

DOI:10.58168/TSMST2025_46-54

УДК 699.81

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

Асминин В.Ф.¹, д-р техн. наук, профессор

Акамсина Н.В.³, канд. техн. наук, доцент

Бормотина Е.А.¹, преподаватель

¹*Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова*

²*Воронежский государственный педагогический университет*

³*Воронежский государственный технический университет*

Аннотация. Рассматривается расчет предела огнестойкости деревянных конструкций, представленный в виде схемы расчета огнестойкости таких конструкций. Приведены основные линейные параметры деревянной балки с квадратным поперечным сечением, используемой в качестве расчетной схемы.

Ключевые слова: предел огнестойкости, расчет, деревянные конструкции, схемы расчета огнестойкости, балка с квадратным поперечным сечением.

FEATURES OF CALCULATING THE FIRE RESISTANCE LIMIT OF WOODEN STRUCTURES

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Asminin V.F.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Akamsina N.V.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Bormotina E.A.¹, Lecturer

¹ *Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov*

²*Voronezh State Pedagogical University*

³*Voronezh State Technical University*

Abstract. The calculation of the fire resistance limit of wooden structures, presented in the form of a scheme for calculating the fire resistance of such structures, is considered. The main linear parameters of a wooden beam with a square cross-section used as a design scheme are given.

Keywords: fire resistance limit, calculation, wooden structures, fire resistance calculation schemes, beam with square cross-section.

Одним из наиболее доступных и эффективных методов защиты деревянных конструкций от воспламенения является применение огнезащитных

составов. Исходя из этого, была определена основная цель работы: повышение огнезащитных свойств деревянных конструкций.

Задачами такой работы являются:

- рассмотрение теоретический материал из литературных источников по теме пожароопасных свойств древесины и огнезащиты деревянных конструкций;
- обзор существующих методов и средств огнезащиты деревянных конструкций;
- анализ методов огнезащиты древесины;
- разработка комплекса мероприятий, направленный на повышение эффективности огнезащиты деревянных конструкций.

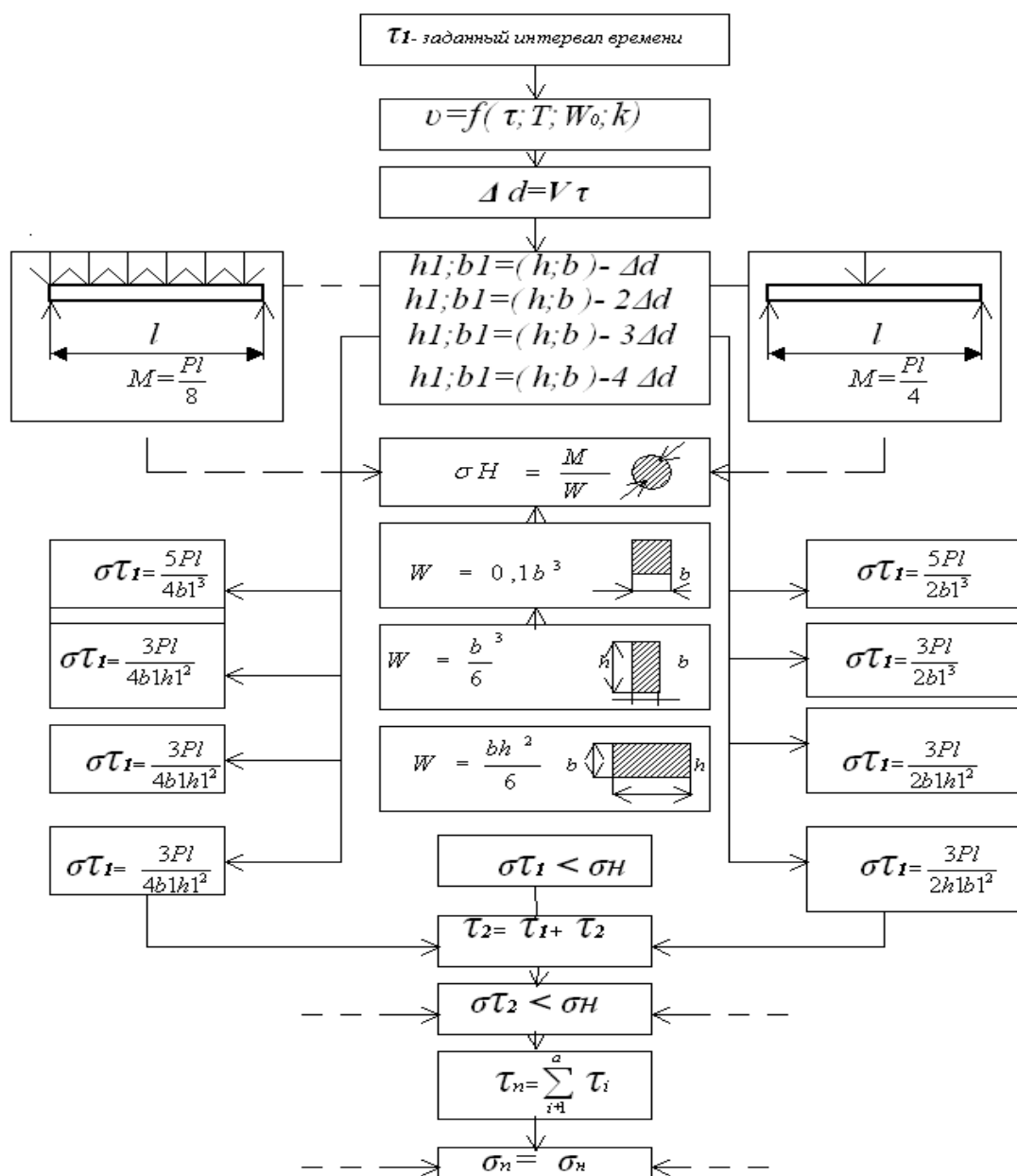


Рис. 1. Схема расчета огнестойкости деревянных конструкций.

Объектом исследования выступают деревянные конструкции, применяемые в строительстве.

Предметом исследования являются огнезащитные свойства древесины и методы их улучшения.

Важной частью оценки огнестойкости каменных зданий является определение времени возгорания, после чего интенсивность отказов будет снижаться до тех пор, пока не станет значительной.

Всесоюзным научно-исследовательским институтом противопожарной обороны (ВНИИПО) предложены методики расчет предела огнестойкости конструкций, имеющих квадратное и прямоугольное сечение (рисунок 1).

При расчете определяем небольшие временные промежутки (циклы), не превышающие 5 мин. При этом величина потери сечения конструкции при горении зависит только от двух параметров:

- время горения;
- скорость горения.

Основные линейные параметры деревянной балки показаны на рисунке 2.

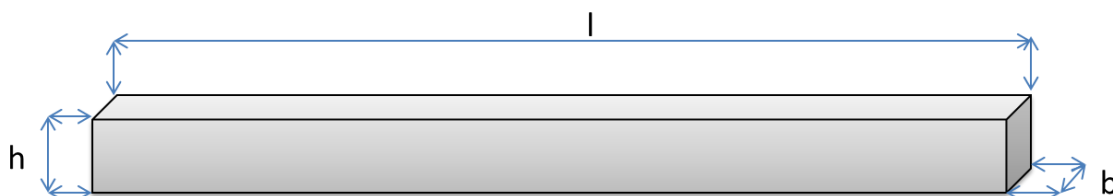


Рис. 2. Основные линейные параметры деревянной балки

Если сечение балки круглое, то оценивается диаметр сечения балки.

Если огонь воздействует на балку с двух, трех или четырех сторон, то ее высота и ширина уменьшается и теряет в сечении на определенную величину.

К важным мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности можно отнести применение конструктивных элементов в защищаемых зданиях.

Функционально, противопожарные стены и перегородки разделяют здание на пожарные отсеки по всей высоте здания. Таким образом, конструкции, выполненные из материалов не способных гореть и распространять горение, создают барьер для огня, препятствуя его прохождению через стены и перегородки.

Огнестойкие двери и окна используются в качестве заполнения проемов противопожарных преградах. Например, в противопожарных стенах и перегородках, указанных выше.

Изготавливаются элементы заполнения огнестойких конструкций из огнестойких материалов, которые выдерживают воздействие высоких температур и не деформируются под воздействием огня.

Устойчивость к воздействию огня подтверждается соответствующими сертификатами и лабораторными испытаниями.

Противопожарные проходы и лестницы используются на путях эвакуации. Они должны соответствовать требованиям безопасности обрушений, а также не

должны выделять вредных веществ при нагревании и горении, что необходимо для безопасной эвакуации.

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-24].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // *Noise Theory and Practice*. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.
2. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства. Монография / Воронеж, 2019.
3. Сазонова С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения // *Вестник Воронежского института ГПС МЧС России*. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.
4. Старцев В.Н., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Моделирование термонапряженного состояния фундамента и разработка мероприятий по улучшению эксплуатационных свойств бетона // *Моделирование систем и процессов*. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 64-71.
5. Звягинцева А.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Моделирование процессов и совершенствование мероприятий по улучшению условий труда на горно-обогатительном комбинате // *Моделирование систем и процессов*. - 2019. - Т. 12. - № 2. - С. 10-16.
6. Осмоловский Д.С., Асминин В.Ф. Экспериментальное исследование диссипативных свойств вибродемпфирующих прокладок с фрикционным трением для снижения шума от круглопильных деревообрабатывающих станков // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. - 2011. - № 5 (323). - С. 59-63.
7. Асминин В.Ф., Дружинина Е.В., Болучевский А.В. Обоснование конструкции облегченной панели для переносных акустических экранов // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. - 2017. - Т. 5. - № 1 (27). - С. 21-26.
8. Асминин В.Ф., Корда У.Ю. Об одном из путей снижения шума в сложившейся жилой застройке, прилегающей к остановочным пунктам общественного автотранспорта // *Безопасность жизнедеятельности*. - 2011. - № 4 (124). - С. 21-24.
9. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V., Asminin V.F., Zyazina T.V. Numerical modeling methods for safety assessment at public facilities // В сборнике: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Krasnoyarsk

Science and Technology City Hall., Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - С. 12192.

10. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // В сборнике: AIP conference proceedings. Proceedings of the IV international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022. Melville, 2024. - С. 020028.

11. Асминин В.Ф., Антонов А.И., Елифанов Е.Н. Использование акустических характеристик речевых пожарных оповещателей для расчёта звуковых полей помещений // Технологии техносферной безопасности. - 2014. - № 1 (53). - С. 13.

12. Скрыпников А.В., Лемешкин А.В., Сафонова Ю.А. Разработка, управление и оценка качества интерактивных обучающих средств при подготовке специалистов лесозаготовки // Лесотехнический журнал. - 2018. - Т.8. - № 2 (30). - С. 270-283.

13. Величко С.В., Сербулов Ю.С., Лемешкин А.В. Информационные технологии выбора и распределения ресурсов технологических систем / Москва, 2007.

14. Коробова Л.А., Лемешкин А.В. Непрерывное образование в рамках "школа-ВГУИТ" // В сборнике: Современные технологии непрерывного обучения школа-вуз. Материалы II Всероссийской научно-методической конференции. - 2015. - С. 58-61.

15. Сазонова С.А., Щербакова И.В., Сметанкина Г.И. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в гидравлической системе // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 1. - С. 111-120.

16. Николенко С.Д., Козодаев С.П., Сазонова С.А. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2. - С. 50-61.

17. Сазонова С.А., Кошель А.Н., Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2. - С. 71-82.

18. Елифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 4. - С. 42-53.

19. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

20. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков

дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

21. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 82-96.

22. Перцев В.Т., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Повышение качества бетона путем применения металлических фибр // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 480-484.

23. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

24. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

REFERENCES

1. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Vol. 10. - № 1 (36). - Pp. 69-81.

2. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying the conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare. Monograph / Voronezh, 2019.

3. Sazonova S.A. Methods of substantiating the reserves of designed hydraulic systems when connecting fire extinguishing devices // Bulletin of the Voronezh Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia. - 2015. - № 4 (17). - Pp. 22-26.

4. Startsev V.N., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Modeling of the thermally stressed state of the foundation and development of measures to improve the operational properties of concrete // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13. - No. 2. - pp. 64-71.

5. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Asminin V.F. Process modeling and improvement of measures to improve working conditions at a mining and processing plant // Modeling of systems and processes. 2019. Vol. 12. No. 2. pp. 10-16.

6. Osmolovsky D.S., Asminin V.F. Experimental study of the dissipative properties of vibration damping pads with friction friction to reduce noise from circular sawing woodworking machines // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Forest Magazine.* - 2011. - № 5 (323). - Pp. 59-63.

7. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Boluchevsky A.V. Substantiation of the design of a lightweight panel for portable acoustic screens // *Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice.* - 2017. - T. 5. - № 1 (27). - Pp. 21-26.

8. Asminin V.F., Korda U.Yu. About one of the ways to reduce noise in the existing residential buildings adjacent to public transport stops // *Safety of life.* - 2011. - № 4 (124). - Pp. 21-24.

9. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V., Asminin V.F., Zyazina T.V. Numerical modeling methods for safety assessment at public facilities // In the collection: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Krasnodar Science and Technology City Hall., Krasnodar, Russian Federation, 2021. - p. 12192.

10. Sazonova S., Asminin V., Zyazina T., Sysoev D., Sokolova O., Osipov A., Lemeshkin A. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings // In the collection: *AIP conference proceedings. Proceedings of the IV international conference on modernization, innovations, progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering: MIP: Engineering-IV-2022.* Melville, 2024. - p. 020028.

11. Asminin V.F., Antonov A.I., Epifanov E.N. The use of acoustic characteristics of speech fire alarms for calculating sound fields of rooms // *Technosphere safety technologies.* - 2014. - № 1 (53). - P. 13.

12. Skrypnikov A.V., Lemeshkin A.V., Safonova Yu.A. Development, management and quality assessment of interactive training tools in the training of logging specialists // *Forestry Engineering Journal.* - 2018. - Vol.8. - № 2 (30). - Pp. 270-283.

13. Velichko S.V., Serbulov Yu.S., Lemeshkin A.V. Information technologies for the selection and allocation of resources of technological systems / Moscow, 2007.

14. Korobova L.A., Lemeshkin A.V. Continuous education within the framework of "school-VGUIT" // In the collection: *Modern technologies of continuous education school-university. Materials of the II All-Russian Scientific and Methodological Conference.* - 2015. - pp. 58-61.

15. Sazonova S.A., Shcherbakova I.V., Smetankina G.I. Modeling of the leak diagnosis process based on a two-alternative hypothesis, taking into account interference from stochastic consumption in the hydraulic system // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 1. - pp. 111-120.

16. Nikolenko S.D., Kozodaev S.P., Sazonova S.A. Modeling of the occurrence of internal stresses in a complex material structure // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 2. - pp. 50-61.

17. Sazonova S.A., Koshel A.N., Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. An algorithm for diagnosing leaks of the target product in conditions of uncertainty for the hydraulic system // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 2. - pp. 71-82.

18. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. System analysis of acoustic properties of speech announcers // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 4. - pp. 42-53.

19. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 525-529.

20. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Technical sciences. - 2023. - No. 12. - pp. 161-169.

21. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Vol. 10. - No. 1 (36). - pp. 82-96.

22. Pertsev V.T., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Improving the quality of concrete by using metal fibers // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 480-484.

23. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the material quality of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. No. 3. pp. 495-498.

24. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Testing fragments of welded structures for fatigue fracture resistance // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 575-578.