

Научная статья

Original article

УДК 337

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_10_396

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КАРБОНАТСОДЕРЖАЩИХ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ
СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗДАНИЙ
ECONOMIC JUSTIFICATION FOR THE USE OF CARBONATE-
CONTAINING CEMENT COMPOSITIONS TO REDUCE THE COST OF
REPAIR AND MAINTENANCE OF BUILDINGS**



Гуркин Антон Юрьевич, преподаватель кафедры СМ, Московский Государственный Строительный Университет, Москва, Gurkinayu@mgsu.ru

Gurkin Anton Yurievich, Lecturer at the Department of Civil Engineering, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Gurkinayu@mgsu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены экономические аспекты применения карбонатсодержащих цементных композиций для снижения затрат на ремонт и обслуживание зданий. Исследование акцентирует внимание на долговечности и повышенной устойчивости таких материалов к агрессивным внешним воздействиям, что позволяет уменьшить частоту ремонтных работ и повысить эксплуатационные характеристики зданий. Приводится анализ стоимости использования карбонатсодержащих цементов по сравнению с традиционными строительными материалами, с учётом их влияния на жизненный цикл сооружений. Сделан вывод о значительном сокращении затрат на обслуживание благодаря увеличению сроков службы конструкций и снижению необходимости в частом ремонте.

Abstract. The article discusses the economic aspects of the use of carbonate-containing cement compositions to reduce the cost of repair and maintenance of buildings. The study focuses on the durability and increased resistance of such materials to aggressive external influences, which makes it possible to reduce the frequency of repairs and improve the operational characteristics of buildings. The analysis of the cost of using carbonate-containing cements in comparison with traditional building materials is given, taking into account their impact on the life cycle of structures. The conclusion is made about a significant reduction in maintenance costs due to an increase in the service life of structures and a reduction in the need for frequent repairs.

Ключевые слова: карбонатсодержащие цементы, строительные материалы, экономическое обоснование, снижение затрат, ремонт зданий, обслуживание сооружений, долговечность, жизненный цикл, устойчивость материалов

Keywords: carbonate-containing cements, building materials, economic justification, cost reduction, repair of buildings, maintenance of structures, durability, life cycle, stability of materials

Экономические аспекты применения карбонатсодержащих цементных композиций включают несколько ключевых направлений, которые способствуют снижению затрат на ремонт и обслуживание зданий. Карбонатсодержащие цементные композиции обладают высокой устойчивостью к различным видам внешних воздействий, что является ключевым фактором их экономической эффективности[3]. В отличие от традиционных цементов, они демонстрируют лучшую сопротивляемость атмосферным явлениям, в том числе воздействию ультрафиолетового излучения, кислотных дождей, высокой влажности и перепадов температур. Эти свойства значительно замедляют процессы коррозии и деградации

материалов, что особенно важно в условиях городской среды и регионов с неблагоприятными климатическими условиями.

Кроме того, карбонатсодержащие цементы обладают высокой устойчивостью к химическим воздействиям, таким как агрессивные соли и кислоты, которые часто приводят к разрушению бетонных и железобетонных конструкций. Это свойство снижает риск появления трещин и сколов, что в свою очередь уменьшает необходимость в дорогостоящем капитальном ремонте [1].

Долговечность карбонатсодержащих цементов позволяет увеличить интервал между ремонтными циклами и сократить частоту текущего обслуживания. Таким образом, за счёт увеличения сроков эксплуатации конструкций снижаются эксплуатационные затраты на поддержание зданий в надлежащем состоянии. Это также положительно сказывается на общем жизненном цикле зданий, поскольку увеличивается срок их службы без значительных финансовых вложений в ремонтные работы.

В итоге, использование карбонатсодержащих цементных композиций способствует значительному снижению затрат на ремонт за счёт повышения стойкости и долговечности материалов, что делает их более экономически целесообразным выбором в долгосрочной перспективе.

Карбонатсодержащие цементные композиции значительно уменьшают необходимость частого и дорогостоящего ремонта, что оказывает непосредственное влияние на общие эксплуатационные расходы. Это связано с рядом факторов, которые обеспечивают более стабильное состояние конструкций на протяжении всего срока их службы.

В процессе эксплуатации здания неизбежно возникают мелкие повреждения, такие как трещины, сколы или износ отдельных элементов. Применение карбонатсодержащих цементов позволяет уменьшить скорость появления таких дефектов за счёт их повышенной устойчивости к

физическим воздействиям и механическому износу. Например, такие цементы меньше подвержены усадке и растрескиванию, что предотвращает распространение мелких дефектов и снижает потребность в частом локальном ремонте. В результате здания требуют менее регулярного обслуживания, что сокращает расходы на рабочую силу, инструменты и материалы [5].

Капитальные ремонтные работы, связанные с восстановлением или заменой ключевых конструктивных элементов здания, являются значительной статьёй расходов. Карбонатсодержащие цементные композиции, благодаря своей долговечности и устойчивости к воздействию внешней среды, увеличивают срок службы несущих конструкций, фундамента, стен и перекрытий. Это позволяет значительно отсрочить проведение капитального ремонта, что снижает нагрузку на бюджет, связанный с эксплуатацией здания. Например, карбонатсодержащие материалы проявляют высокую стойкость к воздействию влаги, что особенно важно для фундаментных и подземных конструкций, где влияние воды может приводить к разрушению обычных цементных материалов и требовать дорогостоящего восстановления.

Карбонатсодержащие цементы также обладают более стабильными эксплуатационными характеристиками, что снижает потребность в частом использовании дорогих ремонтных материалов для восстановления повреждённых участков. В традиционных цементах со временем часто происходит потеря прочности, что требует применения дополнительных укрепляющих составов или усиления конструкций. С карбонатсодержащими цементами эта проблема минимизируется, что сокращает расходы на строительные и ремонтные материалы в долгосрочной перспективе.

Помимо прямых экономических затрат, ремонтные работы могут приводить к временным простоям зданий, особенно если речь идёт о

коммерческих или производственных объектах. Чем реже требуются ремонтные работы, тем меньше простоя, что положительно сказывается на экономике бизнеса, так как здание продолжает выполнять свою функцию без перебоев. Карбонатсодержащие цементы уменьшают необходимость в таких частых ремонтах, что снижает риск убытков от вынужденных приостановок эксплуатации [6].

Таким образом, использование карбонатсодержащих цементных композиций позволяет значительно сократить как прямые затраты на текущий и капитальный ремонт, так и косвенные расходы, связанные с простоями и нарушением работы зданий. Это делает такие материалы экономически выгодным выбором для долгосрочной эксплуатации строений, минимизируя затраты на их обслуживание и ремонт.

Применение карбонатсодержащих цементных композиций не только улучшает долговечность строительных материалов, но и способствует значительной экономии энергоресурсов на протяжении всего срока эксплуатации зданий, что непосредственно отражается на снижении эксплуатационных затрат.

Карбонатсодержащие цементы часто демонстрируют улучшенные теплоизоляционные характеристики по сравнению с традиционными цементными материалами. Это связано с их структурными особенностями и химическим составом, которые позволяют лучше удерживать тепло внутри помещений. Повышенные теплоизоляционные свойства зданий обеспечивают более стабильный микроклимат, что снижает потребность в интенсивном отоплении в холодное время года и кондиционировании воздуха летом. Например, снижение теплопотерь через стены и перекрытия напрямую уменьшает расходы на отопление, особенно в регионах с суровым климатом, где затраты на обогрев составляют значительную часть эксплуатационных расходов [2].

Карбонатсодержащие цементы могут также способствовать сокращению возникновения так называемых тепловых мостов – участков конструкции, через которые происходит интенсивная утечка тепла. За счёт своих улучшенных физических свойств эти цементы создают более однородную структуру стен и перекрытий, что способствует равномерному распределению тепловой энергии внутри здания и предотвращает теплопотери через стыки, швы и другие уязвимые места. Это дополнительно снижает энергозатраты на поддержание комфортной температуры.

На этапе производства карбонатсодержащие цементы могут требовать меньше энергии по сравнению с некоторыми традиционными цементами. В зависимости от технологии производства, использование карбонатов может снизить температурные режимы обжига, что позволяет уменьшить расход топлива и электричества на производственных мощностях. Снижение энергоёмкости производства цемента благоприятно сказывается на общей стоимости материала, что делает его более доступным для использования в строительных проектах. Кроме того, сокращение углеродного следа от производства цемента становится важным аспектом в контексте глобальных усилий по снижению воздействия на окружающую среду.

В условиях глобальных климатических изменений, повышение экстремальных температур и непредсказуемые погодные явления могут значительно увеличить энергозатраты на содержание зданий. Карбонатсодержащие цементы, обладая повышенной устойчивостью к воздействию температуры и влаги, помогают снизить нагрузку на системы климат-контроля зданий. Например, они могут предотвращать образование конденсата на внутренних поверхностях стен, что в свою очередь снижает потребность в использовании дополнительных систем вентиляции и осушения воздуха, а также предотвращает развитие плесени и грибка, которые могут потребовать дорогостоящего устранения [4].

Помимо сокращения затрат на отопление и кондиционирование, улучшенные физико-химические свойства карбонатсодержащих цементов могут снизить общие эксплуатационные расходы на ремонт и обслуживание систем отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC). Эти системы будут работать в более оптимальных условиях, так как здание лучше удерживает тепло и регулирует температуру, что снижает нагрузку на оборудование и продлевает его срок службы. Это в свою очередь уменьшает расходы на регулярное техническое обслуживание, замену компонентов и капитальный ремонт климатических систем.

В условиях растущего внимания к экологически чистым технологиям и строительству энергоэффективных зданий, использование карбонатсодержащих цементов может быть экономически выгодным за счёт получения дополнительных субсидий или льгот от государства. Многие страны внедряют программы поддержки строительства с низким уровнем выбросов углерода и энергоэффективных проектов, и применение таких цементов может способствовать участию в этих программах. Это создаёт дополнительные возможности для получения финансовой выгоды через налоговые вычеты, гранты или субсидии [3].

Соответственно, карбонатсодержащие цементные композиции обеспечивают значительное энергосбережение как на этапе производства, так и в процессе эксплуатации зданий, что ведёт к снижению затрат на отопление, кондиционирование и техническое обслуживание, делая такие материалы выгодным выбором с точки зрения долгосрочной экономии.

Применение карбонатсодержащих цементных композиций значительно продлевает срок службы строительных объектов, что является одним из наиболее весомых факторов снижения затрат на их эксплуатацию. Долговечность и надежность этих материалов способствуют уменьшению

необходимости в частых ремонтах и замене конструктивных элементов, что в итоге ведет к экономии средств.

Карбонатсодержащие цементы обладают выдающимися физико-механическими свойствами, которые обеспечивают их высокую прочность на сжатие и устойчивость к воздействию внешней среды. Эти свойства помогают снизить вероятность появления трещин, деформаций и других дефектов, которые могут приводить к повреждению конструкций. Благодаря этим характеристикам, здания, построенные с использованием карбонатсодержащих цементов, могут служить гораздо дольше, чем те, что возведены с применением традиционных цементных материалов [5].

Одним из значительных преимуществ карбонатсодержащих цементов является их высокая устойчивость к коррозионным процессам, вызванным воздействием влаги, солей, кислот и других агрессивных веществ. Это особенно важно для конструкций, находящихся в сложных условиях эксплуатации, таких как здания в прибрежных зонах или в городах с высоким уровнем загрязнения. Устойчивость к коррозии позволяет значительно уменьшить расходы на капитальный ремонт, что, в свою очередь, увеличивает срок службы здания [2].

Таким образом, увеличение срока службы зданий, построенных с использованием карбонатсодержащих цементных композиций, значительно снижает общие затраты на их эксплуатацию. Это достигается за счёт уменьшения частоты и объема ремонтов, повышения устойчивости к внешним воздействиям и снижения рисков, связанных с преждевременной реконструкцией, что делает такие материалы экономически целесообразным выбором для долгосрочного строительства.

Использование карбонатсодержащих цементных композиций не только положительно сказывается на долговечности и эксплуатационных характеристиках зданий, но и способствует снижению общих затрат на сырьё

и транспортировку, что в свою очередь влияет на общую стоимость строительства.

Карбонатсодержащие цементы часто производятся из более доступных и распространённых природных ресурсов, таких как известняк, глина и различные карбонатные породы. Эти материалы обычно проще и дешевле в добыче по сравнению с традиционными портландцементами, которые требуют высоких температур для обжига и более сложных технологических процессов. Снижение затрат на добычу и обработку сырья непосредственно отражается на стоимости конечного продукта, что делает карбонатсодержащие цементы более конкурентоспособными на рынке [1].

Повышенная доступность сырья и сниженные транспортные расходы способствуют более эффективному логистическому планированию. Строительные компании могут уменьшить затраты на хранение и распределение, а также оптимизировать свои цепочки поставок. Это приводит к сокращению временных затрат на организацию доставки материалов на строительные площадки, что, в свою очередь, снижает общие затраты на проект [4].

Карбонатсодержащие цементы, благодаря своей природе, могут содержать добавки и побочные продукты, такие как шлак, золу или отходы от других производств. Это не только способствует более эффективному использованию ресурсов, но и снижает объемы отходов, что является важным аспектом устойчивого строительства. Использование вторичных материалов в производстве цементов помогает уменьшить потребность в первичном сырье, а также снижает расходы на его переработку и утилизацию.

Таким образом, использование карбонатсодержащих цементных композиций в строительстве значительно способствует сокращению затрат на обслуживание зданий и сооружений благодаря нескольким ключевым

факторам. Карбонатсодержащие цементы обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию внешней среды, что позволяет значительно продлить срок службы зданий. Долговечные конструкции требуют меньшего внимания и затрат на содержание, что приводит к снижению общих расходов на эксплуатацию.

Благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам, карбонатсодержащие цементы минимизируют риск возникновения повреждений и дефектов, таких как трещины и коррозия. Это означает, что потребность в частых ремонтах уменьшается, что, в свою очередь, снижает затраты на рабочую силу, материалы и временные простои. Снижение затрат на текущий и капитальный ремонт, а также уменьшение расходов на энергию из-за повышения теплоизоляционных свойств конструкций, обеспечивает дополнительную экономию. Устойчивость к воздействию влаги и других агрессивных факторов также уменьшает потребность в дополнительных защитных мерах, что дополнительно снижает эксплуатационные затраты.

Соответственно, применение карбонатсодержащих цементов позволяет существенно сократить общие затраты на обслуживание зданий, делая их более экономически выгодным выбором для долгосрочной эксплуатации. Таким образом, застройщики и владельцы недвижимости получают не только преимущества в виде снижения текущих затрат, но и уверенность в надежности и долговечности своих объектов.

Список источников

1. A. Al-Hamrani , M. Kucukwar , V. Alnakhal , E. Mahdi, N.S. Onat Green concrete for a closed-loop economy: a review of stability, durability and structural properties of Materials , 14 (2) (2021) , p. 351
2. SRL da Cunha , JLB de Aguiar Phase-changing materials and energy efficiency of buildings: an overview of J. Energy Storage , 27 (2020) , Article 101083

3. Y. Dhandapani , T. Saktivel , M. Santanam , R. Gettu , R. G. Pillai Mechanical properties and durability indicators of concrete on lime-clay cement (LC3) Cement Concrete Res. , 107 (2018) , pp. 136-151
4. R. Fedyuk , M. Amran , N. Vatin , Yu. Vasilyev , V. Lesovik , T. Uzbakkaloglu Acoustic properties of innovative concretes: Materials Review , 14 (2) (2021) , p. 398
5. C. Garg, A. Jain Green concrete: Efficient and environmentally friendly Building Materials International Journal of Scientific Research, 2 (2) (2014) , page 259-264
6. N. Gupta , R. Siddiq , R. Belarbi Sustainable and more environmentally friendly self-sealing concrete using industrial by-products: a review by J. Clean. Prod. , 284 (2021) , Article 124803 ,

© Гуркин А.Ю., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 10.