

УДК 69.059

## МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ



## METHODS FOR STRENGTHENING FOUNDATIONS IN THE RECONSTRUCTION OF HISTORICAL MONUMENTS

**Ратиева Екатерина Андреевна**

магистрант  
кафедры строительных конструкций,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
wertay77@yandex.ru

**Ratieva Ekaterina Andreevna**

Master student  
of the Department of Building Structures,  
Kuban state technological university  
wertay77@yandex.ru

**Аннотация.** Данная статья посвящена обзору современных методов усиления фундаментов. В статье приведены основные работы по ремонту и усилению фундаментов, а также приведены методы усиления фундаментов и условия их применения.

**Annotation.** This article is devoted to the review of modern methods of strengthening foundations. The article presents the main works on repairing and strengthening foundations, as well as methods of strengthening foundations and conditions for their application.

**Ключевые слова:** методы усиления фундамента, несущая способность, реконструкция, деформации.

**Keywords:** methods of strengthening the Foundation, load-bearing capacity, reconstruction, deformation.

**Н**еобходимость в восстановлении эксплуатационной надежности фундаментов возникает в случае реконструкции и реставрации зданий и сооружений и связанным с ней увеличением интенсивности эксплуатационной нагрузки и в случае необходимости восстановления несущей способности фундаментов, утраченной в процессе эксплуатации из-за естественной коррозии, механических повреждений, дефектов, при монтаже, усадке и осадке и т.д.

В нашей стране сохранилось огромное количество памятников архитектуры, которые являются важными историческими объектами. Многие из них либо частично деформированы, либо разрушены основательно. Существует такое явление в строительстве, как реконструкция и реставрация, которые играют огромную роль в сохранении культурного наследия несомненно. Есть множество примеров на территории нашей страны, когда исторические памятники являются значимыми для конкретного населенного пункта, необходимость в сохранении которых – очевидна.

Неудовлетворительное состояние этих сооружений, как правило, связано с такими проблемами, как:

- трещины в стенах и других несущих элементах;
- сырость в нижних этажах из-за нарушения гидроизоляции;
- изменение уровня грунтовых вод;
- засорение дренажей;
- перекос конструкций из-за неравномерных осадок фундамента.

В виду повышенной важности зданий, при реконструкции и реставрации архитекторам приходится соблюдать максимальную осторожность. Помимо этого возникает сложность проведения работ из-за стесненных условий, ветхих несущих конструкций, невозможности вмешательства при усилении исторического фасада здания, с целью сохранения первоначального облика, как на стадии изысканий, так и на стадии строительных работ.

Наиболее распространенными случаями разрушения зданий являются те, при которых устраивают и усиливают фундаменты. Потому тема усиления фундаментов очень актуальна.

Долговечность и износостойчивость фундаментов зависит от факторов, влияющих на несущую способность грунтов оснований, таких как, строительство новых подземных сооружений, возведение зданий в условиях плотной городской застройки, увеличение эксплуатационной нагрузки от существующих зданий, ошибки проектировщика на стадии проектирования.

Работы по переустройству фундаментов могут выполняться по двум направлениям: восстановление несущей способности оснований и ее повышение; ремонт и усиление фундаментов.

К основным работам по ремонту и усилению фундаментов относятся: усиление оснований и фундаментов; уширение подошвы фундаментов; увеличение глубины заложения; полная или частичная их замена.

Методы усиления фундаментов или реконструкции бывают:

1. Усиление фундаментов методом цементации пустот в кладке.

*Применение:* при образовании пустот в швах кладки и небольших разрушений материала фундамента; нагрузка на фундамент не увеличивается или увеличивается незначительно.

Существует два способа: внутренний и сквозной.

В первом случае скважины бурятся в бетонном покрытии так, чтобы расстояние от её нижней точки до основания фундамента составляло по меньшей мере 30 см., при сквозной цементации фундамент пробуривается целиком – так, что скважина проходит через него под углом и уходит в грунт на глубину до 50 см. Таким образом достигается не только укрепление конструкции и увеличение общего количества точек опоры, но и заполняются пустоты под подошвой, делая её более устойчивой при пучении.

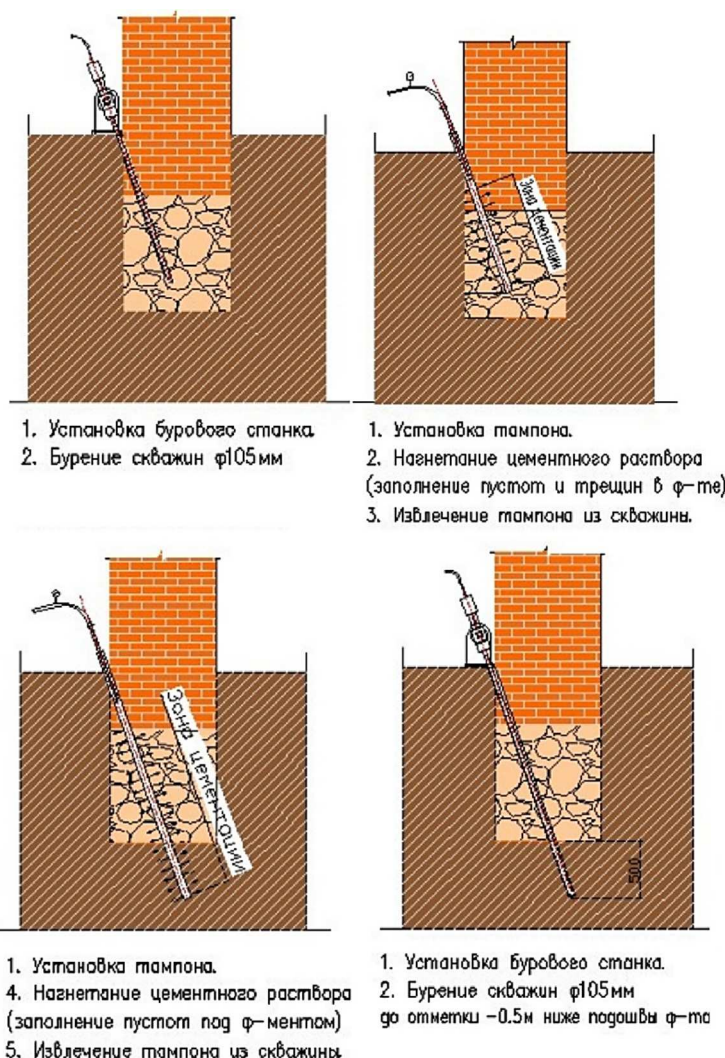


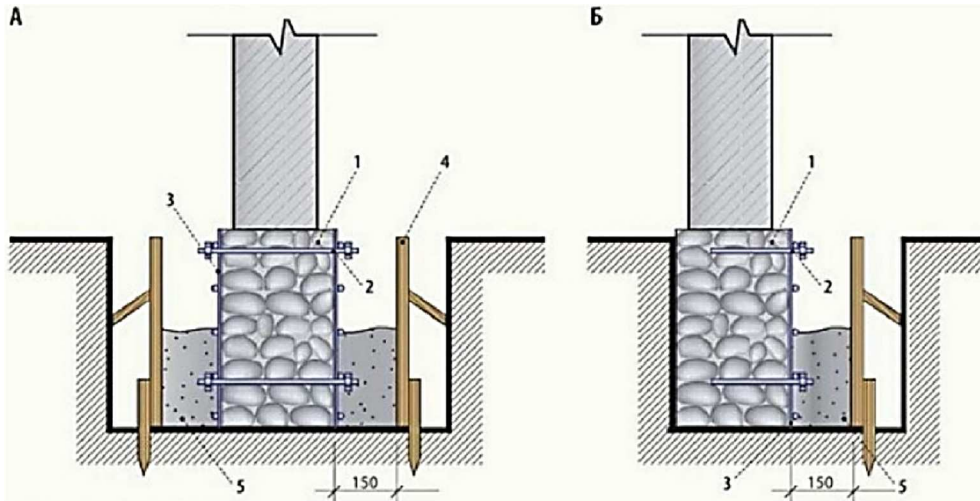
Рисунок 1 – Усиление фундаментов методом цементации пустот в кладке

2. Усиление фундаментов при помощи частичной замены кладки фундамента.

*Применение:* при средней степени разрушения материала фундамента (нагрузка на фундамент не увеличивается или увеличивается незначительно; при достаточной несущей способности основания).

3. Усиление фундаментов обоймами: без уширения подошвы фундамента; с уширением подошвы фундамента.

*Применение:* без уширения подошвы фундамента – при значительном разрушении материала фундамента; с уширением подошвы фундамента – при увеличении нагрузки на фундамент и недостаточной несущей способности основания.



**Рисунок 2** – Усиление фундаментов обоймами:

А – двухстороннее; Б – одностороннее;

1 – бутовый фундамент; 2 – анкер; 3 – арматурная сетка; 4 – опалубка; 5 – бетонная смесь

Это лёгкая и удобная технология, которая подходит для укрепления фундаментов неглубокого залегания. Её под силу сделать самостоятельно.

4. Усиление фундаментов при помощи подведения конструктивных элементов под существующие фундаменты: плит; столбов; стен.

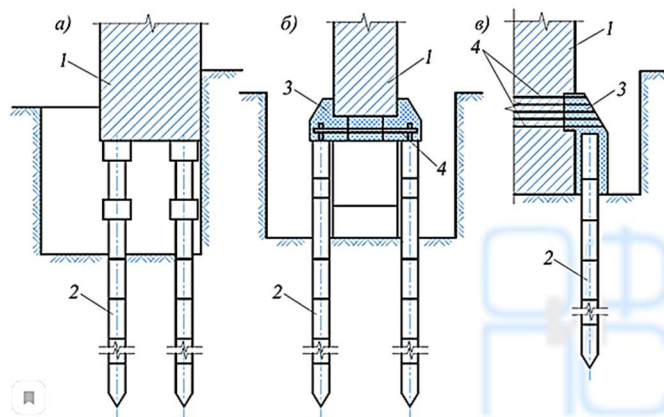
*Применение:* Плит – при большой толщине слабых грунтов в основании; столбов – при неглубоком залегании несущего слоя грунта; стен – то же, а также в случае увеличения глубины заложения фундамента при устройстве подвалов, при необходимости передачи нагрузки на более прочные грунты

5. Усиление фундаментов подведением новых фундаментов

*Применение:* При коррозионном или ином разрушении фундамента; при необходимости значительного увеличения нагрузок, глубины заложения и изменении конструкций подземной части зданий и сооружений.

6. Усиление фундаментов при помощи вдавливаемых свай

*Применение:* При значительном увеличении нагрузок; при наличии подстилающих прочных грунтов; при невозможности проведения работ непосредственно под подошвой фундамента.



**Рисунок 3** – Схемы усиления фундаментов составными сваями

1 – Существующий фундамент; 2 – свая; 3 – железобетонные балки; 4 – тяги

7. Усиление фундамента подведением свай под подошву фундамента.

*Применение:* В маловлажных грунтах; при небольшой глубине существующего фундамента и невозможности уширения его подошвы.

8. Усиление фундамента при помощи пересадки его на выносные сваи

*Применение:* В водонасыщенных грунтах; при относительно большой глубине залегания прочного слоя грунта.

9. Усиление фундамента буронабивными сваями.

*Применение:* При значительном увеличении нагрузок и большой толщине слабых грунтов в основании; в сложных условиях реконструкции и строительства.

При усилении ленточных фундаментов буронабивными сваями выполняют следующие этапы работ:

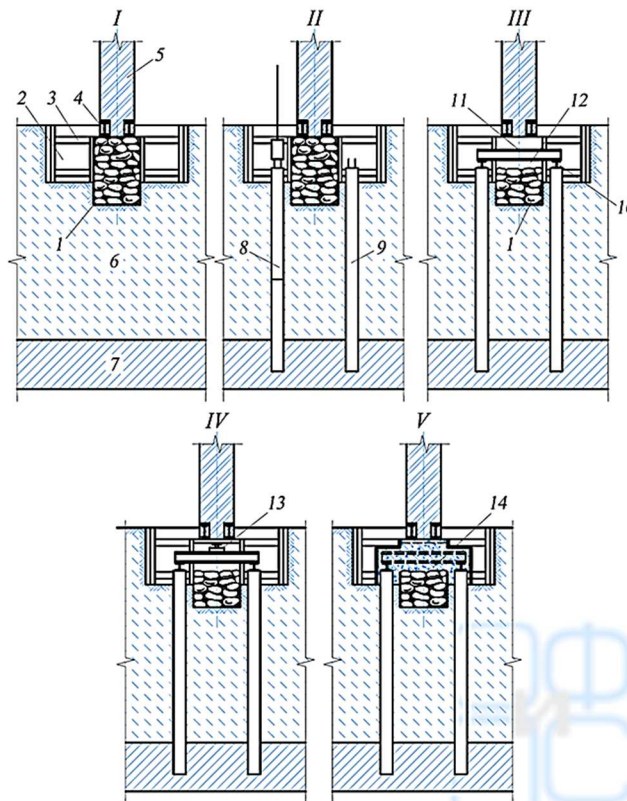
I – вдоль стен разрабатывают шурфы или траншеи и устанавливают крепления; в стене над обрезом фундамента пробивают продольную борозду (штрабу), которая промывается, и в нее на растворе укладывают металлическую разгрузочную балку. Балку перед установкой обматывают проволокой. После установки балка может быть забетонирована;

II – производят бурение скважин, монтируют арматурные каркасы и бетонируют сваи. Бурение выполняют ручным или механизированным способом в зависимости от стесненности площадки и габаритов оборудования;

III – пробивают сквозные отверстия в существующем фундаменте, устанавливают металлические поперечные балки, необходимые для задавливания свай в грунт и включения их в работу. Поперечные балки необходимы также для более надежного сопряжения ростверка с существующим фундаментом;

IV – производят задавливание свай в грунт домкратами и заклинивание балок;

V – устанавливают опалубку и бетонируют ростверк, который выполняется прерывистым или сплошным по всей длине фундамента; в последнем случае достигается более жесткое сопряжение. После схватывания бетона крепление и опалубку снимают, а траншею засыпают грунтом с тщательным трамбованием.



**Рисунок 4** – Этапы работ по усилению ленточных фундаментов набивными сваями:

- 1 – фундамент; 2 – шурф; 3 – крепление шурфа; 4 – разгрузочная балка; 5 – стена; 6 – слабый грунт;  
7 – прочный грунт; 8 – скважина для сваи; 9 – буронабивная свая; 10 – продольная балка;  
11 – поперечная балка; 12 – отверстия в усиливаемом фундаменте; 13 – домкрат;  
14 – железобетонный ростверк

10. Усиление фундамента корневидными буро-инъекционными сваями.

*Применение:* То же, а также при невозможности частичной разборки существующих фундаментов и в стесненных условиях строительства.

11. Усиление фундамента конструкциями, возводимыми способом «стена в грунте», Усиление фундаментов опускными колодцами.

*Применение:* При значительном увеличении нагрузок; в сложных условиях реконструкции подземных частей зданий и сооружений.

12. Усиление фундаментов при помощи передачи части нагрузок на дополнительные фундаменты.

*Применение:* При сложных сочетаниях нагрузок и в особых условиях выполнения работ по реконструкции.

13. Переустройство столбчатых фундаментов.

*Применение:* При значительных неравномерных деформациях основания; изменении величины нагрузок и статической схемы работы фундаментов; установке дополнительного оборудования; изменении конструктивной схемы здания или сооружения; необходимости значительного повышения жесткости здания.

14. Возвращение просевшего фундамента в первоначальное или горизонтальное положение.

*Применение:* При просадке и значительном перекосе (крене) фундаментов для исправления положения эксплуатируемых зданий или сооружений в случае сохранения их устойчивости.

Как видно из перечня способов усиления фундаментов, существует множество случаев, при которых необходимо усиление. В ряде случаев установлено, что жесткость сооружений либо грамотное устройство фундаментов позволит обеспечить безопасность, долговечность конструкции.

### Литература

1. Каменные и армокаменные конструкции : СП 15.13330.2012 «СНиП II-22-81» / утв. Приказом Минстроя России от 18 ноября 2016 г. № 821/пр.
2. Стальные конструкции: СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81» / утв. Приказом Минстроя России от 27 февраля 2017 г. № 126/пр.
3. Одоевская А.А., Леонова А.Н. Строительные материалы будущего : Проектирование и строительство автономных, энергоэффективных зданий / сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 142–147.
4. Андрианов К.А. Расчёт усиления конструкций перед реконструкцией и капитальным ремонтом : учебное пособие / К.А. Андрианов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 112 с.
5. Леонова А.Н., Гаврилов Г.В., Вороной А.А. База данных учебного материала «антикоррозионная защита и восстановление строительных конструкций» / Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621231, 10.07.2019. – Заявка № 2019621119 от 01.07.2019.
6. Полный справочник проектировщика / авт.-сост. Н.В. Белов. – Минск : Харвест, 2011. – 480 с.
7. Белый Д.А., Леонова А.Н. Способы усиления фундаментов мелкого заложения : Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры / сборник статей Международной научно-практической конференции; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – 2017. – С. 13–16.
8. Поддубский 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. – С. 108–110.

### References

1. Stone and reinforced stone structures : SP 15.13330.2012 «SNiP II-22-81» / Approved by Order of the Ministry of Construction of Russia from November 18, 2016 № 821/pr.
2. Steel structures : SP 16.13330.2017 «SNiP II-23-81» / Approved by Order of the Russian Ministry of Construction of 27 February 2017 № 126/pr.

3. Odoevskaya A.A., Leonova A.N. Construction materials of the future : Design and construction of autonomous, energy-efficient buildings / collection of articles of International scientific-practical conference. – 2018. – P. 142–147.
4. Andrianov K.A. Calculation of a structure reinforcement before reconstruction and overhaul : a textbook / K.A. Andrianov, V.I. Ledenev, I.V. Matveeva. – Tambov : Federal State Budgetary Institution of Higher Professional Education «TSTU» Publishing House, 2012. – 112 p.
5. Leonova A.N., Gavrilov G.V., Voronoy A.A. Database of training material «Anticorrosion protection and restoration of building structures» / Certificate of registration of database RU 2019621231, 10.07.2019. – Application № 2019621119 of 01.07.2019.
6. Complete Designer's Guide / Aut.-Component. N.V. Belov. – Minsk : Harvest, 2011. – 480 p.
7. Belyi D.A., Leonova A.N. Ways to strengthen the foundations of shallow laying : Ecological, engineering, economic, legal and administrative aspects of the development of construction and transport infrastructure / a collection of articles of the International Scientific and Practical Conference; FSBEI VO «Kuban State Technological University». – 2017. – P. 13–16.
8. Poddubskiy A.V., Leonova A.N. Modern technologies of the foundation construction in the earthquake-prone areas : Actual issues of the urban construction, architecture and design in the resort regions / Proceedings of the Third All-Russian scientific-practical conference of young scientists. – 2016. – P. 108–110.