

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕСТНОСТИ

Щербаков Д.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Воробей А.В. – магистр техн. наук, ассистент кафедры ИПиЭ

Аннотация. Исследование направлено на разработку веб-приложения, а также методики определения срока службы зданий и сооружений на основе анализа климатических и географических данных. Учитываются такие факторы, как температура, влажность, осадки, ветровая нагрузка и другие климатические условия, а также географические особенности местности. Основная цель – создание инструмента для прогнозирования долговечности строительных объектов, который позволит повысить точность оценки их срока службы и оптимизировать процессы проектирования и эксплуатации. Результаты исследования могут быть использованы в строительной отрасли для улучшения планирования и снижения затрат на обслуживание зданий и сооружений.

Ключевые слова: климатические и географические данные, срок службы зданий, математическая модель расчета срока службы зданий, геоаналитика, эксплуатация зданий.

Введение. Определение срока службы зданий и сооружений является одной из ключевых задач в строительной отрасли. Долговечность строительных объектов напрямую зависит от множества факторов, среди которых климатические и географические условия занимают важное место. Температура, влажность, осадки, ветровая нагрузка, а также особенности рельефа и почвы могут значительно влиять на износ конструкций и материалов. Традиционные методы оценки срока службы зданий часто основываются на общих нормативных данных и не учитывают специфику конкретной местности, что может приводить к неточностям в прогнозах и увеличению затрат на обслуживание и ремонт [1].

Целью данного исследования является разработка веб-приложения для определения срока службы зданий и сооружений на основе анализа климатических и географических данных местности. Приложение позволит автоматизировать процесс прогнозирования долговечности строительных объектов, учитывая такие факторы, как температура, влажность, осадки, ветровая нагрузка, тип почвы и близость к водоемам. Это решение направлено на повышение точности оценки срока службы зданий, оптимизацию процессов проектирования, строительства и эксплуатации, а также снижение затрат на обслуживание и ремонт.

Основная часть. Определение срока службы зданий и сооружений – это сложный процесс, который требует учета множества факторов, таких как климатические условия, географические особенности местности и конструктивные характеристики объектов. В основе разрабатываемого веб-приложения лежит анализ этих данных, что позволяет создавать точные прогнозы долговечности строительных объектов.

Актуальность разработки веб-приложения для определения срока службы зданий и сооружений обусловлена необходимостью повышения точности прогнозирования долговечности строительных объектов в условиях изменяющихся климатических условий и географических особенностей местности. Традиционные методы оценки срока службы часто не учитывают специфику конкретных регионов, что приводит к неточностям в прогнозах и увеличению затрат на обслуживание и ремонт.

Разрабатываемое веб-приложение позволит автоматизировать процесс анализа климатических и географических данных, что значительно упростит работу архитекторов,

инженеров и строительных компаний. Оно обеспечит более точную оценку срока службы зданий, что, в свою очередь, поможет оптимизировать процессы проектирования, строительства и эксплуатации, снизить затраты на обслуживание и повысить надежность строительных объектов.

Для оценки долговечности зданий важно учитывать нормативные сроки службы различных конструкций, которые зависят от их материалов и типа. На рисунке 1 приведены нормативные сроки служб для различных групп капитальности зданий [2].

| Нормативные сроки службы конструкций | | | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Конструкции | I группа капитальности | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | VI |
| | Срок службы, годы | | | | | |
| | 150 | 125 | 100 | 50 | 30 | 15 |
| Фундаменты | Железобетонные, бетонные, бутовые, бутобетонные, кирпичные | | | | Каменные столбы, деревянные ступля | Грунтовые |
| Стены | Кирпичные, из естественного камня, крупноблочные, крупнопанельные | | Каменные из облегченных кладок | Деревянные: рубленые, брусчатые; древокирпичные | Щитовые, каркасно-засыпные, саманные | Каркасно-камышитовые и другие облегченные |
| Перекрытия | Железобетонные | Деревянные, смешанные (металлические балки, деревянное заполнение) | | Деревянные | | |
| Кровля | Железная, асбестоцементная, черепичная | | | | | |

Рисунок 1 – Нормативные сроки служб конструкций

Наряду со сроками службы в перечень показателей долговечности согласно ГОСТ 24004-85 включены также сроки до ремонта. Эти сроки устанавливаются по экономическим показателям, в частности, по условию минимума затрат на эксплуатацию либо по минимуму суммарных затрат на возведение и эксплуатацию [2].

Определение срока службы зданий и сооружений основывается на комплексном анализе множества факторов, которые влияют на долговечность строительных объектов. Для расчета срока службы зданий и сооружений используются следующие данные: географические координаты, материал стен, тип фундамента, количество этажей, климатические условия, тип почвы, близость к водоемам. Координаты местности позволяют определить климатические условия, характерные для данного региона. Например, здания в северных широтах будут подвергаться более низким температурам, а в прибрежных зонах – повышенной влажности и ветровой нагрузке [3].

Для расчета используется формула, которая учитывает как конструктивные особенности здания, так и внешние условия, такие как климатические и географические параметры. Основная формула для расчета срока службы здания выглядит следующим образом:

$$T = \frac{T_0}{k_m k_g k_c k_s k_w F'} \quad (1)$$

где T – прогнозируемый срок службы здания.

T_0 – базовый срок службы, который определяется для стандартных условий.

k_m – коэффициент, учитывающий износ материала стен. Разные материалы (кирпич, бетон, дерево) имеют разную устойчивость к внешним воздействиям, что отражается в этом коэффициенте.

k_g – коэффициент, характеризующий устойчивость фундамента. Тип фундамента (ленточный, свайный и др.) влияет на общую долговечность здания.

F – коэффициент, который учитывает количество этажей. Многоэтажные здания подвергаются большим нагрузкам, что может сократить их срок службы.

k_c – коэффициент климатического воздействия. Этот параметр учитывает такие факторы, как температура, влажность, скорость ветра и другие климатические условия, характерные для данной местности.

k_s – коэффициент, отражающий устойчивость почвы. Тип почвы (песчаная, глинистая и др.) влияет на устойчивость фундамента и, следовательно, на долговечность здания.

k_w – коэффициент, учитывающий близость к водоемам. Близость к воде может увеличивать влажность и риск подтопления, что негативно сказывается на сроке службы здания.

Каждый из этих коэффициентов вносит свой вклад в общий расчет, позволяя учесть все ключевые факторы, которые могут повлиять на долговечность здания.

Таким образом, формула позволяет комплексно оценить срок службы здания, учитывая как внутренние (материалы, конструкция), так и внешние (климат, почва, близость к воде) факторы. Это делает ее универсальным инструментом для прогнозирования долговечности строительных объектов в различных условиях.

Разработанное веб-приложение предлагает пользователю инструмент для определения срока службы зданий и сооружений, который включает следующие функциональные возможности:

1 Карта для выбора местности: пользователь может поставить метку на карту, чтобы указать местоположение здания. На основе этой метки приложение автоматически определяет такие параметры, как средняя температура за ближайшие 10 лет в данной местности, тип почвы, скорость ветра и количество осадков.

2 Поля для ввода данных: пользователь может вручную указать параметры, такие как материал стен, тип фундамента и количество этажей.

После ввода всех данных приложение автоматически рассчитывает срок службы здания на основе математической модели, учитывающей все указанные параметры. Результаты отображаются в виде графика или таблицы, что позволяет пользователю легко интерпретировать данные. На рисунке 2 представлено рабочее окно приложения.

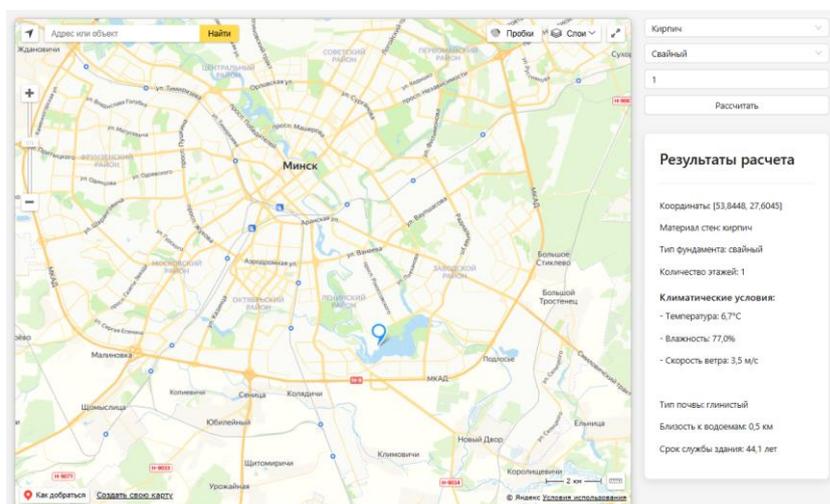


Рисунок 2 – Рабочее окно приложения

Разработанное приложение может быть использовано для оценки долговечности как новых, так и существующих зданий. Она позволяет учитывать все ключевые факторы, влияющие на срок службы, и предоставляет точные прогнозы, которые могут быть использованы для планирования строительства, ремонта и обслуживания зданий.

На этапе проектирования новых зданий и сооружений методика вычислений позволяет учитывать климатические и географические особенности местности, выбирать материалы и конструкции, которые будут наиболее устойчивы к внешним воздействиям, прогнозировать срок службы объекта и планировать мероприятия по его обслуживанию. Для существующих зданий приложение позволяет оценить текущее состояние конструкций и материалов, прогнозировать сроки проведения ремонтных работ, планировать реконструкцию с учетом изменений климатических условий.

Заключение. Спроектировано и разработано веб-приложение для определения срока службы зданий и сооружений на основе климатических и географических данных местности. Приложение разработано с использованием современных технологий, таких как Java Spring для серверной части и ReactJS для клиентской части, что обеспечивает высокую производительность и удобство использования. Таким образом, была успешно достигнута главная цель – разработка веб-приложения для определения срока службы зданий и сооружений, которое позволяет учитывать климатические и географические данные, а также предоставляет точные прогнозы долговечности строительных объектов. Это решение может быть использовано архитекторами, инженерами и строительными компаниями для оптимизации процессов проектирования, строительства и эксплуатации зданий.

Список литературы

5. Срок службы зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://scbist.com/wiki/20038-srok-sluzhby-zdaniya.html>. Дата доступа: 15.03.2025.

6. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. М., Стандартинформ, 2012, 45 с.

7. Долговечность строительных материалов в условиях различных климатических зон [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/building-materials>. Дата доступа: 03.03.2025.

UDC 004.9:624.04–048.24:551.58

WEB APPLICATION FOR DETERMINING THE SERVICE LIFE OF BUILDINGS AND STRUCTURES BASED ON CLIMATIC AND GEOGRAPHICAL DATA OF THE AREA

Scherbakov D.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Vorobey A.V. – Master of Sci., assistant of the Department of EPE

Annotation. The research is aimed at developing a web application, as well as a methodology for determining the service life of buildings and structures based on the analysis of climatic and geographical data. Factors such as temperature, humidity, precipitation, wind load, and other climatic conditions, as well as geographical features of the area, are taken into account. The main goal is to create a tool for predicting the durability of construction objects, which will improve the accuracy of assessing their service life and optimize the processes of design and operation. The results of the study can be used in the construction industry to improve planning and reduce the costs of maintaining buildings and structures.

Keywords: climatic and geographical data, service life of buildings, wear of building materials, mathematical model for calculating the service life of buildings, geoanalytics, building operation.