

УДК 624.15

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ



STRENGTHENING THE FOUNDATIONS DURING THE RECONSTRUCTION OF THE BUILDING

Елисеев Лев Владимирович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
levatank3@gmail.com

Ситниченко Артем Алексеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
apofeg60@gmail.com

Адамян Артём Арманович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
artemadamyanyan1809@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос усиления фундаментов при реконструкции зданий. Рассмотрены различные методы усиления фундаментов, особенности их применения, а также требования к конструкции фундаментов при проведении реконструкции. Рассмотрены основные причины необходимости усиления фундаментов, такие как изменение нагрузок на здание, увеличение количества этажей и т.д., а также рекомендации и советы по выбору методов усиления фундаментов при проведении реконструкции зданий.

Ключевые слова: фундамент, усиление фундамента, реконструкция зданий, прочность, разрушение, технологии усиления фундаментов.

Eliseev Lev Vladimirovich

Student,
Kuban State Technological University
levatank3@gmail.com

Sitnichenko Artem Alekseevich

Student,
Kuban State Technological University
apofeg60@gmail.com

Adamyanyan Artem Armenovich

Student,
Kuban State Technological University
artemadamyanyan1809@gmail.com

Annotation. This article discusses the issue of strengthening foundations during the reconstruction of buildings. Various methods of strengthening foundations, features of their application, as well as requirements for the construction of foundations during reconstruction are considered. The main reasons for the need to strengthen foundations are considered, such as changes in building loads, an increase in the number of floors, etc., as well as recommendations and tips on choosing methods of strengthening foundations during the reconstruction of buildings.

Keywords: foundation, reinforcement of foundations, reconstruction of buildings, strength, destruction, technologies of reinforcement of foundations.

В процессе реконструкции зданий часто возникает необходимость в укреплении фундаментов. Это может быть связано с различными причинами, например, изменением назначения здания, его конструкции или нагрузкой на фундамент в результате стихийных бедствий. Очень важно правильно рассчитать и провести работы по усилению фундаментов, чтобы обеспечить безопасность и надежность сооружения на долгие годы вперед. В этой статье мы рассмотрим основы укрепления фундаментов при реконструкции зданий и наиболее результативные методы. Экономическая эффективность современных технологий усиления фундаментов по сравнению с традиционными методами заключается в сведении к минимуму требуемых объемов земляных работ и снижении затрат ручного труда.

Среди основных задач, с которыми сталкиваются строители и проектировщики при проведении ремонтно-восстановительных работ, а также реставрации конструкций и зданий старой постройки, действующих производств и предприятий, выделяется укрепление насыпей, фундаментов и устоев. Выбор конкретной технологии укрепления основывается на состоянии несущих конструкций, а также их способности воспринимать существующие и дополнительные нагрузки в процессе реконструкции.

В процессе эксплуатации различных сооружений и зданий во многих случаях могут возникать деформации их несущих конструкций, спровоцированные различными причинами. Среди очень распространенных причин таких деформаций выделяется не-

равномерное осадение – в свою очередь, вызывающее дополнительные негативные изменения и разрушение различных несущих конструкций, в частности фундаментов.

На протяжении всего срока службы фундамент подвергается воздействию ряда разрушающих факторов – это перепады температур, различные вибрации, воздействие влаги и т.д. Все это приводит к износу и разрушению конструкций. Таким образом, если диагностика проведена своевременно, а возникшие повреждения устранены путем ремонта и укрепления фундаментов, можно значительно продлить срок службы здания.

Ремонт и усиление оснований и фундаментов проводят, например, в случае, когда требуется увеличение нагрузок на основу фундамента для постройки дополнительных этажей/уровней, размещения дополнительного оборудования на них. Усиление и ремонт фундаментов позволяют укрепить основание и обеспечить необходимую несущую способность.

Существует несколько способов усиления фундаментов при реконструкции зданий, включая усиление за счет добавления новых элементов, усиление за счет наращивания опорной площадки и усиление за счет изменения глубины фундамента, использование свай, уширение подошвы, инъектирование, усиление железобетонной обоймой, замену фундамента и электроразрядную технологию усиления фундаментов. В общем и целом, основная идея усиления фундаментов заключается в том, чтобы увеличить их сопротивление внешним нагрузкам и гарантировать безопасность здания.

Рассмотрим подробно несколько методов усиления фундаментов, которые применяются в настоящее время.

Один из самых эффективных методов усиления фундаментов – использование свай. При этом на месте старого фундамента устанавливаются новые сваи, которые перераспределяют нагрузку на более прочный грунт, дающий более высокое сопротивление, чем тот, на котором стояло здание ранее. Эффективным средством усиления фундаментов, особенно при неравномерных деформациях сооружения, являются составные сборные сваи «Мега», которые не требуют больших габаритов помещения и включаются в работу сразу после вдавливания. Недостатком этих свай является достаточно высокая трудоемкость работ по их устройству, а также необходимость выполнения временного котлована под подошвой фундамента, что снижает его несущую способность в процессе усиления. При устройстве укрепления сваями «Мега» конструкция существующего фундамента должна быть проверена на восприятие усилия от реакции вдавливания.

При передаче на фундамент дополнительных горизонтальных и вертикальных нагрузок эффективны буроинъекционные (корневидные) сваи, которые могут также просверливаться через существующий фундамент, используемый в этом случае как ростверк.

Вместо свай типа «Мега» могут применяться комбинированные металлические трубчатые сваи, погружаемые посекционно в грунт гидродомкратами. Их затем заполняют монолитным бетоном.

Таким образом, усиление фундаментов за счет установки свай является одним из наиболее эффективных способов, которые широко применяются при реконструкции зданий.

Включение в работу существующего фундамента свай, усиление выполняется с помощью монолитного плитного ростверка или распределительных балок, которые образуют со сваями рамную систему.

Второй способ укрепления фундамента – усиление железобетонной обоймой. Для железобетонной обоймы необходимо закрепить арматурную сетку на выступающих концах арматурных стержней фундамента. Обойма сужается кверху и расширяется к низу, в виде подушки, которая закладывается под уже установленный фундамент. После этого, укладывается арматура, опалубка наращивается совместно с бетонированием и укладкой бетонной смеси. В качестве альтернативы процессу бетонирования может использоваться метод торкретирования. Арматура устанавливается на поверх-

ность фундамента, покрытого слоем бетона, наносимым с помощью специального оборудования – торкретпушки. Торкретирование является эффективным и высокопроизводительным способом устройства железобетонных обоек. Толщина обоймы составляет не менее 10 см, поэтому работы проводятся участками длиной от 2 до 2,5 м, с последовательным нанесением слоев бетонной смеси толщиной 20–25 мм.

Для обеспечения жесткой связи железобетонной обоймы с существующим фундаментом в шахматном порядке через 1–1,5 м сверлят поперечные сквозные отверстия, затем устанавливают с обеих сторон фундамента арматуру диаметром 8–10 мм и соединяют ее через просверленные отверстия арматурными стержнями диаметром 18–20 мм, образуя единый каркас. Железобетонная обойма может быть и односторонней. В этом случае арматурные стержни заделывают на цементном растворе в ранее просверленные гнезда в теле фундамента.

Ещё один из способов усиления фундамента – метод инъецирования, который является одним из наиболее эффективных и надежных способов усиления основания зданий и сооружений. Процесс инъецирования заключается в создании специальных отверстий в фундаменте и последующем насыщении пустот между грунтом и бетонной конструкцией специальными составами.

Основным преимуществом данного метода является его высокая скорость работы и минимальное вмешательство в уже построенный объект. Кроме того, метод позволяет устранить недостатки и повреждения конструкции фундамента без необходимости взрывных и демонтажных работ, что существенно экономит время и снижает затраты на ремонт.

Существует несколько видов инъекционных работ, которые могут применяться для усиления фундамента:

– Инъецирование микроцементом. Данный метод основан на использовании специальной смеси из цемента, песка, воды и добавок, которая вводится под давлением в пустоты фундаментной конструкции. Микроцемент быстро твердеет, закрепляясь в окружающих грунтах и устраняя недостатки фундамента.

– Инъецирование полиуретаном. Данный метод является наиболее инновационным и популярным среди всех инъекционных технологий. С помощью специальной установки под давлением в полости фундамента вводятся компоненты, которые при смешивании начинают химическую реакцию и превращаются в пену. Пена, насыщая пустоты фундамента, расширяется и закрепляется, создавая мощную и прочную опору.

– Инъецирование акриловой смолой. Для этого используют специальный состав на основе смолы и безопасных добавок. Смесь вводится под давлением в пустоты фундаментной конструкции, где плотно закладывается и начинает твердеть. Результатом является новая прочная конструкция фундамента, которая выдерживает осевые нагрузки и штатные нагрузки.

Методы инъецирования могут использоваться при усилении фундамента как отдельно, так и в сочетании друг с другом, что позволяет достичь максимального эффекта и добиться прочности и долговечности фундаментной конструкции.

Четвертый метод – уширение подошвы. Процесс выполнения данной технологии начинается с открытия основания с обеих сторон фундамента для подведения сборных железобетонных подушек. Подушки, в свою очередь, подаются в траншею с помощью крана и укладываются под фундамент последовательно, в участках длиной не более 1,5–2 м, с использованием домкратов для установки их в проектное положение. После укладки подушек зазоры между верхом подушек и низом фундаментов заполняют раствором состава 1:3 или бетоном класса В15, используя мелкий щебень.

Подушки могут заводиться с одной или двух сторон фундамента, причем, в первом случае применяют неразрезные подушки, а во втором – составные по ширине фундамента, для облегчения процесса установки в проектное положение. В случае слабых грунтов и значительных дополнительных нагрузок под фундаменты подводят сплошную монолитную железобетонную плиту, минимальная толщина которой составляет 25 см. Плиту заводят в фундаменты на глубину 35–40 см. Армирование, марка

бетона и сечение ребер определяются проектом. Плиты бетонируют на хорошо уплотненном щебеночном основании толщиной 15–20 см для обеспечения надежности и прочности всей конструкции.

Подводка фундаментов осуществляется участками длиной 1,5–2 м в соответствии с технологической картой производства работ. Работы по подводке монолитных фундаментов могут проводиться с одной или двух сторон. Бетонную смесь укладывают, как правило, в опалубку. Особо тщательно выполняется завершающая часть бетонных работ с целью обеспечения плотного примыкания подводимой части фундамента к существующей. Все неплотности примыкания устраняют зачеканкой цементным раствором состава 1: 3. Прочность бетона фундаментов контролируют испытанием бетонных кубиков габаритами 150 × 150 × 150 мм в возрасте 3, 7 и 28 дней. После завершения работ по уширению подошвы проводится обратная засыпка траншей с послойным трамбованием.

Последний метод, который мы рассмотрим, заключается в подводке и углублении фундамента.

Технология выполнения: работы проводят на участках длиной не более 1,5 м. Подводку фундаментов производят участками через один, начиная с наиболее нагруженных мест. Новую кладку выполняют на цементном растворе марки не ниже 25. Горизонтальный шов между поверхностями старой и новой частей фундамента зачеканивают жестким раствором на расширяющемся цементе.

Одним из вариантов подводки является передача части нагрузки с существующего фундамента на отдельные плиты с помощью металлических или железобетонных балок, пропущенных через отверстия в усиленном фундаменте. В этом случае опорные плиты предварительно обжимаются с помощью домкратов или гравитационной нагрузки к конструкции. Неармированные фундаменты могут быть возведены с использованием арматуры, закрепленной в теле фундамента и забетонированной до расчетной ширины арматуры.

Кроме того, подводка новых элементов фундамента может осуществляться рядом с существующим. В этом случае нагрузка от несущего элемента передается на армируемый фундамент через распорки и металлический каркас. Установка нового фундамента под существующий осуществляется с частичной или полной разгрузкой старого фундамента на локальных участках небольшой ширины. Кроме того, подводка может быть сплошной или частичной. При укладке нового фундамента необходимо обеспечить плотное прилегание подошвы к существующему фундаменту. При подводке под ленточные фундаменты конструкции усиления рекомендуется размещать на прямых участках с максимальными нагрузками, так как подводка новых фундаментов в углах и пересечениях вызывает серьезные трудности.

В заключение подчеркиваем, что укрепление фундаментов при реконструкции зданий является важной задачей, которая определяется несколькими факторами, в том числе изменениями нагрузок на фундаменты, повреждением фундаментов в результате старения зданий и другими. В то же время выбор метода укрепления фундаментов должен основываться на результатах геологических исследований, а также на оценке эффективности различных методов, применяемых в конкретных условиях.

В результате укрепление фундаментов при реконструкции зданий является важным шагом, который позволяет повысить безопасность и надежность здания. Это может потребоваться при увеличении нагрузки на конструкцию, при замене старых полов и других строительных работах. Однако для его правильного выполнения необходимо обратиться к профессионалам с большим опытом работы и квалификацией. Это единственный способ обеспечить долговечность и надежность конструкции, а также свести к минимуму возможные риски для жизни и здоровья человека.

Литература

1. Боданов Ю.Ф. Строительство и ремонт фундаментов. – М., 2005.
2. Далматов Б.И. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. – М.; СПб., 1999.
3. Яковлев Р.Н. Новые методы строительства – технология «ТИСЭ». – М., 2003.

4. Берлинов М.В. Основания и фундамент. – М., 1998.
5. Белый Д.А. Способы усиления фундаментов мелкого заложения / Д.А. Белый, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Кубанский государственный технологический университет. – 2017. – С. 13–16.
6. Леонова А.Н. Современные методы усиления горизонтальных несущих конструкций углеволокном / А.Н. Леонова, Б.С. Бибилов // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 16–21.
7. Леонова А.Н. Понятие «реконструкция» и основные проблемы, возникающие при реконструкции зданий и сооружений / А.Н. Леонова, А.В. Ястремский, В.С. Коробов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 113–115.
8. Дворная З.Л. Достоинства и недостатки различных методов усиления железобетонных колонн / З.Л. Дворная, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 2. – С. 287–289.
9. Поддубский А.В. Современные технологии строительства фундаментов в сейсмоопасных районах / А.В. Поддубский, А.Н. Леонова // В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 108–110.
10. Булдызов Ф.О. Сравнение фундаментов высотных зданий / Ф.О. Булдызов, В.Е. Черняк, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 39–42.
11. URL : <https://lidermsk.ru/articles/68/tehnologiya-remonta-i-usileniya-fundamentov>
12. Хуажев С.Р. Современные способы усиления каменных конструкций / С.Р. Хуажев, А.Н. Леонова; Общая ред. В.И. Оробинский, В.Г. Козлов // В сборнике: Современные научно-практические решения XXI века. Материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 24–26.
13. URL : <https://roseco.net/about/articles/usilenie-i-remont-fundamentov>

References

1. Bodanov Yu.F. Construction and repair of foundations. – М., 2005.
2. Dalmatov B.I. Design of foundations for buildings and underground structures. – М.; SPb., 1999.
3. Yakovlev R.N. New construction methods – TISE technology. – М., 2003.
4. Berlinov M.V. Foundations and foundation. – М., 1998.
5. Bely D.A. Methods for strengthening shallow foundations / D.A. Bely, A.N. Leonova // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference: Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. Kuban State Technological University. – 2017. – P. 13–16.
6. Leonova A.N. Modern methods of strengthening horizontal bearing structures with carbon fiber / A.N. Leonova, B.S. Bibikov // In the collection: Development and innovation in construction. Collection of materials of the III International scientific-practical conference. – 2020. – P. 16–21.
7. Leonova A.N. The concept of «reconstruction» and the main problems arising in the reconstruction of buildings and structures / A.N. Leonova, A.V. Yastremsky, V.S. Korobov // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 4. – P. 113–115.
8. Dvornaya Z.L. Advantages and disadvantages of various methods of strengthening reinforced concrete columns / Z.L. Dvornaya, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 2. – P. 287–289.
9. Poddubsky A.V. Modern technologies for building foundations in seismically hazardous areas / A.V. Poddubsky, A.N. Leonova // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian scientific-practical conference of young scientists. – 2016. – P. 108–110.
10. Buldyzhov F.O. Comparison of the foundations of high-rise buildings / F.O. Buldyzhov, V.E. Chernyak, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 39–42.
11. URL : <https://lidermsk.ru/articles/68/tehnologiya-remonta-i-usileniya-fundamentov>
12. Khuazhev S.R. Modern methods of strengthening stone structures / S.R. Khuazhev, A.N. Leonov; Under the general ed. V.I. Orobinsky, V.G. Kozlov // In the collection: Modern scientific and practical solutions of the XXI century. Materials of the international scientific-practical conference. – 2016. – P. 24–26.
13. URL : <https://roseco.net/about/articles/usilenie-i-remont-fundamentov>