

## МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ РАЗРУШЕНИЕ.

*Федотова Екатерина Андреевна*  
Студент,

*Кубанский Государственный Технологический Университет,*  
город Краснодар

*Акопьян Кристина Андреевна*  
Студент,

*Кубанский Государственный Технологический Университет,*  
город Краснодар

---

Основания и фундаменты – это важнейшие элементы зданий и сооружений, которые являются сложными техническими системами. Разрушение или значительные деформации оснований и фундаментов чаще всего приводят к выходу из строя (отказу) всего здания. В домостроении, особенно если речь идёт о сооружениях значительного возраста, нередки случаи, когда фундамент начинает разрушаться и требует укрепления. Главное в этом вопросе - вовремя заметить проблему, так как разрушение фундамента — одна из основных причин появления трещин в стенах зданий и сооружений, а также их проседания и полного разрушения. [2, с.412]

Классификация методов восстановления и усиления конструктивных элементов зданий и сооружений:

1) Основание – усиление можно производить с помощью инъекции, дополнительного уплотнения (упрочнения). Восстановить или заменить основание нельзя.

2) Фундаменты – усиление можно произвести устройством обойм, разгрузочными конструкциями, изменением конструктивной схемы. Восстановить фундамент можно с помощью инъекций, штукатурки, гидроизоляции, замену фундамента произвести нельзя.

Усилением называют действия и мероприятия, которые либо изменяют механические свойства самого элемента, либо изменяют конструктивную схему узла, в котором находится ослабленный элемент, разгружая его. Восстановление элемента и продление его сроков службы предполагает приведение его внешнего вида к первоначальному состоянию путём оштукатуривания либо торкретирования, а также удастся повысить механические свойства с помощью инъекций или обработкой пропитками глубокого проникновения.

Известно множество случаев замены основания путём полного отрыва здания от цоколя и перемещение его на новый участок. Однако очевидно, что такой способ может в несколько раз превышать стоимость самого здания.

Железобетонные фундаменты бывают трех типов: отдельные — под каждой колонной, ленточные — под рядами колонн и под несущими стенами, сплошные — под всем сооружением. Отдельные устраивают при относительно небольших нагрузках и достаточно редком размещении колонн. Ленточные фундаменты под рядами колонн делают тогда, когда подошвы отдельных фундаментов близко подходят друг другу (при слабых грунтах и больших нагрузках).

Ленточный фундамент требует укрепления при проявлении вертикальных трещин, которые свидетельствуют о том, что, либо часть фундамента, не выдержав нагрузки, стала погружаться глубже, увлекая за собой опирающуюся на неё стену, либо фундамент стал разрушаться под воздействием каких-либо других факторов. Если происходит постепенное погружение всего строения или его части в грунт ниже запланированного уровня без появления трещин, то причиной данной проблемы является неправильный расчёт ширины нижней части подушки фундамента. Для принятия решения об укреплении столбчатого фундамента достаточно таких признаков, как: трещины в стенах при разрушении одного из столбов, перекос строения при погружении столба фундамента под весом здания. Чтобы установить причину появившихся признаков разрушения дома необходимо откопать повреждённую часть фундамента. [1, с.96]

Существует множество факторов, влияющих на разрушение фундамента:

фундамент подвергся долгому воздействию подземных вод и оказался не защищенным от них. Об этом свидетельствует то, что в фундаменте появились разрушения (трещины, углубления, ставшие видимыми арматурные каркасы и пр.). При этом сам фундамент не углубился в землю (т.е. его нижняя плоскость находится на одной линии с остальной частью фундамента).

спучивание грунта – это причина характерна для тех фундаментов, которые были недостаточно заглублены. Глубину заложения фундамента можно определить, обратившись к специалистам.

резмерный для фундамента вес здания, неправильные расчёты. Признаками этого являются: разрыв – вертикальная трещина в теле ленточного фундамента; чрезмерно заглубленный один столбик, в том случае, если сооружение было возведено на столбчатом фундаменте. [5, с.108]

Причины неудовлетворительного состояния фундаментов эксплуатируемых зданий на сегодняшний день подразделяются на три основные группы:

- Ошибки проектировщиков: недостаточность обследования грунтов, не учтены каверны, мульды и провалы; не соблюдены условия глубины заложения (влияние морозного пучения и осадки); не учтено влияние фундаментов соседних зданий, лежащих на различных глубинах.

- Ошибки производства работы: нарушение структуры грунтов под фундаментами, засыпка не проектных грунтов; использование тяжелой техники с динамическими воздействиями на основания; обратная засыпка пазух котлована водопроницаемыми и мёрзлыми грунтами; некачественное исполнение или разрушение отмостки и придомовых замощений; нарушение технологии ремонтно-строительных работ или их полное игнорирование.

- Ошибки эксплуатации здания: вымывание, унос (суффозия), разжижение грунта от протечек воды и канализации; постоянные замачивания фундаментов и грунтов ливневыми и тальми водами; перераспределение нагрузок на фундаменты без учёта их несущей способности; устройство пристроек и надстроек без выполнения проверочных расчётов.

- Каким образом можно решить проблему по укреплению фундамента?

- Если сооружение имеет больше одного этажа, или его стены выложены из тяжелых материалов, таких как кирпич или блок, то для укрепления фундамента в некоторых случаях необходимо приподнять здание, чтобы вернуть его перекрытиям горизонтальность. Если пострадал фундамент под деревянным зданием, то работы по его укреплению или восстановлению состоят из последовательных действий: строение сначала необходимо приподнять до первоначального горизонтального уровня, затем удалить повреждённую часть фундамента и на месте повреждённой части возвести новый фундамент, при этом ленточный фундамент можно не менять, а усилить его, залив рядом ещё один фундамент так, чтобы под нижней плоскостью старого фундамента оказалась подушка, составляющая единое целое с новым фундаментом. Обе конструкции (старая и новая) должны быть соединены между собой арматурными стержнями. [3, с.13—16]

- Для тех случаев, когда фундамент сооружения оказался недостаточно заглублен, необходимо произвести следующее: приподнять строение таким образом, чтобы его вес не давил на ремонтируемую часть фундамента, забетонировать под ним недостающую часть - фундаментную подушку. Такая операция потребует специального оборудования. Если здание небольшое, то можно сначала выкопать траншею по периметру, постепенно откапывая пространство под фундаментом и заполняя его бетоном. Если сделать это сложно, то можно попробовать способ возведения параллельного фундамента, о котором говорилось выше. По периметру здания следует уложить новую отмостку с внутренним теплоизоляционным слоем. Её ширина не должна быть меньше 1 м. Отремонтированный фундамент обязательно нужно защитить от воздействия грунтовых вод нанесением на его вертикальные поверхности гидроизоляционного состава. [4, с.816]

Основные методы восстановления и усиления фундаментов:

усиление монолитных ленточных фундаментов устройством продольных балок со стойками на ступенях.

увеличение опорной площадки устройством продольных балок на уровне подошвы фундамента.

увеличение опорной площадки фундамента сборными элементами.

устройство продольных балок на ступени фундамента совместно с железобетонной рубашкой.

усиление плитной части фундамента устройством железобетонной обоймы.

увеличение опорной части фундамента сборными элементами с обжатием грунта основания.

увеличение ширины подошвы ленточного фундамента устройством приливов из бетона.

увеличение опорной площадки отдельно стоящего железобетонного фундамента.

усиление фундаментов инъекционными сваями.

устройство буронабивных свай для усиления фундамента.

Чтобы получить бетон, обладающий заданной прочностью, морозостойкостью, жаростойкостью производится подбор необходимых составляющих материалов по количественному соотношению: цементы различного вида, крупные и мелкие заполнители, добавки различного вида, обеспечивающие удобоукладываемость смеси. [6, с.108—110]

Существенно важным фактором, влияющим на структуру и прочность бетона, является количество воды, применяемое для приготовления бетонной смеси. Для химического соединения воды с цементом необходимо, чтобы  $W/C \approx 0,2$ , где  $W$  — количество воды,  $C$  — количество цемента в единице объема бетонной смеси.

По данным исследований поры занимают около трети объема цементного камня. С уменьшением водоцементного отношения пористость цементного камня уменьшается, и прочность бетона увеличивается.

Одним из примеров качественно произведенных работ по восстановлению фундамента может служить Церковь Всех Святых на Кулишках, которая была возведена в конце 16-го века.

За последние четыре столетия поверхностная эрозия грунтов и техногенез погрузили нижний ярус церкви на 4 м ниже сегодняшней дневной поверхности. До начала работ состояние памятника архитектуры оценивалось как аварийное. Под существующими ленточными фундаментами, сложенными из глыб известняка на известково-песчаном растворе, были обнаружены круглые деревянные сваи с деструктированными оголовками. Результатом

взаимодействия стен нижнего яруса с техногенными грунтами, ливневыми стоками и паводковыми водами стало переувлажнение, сезонное промерзание стен, разрушение и потеря значительной части несущей способности. Для решения данных проблем специалисты «Реконфисс—Ярославль» предложили произвести реконструкцию фундаментов с устройством технологического этажа для последующего подъема церкви. [7, с.319]

Сначала был демонтирован белокаменный пол нижнего яруса церкви. Для размещения оборудования возле стен были устроены технологические приямки. Затем установкой алмазного сверления без динамических воздействий были высверлены участки фундамента. После этого, во избежание капиллярного подсоса влаги, в существующую кладку в зоне её контакта с железобетонным поясом нанесли гидроизоляцию. Чтобы предотвратить осадку кладки существующих стен, в устроенный зазор установили распорное устройство. Следующей операцией было армирование и бетонирование верхнего монолитного железобетонного пояса захватками без вывода из эксплуатации значительной части фундаментов. Стыковка арматурных каркасов смежных захваток выполнялась с применением резьбовых соединений. Далее произвелся переход к свайным работам.

Устройство свай проводилось по технологии вдавливания с использованием составных железобетонных элементов. Данная технология наиболее щадящая по отношению к зданию и его эксплуатационному режиму. Кроме того, она позволяет обеспечить контроль несущей способности каждой отдельно взятой сваи. Для того, чтобы устранить эффект релаксации напряжений, каждая свая была зафиксирована в предварительно напряженном состоянии. Само свайное поле устраивалось по методу последовательного сближения. По окончании свайных работ грунт внутри нижнего яруса храма был разработан до проектной отметки для устройства дренажа и пола технологического этажа.

Под всем пятном здания был устроен пластовый дренаж, состоящий из подстилающего геотекстиля, дренирующегося слоя щебня, верхнего слоя геотекстиля, бетонной подготовки, пропитки праймером и наплавления рулонной гидроизоляции, силового поля и нижнего монолитного железобетонного пояса.

Монолитное перекрытие технологического этажа опирается на специально предусмотренный паз в верхнем монолитном железобетонном поясе. На этом комплекс работ по реконструкции фундаментов был окончен.

Результатами проведённых работ стали: стабилизация осадок здания, создание под всем зданием единого свайного фундамента на монолитном ростверке, устройство технологического этажа под нижним ярусом церкви для осуществления её подъема. Фирма выполнила весь комплекс работ за полтора года в условиях плотной городской застройки центра Москвы. Представленная технология позволила не выводить здание из эксплуатации за счет использования специального малогабаритного оборудования собственной разработки и щадящих технологических процессов [8].

Таким образом, на сегодняшний день существует множество факторов, влияющих на разрушение фундаментов. При отсутствии необходимых своевременных действий по его восстановлению и укреплению, происходит появление трещин в стенах зданий и сооружений, а также возможно их проседание и полное разрушение. Выявить скрытые признаки деформации фундамента неопытным глазом достаточно сложно, необходимы специальные измерения и обследование. Для того чтобы продлить срок службы фундамента следует периодически проводить осмотр и обследование стен здания, его отделки, это позволит предотвратить преждевременное разрушение фундамента.

### Список литературы

- браштов В.С. «Техническая эксплуатация и обследование строительных конструкций»: учебное пособие. – М.:ИАСВ, 2002. – 96с.
- аркан, Д.Д. Динамика оснований и фундаментов / Д.Д. Баркан. — М.: Стройвоенмориздат, 1985. — 412 с.
- ельий Д.А., [Леонова А.Н.](#) Способы усиления фундаментов мелкого заложения/Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры/Краснодар, 27—28 ноября 2017. — 13—16с.
- ильман, Ю. А. Механизированная технология вертикальной планировки и возведение монолитных железобетонных фундаментов зданий. Учебное пособие / Ю.А. Вильман, С.Б. Сборщиков, А.В. Алексанин. — М.: Стройинформиздат, 2015. — 816 с.
- орובה О.А., Максименко Л.А., Федорова Т.М. «Экспертиза объектов недвижимости на основе обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений». Учебное пособие. – Новосибирск: НГАСУ, 2005. – 108 с.
- оддубский А.В., Леонова А.Н./ Современные технологии строительства фундаментов в сейсмоопасных районах/Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. — 108—110с.
- евцов В.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1997. — 319 с.
- ишлов С. Б., Кириллов В. М. Инженерная геология и свойства грунтов. — СПб.: СПГУВК, 2005.