

DOI 10.58351/2949-2041.2024.13.8.012

**Масенина Елена Васильевна,**  
Аспирант, Национальный исследовательский  
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск  
Masenina Elena Vasilyevna, National Research Institute  
N.P. Ogarev Mordovian State University

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЗДАНИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И СПОСОБЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ DURABILITY OF BUILDINGS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND WAYS TO IMPROVE IT

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию факторов, влияющих на долговечность зданий агропромышленного комплекса (АПК), а также методам ее повышения. Здания АПК функционируют в специфических условиях, таких как высокая влажность, воздействие агрессивных химических веществ, биологических агентов и механических нагрузок, что требует особого внимания к их долговечности. Долговечность зданий классифицируется по предельному сроку эксплуатации, который определяется на основе качества строительных материалов, условий эксплуатации и уровня технического обслуживания. В статье рассмотрены ключевые методы повышения долговечности зданий, включая использование устойчивых строительных материалов, защиту от биологических воздействий, оптимизацию проектных решений и регулярное техническое обслуживание. Представленный комплексный подход направлен на продление срока службы объектов АПК, повышение их эксплуатационных характеристик и обеспечение стабильности агропромышленного производства.

**Abstract:** The article is devoted to the study of factors affecting the durability of buildings of the agro-industrial complex (AIC), as well as methods to improve it. Agro-industrial complex buildings operate in specific conditions such as high humidity, exposure to aggressive chemicals, biological agents and mechanical loads, which requires special attention to their durability. The durability of buildings is classified according to the service life limit, which is determined based on the quality of building materials, operating conditions and level of maintenance. The article discusses key methods for increasing the durability of buildings, including the use of sustainable building materials, protection from biological influences, optimization of design solutions and regular maintenance. The presented integrated approach is aimed at extending the service life of agricultural facilities, improving their operational characteristics and ensuring the stability of agro-industrial production.

**Ключевые слова:** долговечность зданий, агропромышленный комплекс, биологические воздействия, техническое обслуживание, механические нагрузки, агрессивные среды.

**Keywords:** durability of buildings, agro-industrial complex, biological effects, maintenance, mechanical loads, aggressive environments.

Агропромышленный комплекс (АПК) является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и стабильное развитие сельских территорий [1, 2]. Здания и сооружения, используемые в АПК, подвергаются значительным нагрузкам и агрессивным воздействиям окружающей среды, что требует особого внимания к их долговечности [3]. Долговечность зданий агропромышленного комплекса напрямую влияет на эффективность и рентабельность производства, поскольку от этого зависит срок службы объектов, затраты на их содержание и ремонт, а также безопасность эксплуатации [4, 5].

Классификация зданий по долговечности является важным аспектом в строительной отрасли, так как она позволяет определить сроки службы зданий и их элементов, а также



необходимые меры для поддержания их эксплуатационных характеристик. Долговечность зданий классифицируется на основе предельного срока эксплуатации, который определяется с учетом ряда факторов, таких как качество строительных материалов, условия эксплуатации, климатические воздействия и уровень технического обслуживания [6, 7].

К зданиям I класса долговечности относятся здания с предельным сроком эксплуатации более 100 лет. К этой категории относятся здания, предназначенные для длительной эксплуатации без необходимости капитального ремонта в течение продолжительного времени.

К зданиям II класса долговечности относятся здания с предельным сроком эксплуатации от 50 до 100 лет. Здания этой категории характеризуются высоким уровнем надежности и могут эксплуатироваться в течение значительного времени с минимальными затратами на поддержание их эксплуатационных характеристик.

К зданиям III класса долговечности относятся здания с предельным сроком эксплуатации от 20 до 50 лет. Здания этого класса долговечности требуют периодического капитального ремонта и модернизации для поддержания их эксплуатационных характеристик.

К зданиям IV класса долговечности относятся здания с предельным сроком эксплуатации до 20 лет. Здания этой категории имеют ограниченный срок службы и предназначены для эксплуатации в условиях, где долговечность не является приоритетом, зачастую это временные здания и сооружения.

Знание и учет класса долговечности здания позволяет принимать обоснованные решения относительно капитального ремонта, реконструкции или сноса, обеспечивая рациональное использование ресурсов и поддержку безопасности эксплуатации объектов.

Здания агропромышленного комплекса эксплуатируются в специфических условиях, которые оказывают влияние на их долговечность. Основные факторы, определяющие срок службы таких сооружений, включают:

1. *Воздействие влажности и температуры* [8-10]. Влажность и температура являются одними из наиболее значимых факторов, влияющих на долговечность зданий АПК. Высокая влажность, особенно в комбинации с резкими температурными колебаниями, может вызвать коррозию металлических элементов, ускорить разрушение бетонных конструкций и спровоцировать развитие плесени и грибков. Замораживание и оттаивание могут вызывать микротрещины в бетоне, что постепенно приводит к его разрушению. Для минимизации негативного влияния этих факторов важно обеспечивать качественную теплоизоляцию, гидроизоляцию и эффективную вентиляцию зданий.

2. *Агрессивная химическая среда* [11]. Здания АПК часто подвергаются воздействию агрессивных химических соединений, таких как удобрения, пестициды, агрохимикаты, кислоты и щелочи, выделяемые в процессе животноводства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, могут значительно ускорить процессы коррозии и разрушения строительных материалов.

3. *Биологическое воздействие* [12-14]. Специфические условия эксплуатации зданий АПК включают также воздействие биологических факторов, таких как микроорганизмы, плесень, грибы и бактерии. Эти факторы негативно влияют на долговечность строительных материалов, особенно древесины и бетона, приводя к их разрушению, особенно это актуально для хранилищ, животноводческих и птицеводческих комплексов.

4. *Механические нагрузки и вибрации*. Здания АПК часто эксплуатируются в условиях повышенных механических нагрузок, связанных с использованием тяжелой техники, оборудования и интенсивными производственными процессами. Неравномерные или постоянные динамические нагрузки могут привести к деформациям конструкций, появлению трещин и постепенному износу материалов.

Для обеспечения длительного срока службы зданий АПК необходимо учитывать вышеперечисленные факторы и применять соответствующие методы защиты и укрепления конструкций [15, 16]. Рассмотрим основные способы повышения долговечности [17-20]:



1. Одним из основных факторов, влияющих на долговечность зданий, является правильный выбор строительных материалов [21]. Применение современных строительных материалов с улучшенными характеристиками позволяет значительно увеличить срок службы зданий. Например, использование гидрофобных добавок в бетоне и других строительных материалах позволяет значительно снизить их водопоглощение и, следовательно, повысить устойчивость к коррозии, а применение антисептических и антикоррозийных покрытий на металлических элементах конструкций предотвращает разрушение от воздействия влаги и агрессивных химических веществ.

2. Биологические агенты, такие как грибы, плесень, микроорганизмы и бактерии, могут серьезно повредить конструкции зданий АПК. Для защиты от биологических воздействий, используются специальные антисептические и противогрибковые пропитки, а также антимикробные добавки, вводимые в строительные материалы на этапе их производства. Например, применение биоцидных добавок в строительных материалах, которые предотвращают рост микроорганизмов, а также обработка поверхностей специальными составами, защищающими от плесени и грибов, особенно в помещениях с высокой влажностью, таких как хранилища, животноводческие и птицеводческие комплексы.

3. При проектировании зданий агропромышленного комплекса важно учитывать особенности их эксплуатации и предусматривать меры по повышению долговечности [22]. На этапе проектирования можно заложить решения, которые значительно продлят срок службы зданий. Например, использование конструкций с минимальным количеством соединений и швов, применение арматуры с антикоррозийным покрытием, проектирование систем водоотвода для предотвращения накопления влаги, устройство вентиляции и дренажных систем, которые снижают уровень влажности в помещениях и, следовательно, уменьшают риск разрушения конструкций, а также применение комбинированных конструктивных решений.

4. Даже при использовании самых устойчивых материалов и конструктивных решений, долговечность здания может существенно снизиться при отсутствии регулярного обслуживания. Периодические осмотры, техническое обслуживание и своевременный ремонт конструкций играют важную роль в обеспечении их долговечности. Плановый осмотр и мониторинг состояния конструкций позволяют выявить и устранить потенциальные дефекты на ранней стадии, что значительно снижает риск крупных повреждений. Капитальный ремонт и восстановление защитных слоев строительных материалов (например, перекраска металлоконструкций, восстановление гидроизоляции) должны проводиться регулярно в соответствии с нормативными требованиями и реальными условиями эксплуатации [23].

5. Для защиты от внешних климатических и механических воздействий применяются такие методы как: теплоизоляция наружных стен и крыш, что позволяет уменьшить температурные колебания и предотвратить образование конденсата, укрепление фундаментов и применение антисейсмических решений для зданий, расположенных в сейсмоактивных регионах, защита от механических воздействий, от ударов или вибраций, может быть обеспечена использованием амортизирующих материалов или конструктивных элементов [24-26].

6. Агропромышленные здания зачастую функционируют в условиях высокой влажности, агрессивной химической среды и постоянного присутствия животных [27-30]. Один из наиболее эффективных методов борьбы с воздействием агрессивных сред – использование защитных покрытий и гидроизоляции. Полимерные покрытия, такие как эпоксидные и полиуретановые смолы, создают на поверхности материалов водонепроницаемый барьер, предотвращая проникновение агрессивных веществ. Гидроизоляционные мембраны и пропитки также защищают конструкции от влаги и химических воздействий.

Повышение долговечности зданий агропромышленного комплекса требует комплексного подхода, включающего правильный выбор материалов, оптимальные конструктивные решения, регулярное обслуживание и учет специфических условий



эксплуатации [31, 32]. Реализация этих методов позволит значительно продлить срок службы объектов, повысить их эксплуатационные характеристики и обеспечить стабильность функционирования агропромышленного комплекса в целом и тем самым укрепить его позиций в экономике [33,34].

### Список литературы:

1. Вопросы долговечности зданий и сооружений / *Абакумов Р.Г., Тартыгина А.Е.* / Строитель Донбасса. 2019. № 2 (7). С. 53-57.
2. Экономическое обоснование надежности и долговечности строительных конструкций зданий и сооружений / *Левченко В.Н., Кротюк В.И., Водолазский С.Н., Овчаренко Д.В., Хомич В.И.* / Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2022. № 1 (153). С. 91-98.
3. Рекомендации для обеспечения безопасности, функциональности и долговечности зданий / *Фулина А.В.* / Научно-исследовательский центр "Technical Innovations". 2023. № 14. С. 53-59.
4. Долговечность зданий и сооружений: технико-экономические аспекты явления / *Хайруллин В.А., Терехов И.Г., Хакимова Г.Ф., Жукова Ю.А.* / Евразийский юридический журнал. 2019. № 11 (138). С. 457-458.
5. Trial to Determine Durability and Serviceability for Swine Farm in Thailand / *Lapcharatsangroj, L., Chalida, U.-T.* / MATEC Web of Conferences, 2018
6. Анализ методов оценки долговечности и сроков службы промышленных зданий / *Чаганов А.Б., Муравьева Д.С.* / Дневник науки. 2019. № 10 (34). С. 14.
7. The energy integrity resistance to the destruction of the long-term strength concrete / *Krishan, A., Rimshin, V., Erofeev, V., Kurbatov, V., Markov, S.* / Procedia Engineering 117 (1), с. 211-217, 2015
8. Повышение несущей способности и долговечности фундаментов зданий на мерзлых грунтах / *Плотников А.А., Мерзляков В.П.* / Основания, фундаменты и механика грунтов. 2021. № 1. С. 27-31.
9. Влажностный режим и долговечность наружных стен зданий / *Ананьев А.И.* / АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2018. № 8. С. 32-39.
10. Determining the long- term effects of H2S concentration, relative humidity and air temperature on concrete sewer corrosion / *Jiang, G., Keller, J., Bond, P.L.* / Water Research, 2016
11. Защита бетона от коррозии – основа долговечности зданий и сооружений / *Екимов Р.В.* / В сборнике: Международный студенческий строительный форум – 2018 (к 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова). Сборник докладов. В 2-х томах. 2018. С. 60-64.
12. Повышение долговечности и экологичности зданий и сооружений текстильной промышленности путем применения материалов, модифицированных микробиологической добавкой / *Ерофеев В.Т., Аль дулайми С.Д.С., Дергунова А.В.* / Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2021. № 3 (393). С. 141-146.
13. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций / *Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т.* / Архитектура и строительство. 2015. № 1. С. 93-102.
14. Attack of cementitious materials by organic acids in agricultural and agrofood effluents / *Bertron, A., Duchesne, J.* / RILEM State-of-the- Art Reports, 2013
15. Обеспечение надежности и долговечности зданий и сооружений / *Мулюкова Д.Н.* / Студенческий. 2019. № 1-1 (45). С. 22-24.
16. О долговечности и износе зданий и сооружений / *Мусаев В.К., Дикова Е.В., Самойлов С.Н., Стародубцев В.В., Куранцов О.В.* / В сборнике: актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности поволжского региона. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Казанский филиал МИИТ. 2015. С. 170-172.



17. Долговечность и надежность строительных конструкций и анализ методов их обеспечения в зданиях и сооружениях / *Левченко В.Н., Левин В.М., Кириченко В.Ф.* / Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2018. № 6 (134). С. 90-99.
18. Повышение долговечности строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / *Гатауллин И.Н.* / Наука и безопасность. 2013. № 1 (6). С. 71-76.
19. Методы обеспечения требований уровня надежности и долговечности зданий и сооружений / *Левченко В.Н., Кротюк В.И., Боцман Н.В., Винокуров Б.Я.* / Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2021. № 3 (149). С. 5-11.
20. Некоторые аспекты прогнозирования надежности и долговечности строительных конструкций зданий / *Шмелев Г.Д.* / В сборнике: Научно-технические проблемы прогнозирования надежности и долговечности конструкций и методы их решения. Труды 4-й Международной конференции. К 110-летию со дня рождения автора всемирно известного учебника по сопротивлению материалов Николая Михайловича Беляева. Ответственный редактор: Мельников Б.Е., 2001. С. 366-370.
21. The Effectiveness of Materials Different with Regard to Increasing the Durability / *Erofeev, V., Dergunova, A., Piksaikina, A., (...), Startsev, O., Matvievskiy, A.* / MATEC Web of Conferences 73,04021, 2016
22. Проектирование железобетонных конструкций мостов, основанное на теории надежности и долговечности, с учетом воздействия агрессивных сред / *Межнякова А.В.* / Актуальные вопросы строительства: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2005. С. 630-638
23. Способ определения долговечности окраски фасадов зданий / *Безруков Л.И., Векслер Е.С.* / Авторское свидетельство SU 335583 A1, 11.04.1972. Заявка № 1380649/26-25 от 18.11.1969.
24. Оценка надежности и долговечности несущих конструкций промышленных зданий с крановым оборудованием / *Золина Т.В.* / Перспективы развития строительного комплекса. 2012. Т. 1. С. 50-56.
25. Повреждения и аварии строительных конструкций и их влияние на долговечность зданий и сооружений / *Левченко В.Н., Махталер С.Н.* / Строитель Донбасса. 2024. № 1 (26). С. 4-9.
26. Biological and Climatic Resistance of Cement Composites Based on Biocidal Binders / *Erofeev, V., Rodin, A.I., Karpushin, S.N., Klyuev, S.V., Sabitov, L.S.* / Lecture Notes in Civil Engineering, 2023, 307 LNCE, страницы 168–179.
27. Практика исследования влияния условий эксплуатации на прочность и долговечность зданий и сооружений / *Шмелева Н.Е.* / Технологии бетонов. 2010. № 5-6 (46-47). С. 66-67.
28. Обеспечение надежности и долговечности зданий и сооружений в агрессивных средах / *В.В. Филиппов, С.С. Коряков* / Промышленное строительство. – 1990. – № 4. – С. 6-8
29. Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм. изд. СССР – ЧССР – ФРГ/С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С. Модры, П. Шисль. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.: ил. – ISBN 5-274-00923-9
30. Латыпов, В. М. Долговечность бетона и железобетона в природных эксплуатационных средах – С.- Пб., 1998. – 380 с
31. Повышение долговечности сельскохозяйственных зданий и сооружений Тез. всесоюз. науч.-техн. конф [21-23 марта / Отв. ред. А.П. Пичугин]. – Челябинск: Б. и., 1990. – 160, [8] с.; 21.
32. Как повысить долговечность зданий и сооружений / *Бобылев Л.М.* / Жилищное строительство. 2000. № 6. С. 14-15.



33. The economic damage from biodeterioration in building sector / Dergunova A.V., Pksaykina A.A., Bogatov A.D., Al D S D Salman, V.T. Erofeev / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 698, Issue 7, 18 December 2019, Номер статьи 077020. International Scientific Conference on Construction and Architecture: Theory and Practice for the Innovation Development 2019, CATPID 2019; Kislovodsk; Russian Federation; 1 October 2019 до 5 October 2019; Код 156794. P. 1–6

34. Экономическая эффективность повышения долговечности строительных конструкций / Ерофеев В.Т., Дергунова А.В. / Строительные материалы. 2008. № 2. С. 88-89

