объективных характеристик, не связанных с субъективными подходами отдельных экспертов. Количественную оценку риска рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- проведение численного моделирования влияния на прилегающий массив и инженерные сооружения и расчетов ограждающих конструкций котлована с использованием всего объема статистической информации об основных показателях физико-механических свойств грунта;

- оценка вероятности реализации прогнозов при различных сочетаниях внешних воздействий и основных показателей физико-механических свойств грунтов основания;

- определение экономических последствий для возводимых объектов;

- определение социальных последствий для населения в случае возникновения аварийной ситуации;

- установление уровня риска на основании полученных количественных оценок.

Для оценки негативных последствий могут учитываться экономические последствия (повреждение ограждения котлована и распорной системы, повреждения существующих зданий и сооружений в зоне влияния и т. д.) и социальные (вероятность гибели и нанесения травм населению, находящемуся в зданиях и на строительной площадке). Экономический ущерб может выражаться как в абсолютном денежном эквиваленте, так и в относительных величинах в процентах от рыночной стоимости строительства или кадастровой стоимости здания. Вероятность нанесения травм населению и возможность летального исхода (социальные последствия) выражается частотой данных событий в год.

Их рекомендуется определять на основе количественных методов оценки. Полное значение экономического риска определяется суммой частных рисков и включает рассмотрение всех выделенных событий. Полученный в ходе оценки результат сравнивается с допустимым уровнем риска, который может назначаться различным для зданий окружающей застройки и населения.

По окончании процедуры оценки выполняется анализ неопределенностей и точности полученных результатов. Основные источники неопределенностей – недостаточность информации о геологическом строении, а также допущения и ограничения при моделировании. Для недопустимого уровня риска в случае значительных неопределенностей разрабатываются рекомендации и предложения по сбору дополнительной информации и проведению дополнительных инженерно-геологических изысканий с целью получения необходимых данных для проведения более достоверной оценки в рассматриваемых условиях.

Управление риском представляет собой специально разработанную систему действий по реализации и контролю эффективности принятых решений, оценки риска с целью достижения и/или поддержания допустимого его уровня, и включает:

- определение состава контролируемых мероприятий;
- установление состава и очередности работ на участках с недопустимым уровнем риска;
- реализацию принятых решений;
- контроль их эффективности.

Рекомендации по уменьшению риска при строительстве в условиях плотной городской застройки разрабатываются на заключительном этапе анализа риска в случае, если вычисленный или качественно определенный риск опасных событий и процессов, приводящих к аварии, признан недопустимым и

значимым по своим последствиям. Мероприятия по уменьшению риска могут быть организационными и техническими. При выборе мероприятий решающее значение имеет общая оценка действенности мер по уменьшению риска. Организационные мероприятия, в основном, состоят в ограничении доступа на определенные участки территории или здания, проведении инструктажа у производителя работ или обучении специалистов, производящих работы. Технические мероприятия состоят в изменении проектных решений, смене технологий производства работ.

При обосновании и оценке эффективности предлагаемых мероприятий по уменьшению риска возможны две альтернативные схемы оптимизации:

- при заданных средствах обеспечивается максимальное снижение риска аварии сооружения, в основном, путем организационных мероприятий;
- обеспечивается снижение риска аварии сооружения до допустимого уровня путем корректировки проектных решений с обеспечением минимальной величины стоимости таких корректировок.

Установление приоритетности мероприятий по уменьшению риска аварий в условиях заданных или ограниченных объемов финансовых средств следующая:

- определяется перечень мероприятий, которые могут быть реализованы при заданных объемах финансирования или необходимом объеме финансирования для организации работ со снижением уровня риска;
- выполняется ранжирование этих мероприятий по показателю «эффективность – затраты»;
- выполняется обоснование и оценка эффективности предлагаемых мероприятий;
- выполняется анализ сильных и слабых сторон проекта, возможных угроз;

- выполняется корректировка проектных решений и получение необходимых согласований.

При анализе опасностей, связанных с отказами технических устройств, например, длительное отключение системы водопонижения, рекомендуется анализировать технический риск, показатели которого определяются соответствующими методами теории надежности. Методы расчета надежности технических систем рекомендуется сочетать с методами моделирования аварий и количественной оценки риска аварий. Объем и форма отчета с результатами анализа риска аварий зависят от целей и задач проведенного анализа опасностей и оценки риска аварий. В отчет по качественной оценке риска аварий рекомендуется включать:

- цели и задачи проведенного анализа риска аварий;
- исходные данные и их источники;
- список рисков, выносимый на экспертную оценку;
- результаты оценки риска аварий экспертами;
- анализ неопределенностей и несогласованностей в мнении экспертов;
- рекомендации по снижению степени риска аварий.

В отчет по количественной оценке риска аварий рекомендуется включать:

- цели и задачи проведенного анализа риска аварий;
- описание используемых методов анализа, моделей и обоснование их применения, исходные предположения и ограничения;
- исходные данные и их источники, в том числе данные по вероятности проявления аварийных процессов;
- результаты идентификации опасности аварий;
- результаты оценки риска аварий;

- анализ оценки неопределенностей оценки риска аварий;
- рекомендации по снижению степени риска аварий.

1.3. Специальные способы производства строительных работ в стесненных условиях.

Мониторинг на площадках, где возведение новых зданий осуществляется вблизи существующих в условиях плотной застройки, представляет собой комплексную систему, предназначенную для обеспечения надежности как строящегося здания, так и окружающей застройки, а также сохранения окружающей среды. Целью мониторинга является: оценка воздействия нового строительства на окружающие здания и сооружения, обеспечение надежного строительства нового здания, недопущение негативных изменений окружающей среды, разработка технических решений предупреждения и устранения отклонений, превышающих предусмотренные в проекте, а также осуществление контроля за выполнением этих решений. При выполнении указанных задач следует руководствоваться действующими нормативными документами.

Методы и технические средства мониторинга нового строительства и окружающей застройки должны назначаться в зависимости от уровня ответственности сооружений, их конструктивных особенностей и состояния, инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки, способа возведения нового здания, плотности окружающей застройки, требований эксплуатации и в соответствии с результатами геотехнического прогноза. Мониторинг следует проводить по специально разработанному проекту. Состав, методы и объем мониторинга следует устанавливать в зависимости от геотехнической категории объектов совместным решением заказчика нового строительства и генпроектировщика. Техническое задание на проектирование мониторинга, выдаваемое заказчиком, должно содержать: обоснование необходимости выполнения работ; цели и задачи работы; краткую

характеристику нового строительства и существующих зданий и сооружений в зоне влияния нового строительства; инженерно-геологическую характеристику площадки, включая наличие опасных геологических процессов; технические требования на выполнение работ по мониторингу.

В состав мониторинга должны входить следующие блоки: объектный, включающий системы визуальных наблюдений и геодезического контроля, геолого-гидрогеологический, эколого-биологический и аналитический. При проведении мониторинга должны быть определены осадки, крены и горизонтальные смещения конструкций строящегося здания и окружающих зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства, состояние конструкций, работа измерительных систем, а также другие характеристики площадки строительства.

В результате проведения мониторинга должны быть выполнены предварительно установленные основные эксплуатационные требования к новому зданию и зданиям и сооружениям, находящимся в зоне влияния нового строительства, а также требования по сохранению окружающей среды. На стадии проектирования должны быть определены:

- основные эксплуатационные требования и критерии этих требований для объектов и площадки строительства;
- расчетный прогноз деформаций, усилий и других факторов, характерных для площадки;
- программа и состав наблюдений.

На стадии начала нового строительства должны быть предусмотрены:

- установка системы наблюдений;
- производство наблюдений и их регистрация;

- обработка информации;
- корректировка, в случае необходимости, процесса строительства и разработка дополнительных мероприятий.

При наличии динамических воздействий на грунты оснований близ расположенных объектов (зданий, подземных сооружений, коммуникаций и др.) прогнозирование деформаций осуществляется по результатам опытных работ. На стадиях проектирования и строительства необходима тщательная разработка и выполнение заданий, предусмотренных техническим заданием и программой мониторинга. При организации системы стационарных наблюдений и мониторинга оснований и фундаментов зданий и сооружений, расположенных вблизи строящегося объекта, а также состояния самого объекта и окружающей среды следует руководствоваться действующими нормативными документами. Вертикальные осадки зданий и сооружений должны определяться относительно существующих, не находящихся в зоне влияния нового строительства, или закладываемых дополнительно реперов опорной геодезической сети (глубинных и грунтовых). Количество грунтовых реперов должно быть не менее трех, а ственных – не менее четырех. При закладке в зданиях ственных реперов необходимо соблюдать следующие условия:

- здания должны быть построены за несколько лет до закладки знаков в местах, не подверженных воздействиям опасных геологических процессов;
- не рекомендуется закладывать ственные реперы в сооружениях, расположенных вблизи железнодорожных путей, автомобильных дорог и шоссе с интенсивным движением, линий метрополитена, а также размещать в действующих цехах;
- не допускается проводить закладку ственных реперов на временных сооружениях, а также предназначенных к сносу или капитальному ремонту.

1.4. Мероприятия по сохранению экологической среды и защите возводимого объекта.

Воздействия возводимого объекта на окружающие здания и инфраструктуру в основном следующие:

- шумовой эффект, сопровождающий любой строительный процесс;
- динамическое воздействие работающих машин и механизмов;
- выброс в атмосферу большого количества пылевых частиц мелких и средних фракций;
- выработка огромного количества строительного и бытового мусора;
- увеличение сброса стоков в существующие и реконструируемые городские сети, а также на почву;
- нарушение привычных транспортных схем вследствие ограничения, а иногда и полного запрета движения по улицам, на которых осуществляется строительство.

Для снижения уровня шума на строительной площадке производителям работ предписывают на стадии прохождения государственной экспертизы, т. е. в процессе согласования основных технических и технологических решений, использовать шумопонижающие методики и оборудование. Например, при проведении свайных и шпунтовых работ обязательным требованием является использование бурозавинчивающихся свай или погружение свай в пробуренные скважины. В качестве подъемных и бетоноподающих машин рекомендуется оборудование с меньшими шумовыми характеристиками при общих равных технических возможностях. Вызывающие особый шумовой эффект пневматические отбойные молотки заменяют на электромеханические. Вводится временное ограничение на проведение всех видов работ на строительной площадке, с особым выделением разрешаемого периода проведения наиболее шумных работ, таких, как монтажные, сварочные, бетонные и др.

Примерно в таком же ключе осуществляются мероприятия по снижению динамического воздействия работающих машин и механизмов. Кроме введения ограничений на использование тех или иных средств механизации разрабатывают мероприятия по устройству технических сооружений, направленных на снижение динамических нагрузок на грунты и основания. Для этого в зонах установки кранов, бетоноподающих и других машин, вызывающих динамические воздействия, монтируют демпфирующие (принудительно гасящие колебания) инженерные сооружения, значительно снижающие распространение динамических колебаний на окружающие основания и грунты, а следовательно, и на существующую застройку. Сохранение окружающей среды

Выброс в атмосферу пылевых частиц мелких и средних фракций – наиболее сложно контролируемый параметр. Максимальное количество пылевых частиц выбрасывается в атмосферу в основном при отделочных работах, таких, как шпатлевка и покраска. Поэтому, обеспечив поставку на строительную площадку наибольшее количество предварительно окрашенных изделий и оборудования, можно свести до минимума осуществление этих процессов в построечных условиях, а следовательно, уменьшить вредные выбросы в атмосферу. Кроме этого в процессах, связанных с механическим воздействием на возведенные железобетонные и каменные конструкции, таких, как бурение, выдалбливание, корректировка размеров и т. п., рекомендуется до начала и в процессе работы обильно смачивать водой обрабатываемые поверхности. Это приводит к осаждению пылевых частиц на горизонтальные поверхности с последующей уборкой их с площадки вместе со строительным мусором.

С самого начала строительства объекта скапливается огромное количество строительного и бытового мусора, что может привести к загрязнению расположенных поблизости территорий. Поэтому необходимо наладить четкую систему сбора и вывоза строительного и бытового мусора с объекта. На

территории строительной площадки устанавливают стоящие отдельно контейнеры под строительный мусор, в том числе и под сдаваемые отходы, такие, как металлолом, бой стекла, бытовой мусор. По мере наполнения контейнеры вывозят на городские свалки или пункты приема.

Увеличение сброса стоков воды, ливневой и фекальной канализации в процессе строительства представляет серьезную экологическую проблему, поскольку на момент начала работ существующих мощностей городских сетей оказывается недостаточно, в результате чего возникает несанкционированный сброс сопутствующих стоков в окружающую среду. Чтобы это предотвратить, необходимо на стадии подготовительных работ обеспечить организованный сток со строительной площадки; реконструировать, согласно выданным техническим условиям на периоды строительства и эксплуатации построенного здания, существующие городские сети; привязать зоны мойки колес к сетям ливневой канализации; установить зоны на строительной площадке, в которых разрешается пользоваться водой, канализацией для бытовых и производственных нужд. В процессе проведения работ запретить любой сброс воды на строительной площадке за пределами установленных зон.

В условиях плотной городской застройки новое строительство ведут, как правило, вдоль существующих транспортных магистралей, а иногда и пересекая их, нарушая тем самым сложившуюся систему привычных транспортных схем. Это приводит не только к усложнению движения, но и образованию усеченных транспортных потоков, пробок, дополнительному выхлопу вредных газов от транспортных средств, а следовательно, ухудшению экологической ситуации в городе. Поэтому при согласовании стройгенплана совместно с органами безопасности дорожного движения разрабатывают схемы рационального движения транспорта вокруг строительной площадки на период строительства. Вокруг участка застройки устанавливают стандартные дорожные знаки, предписывающие участникам дорожного движения проезды, объезды и зоны

остановки, а в случае необходимости устройства дополнительных пешеходных переходов – светофоры.

2. Раздел 2. Открытая, закрытая и полужакрытая технологии возведения объектов в стесненных условиях городской застройки.

2.1. Организация и технологические этапы производства работ.

При возведении подземных частей зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки применяют в основном следующие способы:

1. Открытый.
2. Полузакрытый.
3. Комбинированный.

Открытый способ

Технология строительства открытым способом заключается в устройстве котлована на полную глубину с последующим возведением конструкций подземной части здания или сооружения обычным способом снизу вверх

Технология устройства котлована открытым способом состоит из следующих основных этапов:

1. Устройство ограждения.
2. Поярусная разработка грунта в котловане с устройством при необходимости креплений ограждения котлована.
3. Возведение непосредственно здания или сооружения.

В качестве крепления вертикальных стен котлована применяются распорные крепления, подкосные крепления, анкерные крепления и консольная заделка в грунт, а также комбинированные варианты.

Распорное крепление ограждения котлована заключается в установке горизонтальной конструкции в один или несколько ярусов, которые воспринимают горизонтальные нагрузки от ограждения котлована. Распорные элементы изготавливают в основном из металла, а в узлах стыковки распорок с

ограждением устраивают металлический или железобетонный распределительный пояс, для того чтобы на ограждение не передавалась сосредоточенная нагрузка. Горизонтальные распорные конструкции в основном применяются как временные на период строительства с последующим демонтажем, но также могут быть включены в состав железобетонных перекрытий подземных частей зданий или сооружений. К недостаткам распорного метода относится сложность разработки грунта (распорки создают помехи строительной технике) и ограниченная ширина котлована (высокая материалоемкость).

Подкосное крепление применяют при креплении ограждения стен широких котлованов для снижения материалоемкости. Подкосы могут быть установлены в один или несколько рядов. К недостаткам подкосов относится сложность разработки грунта вблизи подкосных креплений.

Наиболее удобным креплением ограждения котлована при разработке грунта является анкерное крепление в грунт. Грунтовые анкеры воспринимают нагрузки от ограждающих конструкций и передают их на грунтовый массив в качестве выдергивающих усилий. Грунтовые анкеры бывают как временными (на период строительства), так и постоянными (часть ограждающей конструкции на весь срок эксплуатации).

Достоинство применения грунтовых анкеров:

- не мешает разработке грунта;
- возможность разработки котлованов без ограничения по ширине;
- меньшая материалоемкость по сравнению с распорными конструкциями.

Однако существуют значительные недостатки применения грунтовых анкеров в плотных городских условиях:

- сложность выполнения инженерно-геологических изысканий за границами строительной площадки, под существующими зданиями и запрет владельцев существующей застройки применять анкеры под зданиями;
- близкое расположение инженерных коммуникаций и фундаментов соседних зданий, что затрудняет качественное устройство анкеров.

Консольная заделка в грунт применяется в неглубоких котлованах и при невозможности установки распорных, подкосных и анкерных креплений. Заделка в грунт осуществляется непосредственно ограждающей стеной котлована, а также устройством дополнительных свай, которые воспримут часть или всю горизонтальную нагрузку (позволяет уменьшить поперечное сечение и глубину погружения ограждающей стены).

Устройство плиты jet-grouting осуществляется до начала разработки грунта в котловане путем нагнетания на необходимую глубину цементного раствора под высоким давлением, в результате чего образуется горизонтальная плита из секущихся грунтоцементных колонн.

Таким образом, преимуществами открытого способа являются относительная простота технологии и высокая степень механизации работ, а к недостаткам относится большой расход материала на временные конструкции.

Полузакрытый способ

Полузакрытый способ строительства заключается в строительстве подземной части здания и сооружения путем устройства ограждения практически с поверхности земли (при минимальной предварительной срезке) или с необходимой отметки, после этого возводятся перекрытия и разрабатывается грунт под их защитой. Разработанный грунт извлекается на поверхность через специальные технологические отверстия в перекрытиях

Роль распорных конструкций в данной технологии выполняют перекрытия, а также возможно устройство плиты jet-grouting по дну котлована.

Различают два основных метода строительства:

- 1) top-down (сверху вниз);
- 2) up-down (вверх-вниз).

Возведение по методу top-down (сверху вниз) осуществляется по следующим основным этапам:

1. Устройство ограждения котлована и постоянных или временных (демонтируемых после строительства) опор, поддерживающих перекрытия.
2. Разработка грунта ведется с поверхности земли и до необходимой отметки экскавации.
3. Устраивается фундамент здания, демонтируются временные опоры и возводится надземная часть.

Возведение по методу up-down (вверх-вниз) осуществляется для подземной части здания или сооружения, как и в технологии top-down (сверху вниз), но разработка грунта ведется с одновременным возведением надземной части здания или сооружения на постоянных опорах и в необходимых случаях на дополнительных временных опорах.

Ограждения котлована выполняют чаще всего по способу «стена в грунте», но также возможно применение шпунтового ограждения. Устройство ограждения осуществляют обычными методами по соответствующим технологиям для данных видов ограждений.

Разработку грунта и устройство перекрытий ведут с использованием трех основных методов:

1. Опережающее возведение перекрытий с последующей поярусной разработкой грунта в котловане, причем бетонирование перекрытия осуществляется безопалубочным методом по подготовленному грунтовому основанию.

2. Опережающая поярусная разработка грунта в котловане с последующим устройством перекрытий с помощью инвентарной опалубки, опирающейся на подготовленное грунтовое основание.

3. Комбинированный метод сочетает первые два метода.

Опережающее возведение перекрытий с последующей разработкой грунта состоит из следующих основных этапов:

1. Подготовка грунтового основания:

– укладка уплотненной песчаной подсыпки;

– устройство бетонной подготовки с выравниванием цементно-песчаным раствором.

2. Укладка полиэтиленовой пленки (исключение адгезии с бетонной подготовкой).

3. Армирование перекрытия.

4. Бетонирование перекрытия.

5. Разработка грунта на следующий ярус под перекрытием после набора требуемой прочности бетона.

6. Подготовка грунтового основания для устройства следующего перекрытия.

Опережающая разработка грунта с последующим устройством перекрытий состоит из следующих основных этапов:

1. Разработка грунта на ярус.

2. Подготовка основания под установку стоек опалубки:

– уплотнение грунта с втрамбовкой в грунт щебня;

– укладка деревянных лежней на щебень.

3. Установка стоек на лежни и устройство инвентарной опалубки.
4. Армирование перекрытия.
5. Бетонирование перекрытия.
6. Разборка опалубки перекрытия после набора требуемой прочности бетона.
7. Разработка грунта на следующий ярус.

Опережающее возведение перекрытий с последующей поярусной разработкой грунта в котловане характеризуется большой трудоемкостью, но позволяет уменьшить горизонтальные усилия на ограждение при строительстве, что приводит к экономии материала ограждения котлована. В свою очередь, опережающая разработка грунта с последующим устройством перекрытий менее трудоемка, но при этом возникают большие горизонтальные усилия в ограждении. Исходя из этого, при строительстве можно комбинировать эти методы (на основании технико-экономического сравнения): верхние перекрытия устраивают по второму методу (с опережающей разработкой грунта), а нижние – по первому (с опережающим возведением перекрытий).

Основные достоинства полужакрытого способа строительства следующие:

1. Минимальные деформации существующей застройки (за счет жестких монолитных перекрытий) при точном соблюдении технологий возведения.
2. Снижение сроков строительства при применении технологии up-down (вверх-вниз).

Основные недостатки заключаются в следующем:

1. Высокая трудоемкость строительства.
2. Тяжелые условия труда рабочих.
3. Требуется специальная мобильная техника.

4. Требуется время для набора прочности бетона перекрытия.

Комбинированный способ

Рассмотрим комбинированный способ, сочетающий в себе полузакрытый и открытый способы: полу-полузакрытый способ строительства (semy-top-down)

Полу-полузакрытый способ строительства (semy-top-down) применяется при широких котлованах. По периметру котлована строительство ведется по технологии top-down (сверху вниз), а в центре – открытым способом по обычной схеме снизу вверх. При этом строительство ведется с опережающей разработкой грунта на ярус в центральном ядре (открытый метод), а затем по периметру котлована по технологии top-down с опережающей разработкой грунта на ярус с последующим устройством перекрытий. При необходимости в центральной части устраиваются распорные конструкции в уровнях перекрытий. После разработки грунта и устройства фундамента возводится центральная часть по обычной технологии снизу вверх.

2.2. Особенности устройства фундаментов и удерживающих конструкций подземной части.

При принятии решений по технологии и порядке выполнения работ по устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений исключается нарушение структуры и разуплотнение грунтов под существующими фундаментами и вокруг существующих подземных сооружений и обеспечивается устойчивость откосов и сохранение свойств грунтов оснований в котлованах, выемках и других выработках, предназначенных для устройства фундаментов и подземных сооружений.

Не допускается промораживание грунтов оснований существующих зданий со стороны отрытых котлованов и других выработок, с определением в составе ПОС и ППР методов защиты грунтов основания от промерзания.

При строительстве в районах со стесненными условиями сложившейся городской застройки использовать ударный метод погружения свай, в т.ч. шпунтовых, запрещено.

До начала земляных работ необходимо осуществить укрепление оснований и фундаментов существующих сооружений и городской инфраструктуры, расположенных в непосредственной близости от строительной площадки. Укрепление конструкций оснований и фундамента должно обеспечить статическое равновесие здания на период открытого котлована до возведения несущих конструкций подземной части нового здания. Мероприятия по укреплению оснований и фундаментов подразделяют в зависимости от воздействия на несущий каркас и прилегающие основания на постоянные и временные. К постоянным относятся те решения, при реализации которых усиление конструкции становится неотъемлемой частью возводимого сооружения. Например, до начала земляных работ по всему периметру котлована устраивают шпунтовое ограждение. Цель шпунтового ограждения воспрепятствовать сползанию и обрушению грунтовых массивов, находящихся за пределами строительной площадки. В зонах, где к границе строительной площадки непосредственно примыкают существующие сооружения, необходимо провести мероприятия по укреплению их подземных конструкций. Для этого пробуривают скважины, проходящие через тело существующего фундамента и в них под давлением нагнетают бетон. Расположение, и характеристики свай (скважин) – длина, диаметр, класс, количество свай, марку бетона – определяют расчетом.

По окончании возведения подземной части здания шпунтовое ограждение, как правило, извлекают из грунта, его можно использовать повторно. Поэтому устройство шпунтового ограждения можно отнести к временным мероприятиям по укреплению оснований. В отличие от шпунтов буроинъекционные сваи остаются в теле усиленных фундаментов и после окончания нового строительства. К постоянным мероприятиям можно отнести и возведение

подземной части здания с помощью технологии «стена в грунте». Однако, как отмечалось, «стена в грунте» является достаточно сложным и дорогостоящим инженерным сооружением, и ее возведение является экономически целесообразным лишь в случаях крупномасштабного или уникального строительства.

2.3. Применение технологии «стена в грунте», устройство буровых колонн, перекрытий нулевого этажа.

Устройство «стены в грунте» (СГ) наиболее рационально осуществлять при разработке котлованов глубиной более 5 м на территориях:

- со слабыми грунтами естественного (природного) или искусственного сложения;
- с высоким уровнем расположения грунтовых вод, подверженных большому притоку воды в котлован и подтоплению ливневыми, талыми или техногенными водами;
- в условиях плотной городской застройки, при расположении котлована вблизи существующих зданий, сооружений, подземных коммуникаций, транспортных магистралей (автомобильных, железнодорожных).

Стены в грунте классифицируются согласно таблице 1.

Таблица 1. Классификация "Стен в грунте"

Вид СГ	- траншейная (ТСГ); - свайная (ССГ)
Назначение СГ	- несущая; - ограждающая; - отсечная или противодиффузионная; - комбинированная

Область применения СГ	<ul style="list-style-type: none"> - строительство, реконструкция и обеспечение надежности сооружений в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях; - защита котлованов от подтопления и защита заглубленных помещений при их эксплуатации; - обеспечение устойчивости стенок котлованов; - снижение влияния нового строительства сооружений на близко расположенные здания и подземные коммуникации; - восприятие нагрузок и воздействий, передаваемых от грунтовых массивов, от строящихся и близко расположенных сооружений
Конструкция СГ:	<ul style="list-style-type: none"> - траншейная - монолитная (ТСГм); - сборная (ТСГс); - сборно-монолитная (ТСГсм)
- свайная	<ul style="list-style-type: none"> - буросекущиеся сваи (ССГбс); - бурокасательные сваи (ССГбк); - свайный ряд с заделкой междусвайного пространства
- свайная, прерывистая (без заделки междусвайного пространства)	<ul style="list-style-type: none"> - буронабивные сваи (ССГпб); - несущие набивные сваи в раскатанных скважинах (ССГпн); - забивные сваи (ССГпз); - вдавливаемые сваи (ССГпв)

Конфигурация в плане - протяженная (линейная);	- ломаная (криволинейная); - замкнутая (квадратная, прямоугольная, круглая, овальная, несимметричная)
Противофильтрационные свойства СГ	- совершенного типа; - несовершенного типа

До начала работ по устройству СГ строительная площадка должна быть организована и, при необходимости, должны быть выполнены мероприятия по защите близко расположенных сооружений и подземных коммуникаций.

Необходимость выполнения защитных мероприятий следует определять на этапе подготовки исходных данных для разработки РД, которые формируются по результатам геотехнического анализа возможного влияния технологических процессов устройства СГ на техническое состояние близко расположенных сооружений.

Во всех случаях, до начала работ по устройству СГ необходимо убедиться в безопасности производства работ для близко расположенных сооружений. В случае возникновения опасений, окончательное решение о начале работ по устройству СГ принимается по согласованию с проектировщиком.

До начала работ по устройству СГ на строительной площадке должны быть установлены знаки, указывающие места расположения подземных коммуникаций.

С трассы проектного расположения СГ и рабочей зоны ее устройства должны быть вынесены все подземные и надземные коммуникации.

В случае невозможности выноса коммуникаций работы по устройству СГ допускается выполнять только после отключения коммуникаций, при наличии письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций.

К разрешению должна быть приложена схема с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций, составленная на основании исполнительных чертежей.

Производство работ в непосредственной близости от коммуникаций должно выполняться под наблюдением представителей организации, ответственной за эксплуатацию этих коммуникаций.

Состав подготовительных работ назначается в ППР, зависит от вида выполняемой конструкции СГ и должен включать:

- обозначение границ строительной площадки и опасных зон временным ограждением в соответствии с требованиями ГОСТ 23407 и вывеской предупредительных знаков;
- вертикальную планировку строительной площадки;
- устройство временных дорог и технологических проездов, укладку, в случае необходимости, железобетонных дорожных плит для проезда автотранспорта, строительных и буровых машин;
- размещение временных административно-бытовых помещений и подсобных помещений для размещения технологического оборудования и оснастки;
- подготовку мест для складирования материалов, конструкций, изделий, инвентаря, а также площадок для стоянки строительных машин и оборудования;

- геодезическую разбивку осей сооружения, закрепление разбивки на местности, с оформлением акта, к которому прилагаются схемы расположения знаков разбивки, данные о привязке к базисной линии и высотной опорной сети;
- подготовку участка для очистки и мойки секций ВПТ и обсадных труб;
- организацию мониторинга за техническим состоянием близко расположенных сооружений, грунтового массива, коммуникаций и технологических трубопроводов, расположенных в зоне влияния устройства СГ.

До начала производства работ по устройству СГ необходимо:

- проверить соответствие принятых в РД и ППР конструкторских и технологических решений устройства СГ фактическим инженерно-геологическим, гидрогеологическим, построечным и экологическим условиям производства работ;
- оценить возможное влияние технологических процессов устройства СГ на техническое состояние близко расположенных сооружений.

В случае обнаружения в РД и ППР ошибочных или недостаточных сведений о видах, состоянии и характеристиках слагающих строительную площадку грунтов, а также об их пространственном расположении, необходимо выполнить уточнение инженерно-геологических условий строительной площадки.

Уточнение инженерно-геологических условий строительной площадки необходимо выполнять с помощью контрольных (уточняющих) скважин, количество и расположение которых в плане площадки назначается проектировщиком.

Результаты уточнения инженерно-геологических условий строительной площадки являются основанием для корректировки или внесения изменений в РД и ППР.

До начала производства работ по устройству СГ необходимо:

- осуществить приемку РД и ППР;
- осуществить приемку строительной площадки.

Производство строительно-монтажных работ при устройстве «стены в грунте», в общем виде могут представлены следующим перечнем процессов:

Устройство монолитной траншейной «стены в грунте»

- 1 Работы по устройству монолитной траншейной «стены в грунте»
- 2 Устройство форшахты
- 3 Разработка траншеи
- 4 Армирование траншеи
- 5 Бетонирование траншеи
6. Контроль выполнения работ при устройстве монолитной траншейной «стены в грунте»

Устройство свайной «стены в грунте»

1. Работы по устройству свайной «стены в грунте»
2. Бурение скважин
3. Армирование буровых скважин
- 9.4 Бетонирование буровых скважин

9.5 Контроль выполнения работ при устройстве свайной «стены в грунте»

3. Раздел 3. Особенности возведения зданий с монолитным и сборным каркасом в стесненных условиях городской застройки.

3.1. Организация строительной площадки: доставка, разгрузка и складирование материалов и конструкций.

Организация строительной площадки в стесненных условиях городской застройки напрямую связана с мероприятиями по защите окружающей застройки, их конструктивные решения, методы производства работ и их объемы непосредственно связаны с принятыми решениями по вновь строящемуся зданию. Проектные решения по строительству нового здания и защите окружающей застройки должны приниматься на основе анализа их взаимодействия. Для достижения оптимального решения разработку проектов защиты зданий, расположенных в зоне влияния вновь строящегося здания, следует осуществлять в составе проекта вновь строящегося здания. Проект защиты окружающей застройки является частью этого проекта. Проект защиты окружающей застройки должен выполняться специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии на проведение таких работ. В проекте защиты окружающей застройки должен быть предусмотрен комплекс инструментальных (и других) наблюдений (мониторинг) за существующей застройкой. До начала проектирования должны быть обследованы здания окружающей застройки в соответствии с действующими нормативными документами по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции. Зона влияния вновь строящегося здания на существующую застройку устанавливается генеральным проектировщиком с привлечением специализированных и научных организаций и должна определяться с учетом:

- фондовых материалов инженерно-геологических изысканий в районе строительства;

- результатов обследования существующей застройки до начала строительства;
- отчета об инженерно-геологических изысканиях для нового строительства;
- наличия негативных геологических процессов (карст, суффозионные процессы, выделение газов, оползневые процессы и др.), прогнозных данных по изменению уровня подземных вод;
- конструкции фундаментов нового здания и величины нагрузок на основания под ними;
- методов производства работ по сооружению вновь строящегося здания: применение понижения уровня грунтовых вод, забивка свай, шпунта, устройство глубокого котлована, конструкция крепления стен (откосов) котлована, анкерные крепления и др.

Стадии проектирования защиты окружающей застройки устанавливаются заказчиком и генеральным проектировщиком в зависимости от сложности инженерно-геологических и экологических условий и сроков строительства. Проект защиты окружающей застройки выполняется на основе следующих исходных данных:

- задания на проектирование, выдаваемого заказчиком по согласованию с генеральным проектировщиком;
- отчета об инженерно-геологических, инженерно-геодезических изысканиях;
- отчета о результатах обследования существующих зданий, расположенных в зоне влияния вновь возводимого здания;

В целях обеспечения сохранности существующих зданий и сооружений предусматриваются мероприятия по инженерной защите площадки строительства и окружающих зданий и сооружений, согласованные с владельцами указанных объектов, базирующиеся на результатах инженерно-геологических изысканий, обследования зданий и сооружений, проектной документации по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям строящегося объекта и учитывающие результаты геотехнической экспертизы.

При выявлении нарушений целостности конструкций существующих зданий и сооружений при их техническом обследовании надлежит предусмотреть мероприятия по восстановлению прочности и жесткости конструкций.

Система инженерного мониторинга строящегося здания или сооружения и прилегающего к нему подземного пространства, а также окружающих строительную площадку зданий и сооружений разрабатывается с включением нескольких локальных подсистем, частично контролирующих и дублирующих друг друга:

геодезические и визуальные наблюдения за деформациями окружающих зданий и сооружений, тоннельных конструкций (при необходимости) строящегося сооружения, грунтового массива;

наблюдения за состоянием окружающей среды;

наблюдения за гидрологическим режимом.

Для каждой локальной подсистемы составляется рабочая программа, в которой отражается состав и объем работ, обосновывается перечень измеряемых параметров.

Организация движения транспортных средств, в т.ч. внутривозрастных, на строительной площадке и территории, прилегающей к ней, скорости

движения автотранспорта вблизи мест производства работ, организация движения пешеходов определяются схемой движения средств транспорта в составе строительного генерального плана в соответствии с правилами и требованиями актуальных нормативно-технических документов, которая согласовывается с владельцами зданий, органами надзора и местной администрацией.

Подъездные дороги проектируются с преимущественным использованием существующих автодорожных трасс и в необходимых случаях с устройством временных дорог с применением твердого дорожного покрытия с учетом характера и массы перевозимых грузов.

Строительные площадки и участки производства строительного-монтажных работ огораживаются инвентарными ограждениями. Расположение, функциональное назначение, технические требования к их устройству предусматриваются строительным генеральным планом.

В инвентарные ограждения включаются: защитно-охранные, предназначенные для предотвращения доступа посторонних лиц на территорию и грамма, в которой отражается состав и объем работ, обосновывается перечень измеряемых параметров.

3.2. Использование внутриплощадочного транспорта, организация рабочих мест, обеспечение безопасности ведения работ.

Ограниченность площадей, выделенных под участок застройки, препятствует полноценному развертыванию строительной площадки. Вместе с тем существует целый комплекс обязательных мероприятий, без которых строительство будет незамедлительно приостановлено контролирующими органами. К ним относятся противопожарные мероприятия и мероприятия по технике безопасности. Обязательным является наличие эвакуационных проездов (выездов) по строительной площадке, подготовленных к использованию

пожарных гидрантов, средств экстренного тушения пожара; ограничительной обноски или ограждения вокруг котлована, указателей зон проведения работ на строительной площадке, навесов над пешеходными зонами, расположенными вдоль строительной площадки.

Мобильные (инвентарные) здания на строительном генеральном плане размещаются с учетом:

- минимального состава зданий, включающих гардеробные с умывальниками, душевыми и сушильными; помещения для обогрева, отдыха и приема пищи; прорабскую, кладовую и туалет; навес для отдыха и место для курения рабочих; устройство для мытья обуви, щиты со средствами пожаротушения;

- применения блок - контейнеров;

- расположения на спланированной площадке в безопасной зоне с отводом поверхностных вод и максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих;

- оборудования электроосвещением, водопроводом, канализацией, электроотоплением, телефонизацией и радио;

- обеспечения подъезда пожарных автомобилей;

- оформления необходимыми надписями и указателями.

В случаях ограниченной площади участка застройки вне пределов строительной площадки могут располагаться:

- административно-бытовые помещения;

- столовые и санитарные помещения;

- арматурные, столярные и слесарные цеха и мастерские;

- открытые и закрытые складские помещения;

- краны, бетононасосы и другие строительные машины.

3.3. Способы устройства и монтажа конструкций.

Здания, расположенные в непосредственной близости от участка застройки, могут быть подвержены ряду воздействий, возникающих в процессе возведения нового здания, к числу которых относятся:

- отрывка в непосредственной близости от здания котлована под новое строительство;

- вибрация от расположенных в непосредственной близости строительных машин и механизмов. Снижение вибрации до допустимых уровней достигают реализацией специальных инженерных мероприятий.

При возведении нового здания, вплотную примыкающего к существующему, минимальное расстояние между краями нового и существующего фундамента устанавливается при проектировании в зависимости от способа разработки грунта и глубины котлована, конструкции фундаментов и разделительной стенки. Конструкция, размеры и взаимное размещение фундаментов нового здания, устраиваемых около существующих зданий, должны назначаться с учетом развития дополнительных неравномерных деформаций фундаментов существующих зданий и образования перекосов несущих конструкций этих зданий (фундаментов, стен, перекрытий и др.), вызванных дополнительной осадкой, рассчитанных в соответствии с рекомендациями, приведенными в нормативной документации. Если проектом нового здания не предусмотрено опирание его конструкций на конструкции существующего здания, следует устраивать осадочный шов между новым зданием и существующим. Осадочные швы должны быть сконструированы и выполнены так, чтобы ширина шва обеспечивала отдельное перемещение новых и старых построек в течение всего периода их эксплуатации. При

необходимости заложения фундаментов нового здания в неподкрепленном котловане ниже отметки заложения фундаментов существующего допустимая разность отметок заложения определяется исходя из условий, определяемых физико-механическими свойствами грунта (угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта). Если величины деформаций существующего здания от влияния нового здания превысят предельно допустимые значения, то необходимо принимать меры, направленные на уменьшение влияния оседания нового здания на существующее. К таким мерам относятся:

- применение креплений котлована;
- устройство разделительной стенки;
- передача давления от нового здания на слои плотных подстилающих грунтов посредством использования глубоких опор или свай различных конструкций;
- укрепление грунтов основания зданий различными технологическими средствами (химическое закрепление, армирование, втрамбовывание щебня и т.п.).

В качестве разделительной стенки могут быть использованы: шпунтовый ряд; ряд завинчиваемых стальных труб с проволочной навивкой (бурозавинчиваемая свая); стенка из свай, в том числе буронабивных, буроинъекционных и вдавливаемых; ряд из забивных свай; «стена в грунте».

Вопрос о типе стенки решается на основе технико-экономического сравнения вариантов или возможностей исполнителя. Жесткость и глубина заделки разделительной стенки, и в случае если она служит и ограждением котлована, определенные расчетом, или конструктивные мероприятия (устройство анкеров, подкосов, распорок с упором в предварительно возведенные конструкции нового здания и т.п.) должны обеспечить ограничение горизонтальных смещений в основании существующего здания. Разделительная стенка должна идти вдоль всей линии примыкания фундамента нового здания к

существующему и с каждой стороны выходить за пределы существующего здания в плане не менее 1/4 части сжимаемой толщи. Разделительную стенку можно не устраивать, если новое и существующее здания имеют фундаменты на естественном основании с одинаковым заложением уровня их подошвы и одинаковой нагрузкой и дополнительная осадка существующего здания не превышает предельной величины

Проект производства земляных работ (ППР) и работ по устройству фундаментов новых зданий, возводимых рядом с существующими, должен разрабатываться в соответствии с требованиями действующей нормативной документации. В случае непосредственного примыкания котлована к фундаментам существующих зданий способы разработки грунта и разборки старых фундаментов, если таковые имеются на площадке, - должны выбираться в соответствии с напряженным состоянием основания существующих фундаментов. При этом не следует принимать:

- шар или клин - молот для дробления мерзлого грунта и старых, подлежащих разборке фундаментов;

- взрывной способ;

- экскаватор с ковшом типа «Драглайн»;

- мощные гидравлические механизмы ударного действия.

При устройстве фундаментов около существующих зданий рекомендуется:

- максимально сокращать сроки работы в строительных котлованах;

- не допускать складирования строительных материалов в непосредственной близости от существующих фундаментов и на бровке котлована;

- при погружении металлического или деревянного шпунта для уменьшения сил трения следует заполнять замки шпунтин перемятой пластичной глиной, раствором тиксотропной бентонитовой глины, полимерными и другими смазками.

Допустимость применения забивных свай вблизи существующих зданий следует устанавливать только по результатам инструментальных замеров колебаний при пробной забивке свай с участием специализированных организаций для определения уровня вибрационного воздействия и его соответствия нормативным ограничениям. Особое внимание опасности динамических воздействий при забивке свай следует проявлять в случаях:

- зданий, деформации оснований которых находятся в процессе стабилизации;

- в несущих конструкциях зданий имеются трещины с раскрытием более 3 мм;

- в основании фундаментов залегают слабые грунты (илы, органоминеральные и органические грунты, водонасыщенные рыхлые пески и пр.);

- уникальных зданий, в том числе архитектурных и исторических памятников, для которых по условиям эксплуатации установлены повышенные требования по ограничению уровня вибровоздействий.

Погружение сборных железобетонных свай и металлического шпунта рядом с существующими зданиями должно производиться тяжелыми молотами с малой высотой падения ударной части. Предпочтительным является соотношение массы ударной части молота к массе сваи не менее 5:1 и применение лидерных скважин. На примыкающем участке следует в первую очередь погрузить один ряд свай, ближайший к существующему зданию, являющийся экраном.

При производстве работ по строительству нового здания рядом с существующим, а также в случаях разборки при этом старых построек следует не допускать:

- нарушения структуры несущих слоев основания и потери устойчивости откосов при отрывке котлованов, траншей и т.д.;
- фильтрационного разрушения основания;
- технологического вибрационного воздействия;
- промораживания грунтов основания существующего здания со стороны открытого котлована.

Особенности производства работ вблизи существующих зданий

Для обеспечения сохранности и возможности нормальной эксплуатации объектов, окружающих строительную площадку, помимо принятия конструктивных решений при производстве работ вблизи существующих зданий, необходимо предусмотреть выполнение специальных технологических мероприятий, а также недопущение нарушения существующих дренажных систем, гидроизоляции. Перед началом производства работ следует провести тщательное обследование всех зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния планируемого проведения строительных работ. Для производства геотехнических работ вблизи существующих зданий должен быть разработан технологический регламент на их выполнение и налажен строгий контроль за соблюдением всех требований проекта и технологического регламента, а также требований, предусмотренных настоящими рекомендациями. Контроль за выполнением технологического регламента и качеством выполненных работ должен осуществляться инженерно-технической службой производителя работ, проверяться представителем авторского надзора и технического надзора заказчика.

Складирование строительных материалов, устройство отвалов грунта и строительство временных сооружений на строительной площадке, примыкающей к существующим зданиям, должно осуществляться по проекту производства работ в строго определенных зонах во избежание перегрузки грунтовых оснований этих зданий и основания конструкций, ограждающих котлован вновь возводимого здания. В радиусе менее 15 м от существующих зданий и сооружений отрывка котлованов глубиной более 2 м без их крепления не допускается. Следует соблюдать все необходимые меры при производстве работ в условиях отрицательных температур наружного воздуха, в том числе предусматривать мероприятия против промораживания грунтового основания фундаментов существующих зданий при осуществлении земляных работ в непосредственной близости от них. Забивка свай и шпунта вблизи существующих зданий должна производиться по проекту производства работ, включающему сведения о конструкции фундаментов указанных зданий, о грунтах их основания, о расположении подземных и надземных коммуникаций, а также данные о методах их защиты. При наличии в основании существующих зданий и сооружений торфов, глинистых грунтов текучей консистенции и рыхлых водонасыщенных песков применение забивки свай и шпунта не рекомендуется, если удаленность зданий от места забивки менее 30 м.

Если существующие здания и сооружения находятся в удалении менее 25 м, то возможность погружения свай и шпунта на вновь возводимом объекте должна быть обоснована пробной забивкой с измерением допустимости по действующим нормам амплитуды вертикальных смещений грунта или допустимости скоростей колебаний грунта для сохранности конструкций зданий и сооружений, вблизи которых производится забивка. Погружение свай и шпунта ближе 10 м от зданий, имеющих архитектурную и историческую ценность, а также от сооружений с чувствительным к сотрясениям оборудованием, не допускается. Нормативные значения расстояний до

существующих зданий допускается уменьшать применительно к зданиям и сооружениям, построенным на свайных фундаментах, в случае, если зафиксировано, что они в процессе их эксплуатации получили относительные деформации и крены значительно меньшие, чем допустимые по действующим нормам проектирования. Для уменьшения значений амплитуд смещений и скоростей колебаний грунта допускается применение лидерных скважин и разрыхления грунта бурением при условии, что при этом скважины не будут попадать в активную зону фундаментов существующих зданий, а несущая способность свай при проведении этих мероприятий в соответствии с нормами на проектирование будет достаточной для строящегося здания или сооружения. При забивке свай в полностью водонасыщенные глинистые грунты следует иметь в виду, что последние не обладают способностью к уплотнению при быстропротекающих динамических воздействиях. По этой причине для возможности погружения свай в этих грунтах вблизи зданий и сооружений во избежание проявления горизонтальных смещений их фундаментов рекомендуется прибегать к устройству лидерных скважин по специальному проекту. При погружении свай и шпунта на расстояниях ближе 15 м от существующих зданий во всех случаях во избежание возникновения колебаний близких к резонансным для зданий не должна допускаться одновременная работа двух или нескольких молотов. Из условия возможности возникновения резонансных колебаний не допускается также забивка свай и шпунта дизель-молотами около высоких и гибких зданий и сооружений, собственная частота колебаний которых приближается к 1 Гц. Для устранения динамических воздействий на существующие здания и сооружения погружение шпунта и свай рекомендуется осуществлять методом их вдавливания или завинчивания. Контроль качества работ при забивке свай должен осуществляться по результатам их динамических испытаний по ГОСТ 5686, а при вдавливании свай – по величине регистрируемого усилия вдавливания.

Особенности устройства буронабивных свай на застроенных территориях определяются возможностью влияния динамических воздействий работающих буровых станков на расположенные в непосредственной близости от них существующие здания и опасностью перебора оплывающих грунтов в процессе бурения в них скважин. Для устройства свай в рассматриваемых условиях рекомендуется, как правило, использовать либо станки, оборудованные инвентарными буровыми обсадными трубами, либо станки, обеспечивающие бурение скважин под бентонитовым раствором. Работа буровых станков на расстоянии более 5 м от существующих подземных конструкций зданий и сооружений по уровню динамических воздействий на них практически безопасна при условии строгого соблюдения обычных технологических приемов, не допускающих резкого сбрасывания бурового инструмента в скважину. При работе буровых станков на расстоянии менее 5 м от существующих конструкций, а также при наличии в основании существующих зданий и сооружений торфов и сильно заторфованных грунтов, безопасность применяемых режимов бурения по их динамичности должна определяться по результатам оценки допустимости фактических амплитуд вертикальных и горизонтальных составляющих смещений грунта или скоростей колебаний, аналогично тому, как это рекомендовано осуществить при забивке свай. Для исключения избыточного перебора грунта при бурении станками с инвентарными обсадными трубами - последние должны быть оснащены буровыми коронками, позволяющими осуществлять опережающее погружение обсадных труб на глубину до 2 - 3 м по отношению к буровой коронке шнекового или ковшового бура. На участках бурения в плавунных грунтах (водонасыщенных супесях и пылеватых и мелких песках) при устройстве скважин станками с обсадными трубами в качестве дополнительного мероприятия по предотвращению перебора грунтов в процессе бурения рекомендуется создавать в обсадной трубе избыточный напор воды путем регулярной ее заливки на всем этапе прохождения плавунув. При бурении шарошечными долотами под бентонитовым раствором должна быть исключена

возможность понижения его уровня ниже заданного проектом, для чего должен быть в наличии аварийный запас раствора. На работы по устройству буронабивных свай должен быть разработан соответствующий регламент, учитывающий приведенные выше технологические рекомендации. Контроль качества работ по устройству буронабивных свай в рассматриваемых условиях осуществляется слежением за соблюдением указанных выше требований по бурению скважин.

При любых способах выполнения ограждений котлованов для строящихся зданий (ограждений в виде «стены в грунте», стен из буросоприкасающихся, буросекущихся и бурозавинчиваемых свай, креплений из труб и профильной стали) безопасность существующих зданий, примыкающих к котловану, не может быть надежно гарантирована формальным осуществлением конструктивных разработок, предусмотренных в проекте, если не будут строго соблюдаться технологические требования по устройству этих ограждений.

При устройстве ограждений котлованов из забивных и вдавливаемых стальных профильных элементов и труб должны быть выполнены все технологические требования, а при устройстве стен из буросоприкасающихся, буросекущихся и бурозавинчиваемых свай - требования, изложенные в действующей нормативной документации. В связи с тем, что безопасность зданий вблизи устраиваемых «стен в грунте» находится в прямой зависимости от соблюдения требования по постоянному поддержанию уровня глинистого раствора в форшахте, на строительной площадке следует всегда иметь резервный запас глинистого раствора, обеспечивающий компенсацию аварийных утечек его в процессе производства работ. При ограждениях из бурозавинчиваемых свай устройство буровых лидерных скважин в песчаных, особенно в водонасыщенных песках для облегчения их завинчивания не допускается, если при устройстве таких скважин возможно оплытие грунтов из-под фундаментов существующих зданий. По этой же причине вблизи зданий

запрещается применение ограждений котлованов из труб и из профильной стали, погружаемых в скважины, пробуренные в песчаных грунтах без применения глинистого раствора и последующего его замещения цементным раствором. При устройстве забирки между основными несущими элементами (трубами и профильным металлом) ограждения котлованов, разрабатываемых вблизи существующих зданий, необходимо следить за тщательностью заполнения песком или цементным раствором пазух между грунтом и забиркой во избежание подвижек грунта в сторону плохо заполненных пазух. В необходимых случаях забирку между несущими элементами ограждения следует выполнять из стальных листов, если по прогнозу с течением времени досчатая забирка будет подвержена гниению, которое также может привести к подвижке грунта в процессе последующей эксплуатации существующего здания или сооружения. По той же причине следует особо тщательно проводить и контролировать работы по заполнению пазух между ограждением котлована и стенами подземной части возводимого здания со стороны фундаментов существующих зданий. При возведении нового здания с подземными помещениями целесообразно рассмотреть необходимость одновременного сооружения этажей вверх и вниз от уровня поверхности земли с устройством ограждения котлована способом «стена в грунте». Этот метод не только значительно ускоряет ввод зданий в эксплуатацию, но и избавляет от необходимости устройства распорок в котловане или применения анкеров. Для крепления ограждающих конструкций глубоких котлованов используются анкерные устройства, различающиеся по конструкции, технологии изготовления и применяемым материалам. Применяются анкеры буровые, забивные и винтовые. Наиболее часто используются буровые инъекционные анкеры. Расчет анкеров включает определение их длины из условия общей устойчивости конструкции и несущей способности грунта и материала тяги анкера.

Конкретные мероприятия, направленные на поддержание эксплуатационных свойств существующей застройки разрабатываются в проектах производства работ. к ним относятся:

- укрепление оснований и фундаментов, которое должно обеспечить статическое равновесие здания на период открытого котлована до возведения несущих конструкций подвальной части нового здания и засыпки пазух котлована. Наиболее часто применяют следующие конструктивные решения: «стена в грунте», шпунтовые ограждения, усиление фундаментов и стен подвалов существующих зданий, укрепление грунтов оснований инъекционными методами;

- разработка котлованов и устройство фундаментов очередями – это позволяет снизить расход временных подпорных конструкций;

- выбор машин и механизмов с минимальными динамическими характеристиками;

- виброизоляция грунтового массива, прилегающего к существующим зданиям и сооружениям.

При разработке организационно-технологической документации для объекта строительства, возводимого в плотной городской застройке важно учитывать факторы риска, возникающие для соседних зданий и сооружений. На этом основании важно рассмотреть современные подходы к оценке геотехнического риска при строительстве в стесненных условиях крупных городов.

Основная цель анализа риска аварий при устройстве глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки – установление степени аварийной опасности и заблаговременного предупреждения угроз причинения вреда жизни, здоровью людей, имуществу физических и юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, угроз возникновения аварий техногенного характера, своевременная корректировка проектной документации. В рамках

проектных работ разрабатываются рекомендации по снижению риска аварий, определяется перечень мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварий и размера потенциального ущерба, нанесенного в случае аварии. Необходимость проведения работ по оценке риска аварий при устройстве глубоких котлованов в условиях плотной городской застройки должна определяться по согласованию с заказчиком работ. Рекомендуется выполнять их для зданий, находящихся в ограниченно работоспособном состоянии или на расстоянии менее 3 м от устраиваемого котлована, а также в иных случаях при выявлении существенных факторов риска. Категорирование по уровню риска аварий и необходимость анализа рисков для каждого конкретного случая, при строительстве в условиях плотной городской застройки, приводятся в нормативной документации.