

Научная статья

Original article

УДК 33

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_5_234

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫБОРА КОНСТРУКТИВНЫХ
РЕШЕНИЙ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ЗОНЕ
ECONOMIC ASSESSMENT OF THE CHOICE OF STRUCTURAL
SOLUTIONS FOR BUILDINGS IN A SEISMICALLY ACTIVE ZONE**



Ванус Дахи Сулеман, к.т.н, доцент кафедры ЖБК, ФГБОУ ВПО "НИУ Московский государственный строительный университет", Москва

Посохов Сергей Александрович, ФГБОУ ВПО "Московский государственный строительный университет", Москва, Snowskate@mail.ru

Vanus Dahi Suleiman, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Housing and Communal Services, FSUE VPO "NRU Moscow State University of Civil Engineering", Moscow

Posokhov Sergey Aleksandrovich, FSUE VPO "NRU Moscow State University of Civil Engineering", Moscow, Snowskate@mail.ru

Аннотация. В условиях сейсмически активных регионов проектирование и строительство зданий сталкивается с уникальными вызовами, связанными с необходимостью обеспечения их устойчивости к землетрясениям. Эффективное управление этими вызовами требует тщательно продуманного подхода, который включает не только инженерные, но и экономические аспекты. В данной статье рассматривается методология экономической оценки различных конструктивных решений для зданий, расположенных в зонах высокой сейсмической активности.

Основное внимание уделяется анализу затрат и выгод, связанных с внедрением передовых инженерных технологий и материалов, предназначенных для повышения сейсмоустойчивости зданий. Приводится сравнительный анализ традиционных и инновационных конструктивных решений, учитывающий не только первоначальные инвестиции, но и долгосрочные экономические эффекты, такие как снижение затрат на ремонт и восстановление после сейсмических событий, а также уменьшение риска человеческих жертв и связанных с ними социальных и экономических потерь.

В статье также представлены рекомендации по оптимизации затрат на строительство и эксплуатацию зданий в сейсмоопасных зонах, которые могут быть полезны для инженеров, архитекторов, инвесторов и государственных органов, занимающихся планированием и регулированием строительства.

В выводах подчеркивается необходимость интеграции экономических оценок в процесс выбора конструктивных решений, чтобы обеспечить баланс между безопасностью, надежностью и экономической эффективностью зданий в сейсмически активных районах.

Abstract. In the conditions of seismically active regions, the design and construction of buildings faces unique challenges associated with the need to ensure their earthquake resistance. Effective management of these challenges requires a carefully thought-out approach that includes not only engineering, but also economic aspects. This article discusses the methodology of economic assessment of various design solutions for buildings located in areas of high seismic activity.

The focus is on analyzing the costs and benefits associated with the introduction of advanced engineering technologies and materials designed to improve the seismic stability of buildings. A comparative analysis of traditional and innovative design solutions is provided, taking into account not only initial

investments, but also long-term economic effects, such as reducing the cost of repair and restoration after seismic events, as well as reducing the risk of human casualties and related social and economic losses.

The article also provides recommendations on optimizing the cost of construction and operation of buildings in earthquake-prone areas, which may be useful for engineers, architects, investors and government agencies involved in planning and regulating construction.

The conclusions emphasize the need to integrate economic assessments into the process of choosing constructive solutions in order to ensure a balance between safety, reliability and economic efficiency of buildings in seismically active areas.

Ключевые слова: конструктивные решения, строительство, сейсмически активная зона, проектирование и строительство зданий

Keywords: constructive solutions, construction, seismically active zone, design and construction of buildings

Введение. Сейсмическая активность представляет собой серьезную угрозу для жизни и имущества людей, особенно в регионах с высоким уровнем сейсмической опасности. С увеличением населения и застройки в таких районах вопросы сейсмической безопасности становятся все более актуальными. Проектирование и строительство зданий в этих условиях требует не только высокого уровня технической компетентности, но и учета экономических факторов.

В настоящее время существует множество конструктивных решений и инженерных технологий, направленных на повышение сейсмической устойчивости зданий. Однако выбор оптимального решения должен основываться не только на технических характеристиках, но и на экономической целесообразности.

Цель данной работы состоит в проведении экономической оценки различных конструктивных решений для зданий, расположенных в сейсмически активных зонах.

Материалы и методы исследования. В процессе написания работы производилось изучение и анализ научных публикаций, стандартов и нормативных документов, связанных с сейсмостойким строительством и экономической оценкой строительных проектов. Имело место использование сравнительного анализа для оценки различных конструктивных решений. Также была дана оценка различных сценариев сейсмических событий и их влияния на здание. Применение этих теоретических методов в комплексе позволило провести всестороннее исследование, выбрать наиболее экономически эффективные и безопасные конструктивные решения, а также разработать практические рекомендации для их внедрения.

Результаты. Экономическая оценка конструктивных решений для зданий, находящихся в зонах высокой сейсмической активности, требует системного подхода, учитывающего разнообразные факторы, включая технические, экономические и социальные аспекты. В рамках данной методологии возможен следующий подход к оценке эффективности различных конструктивных решений[4].

Работа начинается с анализа сейсмической уязвимости здания, который включает в себя оценку его географического положения, геологических условий, типов почвы и возможных сейсмических сценариев. Этот анализ позволяет определить уровень риска и необходимость применения сейсмических мер защиты.

Затем проводится анализ различных конструктивных решений, доступных для увеличения сейсмической устойчивости здания, что включает в себя традиционные методы, такие как усиление фундамента и стен, а также

инновационные подходы, такие как использование базовых изоляторов и амортизаторов.

Для каждого из рассматриваемых конструктивных решений проводится оценка затрат на его реализацию, включая стоимость материалов, трудозатраты и прочие операционные расходы. Это позволяет определить стоимость внедрения каждого решения. Помимо первоначальных затрат, проводится оценка потенциальных долгосрочных экономических выгод от каждого конструктивного решения [3]. Здесь следует рассмотреть снижение затрат на ремонт и восстановление после сейсмических событий, сокращение потерь от простоя и повышение долговечности здания.

Далее, проводится сравнительный анализ различных конструктивных решений с точки зрения их экономической эффективности, он позволяет выявить оптимальное решение, которое обеспечивает наилучший баланс между затратами и выгодами.

Данная методология позволяет принимать информированные решения при выборе конструктивных решений для зданий в сейсмически активных зонах, обеспечивая максимальную сейсмическую безопасность при оптимальном использовании ресурсов.

Анализ затрат и выгод, связанных с внедрением передовых инженерных технологий и материалов для повышения сейсмоустойчивости зданий, представляет собой ключевой этап в принятии решений о выборе оптимального конструктивного решения. Важно определить затраты на внедрение передовых технологий и инновационных материалов. В частности, оценка стоимости материалов включает в себя изучение рынка материалов, ценовых трендов и доступных вариантов для повышения сейсмоустойчивости, таких как современные усилители и амортизаторы [2].

Трудозатраты оцениваются по времени и ресурсам, требующимся для внедрения передовых технологий и материалов. Инженерные расходы

включают затраты на проектирование, инженерное обследование и консультации специалистов для правильной установки и использования передовых решений. Долгосрочные экономические выгоды включают снижение затрат на ремонт и восстановление за счет уменьшения повреждений после сейсмических событий, сокращение времени простоя здания после землетрясения и повышение его долговечности за счет использования передовых технологий и материалов.

Сравнительный анализ традиционных и инновационных конструктивных решений, учитывающий как первоначальные инвестиции, так и долгосрочные экономические эффекты, такие как снижение затрат на ремонт и восстановление после сейсмических событий, а также уменьшение риска человеческих жертв и связанных с ними социальных и экономических потерь, представляет собой важный инструмент для принятия информированных решений в области сейсмической безопасности. Общий подход к анализу включает оценку первоначальных инвестиций, включая затраты на материалы, трудозатраты и инженерные расходы. Затем проводится сравнение стоимости различных решений для определения их экономической эффективности в начальный период эксплуатации. Долгосрочные экономические эффекты учитывают потенциальные выгоды, такие как снижение затрат на ремонт и восстановление, уменьшение потерь от простоя и риск человеческих жертв [5]. Кроме того, учитываются социальные и экономические потери, такие как потери жизней и разрушение инфраструктуры, для оценки вклада каждого конструктивного решения в минимизацию этих последствий сейсмических катастроф.

Такой сравнительный анализ позволяет выявить оптимальные конструктивные решения, которые обеспечивают наилучший баланс между затратами и выгодами, а также максимальную сейсмическую безопасность и сокращение рисков для общества в целом.

Обсуждение. Можно предложить несколько рекомендаций по оптимизации затрат на строительство и эксплуатацию зданий в сейсмоопасных зонах. Использование материалов, доступных на местности, может существенно снизить затраты на строительство. Местные инженерные решения, которые учитывают местные климатические и сейсмические условия, также могут быть более эффективными и экономичными [3].

Планирование зданий с учетом multifunctionality может помочь оптимизировать использование пространства и ресурсов. Это может включать в себя проектирование гибких и адаптивных пространств, способных обслуживать различные потребности в зависимости от ситуации.

Уже на этапе проектирования здания следует учитывать меры сейсмической защиты, такие как использование усилителей, амортизаторов или сейсмически изолированных оснований. Это позволит избежать необходимости дорогостоящих реконструкций и модернизаций в будущем.

Регулярное техническое обслуживание зданий могут помочь предотвратить повреждения и снизить риски в случае сейсмических событий. Инвестирование в программы обслуживания может быть более экономически эффективным, чем реагирование на чрезвычайные ситуации.

Обучение персонала зданий и населения, проживающего или работающего в них, по действиям в случае землетрясений может помочь уменьшить риск жертв и повреждений имущества. Государственные органы могут содействовать оптимизации затрат на строительство и эксплуатацию зданий в сейсмоопасных зонах путем введения строгих стандартов сейсмической безопасности и их строгого соблюдения.

Приведенные рекомендации, если реализованы, могут помочь уменьшить затраты на строительство и эксплуатацию зданий в сейсмоопасных зонах, обеспечивая при этом повышенную сейсмическую безопасность и защиту жизни и имущества.

Интеграция экономических оценок в процесс выбора конструктивных решений для зданий в сейсмически активных районах является необходимой, чтобы обеспечить баланс между безопасностью, надежностью и экономической эффективностью [2]. Экономические оценки позволяют выявить наиболее экономически эффективные конструктивные решения, учитывая как первоначальные инвестиции, так и долгосрочные экономические выгоды. Это помогает минимизировать затраты на строительство и эксплуатацию зданий, не ущемляя при этом их сейсмическую безопасность.

Интеграция экономических оценок позволяет оценить риски и потенциальные потери от сейсмических событий в экономических терминах, что помогает найти оптимальный баланс между стоимостью сейсмической защиты и уровнем риска, что особенно важно при ограниченных ресурсах [5].

Экономические оценки предоставляют фактические данные, которые помогают принимать информированные решения при выборе конструктивных решений. Это даст возможность избежать переоценки или недооценки сейсмического риска и обеспечивает более эффективное использование ресурсов.

Интеграция экономических оценок способствует созданию зданий, которые не только обладают высоким уровнем сейсмической безопасности, но и являются экономически устойчивыми в долгосрочной перспективе. Это способствует устойчивому развитию сейсмоопасных районов и содействует общему благополучию общества.

Таким образом, интеграция экономических оценок в процесс выбора конструктивных решений является важным шагом для создания сейсмически безопасных и экономически эффективных зданий, обеспечивая их надежность и защиту как людей, так и имущества.

Выводы. Проведенное исследование подтверждает, что для эффективного управления сейсмическим риском важно применять комплексный подход, учитывающий не только технические аспекты, но и экономические факторы. Интеграция экономических оценок в процесс выбора конструктивных решений позволяет найти оптимальный баланс между сейсмической безопасностью, надежностью и экономической эффективностью зданий.

Анализ затрат и выгод, связанных с внедрением передовых инженерных технологий и материалов, показывает, что инвестиции в повышение сейсмической устойчивости зданий могут быть оправданы за счет сокращения рисков и потерь в долгосрочной перспективе. Сравнительный анализ традиционных и инновационных конструктивных решений демонстрирует, что выбор оптимального решения должен основываться не только на его технических характеристиках, но и на его экономической эффективности.

Результаты исследования предоставляют практические рекомендации для инженеров, архитекторов, инвесторов и государственных органов, которые могут помочь оптимизировать затраты на строительство и эксплуатацию зданий в сейсмоопасных зонах.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод о необходимости учета экономических аспектов при принятии решений о выборе конструктивных решений для зданий в сейсмически активных зонах, что способствует созданию более устойчивых и экономически эффективных строений.

Список источников

1. Захаров С.А., Дроздов В.В., Калиновский С.А., Воробьева А.Д. Классифицирование систем и методов защиты зданий и сооружений в

сейсмически активных зонах // Экономика строительства. 2023. №4. С. 116-119.

2. Дудников М.А., Дроздов В.В. Повышение сейсмической надежности зданий на основе информационного обеспечения // Инновации и инвестиции. 2023. С. 80-86.

3. Кузнецова И.В. Геологические и инженерные факторы в софрмировании сейсмического риска // XXI век. Техносферная безопасность. 2020. №1 (17). С. 43-48.

4. Павленко П.В. Подходы к строительству в сейсмически активных зонах // Экономика строительства. 2023. №2. С 77-82.

5. Арутюнян А.Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 56-60.

References

1. Zakharov S.A., Drozdov V.V., Kalinovsky S.A., Vorobyova A.D. Classification of systems and methods of protection of buildings and structures in seismically active zones // The economics of construction. 2023. No.4. pp. 116-119.

2. Dudnikov M.A., Drozdov V.V. Improving the seismic reliability of buildings based on information support // Innovation and investment. 2023. pp. 80-86.

3. Kuznetsova I.V. Geological and engineering factors in the formation of seismic risk // XXI century. Technosphere safety. 2020. No.1 (17). pp. 43-48.

4. Pavlenko P.V. Approaches to construction in seismically active zones // The economics of construction. 2023. No.2. Pp. 77-82.

5. Harutyunyan A.R. Modern methods of seismic insulation of buildings and structures // Civil Engineering magazine. 2010. No. 3. pp. 56-60.

© Ванус Д.С., Посохов С.А., , 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 5.