

СБОР ДАННЫХ ДЛЯ АЛГОРИТМА ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ЛЕЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

С.А. Сазонова¹, В.Ф. Асминин¹, Д.А. Володкин²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В качестве объекта исследования рассматриваются здания лечебных заведений и анализируются требуемые методы исследования данной предметной области. Приведены сведения о противопожарном водоснабжении. Выполнен анализ влияния строительных конструкций здания на безопасную эвакуацию людей при пожаре, необходимый для разработки соответствующего алгоритма для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: сбор данных, алгоритм, строительные конструкции, степень огнестойкости, здания лечебных заведений, пожарная безопасность, сбор данных, эвакуация людей при пожаре.

DATA COLLECTION FOR THE ALGORITHM FOR THE STUDY OF BUILDING STRUCTURES AND THE DEGREE OF FIRE RESISTANCE OF BUILDINGS OF MEDICAL INSTITUTIONS

S.A. Sazonova¹, V.F. Asminin¹, D.A. Volodkin²

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

²Voronezh State Technical University

Abstract. The buildings of medical institutions are considered as the object of research and the required research methods of this subject area are analyzed. Information on fire-fighting water supply is provided. The analysis of the influence of building structures on the safe evacuation of people in case of fire is carried out, which is necessary to develop an appropriate algorithm for solving the task.

Keywords: Data collection, algorithm, building structures, degree of fire resistance, buildings of medical institutions, fire safety, data collection, evacuation of people in case of fire.

Объект защиты БУЗ ВО «ВРД № 2» расположен по адресу: г. Воронеж, ул. Ленинградская, 57. Главный корпус четырехэтажное здание на 130 коек, корпус №2 двухэтажное здание на 60 коек. Количество детей – 80.

Стены здания главного корпуса кирпичные, перекрытия железобетонные, кровля шиферная по деревянной обрешетке, II степени огнестойкости, размер в

плане 68×20 м (табл. 1). Отопление центральное водяное. Освещение электрическое. Имеется аварийное освещение. Отключение электроэнергии производится в электрощитовой, которая находится в подвале. Количество обслуживающего персонала – днем 100, ночью – 20 чел.

Здания внутри имеют коридорную планировку с размещением помещений разного назначения с одной или двух сторон. Коридоры имеют большую протяженность, естественное освещение присутствует не везде. На этажах размещаются помещения различного функционального назначения: кабинеты врачей, процедурные и палаты для больных, регистратура, места хранения различных веществ, а также другие помещения по обслуживанию больницы (столовые, раздевалки и т.д.).

Пожарная нагрузка по помещениям не одинаковая, и может достигать 100 кг/м². Максимальная пожарная нагрузка достигается в регистратуре. Химически опасные, взрывопожароопасные материалы отсутствуют, но в помещениях находятся медицинские препараты. Горение медикаментов может сопровождаться выделением токсичных веществ. Также в зданиях возможно обращение легко воспламеняемых жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ).

Таблица 1 - Сбор данных о здании

Корпус № 2	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости строительной конструкции (мин)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения пожара
	Размеры геометрические (м)	Стены	Перекрытия	Перегородки				Напряжение в сети	Где и кем отключается	Отопление	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Главный корпус	Кирпичные	Железобетонные	Кирпичные	Шиферная по деревянной обрешётки	REI 90 (1 час 30 минут)	2	Железобетонные	220/380 В	На подстанции отключение производится работниками Горсети	Центральное,	АПС
Шлакоблочные	Железобетонные	Кирпичные	Шиферная по деревянной обрешётки	REI 90 (1 час 30 минут)	2	Железобетонные	220/380 В	На подстанции отключение производится работниками Горсети	Центральное,	АПС	

На рис. 1 приведены основные требования по обеспечению пожарной безопасности исследуемого здания.

- 1) эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- 2) нераспространение пожара на соседние здания, сооружения и строения;
- 3) возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- 4) возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий, сооружений и строений;
- 5) возможность проведения мероприятий по спасению людей

Рисунок 1 - Основные требования обеспечения пожарной безопасности объекта защиты

При возникновении загорания в первую очередь возникает угроза больным гражданам, беременным, младенцам. Максимальную угрозу при возгорании создают токсичные продукты горения в рентгеновских кабинетах, местах хранения различных препаратов, фармацевтических отделениях. Оба здания оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, пульт которой выведен в приемное отделение.

Данные о количестве женщин, новорождённых и медработников, находящихся в родильном доме № 2, передаются ежедневно на ПСЧ 4.

Система противопожарной защиты выполнена в виде автоматической пожарной сигнализации, включающей в себя дымовые пожарные извещатели ИП 212-68; ИР-8, расположенные в каждом помещении согласно нормативной документации. Вывод сигнала производится на пульт «Сигнал-20», расположенный в помещении регистратуры, где осуществляется круглосуточное дежурство медицинского персонала. Система видеонаблюдения выполнена в виде 30 видеокамер, расположенных по периметру здания с выводом на пульта, находящиеся в помещении охраны.

Электроснабжение осуществляется от городской трансформаторной подстанции, расположенной на территории роддома. Отключение на подстанции производится работниками Горсети. Оперативные переключения и отключения внутри зданий производится обслуживающим персоналом, имеющим соответствующие группы по электробезопасности и допуск к этим работам в электрощитовой в подвале и на этажах зданий. Система вентиляции вытяжная канальная с естественным побуждением. В большинстве помещений имеются установки кондиционирования воздуха, соединенные разветвленной сетью вентиляционных каналов, что может привести к быстрому задымлению помещений, ЛК находятся внутри здания, что характеризует их как задымляемые, выходы на этажи с ЛК отделены двухстворчатыми дверьми с доводчиками.

Рассмотрим наружное противопожарное водоснабжение. У здания Главного корпуса находятся два пожарных гидранта (ПГ). Тип водопроводной сети – кольцевая, $d = 100 \text{ мм}^2$, давление в сети – 2,5-3 атм. ПГ-1 располагается на территории медицинского центра на кольцевой сети диаметром 100 мм с северной стороны здания на расстоянии 20 м.

Здание оборудовано внутренним противопожарным водоснабжением, выполненным в виде пожарных шкафов в количестве 20 шт., в каждом пожарном шкафу имеется по два пожарных крана, укомплектованные пожарным рукавом, стволом и двумя огнетушителями марки ОП-4.

Рассмотрим возможные повреждения конструкций в результате воздействия высоких температур пожара и определим конструкции, непосредственно влияющие на безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Конструкции:

- несущие железобетонные колонны, предел огнестойкости характеризуются по признаку R (несущая способность) - при потере несущей способности колонн возможно обрушение элементов наружных стен, а также обрушение бесчердачного покрытия здания и тем самым блокирование ПЭ в здании;
- балочные железобетонные фермы, предел огнестойкости характеризуются по признаку R (несущая способность) – при потере несущей способности фермы она обрушится и это повлечет за собой обрушение бесчердачного покрытия здания и тем самым может травмировать людей на ПЭ;
- наружные стены – предел огнестойкости характеризуются по признаку E (потеря целостности) – при потере целостности возможно обрушение элементов данных конструкций за пределами здания, что не повлияет на уровень безопасности при проведении эвакуации;
- бесчердачные покрытия, предел огнестойкости характеризуются по признаку RE (несущая способность, потеря целостности) – при потере целостности и несущей способности возможно обрушение конструкций и их элементов на ПЭ, и тем самым травмирование людей.

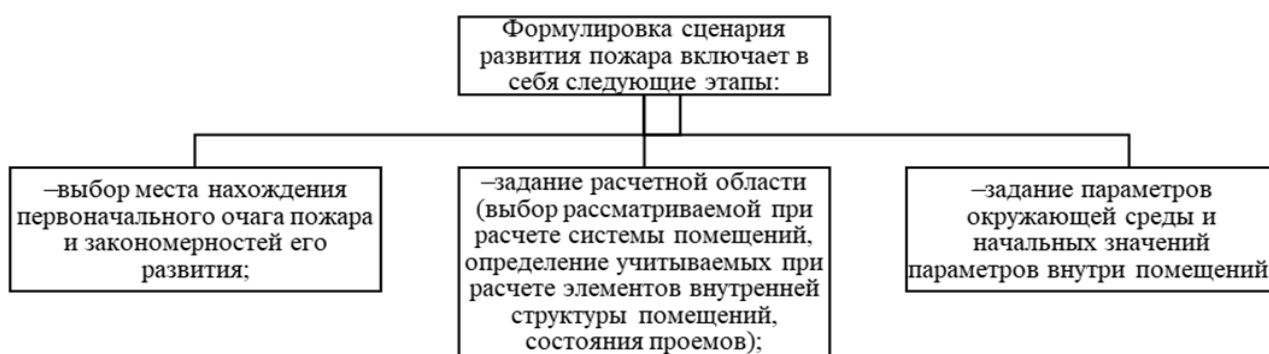


Рисунок 2 - Выбор сценария развития пожара

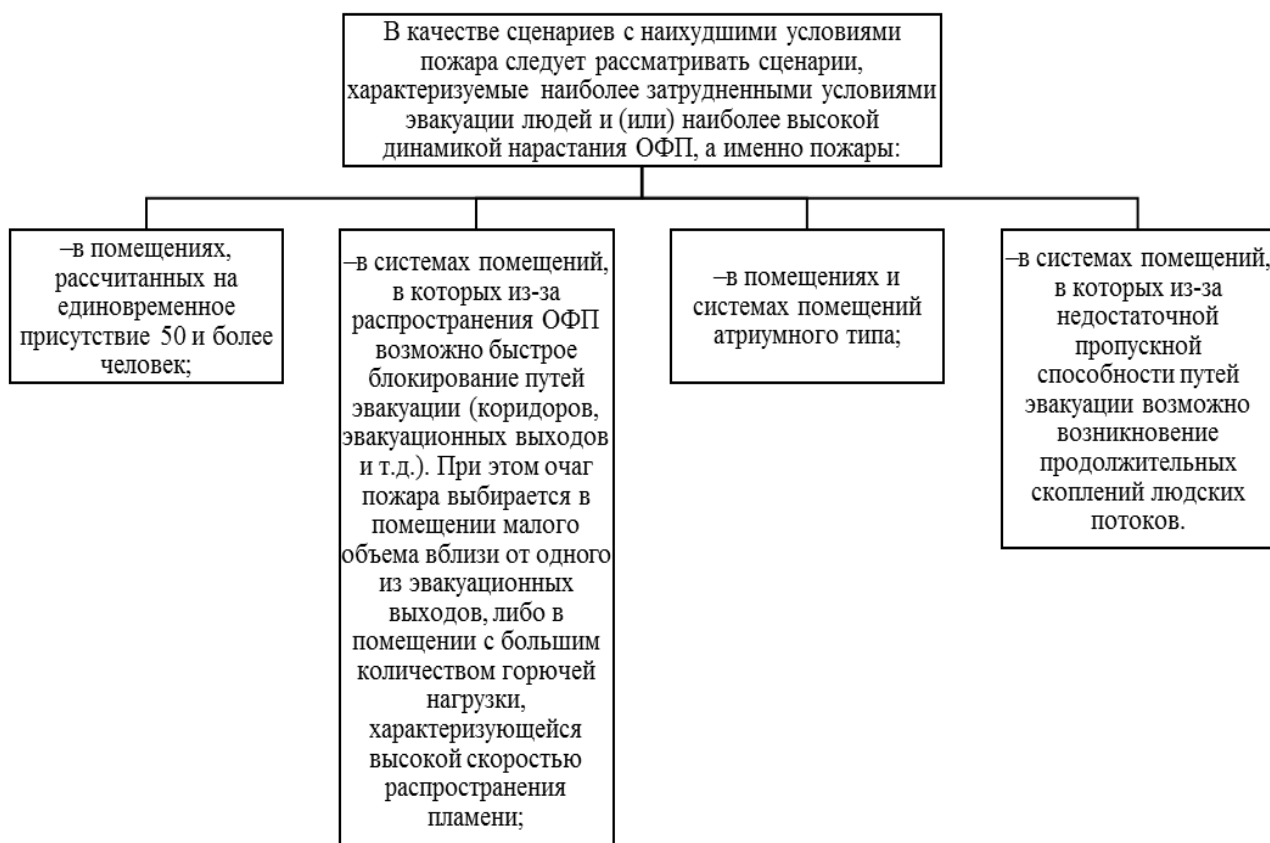


Рисунок 3 - Схема выявления сценария развития пожара

Выявляются наиболее опасные места возникновения пожара в помещениях которые значительно затрудняют эвакуацию из здания. Выявим наиболее опасное место возникновения пожара в зданиях БУЗ ВО «ВРД № 2». Ссылаясь на сайт МЧС, одно из разъяснений термина «обсервация» звучит как ограничивающие режимные мероприятия, предусматривающие усиление врачебного наблюдения и проведение лечебных и профилактических мероприятий. На рис. 2 и 3 приведены соответственно схемы выбора и выявления сценария развития пожара.

Исходя из реальной обстановки в БУЗ ВО «ВРД №2» Родильный дом на 190 коек, самой затратной для тушения и привлечения необходимого количества сил, рассматривается палата, расположенная на первом этаже корпуса №2. Основная трудность при загорании связана не только с тушением пожара звеньями ГДЗС, но и с эвакуацией больных роддома.

С учетом характеристики конструктивных элементов зданий и времени подачи огнетушащих веществ обрушений элементов конструкций здания не прогнозируется.

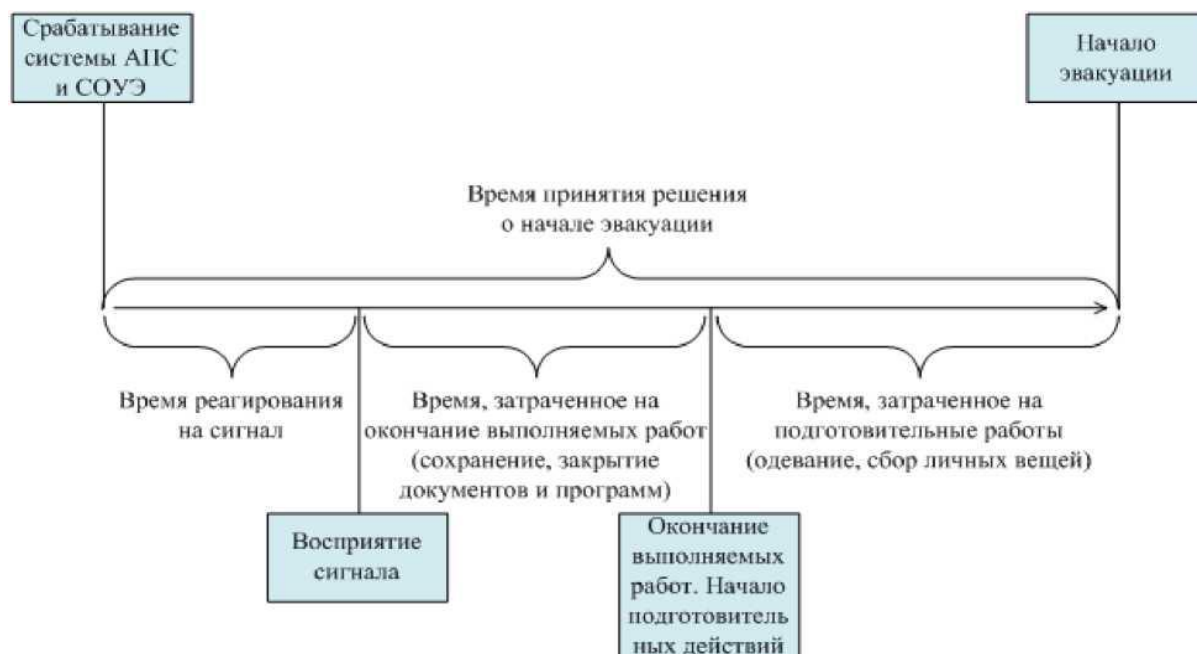


Рисунок 4 - Схема последовательности реакций и восприятия человеком срабатывания систем АПС и СОУЭ

Места нахождения людей – палаты, коридоры, санузлы, служебно-бытовые помещениях, ординаторские, процедурные в медицинских отделениях (блоках). В ночное время больные граждане находятся в палатах, медработники находятся в ординаторских, на каждом этаже дежурит медработник.

Большинство людей, находящиеся в корпусе способны самостоятельно передвигаться, принимать соответствующие решения, однако имеются роженицы, которые не способны самостоятельно передвигаться. При выполнении данной работы использовались материалы исследований [1-20].

Список литературы

1. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // 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. 060014.

1. Формирование транспортного резерва в теплоэнергетических системах / С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин, С.Н. Кораблин, Д.А. Володкин // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - 2022. - № 1 (27). - С. 28-34.

2. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // 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. 060013.

3. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // 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.
4. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. № 1 (36). - С. 69-81.
5. Елифанов, Е.Н. Математическое моделирование процессов в звуковом поле помещений при речевом оповещении / Е.Н. Елифанов, В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 21-30.
6. Асминин, В.Ф. Моделирование и компьютерная визуализация процесса прохождения звуковых волн и их рассеивания в облегченной звукоизолирующей панели с гофрированной ромбовидной структурой / В.Ф. Асминин, Е.В. Дружинина, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 3. - С. 7-20.
7. Методы обеспечения стойкости электронной компонентной базы к одиночным событиям путем резервирования / А.Е. Козюков, В.К. Зольников, С.А. Евдокимова, О.Н. Квасов, К.А. Яковлев, А.Д. Платонов // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 1. - С. 10-16.
8. Состояние разработок элементной базы для систем связи и управления / В.К. Зольников, А.Ю. Кулай, В.П. Крюков, С.А. Евдокимова // Моделирование систем и процессов. - 2016. - Т. 9. - № 4. - С. 11-13.
9. Анализ проектирования блоков RISC-процессора с учетом сбоеустойчивости / В.К. Зольников, А.С. Ягодкин, В.И. Анциферова, С.А. Евдокимова, Т.В. Скворцова, А.И. Яньков // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 56-65.
10. Асминин, В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.
11. Сазонова, С.А. Разработка программных продуктов с использованием символьных и строковых переменных в объектно-ориентированной среде / С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 44-54.
12. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by applying variable vibrodamping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - С. 03003.

13. Экспериментальные исследования радиационного воздействия на микросхемы FRAM / В.К. Зольников, Н.Г. Гамзатов, В.И. Анциферова, А.В. Полуэктов, В.А. Фиронов // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 3. - С. 16-24.

14. Особенности проектирования микросхем, выполненных по глубоко-субмикронным технологиям / А.В. Ачкасов, М.В. Солодилов, Н.Н. Литвинов, П.А. Чубунов, В.К. Зольников, Д.В. Шеховцов, О.Л. Бордюжа // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 7-17.

15. Разработка алгоритмов и программ анализа электрических характеристик БИС / А.С. Ягодкин, В.К. Зольников, Т.В. Скворцова, А.В. Ачкасов, С.А. Кузнецов, Ф.В. Макаренко // Моделирование систем и процессов. - 2022. - Т. 15. - № 4. - С. 136-148.

16. Полуэктов, А.В. Моделирование работы диода и оценка параметров его работы / А.В. Полуэктов, Р.Ю. Медведев, В.К. Зольников // Моделирование систем и процессов. - 2023. - Т. 16. - № 1. - С. 85-93.

17. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - С. 02007.

18. Разработка тестового кристалла при проектировании микросхем технологии КМОП / В.К. Зольников, О.В. Оксюта, К.А. Чубур, О.Н. Квасов // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 3. - С. 58-65.

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

References

1. Sazonova, S. The engineering problem of predicting fire spread in facilities with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, A. Barsukov, A. Meshcheryakova, S. Korablin // 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. 060014.

2. Sazonova, S.A. Formation of transport reserve in thermal power systems / S.A. Sazonova, V.F. Asminin, S.N. Korablin, D.A. Volodkin // Information technologies in construction, social and economic systems. - 2022. - № 1 (27). - Pp. 28-34.

3. Sazonova, S. Engineering and security of the functioning of physical objects with a mass stay of people / S. Sazonova, V. Asminin, V. Zherdev, E. Epifanov, A. Venevitin, E. Druzhinina, S. Korablin // 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. 060013.

4. Sazonova, S. Load-bearing control of materials and structures of multi-storey frame buildings / S. Sazonova, V. Asminin, T. Zyazina, D. Sysoev, O. Sokolova, A. Osipov, A. Lemeshkin // 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.

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

6. Epifanov, E.N. Mathematical modeling of processes in the sound field of rooms with speech notification / E.N. Epifanov, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 21-30.

7. Asminin, V.F. Modeling and computer visualization of the process of sound waves passing and scattering in a lightweight soundproof panel with a corrugated diamond-shaped structure / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 3. - Pp. 7-20.

8. Kozyukov, A.E. Methods of ensuring the stability of the electronic component base to single events by redundancy / A.E. Kozyukov, V.K. Zolnikov, S.A. Evdokimova, O.N. Kvasov, K.A. Yakovlev, A.D. Platonov // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 1. - pp. 10-16.

9. Zolnikov, V.K. The state of development of the element base for communication and control systems / V.K. Zolnikov, A.Y. Kulai, V.P. Kryukov, S.A. Evdokimova // Modeling of systems and processes. - 2016. - Vol. 9. - No. 4. - pp. 11-13.

10. Zolnikov, V.K. Analysis of the design of RISC processor blocks taking into account fault tolerance / V.K. Zolnikov, A.S. Yagodkin, V.I. Antsiferova, S.A. Evdokimova, T.V. Skvortsova, A.I. Yankov // Modeling of systems and processes. - 2019. - Vol. 12. - No. 4. - pp. 56-65.

11. Asminin, V.F. Protection from noise of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2023. - No. 12. - Pp. 161-169.

12. Sazonova, S.A. Development of software products using symbolic and string variables in an object-oriented environment / S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - Pp. 44-54.

13. Asminin, V.F. Reducing the vibration excitability of a metal plate by using variable vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // IX International Conference on Advanced Agricultural Technologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Namangan, Uzbekistan, 2024. - P. 03003.

14. Zolnikov, V.K. Experimental studies of radiation effects on FRAM chips / V.K. Zolnikov, N.G. Gamzatov, V.I. Antsiferova, A.V. Poluektov, V.A. Fironov // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 3. - pp. 16-24.
15. Achkasov, A.V. Features of designing microcircuits made using deep-submicron technologies / A.V. Achkasov, M.V. Solodilov, N.N. Litvinov, P.A. Chubunov, V.K. Zolnikov, D.V. Shekhovtsov, O.L. Bordyuzha // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 7-17.
16. Yagodkin, A.S. Development of algorithms and programs for analysis of electrical characteristics of BIS / A.S. Yagodkin, V.K. Zolnikov, T.V. Skvortsova, A.V. Achkasov, S.A. Kuznetsov, F.V. Makarenko // Modeling of systems and processes. - 2022. - Vol. 15. - No. 4. - pp. 136-148.
17. Poluektov, A.V. Modeling of diode operation and evaluation of parameters of its operation / A.V. Poluektov, R.Y. Medvedev, V.K. Zolnikov // Modeling of systems and processes. - 2023. - Vol. 16. - No. 1. - pp. 85-93.
18. Sazonova, S.A. Environmental impact consideration in the measures to improve the builders of different specialties working conditions / S.A. Sazonova, V.K. Zolnikov, K.V. Zolnikov, E.A. Anikeev, S.A. Evdokimova, A. Groshev, E. Grosheva // E3S Web of Conferences. Ural Environmental Science Forum "Sustainable Development of Industrial Region" (UESF-2023). Chelyabinsk, 2023. - p. 02007.
19. Zolnikov, V.K. Development of a test crystal in the design of CMOS technology chips / V.K. Zolnikov, O.V. Oxyuta, K.A. Chubur, O.N. Kvasov // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13. - No. 3. - pp. 58-65.
20. Kolotushkin, V.V. Tests of fragments of welded structures for fatigue failure resistance/ V.V. Kolotushkin, S.A. Sazonova, V.F. Asminin, A.V. Kochegarov, A.I. Barsukov, O.A. Sokolova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - Pp. 575-578.