

23. Георгиев Н.Г., Шумилов К.А. О комплексном применении пакетов визуального программирования в BIM // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: Материалы IV Междунар. научно-практ. конф. под общ. ред. А. А. Семенова. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 106–113. DOI: 10.23968/BIMAC.2021.013.

© Н. Г. Георгиев, К. А. Шумилов, А. А. Семенов

Ссылка для цитирования:

Георгиев Н. Г., Шумилов К. А., Семенов А. А. Визуальное программирование в задачах моделирования строительных конструкций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 4 (38). С. 117–123.

УДК 007.3
DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-123-129

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ ЧС И ПОЖАРАХ

Т. У. Есмагамбетов¹, О. М. Шиккульская²

¹Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза (РК), г. Караганда, Республика Казахстан;

²Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия

Статья посвящена решению проблемы многоэтапного моделирования системы управления процессами экстренного реагирования при ЧС и пожарах с постепенным повышением детализации создаваемых моделей на основе метода дедукции. В работе обоснована актуальность решения данной проблемы, обусловленная необходимостью формализации процессов управления для обеспечения компьютерной поддержки процессов управления. Разработаны концептуальные и функциональные модели с последовательным уточнением и детализацией процессов. Разработано дерево ошибок на основе методологии анализа дерева отказов (Fault tree analysis, FTA) и системного подхода с многими состояниями системы (Multi-State System, MSS). Идентифицировано место системы управления в системе классификации социально-экономических систем (СЭС). Построенные модели предназначены для формализации процессов управления в условиях ЧС и пожаров с целью обеспечения возможности осуществления из информационно-аналитической поддержки.

Ключевые слова: модель экстренного реагирования; чрезвычайная ситуация; ресурс; концептуальное моделирование; функциональное моделирование; дерево отказов; FTA; MSS; диаграмма SwimLane.

SIMULATION OF EMERGENCY RESPONSE AND FIRE MANAGEMENT SYSTEM

T. U. Esmagambetov¹, O. M. Shikulskaya²

¹Karaganda economic university of Kazpotrebsoyuz (RK), Karaganda, Republic of Kazakhstan;

²Astrakhan state Architectural and Construction University, Astrakhan, Russia

The paper is devoted to solving the problem of multi-stage modeling of emergency response process control system in case of emergency and fires with gradual increase of detail of created models based on deduction method. The work justifies the relevance of solving this problem due to the need to formalize management processes to provide computer support for management processes. Conceptual and functional models have been developed with consistent refinement and detail of processes. An error tree has been developed based on the Fault tree analysis (FTA) methodology and the Multi-State System (MSS) approach. The place of the management system in the classification system of socio-economic systems (SES) was identified. The built models are designed to formalize management processes in emergency and fire conditions in order to ensure the possibility of implementation from information and analytical support.

Keywords: emergency response model; emergency; resource; conceptual modeling; functional modeling; failure tree; FTA; MSS; diagram SwimLane.

Управление в условиях чрезвычайной ситуации усложнено в силу ряда обстоятельств, связанных с высокой степени неопределенности, нехваткой актуальной информации, необходимостью выполнения работ высокой сложности. Одной из проблем является острая востребованность в привлечении значительного количества разнородных ресурсов, которых, как правило, не хватает, их эффективного распределения, дислокации и передислокации в зависимости от складывающихся ситуаций [1]. Этим обусловлена необходимость информационно-аналитической поддержки процессов управления, что невозможно без формализации информации и моделирования системы управления [2, 3]. Поскольку система очень сложная, динамичная, с высокой степенью неопределенности ее развития, целесообразно многоэтапное моделирование с постепенным повышением детализации

создаваемых моделей на основе метода дедукции. В основе этого процесса лежит концептуальное моделирование.

Концептуальное моделирование системы управления пожарной безопасностью

На основе анализа предметной области определены объект и субъект управления, внешняя среда системы, прямые и обратные связи, разработана обобщенная схема управления системой пожарной безопасности (рис. 2).



Рис. 1. Обобщенная схема управления системой пожарной безопасности

Поскольку решающим фактором решения сложных задач управления в условиях ЧС являются ресурсы, авторами создана обобщенная формализованная схема управления ресурсобеспечением операции по локализации и ликвидации ЧС, а также устранения их последствий (рис. 2).

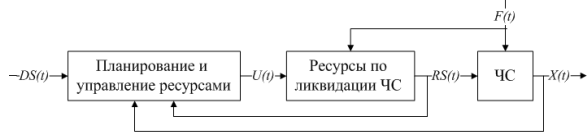


Рис. 2. Обобщенная формализованная схема управления ресурсобеспечением операции по ликвидации чрезвычайных ситуаций

В результате детального изучения системы управления была уточнена схема управления (рис. 3), на основе которой разработана концептуальная модель управления оперативной деятельностью (рис. 4).

Система управления была идентифицирована по классификационным признакам, и определено ее место в системе классификации СЭС, разработанной профессором Новиковым [4]. Результат идентификации по классификационным признакам СЭС приведен в таблице.



Рис. 3. Уточненная схема трехуровневого управления процессами экстренного реагирования с учетом состояния ресурсов

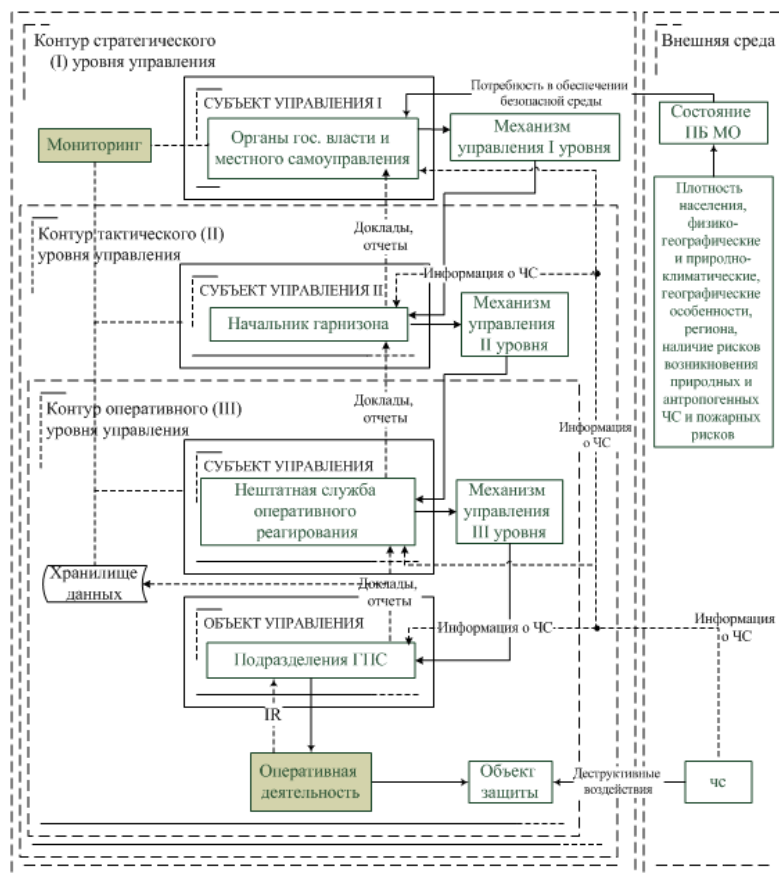


Рис. 4. Концептуальная модель управления оперативной деятельностью служб экстренного реагирования

В работах С. Girard, Е. Piatyszek, Р. David, J. Flaus [] для графического и математического описания процессов экстренного реагирования предложен подход, основанный на методологии анализа дерева отказов (FTA) и системного подхода с многими состояниями системы (MSS), который, в отличие от традиционного метода FTA, позволяет учитывать влияние частичного отклонения от требований состояния ресурсов на степень выполнения поставленной задачи. Ав-

торами адаптирован этот метод с учетом региональных особенностей. В соответствии с таким подходом все используемые ресурсы подразделяются организационные, человеческие, технические и организационные. С целью обеспечения возможности применения такого подхода концептуальная модель управления оперативной деятельностью служб экстренного реагирования была дополнена информацией о группах используемых ресурсов (рис. 5).

Идентификация системы управления процессами экстренного реагирования с учетом состояния ресурсов по классификационным признакам СЭС

№ п/п	Структурные компоненты теории управления СЭС	Уровни управления		
		1	2	3
1	Задача управления	Найти допустимые управляющие воздействия, имеющие удовлетворительное значение эффективности управления (рациональное управление)		
2	Схема управленческой деятельности	Рис. 4		
2.1.	Объект управления	Система экстренного обслуживания населения		
2.2.	Субъект управления	Трех-уровневая система управления		
		Проектирование Эи-АСС	Предварительное планирование	Оперативное управление
3.	Условия управления	Нормативно-правовые	Организационные	Организационные
		Материально-технические	Материально-технические	
		Финансовые	Финансовые	
4.	Типы управления	Проектное	Процессное	Ситуационное
5.	Предметы управления	Состав СЭС	Структура СЭС	Информированность
		Ограничения и нормы деятельности		
6.	Виды (методы) управления	Управление составом	Управление структурой	информационное
		Институциональное		
7.	Формы управления	Иерархическое, коллективное, унифицированное		
8.	Средства управления	Приказы, распоряжения, указания, планы, нормы, нормативы, регламенты и т.д.		
9.	Функции управления	Планирование, контроль	Планирование, контроль	Организация, контроль
10.	Факторы, влияющие на эффективность управления	Фактор неопределенности, организационный фактор		
11.	Принципы управления	Иерархии	Иерархии	Оперативности
12.	Механизмы управления	Институционального управления	Распределения ресурса	Информационного управления
		Синтеза состава		

Функциональное моделирование системы

Так как многие чрезвычайные ситуации сопровождаются пожарами, и масштабные пожары иногда классифицируются как ЧС, область исследования была сужена до рассмотрения пожаров. Функциональное моделирование си-

стемы стало следующим этапом моделирования. На рисунке 6 представлена диаграмма дерева узлов функциональной модели операции тушения пожара. Анализ этой модели показал, что существенное значение для эффективности тушения имеет время прибытия на пожар, которое во многом зависит от маршрута следования.

Кроме того, время и маршрут следования является важным фактором в задачах эвакуации населения, доставки ресурсов по назначению [5]. В работах [6–9] маршрут следования также рассматривается, как ресурс. Для России и Казахстана ввиду местных особенностей маршрут

следования играет значительно более важную роль, чем в Европе. В связи с этим задача была еще более сужена: из ресурсов для анализа был выделен маршрут следования.

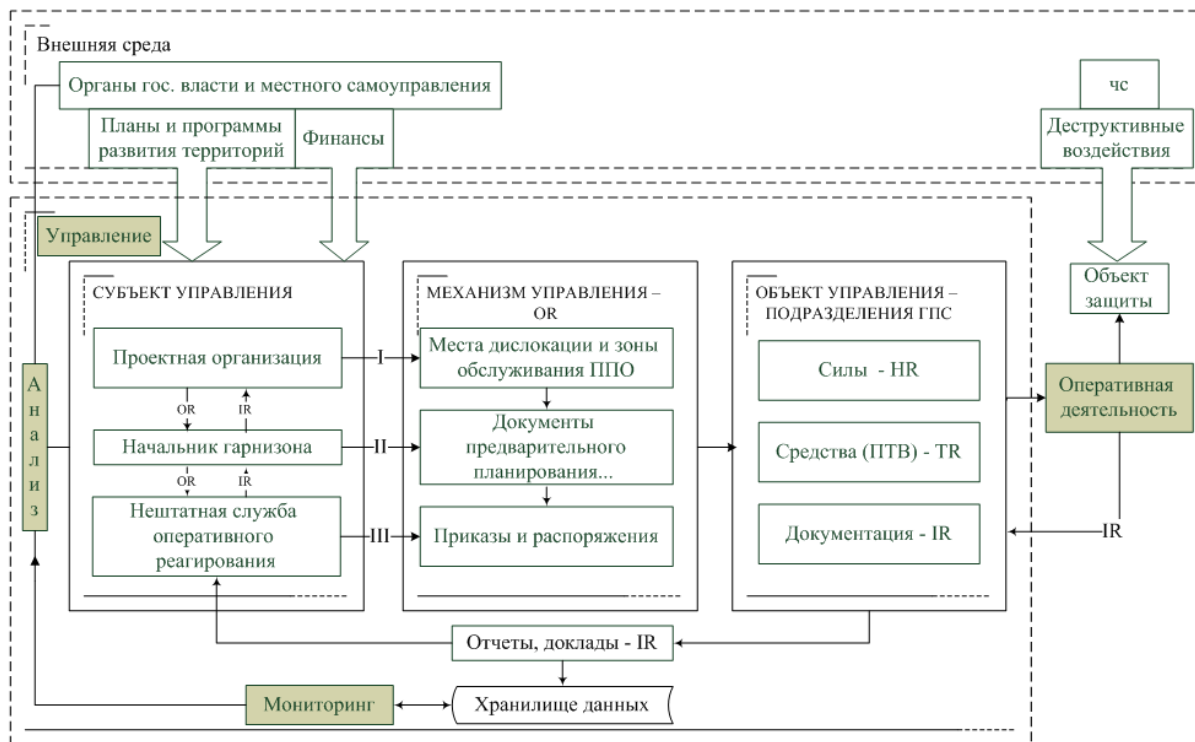


Рис. 5. Концептуальная модель управления оперативной деятельностью служб экстренного реагирования с информацией об используемых ресурсах



Рис. 6. Диаграмма дерева узлов функциональной модели операции тушения пожара

Авторами разработана модель формирования маршрута прибытия на место вызова [10], диаграмма дерева узлов которой представлена

на рисунке 7. Диаграмма SwimLane процесса «Формирование маршрута» с распределением ролей исполнителей показана на рисунке 8.

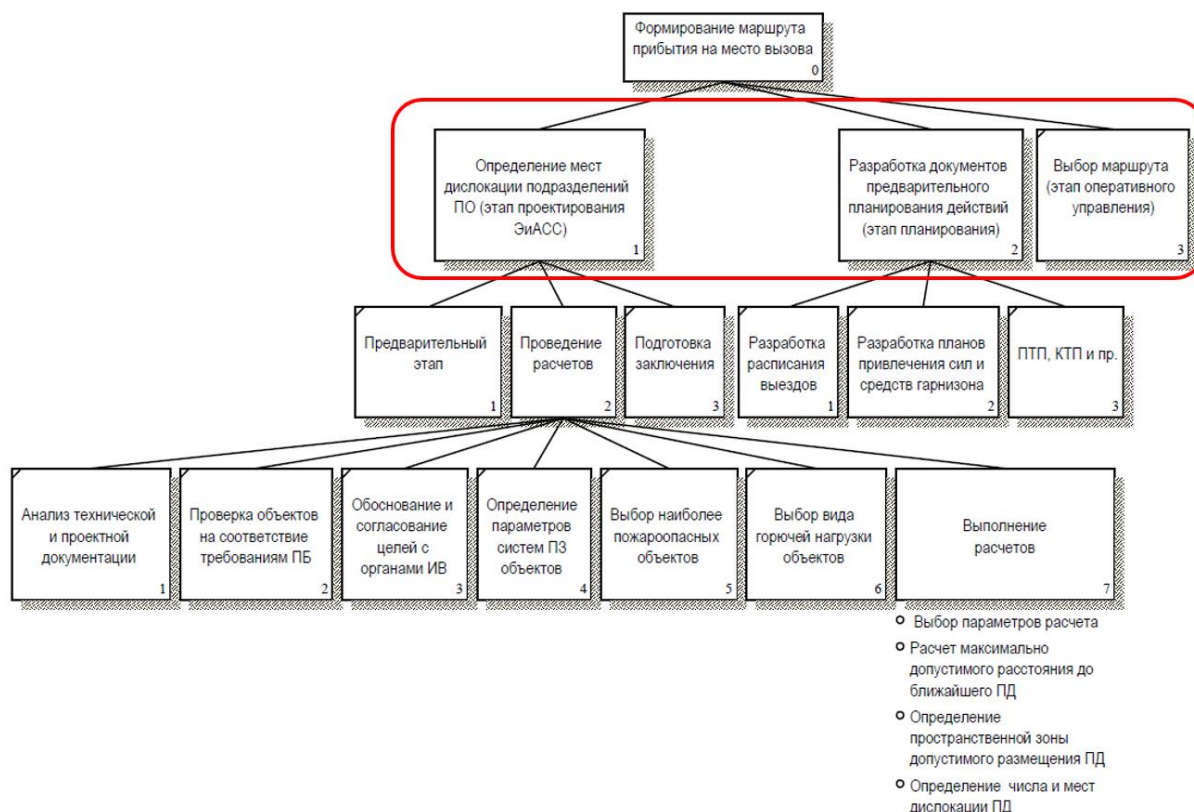


Рис. 7. Диаграмма дерева узлов модели формирования маршрута прибытия на место вызова

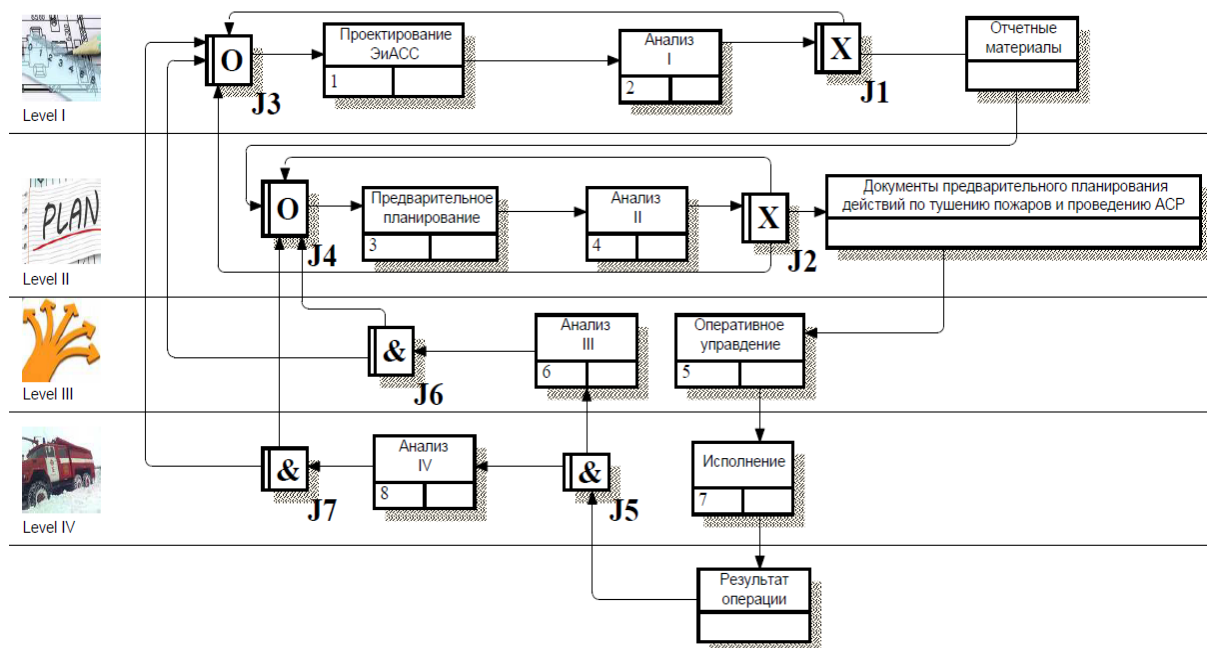


Рис. 8. Диаграмма SwimLane процесса «Формирование маршрута»

Построение дерева отказов на основе методологии FTA и системного подхода с многими состояниями системы (MSS)

На следующем этапе исследования было построено дерево отказов прибытия формирований на место вызова (рис. 9), которое на основе предложенного в работах [6, 7, 11] математического аппарата может быть использовано для

определения влияния отклонения от требований состояния ресурсов на степень выполнения задачи. Такой подход позволяет предусмотреть не полный провал операции в случае частичного отказа ресурсов, а частично снижение степени решаемых задач.

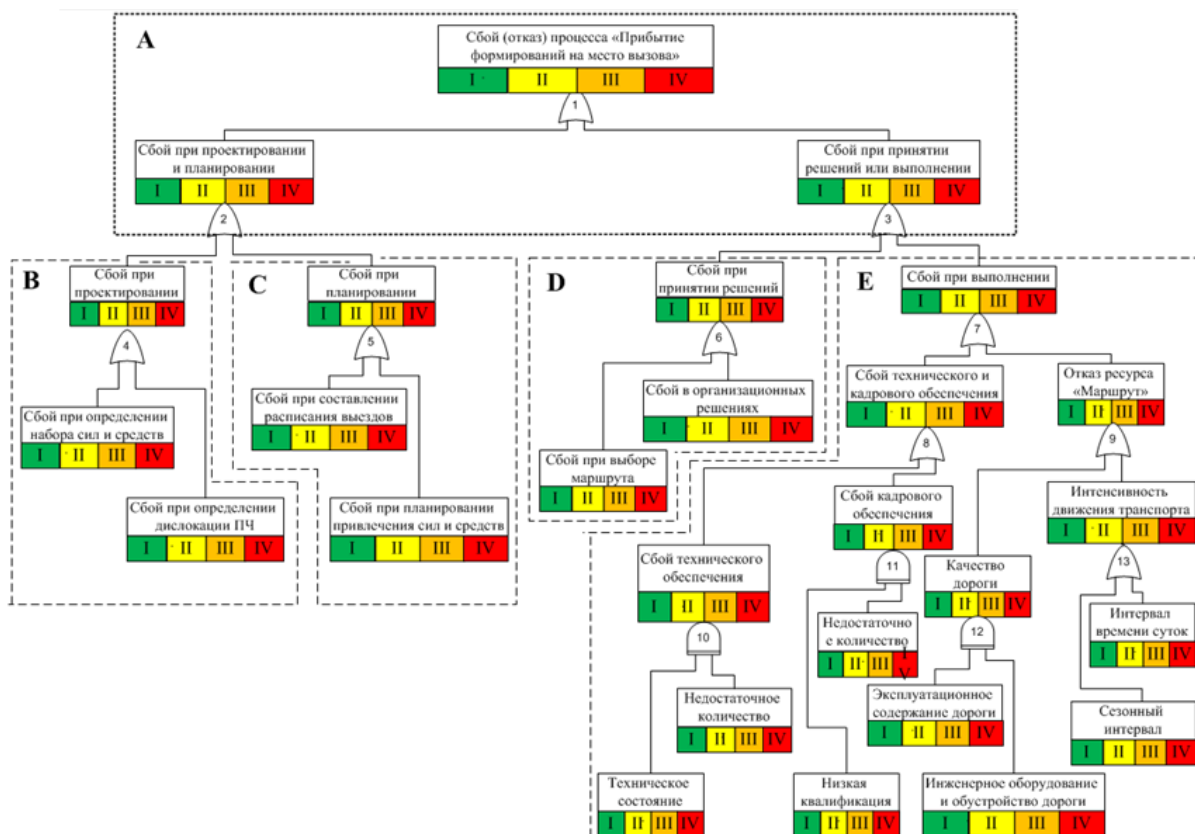


Рис. 9. Дерево отказов прибытия формирований на место вызова

Заключение

Таким образом, проведено многоэтапное моделирование системы управления процессами экстренного реагирования при ЧС и пожарах с постепенным повышением детализации создаваемых моделей на основе метода дедукции. В процессе исследования идентифицировано место системы управления в системе классифика-

ции СЭС, разработаны концептуальные и функциональные модели с последовательным уточнением и детализацией процессов. Разработано дерево ошибок на основе методологии FTA и подхода MSS. Построенные модели предназначены для формализации процессов управления в условиях ЧС и пожаров с целью обеспечения возможности осуществления из информационно-аналитической поддержки [12].

Список литературы

1. Бадамшин, Р.А. Проблемы управления сложными динамическими объектами в критических ситуациях на основе знаний // Бадамшин Р.А., Ильясов Б.Г., Черняховская Л.Р. - М: Машиностроение, 2003. - 239с.
2. Есмагамбетов, Т.У. Информационно-аналитическая поддержка деятельности ситуационного центра МЧС [Текст] / Есмагамбетов Т.У., Шиккульская О.М. // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 3-1. С. 18-23
3. Гирак О.М. Информационная поддержка принятия решений при ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций на основе моделирования сценариев управления: Дисс. к-та техн. наук. - Уфа, 2002.- 150 с.
4. Новиков, Д. А. Структура теории управления социально-экономическими системами [Текст] / Новиков Д. А. // Управление большими системами. Выпуск 24. М.: ИПУ РАН, 2009
5. Брушлинский, Н.Н. Фактор времени // Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Лупанов С.А., Костюченко Д.В. // Пожарное дело. 2012. № 4. - С. 26-29.
6. Girard, C., David, P., Piatyszek, E., Flaus, J.-M. Emergency response plan: Model-based assessment with multi-state degradation / Safety Science 85, 2016, pp. 230-240
7. Girard, C., Piatyszek, E., David, P., Flaus, J.-M. Performance evaluation of Emergency Response Plans using a Multi-State System approach // Safety and Reliability: Methodology and Applications - Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2014
8. Есмагамбетов, Т.У. Анализ работ в области исследования надежности систем с многими состояниями для адаптации технических методов к системам экстренного реагирования [Текст] / Есмагамбетов Т.У., Шиккульская О.М. // Перспективы развития строительного комплекса. 2017. № 1. С. 109-112.
9. Feng Nan. Assessment Methods Analysis of Models Reliability of Emergency Response in Emergency Situations [Текст] / Feng Nan, Olga Shikulskaaya, Timur Esmagambetov, Tian-jiao Song, Li Zhang1 and Wen-Xin Zhu. // 2017 International Conference on Energy, Power and Environmental Engineering (ICEPEE 2017). April 23-24, 2017, Shanghai, China. pp 36-39. ISBN: 978-1-60595-456-1
10. Есмагамбетов, Т.У., Габер, Ж., Шиккульская О.М. // Инженерно-строительный вестник Прикаспия [Текст] : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2018 - № 4 (26). С. 39-48. ISSN: 2312-3702
11. Марко Д., Мак Гоен К. Методология структурного анализа и проектирования. - М.: Метатехнология, 1992. - 239 с.

12. Есмагамбетов, Т.У. Информационно-аналитическая поддержка принятия решений по формированию оптимальных маршрутов перемещения спасательных подразделений и эвакуируемого населения в условиях чрезвычайных ситуаций [Текст] / Есмагамбетов Т.У. // Успехи современной науки и образования 2016. Т. 5. № 12. С. 40-42

© Т. У. Есмагамбетов, О. М. Шиккульская

Ссылка для цитирования:

Есмагамбетов Т. У., Шиккульская О. М. Моделирование системы управления процессами экстренного реагирования при ЧС и пожарах // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2021. № 4 (38). С. 123–129.

УДК 691.7: 69.003.12

DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-129-133

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕНОСТЕКЛА КАК АЛЬТЕРНАТИВЫ СУЩЕСТВУЮЩИМ МАТЕРИАЛАМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В РОССИИ

В. К. Лихобабин¹, Н. М. Акмамбетова¹, М. А. Беззубикова¹, А. В. Рукавишникова¹, М. Л. Саксон²

¹Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия;

²Российская академия народного хозяйства и государственной службы

при президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия

Приведена историческая справка о создании пеностекла. Выполнен анализ экономической эффективности использования пеностекла как современного альтернативного теплоизоляционного материала в условиях Российской Федерации. Разобраны преимущества и недостатки изоляционного материала, проблемы при его создании и использовании. Приведены виды выпуска материала и способы его монтажа на различные поверхности. Описаны стартовые инвестиции, необходимые для создания бизнеса по производству пеностекла. Выполнено сравнение рынков пеностекла России и США, описаны крупнейшие в мире разработки пеностекла. Приведены сведения об организации производства плоского проката из нержавеющей стали в промузле в г. Волжский Волгоградской области. Добавлено предложение по переоборудованию завода под производство пеностекла в Астраханской области. Сопоставлены качественные и стоимостные характеристики.

Ключевые слова: пеностекло, теплоизоляционный материал, альтернатива, высокоэффективный, экологически чистый, обратимый процесс воспроизводства, нержавеющая сталь.

ANALYSIS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF FOAM GLASS USE AS ALTERNATIVES TO EXISTING HEAT INSULATION MATERIALS IN RUSSIA

V. K. Likhobabin¹, A. A. Bikmambetova¹, K. V. Zagoruiko¹, A. V. Rukavishnikova¹, M. L. Saxon²

¹Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia;

²Russian Academy of National Economy and Public Administration

under the President of the Russian Federation, Moscow, Russia

The historical information about the development of foam glass is given. There have been analyzed the economic efficiency of using foam glass as a modern alternative thermal insulating material in the Russian Federation. The advantages and disadvantages of the insulating material, problems in its production and use are discussed. There are given types of the material and the ways of its installation on various surfaces. The description of the startup investments, which are necessary to start the business of foam glass production. A comparison of the Russian and U.S. foam glass markets is made. Description of the largest domestic development of foam glass in the world. Information on the organization of the flat-rolled stainless-steel production in Volzhskiy promuzhle in Volgograd region is given. A proposal to reequip the plant for the foamglass production in the Astrakhan region is presented. Qualitative and cost characteristics are compared.

Keywords: foam glass, heat insulation material, alternative, high-efficiency, environmentally friendly, reversible reproduction process, stainless steel.

Целью данной работы является исследование экономической эффективности использования пеностекла как альтернативы существующим материалам теплоизоляции.

Материалы и методы исследования: сравнение, анализ и синтез, а также математико-статистические методы – графики.

Введение

Концепция экономики замкнутого цикла и общее движение общества к переработке и повторному использованию материалов показывают важность решения проблем вторичной переработки стекла. Перерабатываются бутылки, банки и прочие тары, а также стекло. Пеностекло – высокоэффективный и технологичный, теплоизоляционный материал, состоящий из герметичных не сообщающихся между собой пузырьков стекла. Его использование сокращает

цену всего объекта в целом, способствует удешевлению его эксплуатации в дальнейшем за счет долговечности самого материала [1].

Изобрел пеностекло советский физико-химик, специалист в области технологии изготовления стекол Исаак Ильич Китайгородский. В 40-х годах в США его изобретение было усовершенствовано и поставлено на производство в качестве плавающего материала. Выяснилось, что пеностекло обладает еще звуко- и теплоизоляционными свойствами. Благодаря этим качествам и податливости в обработке, данный материал начал широко использоваться в строительстве.

Первое здание, для утепления которого использовалось пеностекло, было построено в 1946 году в Канаде и имело ошеломительный успех. Это обеспечило новомодному материалу высокий