УДК 69.07

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ КИРПИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ОБОЙМАМИ И КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

♦♦♦♦♦

# COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF REINFORCING BRICK STRUCTURES WITH METAL CAGES AND COMPOSITE MATERIALS

**Черкашина Анна Андреева**
студентка,
Кубанский государственный технологический университет
cherkashina.a23@mail.ru

**Леонова Анна Николаевна**
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный технологический университет
lan_kubstu@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены методы усиления кирпичных строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. Представлены два вида усиления: устройство стальных обойм и применение композитных материалов. В представленной статье проведен сравнительный анализ характеристик каждого из рассматриваемых методов. Представлены данные анализа положительных и отрицательных качеств рассматриваемых методов усиления. В заключении статьи сделан вывод о целесообразности и эффективности применения каждого из рассматриваемых в статье методов.

**Ключевые слова:** кирпич, строительные конструкции, усиление, распределение нагрузок, простенки, стены, строительство, ремонтные работы, композитные материалы, металлическая обойма.

**Cherkashina Anna Andreeva**
Student,
Kuban State Technological University
cherkashina.a23@mail.ru

**Leonova Anna Nikolaevna**
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
lan_kubstu@mail.ru

**Annotation**. This article discusses methods of strengthening brick building structures of industrial buildings and structures. Two types of reinforcement are presented: the device of steel races and the use of composite materials. In the presented article, a comparative analysis of the characteristics of each of the methods under consideration is carried out. The data of the analysis of the positive and negative qualities of the considered methods of reinforcement are presented. In the conclusion of the article, a conclusion is made about the expediency and effectiveness of the use of each of the methods considered in the article.

**Keywords:** brick, building structures, reinforcement, load distribution, partitions, walls, construction, repair work, composite materials, metal cage.

Применение кирпича при строительстве зданий и сооружений было основным методом строительства в дореволюционный период. Данное проектное решение могло уступить лишь строительству зданий и сооружений из деревянных элементов.

В настоящее время строительство зданий и сооружений все чаще производится из монолитного и сборного железобетона. Строительство кирпичных строений производится в основном в частном домостроении или небольших общественных и коммерческих объектах. Проектное решение по применению кирпича как элемента для возведения стен, простенков и колонн при строительстве высотных и многоэтажных зданий и сооружений почти не встречается [1].

Основная доля объектов капитального строительства, выполненных из кирпича, является довольно старой, большое количество построек относится к XX веку.

На юге России – в Краснодарском крае – старинные кирпичные здания и сооружения, выполненные из кирпича, зачастую нуждаются в реконструкции [2]. Причиной необходимости проведения ремонтных работ несколько:

- Относительно высокая сейсмическая активность в рассматриваемом регионе [3];
- Наличие на большей части юга России просадочных грунтов, что непосредственно влияет на просадку фундаментов старинных зданий и сооружений, которые в свою очередь влияют на появление трещин на кирпичных стенах;

● Физический износ строительных материалов и изделий, применяемых при строительстве зданий и сооружений, относящихся к постройкам прошлого века;

Все вышеперечисленные факторы в определенной степени влияют на появление дефектов и деформаций строительных конструкций.

В данной статье рассматриваются два метода усиления строительных кирпичных конструкций старинных зданий и сооружений.

**Метод усиления кирпичных конструкций стальными обоймами.** В отечественной практике метод усиления несущих кирпичных конструкций стальными элементами, объединенными в каркас, является наиболее распространенным при проведении ремонтных работ, направленных на восстановление несущей способности и усиления конструкций.

Устройство металлической обоймы является относительно трудозатратным, однако эффективность применяемого метода велика. Данный метод также увеличивает остаточный срок службы строительных конструкций, что позволяет дольше эксплуатировать здания и сооружения, внутри которых находятся данные конструкции.

Сконструированная и смонтированная металлическая обойма способна разгружать кирпичные конструкции, воспринимая суммарные нагрузки от вышележащих конструкций, что позволяет снять часть нагрузки с усиливаемых несущих конструкций. При применении стальной обоймы, воспринимающей нагрузки, можно устранить почти всю суммарную нагрузку на кирпичную конструкцию.

Традиционный метод усиления кирпичных несущих конструкций стальными обоймами требует долгой подготовки перед его применением. Данный метод можно разделить на несколько этапов.

Первоначально для проведения работ по усилению строительных конструкций данным методом необходимо произвести расчеты несущей способности усиливаемых конструкций, а также стального каркаса и его элементов, осуществить подбор сечений для металлической обоймы, которые будут соответствовать собранным расчетным нагрузкам, воздействующим на кирпичную конструкцию.

Следующим этапом усиления кирпичных несущих конструкций является непосредственная сборка и монтаж каркасов из стальных элементов. Монтажные и сборочные работы по устройству стальной обоймы проводятся непосредственно на строительной площадке.

Перед проведением работ по усилению несущих кирпичных конструкций зачастую необходимо применение дополнительных элементов, которые будут усиливать соседние конструкции, что увеличивает трудоемкость ремонтных работ. Данные меры применяются при наличии вероятности появления трещин и иных дефектов во время ремонтных работ, а также для временного перераспределения суммарной нагрузки на конструкции во время ремонта.

Наиболее существенным недостатком представленного метода является негативное влияние металлического каркаса на внешний вид зданий и сооружений, ценностью которых являются их история и архитектура. В большинстве случаев к проведению работ по реконструкции старинных зданий и сооружений выдвигается требование о полном сохранении внешнего облика конструкций.

**Метод усиления кирпичных конструкций композитными материалами.** Рассматриваемый метод усиления является относительно новым, применение композитных материалов позволяет реализовать принципы устройства систем внешнего армирования и не влияет на внешний вид конструкций старинных зданий и сооружений.

Благодаря научным исследованиям было разработано множество видов композитных материалов: углеволокно, стекловолокно, базальтоволокно, арамидволокно и др. каждый из перечисленных материалов позволяет увеличить прочность кирпичной конструкции от 20 % до 70 %. Наиболее эффективным является применение сеток из композитных материалов.

Перед проведением работ по усилению строительных кирпичных конструкций необходимо провести расчет усиления. Данный расчет проводится по аналогии с расчетом косвенного армирования конструкций, исходя их принципа увеличения расчетно-

го сопротивления кирпичной кладки за счет добавления расчетного сопротивления материала усиления.

Технология усиления строительных конструкций композитными материалами относительно проста. В первую очередь необходимо провести очистку поверхности конструкции от пыли и грязи. На очищенную поверхность необходимо приклеить холсты или полотна композитного материала. Наклейку производят на эпоксидный клей или клей, основой которого является микроцемент. Также следует учесть необходимость наклейки холстов внахлест.

Достоинствами рассматриваемого метода усиления являются: высокий показатель прочности на разрыв армирующих компонентов, легкость монтажа, коррозионная стойкость, сейсмостойкость [3, 4]. Также данный метод усиления не портит внешний облик ремонтируемых старинных зданий и сооружений.

Представленный метод усиления является наименее трудозатратным, однако с экономической точки зрения затраты на проведение ремонтных работ с применением данного метода выше, чем при других методах.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что применение композитных материалов при проведении реконструкции старинных зданий и сооружений является наиболее эффективным ввиду своих характеристик. Положительными факторами данного метода являются: небольшая трудозатратность, высокие показатели увеличении несущей способности, простота монтажа, а также минимальные изменения внешнего облика зданий и сооружений [5].

Применение метода усиления металлическими обоймами также довольно эффективно, однако в сравнении с применением композитных материалов данный метод уступает по показателям увеличения несущей способности строительных конструкций и трудоемкости работ.

Каждый проектировщик и строитель должен самостоятельно выбирать необходимый для усиления строительных конструкций метод исходя из представленных данных о дефектах конструкций и иных факторах.

### Литература

1. Емельянчик А.А. О некоторых современных технологиях усиления строительных конструкций // РГОТУПС., Наука и техника транспорта. – 2006. – № 4. – С. 73–75.
2. Пузанков Ю.И. Динамические характеристики строительных материалов при сейсмических воздействиях / Ю.И. Пузанков, А.А. Хорошев, А.Н. Леонова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 671–680.
3. Медведев С.В. Сейсмические воздействия на здания и сооружения / С.В. Медведев, Б.К. Карапетян, В.А. Быковский. – М., 1968.
4. Применение углеродных холстов и сеток для повышения сейсмостойкости кирпичных зданий при землетрясениях / А.В. Грановкий [и др.] // Вестник НИЦ «Строительство». – 2017. – № 3(14). – С. 21–42.
5. Гениев Г.А. Вопросы прочности и пластичности анизотропных материалов / Г.А. Гениев, А.С. Курбанов, Ф.А. Самедов. – М. : «Интербук», 1993.

### References

1. Emelyanchik A.A. On Some Modern Technologies for Strengthening Construction Structures // RGOTUPS., Science and Technology of Transport. – 2006. – № 4. – P. 73–75.
2. Puzankov Yu.I. Dynamic characteristics of building materials under seismic impacts / Puzankov Yu.I., Khoroshev A.A., Leonova A.N. // Electronic network polythematic journal «Scientific Works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 671–680.
3. Medvedev S.V. Seismic Effects on Buildings and Structures / S.V. Medvedev, B.K. Karapetyan, V.A. Bykovsky. – M., 1968.
4. Application of carbon canvases and grids to improve the seismic resistance of brick buildings during earthquakes / A.V. Granovsky [et al.] // Bulletin of the Research Center «Construction». – 2017. – № 3(14). – P. 21–42.
5. Geniev G.A. Issues of strength and plasticity of anisotropic materials / G.A. Geniev, A.S. Kurbanov, F.A. Samedov. – M. : «Interbuk», 1993.