

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОВАЛЬ РОМАН РОМАНОВИЧ

УДК 614.841

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОЦІНЮВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНИМИ РИЗИКАМИ
ГОТЕЛІВ**

Спеціальність 261 – Пожежна безпека

Галузь знань 26 – Цивільна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Р.Р. Коваль

Науковий керівник: ЄМЕЛЬЯНЕНКО Сергій Олександрович, кандидат технічних наук, старший дослідник

Львів – 2024

АНОТАЦІЯ

Коваль Р.Р. Оцінювання та управління пожежними ризиками готелів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» – Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій, м. Львів, 2024.

Дисертаційна робота присвячена розв’язанню актуального науково-технічного завдання – дослідження пожежних ризиків у готелях та розробки ефективних стратегій та методів їх управління, впровадження комплексної системи протипожежного захисту, яка дозволить забезпечити найвищий рівень безпеки для гостей та персоналу, запобігти виникненню пожеж та максимально зменшити їхні наслідки у випадку їх виникнення.

Існуючий стан управління безпекою від пожеж та надзвичайних ситуацій не повною мірою враховує підходи та засоби для їх мінімізації, зокрема у готелях. Зростає рівень необхідності застосування методів оцінювання, які допоможуть у виконанні функцій кризового управління. Виникає потреба у пошуку дієвих механізмів оцінки та управління пожежними ризиками для готелів в сучасних умовах [11,14].

Готелі, які мають чіткі плани дій, ефективні системи комунікації, інноваційні системи протипожежного захисту та добре підготовлений персонал, можуть ефективно впоратися з кризовими ситуаціями та захистити людей, які розміщуються в їх приміщеннях [11].

Сьогодні в Україні спостерігається зміна підходів до розвитку готелів. Цей сектор стає важливим інструментом для зростання державної економіки, забезпечуючи країну валютними надходженнями та створюючи нові робочі місця. Готельна індустрія виступає важливим фактором у функціонуванні держави, який динамічно розвивається. Вона включає в себе широкий спектр послуг та визначає перспективи розвитку туризму. В умовах війни в нашій країні

роль готелів значно розширюється до забезпечення проживання внутрішньопереміщених осіб [11,14].

Шляхом правильної оцінки ризиків, розробки стратегій управління та постійного контролю й моніторингу готелі можуть забезпечити безпеку та стабільність своєї діяльності, а також захистити своїх відвідувачів від виникнення надзвичайних ситуацій. Виділимо основні, на нашу думку, напрями в кризовому управлінні готелю [14].

Готелі піддаються високим ризикам виникнення та поширення пожеж та мають певні особливості, що ускладнюють їх системи та плани протипожежної безпеки. Готелям характерна висока завантаженість через велику кількість номерів і велику кількість гостей. На відміну від офісних приміщень або житлових комплексів, особи, які там тимчасово проживають, не знайомі з будівлею та можливими шляхами евакуації. У складі багатьох готелів є ресторани, кухні яких значно підвищують ризики виникнення пожежі через наявність легкозаймистих рідин та інших матеріалів [3].

Кризове управління пожежною безпекою в готелях є критично важливим напрямом в умовах сьогодення. Управління ризиками в готелях вимагає комплексного підходу, який включає в себе не лише розробку та впровадження ефективних систем виявлення та гасіння пожежі, але й організацію навчання персоналу та гостей діям у разі виникнення небезпеки. У цьому контексті аналіз ризиків та управління пожежною безпекою в готелях стає надзвичайно важливим для забезпечення безпеки всіх присутніх в готельних приміщеннях.

Сучасний готель являє собою складний, багатофункціональний комплекс, що включає в себе не тільки номерний фонд, а також має у своєму складі зали для конференцій, ресторани, зали для тренувань, басейни, нічні клуби та інші об'єкти розважального та побутового призначення. Готелі відносяться до об'єктів з масовим перебуванням людей, що висуває високі вимоги пожежної безпеки та протипожежного захисту [3,10].

Досліджено масиви статистичних даних за останні 10 років та встановлено

основні причини виникнення пожеж в готелях [12, 26]. Відповідно до статистичних даних в останні роки відбувається зростання кількості пожеж, травмування та загибелі людей, матеріальних збитків від них.

За допомогою програмного комплексу «PyroSim» було побудовано тривимірні моделі готельних кімнат з різними типами покриття, а саме: килимове покриття, лінолеум, паркетна дошка. Встановлено закономірності поширення полум'я в приміщеннях готелю .

Змодельовано поширення пожежі для різних покриттів підлоги гостьового приміщення готелю на 5-ій хвилині [17].

Було розроблено та запропоновано інтегральний показник ризику для готелів, що передбачає поєднання декількох показників ризиків, визначених за різними методами. Для визначення інтегрального показника ризику використано такі дані: ризики для будівлі та жителів за методом FRAME, майновий ризик за методом Блонга, індивідуальний ризик за ДСТУ 8828:2019.

Встановлено залежність кількості пожеж в готелях до причин виникнення пожеж у готелях.

Для перевірки основних тверджень про причини пожеж виконано кластерний аналіз враховуючи основні місця та прилади, що стали причиною виникнення пожеж у готелях за період 2012-2022 років.

Запропонована комплексна система протипожежного захисту, що призначена для виявлення у найкоротші терміни настання надзвичайної ситуації, передачі інформації про її виникнення до відповідних служб та управління евакуацією людей з будівлі [13].

Запропонована комплексна система протипожежного захисту готелю контролює стан пожежної небезпеки у будівлі готелю та керує сповіщенням і евакуацією. Система спрямована підвищити рівень захисту та зменшити ризики.

В системі закладені спеціальні алгоритми оцінки та управління пожежною безпекою: подача звукового сигналу тривоги у будівлі; формування найбільш безпечного шляху евакуації для людей; вмикання світлових покажчиків в

кімнатах, коридорах та на сходових клітках; звуковий сигнал та інформування (візуалізація) у мобільному додатку або спеціалізованого брелка з екраном на ключах від номеру [13].

Ключові слова: математичне моделювання, PyroSim, FDS, пожежа, цивільний захист, готель, ризики, управління, евакуація, пожежна небезпека, показники пожежної небезпеки, тепловий потік, поширення пожежі, система сповіщення, вогнегасні засоби, система протипожежного захисту, системи пожежогасіння.

Список публікацій здобувача

1. Yemelianenko S.O., Koval R.R., Kuzyk A.D., Ivanusa A.I., Andriy., Behen D.A., Morshch Y.V. Improving the operational efficiency of control centers for emergency events by using gis technologies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 4(10(124)). P. 37–49. (індексується в Scopus).

2. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Pruskyi A.V. Analysis of fire safety of hotel and restaurant complexes of Ukraine. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach*. 2021. № 13. 265–274. <https://doi.org/10.54264/0023>

3. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Assessing the Risk of Material Damage of Building Construction of High-Rise Rooms Due to Fires and Emergencies. *Construction Technologies and Architecture*. 2023. № 9. P. 49–57. <https://doi.org/10.4028/p-D3tgDY>

4. Коваль Р.Р. Ємельяненко С.О. Дослідження необхідності систем оцінки та управління пожежною безпекою для готелів. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Технічні науки*. 2024. № 3. С. 42–45. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-3-9762>

5. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Роль кризового управління в забезпеченні пожежної безпеки готелів. *Креативний простір*. 2024. № 18. С. 65–66. <https://doi.org/10.61718/crp>

6. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Дослідження використання автоматизованих систем виявлення пожежі у готельних комплексах: технології та ефективність. *German International Journal of Modern Science*. 2024. № 78. С. 81–83. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11005371>
7. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Дослідження та управління пожежними ризиками готелів. *Znanstvena misel journal*. 2024. № 89. С. 53–55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11049550>
8. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Побудова та дослідження тривимірних моделей поширення пожежі в гостьових приміщеннях готелю. *The scientific heritage*. № 135. С. 56–61. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11044752>
9. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Розробка і впровадження системи миттєвого сповіщення та координації евакуації для оперативного реагування на пожежні загрози в готелях. *Sciences of Europe*. № 139. 2024. С. 124-127. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11069787>
10. Михайлов В.М., Нікулін О.Ф., Кравченко Н.В., Самченко Т.В., Коваль Р.Р. Періодизація становлення й розвитку системи підвищення кваліфікації фахівців з питань цивільної безпеки. *Наука і освіта*. 2023. № 2. С. 40–47. <https://doi.org/10.24195/2414-4665-2023-2-6>
11. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. «Експериментальні дослідження та моделювання впливу покриття підлоги на ризики поширення вогню та диму в готельних приміщеннях». *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 5(33). С.1373–1384. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5\(33\)-1373-1384](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5(33)-1373-1384)
12. Ємельяненко С.О., Коваль Р.Р., Ткач Ю.М., Беген Д.А., Коваль І.Р. Використання геоінформаційних систем для кризового управління в діяльності підрозділів цивільного захисту. *Публічне управління та соціальна робота*. 2023. № 2. С.14–18. <https://doi.org/10.32782/3041-1319/2023-2-2>
13. Ємельяненко С.О., Беген Д.А., Коваль Р.Р. Функціонування центрів управління в надзвичайних ситуаціях. *Публічне управління та соціальна робота*. № 1. 2023. <https://doi.org/10.32782/3041-1319/2023-1-4>

Матеріали науково-практичних конференцій

1. Ємельяненко С., Коваль Р., Безнос Н., Кушпа С. Оцінювання та візуалізація індивідуальних пожежних ризиків у готелях. Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник тез доповідей V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів, м. Львів, 26 листопада 2021 року. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. 227 с.
2. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Аналіз причин виникнення пожеж в готельно-ресторанних комплексах // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД. 2021. С. 52–54.
3. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Оцінювання ризиків від пожеж готелів за допомогою метода Блонга // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України». Запорізький національний університет. Запоріжжя: ЗНУ, 2021. 527 с.
4. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Кузик А.Д., Актуальність новітніх комплексних систем протипожежного захисту для готелів. «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. 2022. С. 175–176.
5. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Оцінювання ризиків матеріальних збитків у готелях внаслідок пожеж та надзвичайних ситуацій. Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2023. С. 237–238.
6. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Comprehensive fire protection system of the hotel. Problems and prospects for the development of the security system life activities: XVIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students. Lviv, 2023. P. 7–10.

7. Беген Д., Коваль Р., Беседа А., Кушпа С. Використання геоінформаційних систем у кризовому управлінні. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2023. С. 18–22

8. Коваль Р.Р. Моделювання пожежного ризику для готелів: прогнозування розвитку пожежі та оцінка наслідків. XIX Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності» / XIX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "Problems and Prospects for the Development of Life Safety System". Львів: ЛДУ БЖД. 2024. С. 200–203.

9. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Оцінювання пожежної безпеки для готелів на основі методу FRAME. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 139–141.

ABSTRACT

Koval R.R. Assessing and managing fire risks of hotels. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Thesis for the Doctor of Philosophy degree in specialty 216 – Fire safety. Lviv State University of Life Safety of the State Emergency Service of Ukraine, Lviv, 2024.

The work is devoted to the solution of an actual scientific and technical task – fire risk studies in hotels and the development of effective strategies and methods of their management, implementation of a comprehensive fire protection system that will ensure the highest level of safety for guests and staff, prevent the occurrence of fires and minimize their consequences in the event of their occurrence.

The existing state of fire and emergency management does not fully take into account approaches and means to minimize them, particularly in hotels. The level of

need to use assessment methods that will help in the performance of crisis management functions is increasing. There is a need to find effective fire risk assessment and management mechanisms for hotels in modern conditions.

Hotels that have clear action plans, effective communication systems, innovative fire protection systems and well-trained staff can effectively deal with crisis situations and protect the people staying in their premises.

Today in Ukraine there is a change in the approach to the development of hotels. This sector becomes an important tool for the growth of the state economy, providing the country with foreign exchange earnings and creating new jobs. The hotel industry is an important factor in the functioning of the state, which is developing dynamically. It includes a wide range of services and determines the prospects for the development of tourism. In the conditions of war in our country, the role of hotels significantly expands to providing accommodation for internally displaced persons.

By properly assessing risks, developing management strategies and continuous control and monitoring, hotels can ensure the safety and stability of their operations, as well as protect their guests from emergencies. We will highlight the main, in our opinion, directions in the hotel's crisis management.

Hotels are exposed to high risks of fire occurrence and spread and have certain characteristics that complicate their fire safety systems and plans. Hotels are characterized by high occupancy due to a large number of rooms and a large number of guests. Unlike office premises or residential complexes, the persons temporarily living there are not familiar with the building and the possible evacuation routes. Many hotels have restaurants, the kitchens of which significantly increase the risk of fire due to the presence of flammable liquids and other materials.

Crisis management of fire safety in hotels is a critically important direction in today's conditions. Risk management in hotels requires a comprehensive approach, which includes not only the development and implementation of effective fire detection and extinguishing systems, but also the organization of training for staff and guests in the event of danger. In this context, risk analysis and fire safety management in hotels

becomes extremely important to ensure the safety of everyone present in hotel premises.

The modern hotel is a multi-functional complex, which includes not only the room fund, but also has conference halls, restaurants, gyms, swimming pools, nightclubs and other entertainment and household facilities. Hotels belong to objects with a mass stay of people, which sets high requirements for fire safety and fire protection [5].

Masses of statistical data for the last 10 years were studied and the main causes of fires in hotels were established. According to statistical data, in recent years there has been an increase in the number of fires, injuries and deaths of people, and material losses from them.

With the help of the PyroSim software complex, three-dimensional models of hotel rooms with different types of coverings, namely: carpeting, linoleum, parquet board, were built. The patterns of flame spread in the hotel premises have been established.

The spread of fire for different floor coverings of the hotel's guest room at the 5th minute is simulated.

An integrated risk indicator for hotels was developed and proposed, which involves the combination of several risk indicators determined by different methods. The following data were used to determine the integral risk indicator: building and people risks according to the FRAME method, property risk according to the Blong method, individual risk according to DSTU 8828:2019.

The dependence of the number of fires in hotels on the causes of fires in hotels has been established.

To verify the main statements about the causes of fires, a cluster analysis was performed, taking into account the main places and devices that caused fires in hotels for the period 2012–2022.

The proposed comprehensive fire protection system is designed to detect emergencies in the shortest possible time, transfer information about its occurrence to relevant services and manage the evacuation of people from the building.

The proposed comprehensive hotel fire protection system monitors the state of fire danger in the hotel building and manages notification and evacuation. The system aims to increase the level of protection and reduce risks.

The system includes special fire safety assessment and management algorithms: sound alarm signal in the building; formation of the safest evacuation route for people; turning on light indicators in rooms, corridors and stairwells; sound signal and notification (visualization) in a mobile application or a specialized key fob with a screen on the room keys.

Keywords: mathematical modeling, PyroSim, FDS, fire, civil protection, hotel, risks, management, evacuation, fire danger, indicators of fire danger, heat flow, fire spread, notification system, fire extinguishers, fire protection system, fire extinguishing systems.

List of publications of the acquirer

1. Yemelianenko S.O., Koval R.R., Kuzyk A.D., Ivanusa A.I., Andriy., Behen D.A., Morshch Y.V. Improving the operational efficiency of control centers for emergency events by using gis technologies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. № 4(10(124)). P. 37–49. (indexed in Scopus).

2. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Pruskyi A.V. Analysis of fire safety of hotel and restaurant complexes of Ukraine. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach*. 2021. № 13. 265–274. <https://doi.org/10.54264/0023>

3. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Assessing the Risk of Material Damage of Building Construction of High-Rise Rooms Due to Fires and Emergencies. *Construction Technologies and Architecture*. 2023. № 9. P. 49–57. <https://doi.org/10.4028/p-D3tgDY>

4. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Research of the need for fire safety assessment and management systems for hotels. *International scientific journal "Internauka". Technical sciences*. 2024. № 3. P. 42–45. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2024-3-9762>

5. Koval R.R., Yemelianenko S.O. The role of crisis management in ensuring fire safety in hotels. *Creative space*. 2024. № 18. P. 65–66. <https://doi.org/10.61718/crp>
6. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Research on the use of automated fire detection systems in hotel complexes: technologies and effectiveness. *German International Journal of Modern Science*. 2024. № 78. P. 81–83. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11005371>
7. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Fire risk research and management of hotels. *Znanstvena misel journal*. 2024. № 89. P. 53–55. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11049550>
8. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Construction and research of three-dimensional models of fire spread in hotel guest rooms. *The scientific heritage*. № 135. P. 56–61. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11044752>
9. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Development and implementation of instant notification and evacuation coordination system for prompt response to fire threats in hotels. *Sciences of Europe*. № 139. 2024. P. 124–127. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11069787>
10. Mykhailov V.M., Nikulin O.F., Kravchenko N.V., Samchenko T.V., Koval R.R. Periodization of the becoming and development of the system for improving the qualifications of civil security specialists. *Science and education*. 2023. № 2. P. 40–47. <https://doi.org/10.24195/2414-4665-2023-2-6>
11. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Experimental research and simulation of the effect of floor covering on the risks of the fire spread and smoke in hotel premises. *Science and technology today*. 2024. № 5(33). P. 1373–1384. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5\(33\)-1373-1384](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-5(33)-1373-1384)
12. Yemelianenko S.O., Koval R.R., Tkach Yu.M., Behen D.A., Koval I.R. Use of geoinformation systems for crisis management in the activities of civil defense units. *Public Administration and Social Work*. 2023. № 2. P. 14–18. <https://doi.org/10.32782/3041-1319/2023-2-2>

13. Yemelianenko S.O., Behen D.A., Koval R.R. Functioning of emergency control centers. Public Administration and Social Work,. № 1. 2023. P. 22–28. <https://doi.org/10.32782/3041-1319/2023-1-4>

Materials of scientific and practical conferences

1. Yemelianenko S., Koval R., Beznos N., Kushpa S. Assessment and visualization of individual fire risks in hotels. Information security and information technologies: a collection of abstracts of reports of the 5th All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of young scientists, students and cadets, Lviv, November 26, 2021. Lviv: Lviv State University of Life Safety, 2021. 227 p.

2. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Analysis of the causes of fires in hotel and restaurant complexes // Problems and prospects for the development of the life safety system: Collection of scientific papers of the XVI International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students. Lviv: Lviv State University of Life Safety. 2021. 450 p.

3. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Assessment of risks from hotel fires using the Blong method // Proceedings of the 1st All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of higher education graduates, postgraduate students and young scientists "Actual issues of sustainable scientific-technical and socio-economic development of the regions of Ukraine". Zaporizhzhia National University. Zaporizhzhia: ZNU, 2021. 527 p.

4. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D., Relevance of the latest complex fire protection systems for hotels. "Emergencies: security and protection" Materials of the XII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference with international participation. 2022. P. 175–176.

5. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Assessment of the risks of material damage in hotels as a result of fires and emergencies. Problems of Emergency Situations: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Civil Protection of Ukraine, 2023. P 237.

6. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Comprehensive fire protection system of the hotel. Problems and prospects for the development of the security system life activities: XVIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students. Lviv, 2023. P. 7–10.

7. Behen D., Koval R., Beseda A., Kushpa S. Use of geoinformation systems in crisis management. Problems and prospects of the development of the life safety system: Collection of scientific papers of the International Scientific And Practical Conference of young scientists, cadets and students. Lviv: Lviv State University of Life Safety, 2023. P. 18–22

8. Koval R.R. Fire risk modeling for hotels: prediction of fire development and assessment of consequences. XIX International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students "Problems and prospects for the development of life safety system". Lviv: Lviv State University of Life Safety. 2024. P. 200–203.

9. Koval R.R., Yemelianenko S.O. Evaluation of fire safety for hotels based on the FRAME method. Actual problems of fire safety and emergency prevention in today's conditions: Collection of scientific papers of the All-Ukrainian scientific and practical conference with international participation. Lviv: Lviv State University of Life Safety, 2022. P. 139–141.

ЗМІСТ

ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ І ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ У ГОТЕЛЯХ.....	23
1.1. Оцінювання пожежних ризиків готелів	23
1.2. Особливості пожеж в готелях	26
1.3. Загальна характеристика сучасних готелів	29
1.4. Принципи розміщення сучасних готелів	33
1.5. Вимоги та технічні аспекти пожежної безпеки готелів	35
1.6. Огляд технологій забезпечення пожежної безпеки готелів	39
1.7. Особливості влаштування та компонентний склад приміщень готелю.....	42
1.8. Класифікація готелів за показниками пожежної безпеки	46
1.9. Роль персоналу у забезпеченні пожежної безпеки готелів	49
1.10. Дії в разі пожежі та евакуація людей з готелю	50
1.11. Висновки до Розділу 1	55
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
2.1. Моделювання як метод визначення ризиків поширення пожеж в готельних кімнатах	55
2.2. Перевірка значимості і адекватності регресійної моделі.....	58
2.3. Метод оцінки ризиків Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)	63
2.4. Метод оцінки ризику Блонга	66
2.5. Розрахунок евакуації з будівлі готелю та розрахунок індивідуального ризику за ДСТУ 8828:2019	72
2.6. Висновки до розділу 2	88
РОЗДІЛ 3. РИЗИКИ ПОЖЕЖ У ГОСТЬОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ ГОТЕЛЮ	88
3.1. Основні ризики виникнення пожеж в готелях України	88
3.2. Виконання багатомірного регресійного аналізу	95
3.3. Кластерний аналіз факторів, що впливають на поширення пожеж	97

3.4. Оцінка ризику пожежі в готелі за Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)	100
3.5. Визначення ризиків пожежі для готелю за методом Блонга	102
3.6. Моделювання поширення пожежі кімнати готелю з килимовим покриттям.....	105
3.7. Моделювання поширення пожежі в кімнаті готелю з паркетною підлогою	108
3.8. Моделювання поширення пожежі в кімнаті готелю з покриттям лінолеуму	111
3.9. Порівняння моделей поширення пожеж в приміщенні готелю з різними покриттями	114
3.10. Експериментальні дослідження килимового покриття готелів	117
3.11. Моделювання процесу евакуації з висотної будівлі готелю та оцінка індивідуального ризику за ДСТУ 8828:2019.....	124
3.12. Порівняння показників ризиків за інтегральним показником пожежного ризику для готелів	135
3.13. Висновки до розділу	139
РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНИМИ РИЗИКАМИ ГОТЕЛІВ	141
4.1. Основні напрями управління пожежними ризиками готелів	141
4.2. Комплексна система протипожежного захисту як засіб (механізм) управління пожежними ризиками.....	143
4.3. Вплив комплексної системи протипожежного захисту готелю на ефективність евакуації та зменшення ризику	147
4.4. Навчання персоналу забезпеченню пожежної безпеки готелів	150
4.5. Роль кризового управління в забезпеченні пожежної безпеки готелів	152
4.5. Висновки до розділу 4	154
ВИСНОВКИ	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	158
ДОДАТКИ	173

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. У сучасному світі готельний бізнес відіграє важливу роль у задоволенні потреб людей у комфортному тимчасовому проживанні. З кожним роком кількість готелів та обсяг їхніх послуг зростає, що свідчить про постійний розвиток цієї галузі. В умовах війни в Україні готельна галузь зазнала певної трансформації. Разом із зростанням готельного сектору зростає і ризик пожеж, які можуть стати загрозою для життя та майна гостей, персоналу та спричинити серйозні фінансові збитки.

За останні 10 років у зв'язку із збільшенням випадків пожеж, що відбуваються в готелях, було проведено багато досліджень, присвячених питанням управління ризиками, а також діям в надзвичайних ситуаціях. Дослідження часто обмежувалися аналізом інциденту, а не розглядом питання, як управляти пожежною безпекою для мінімізації ризиків.

Існуючий стан управління та регулювання ризиків матеріальних збитків від пожеж та надзвичайних ситуацій не повною мірою враховує підходи та засоби для їх мінімізації, зокрема у готелях. Зростає рівень необхідності застосування методів оцінювання, які допоможуть у виконанні функцій управління ризиками [3].

Оцінювання та управління пожежними ризиками в готелях є важливим напрямом забезпечення та управління безпекою в готельній індустрії. Пожежі можуть виникати з різних причин, зокрема через недоліки та несправності у електропроводці, в кухонному обладнанні, недотримання правил зберігання матеріалів тощо. Водночас, відвідувачі та персонал готелів можуть виявити недбалість або неправильно реагувати на можливі загрози, що додатково підвищує ризик виникнення пожеж та, в свою чергу, становить загрозу безпеці.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертація виконана в контексті одного із основних завдань Державної служби з надзвичайних ситуацій України, які визначені Постановою Кабінету

Міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1052 "Про затвердження Положення про Державну службу України з надзвичайних ситуацій", а саме – реалізація державної політики у сфері цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, запобігання їх виникненню, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб, а також гідрометеорологічної діяльності та в межах науково-дослідної роботи, що виконувалась у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності «Дослідження ризиків виникнення і поширення пожеж у готельно-ресторанних комплексах» № 0121U111805, де здобувач був виконавцем.

Мета і завдання дослідження. Мета полягає в дослідженні пожежних ризиків у готелях та розробці ефективних методів їх управління.

Це дозволить забезпечити найвищий рівень безпеки для гостей та персоналу, запобігти виникненню пожеж та максимально зменшити їхні наслідки у випадку їх виникнення.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність виконання таких завдань:

- класифікувати готелі за пожежонебезпечними чинниками: поверховістю, кількістю місць для проживання, ступенем вогнестійкості, типом системи сповіщення та управлінням пожежною небезпекою;
- проаналізувати статистичну інформацію про пожежі в готелях шляхом проведення аналізу попередніх випадків пожеж для виявлення їх тенденцій та особливостей;
- ідентифікувати основні ризики виникнення пожеж за допомогою програмного 3D моделювання, визначити основні фактори поширення пожеж у готелях;
- побудувати тривимірні моделі пожеж в гостьових приміщеннях готелю та встановити основні чинники, що впливають на їх поширення;
- виконати багатомірний регресійний аналіз та виявити залежності;

- провести кластерний аналіз факторів, що впливають на поширення пожеж в готелях;
- дослідити в лабораторних умовах матеріали, що найбільше впливають на поширення пожежі в готелях;
- розробити універсальний показник ризику, який враховує декілька видів ризиків та дає можливість оцінки рівня захищеності будівлі;
- розробити комплексну систему протипожежного захисту готелю з урахуванням запропонованих рішень зменшення поширення пожеж по готелях.

Об'єкт дослідження – оцінювання та управління пожежними ризиками готелів.

Предмет дослідження – чинники впливу на пожежні ризики готелів та управління ними.

Методи дослідження. У процесі досліджень використовувалися такі методи: аналізу результатів наукових досліджень, які стосуються пожеж у приміщеннях готелів та оцінки ризиків, пожежонебезпечних властивостей матеріалів; лабораторні методи визначення пожежонебезпечних властивостей горючих матеріалів, зокрема стандартні методи визначення температур займання та самозаймання; поширення вогню; статистичного, кластерного, регресійного аналізу та математичної обробки результатів досліджень; програмного 3D моделювання процесів займання та поширення пожежі в приміщенні готелю; статистичні методи обробки отриманих результатів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Полягає в ідентифікації домінуючих чинників пожежних ризиків в готелях України, що сприяють класифікації та виявленні закономірностей їх впливу на стан пожежної безпеки готелів.

вперше:

- прокласифіковано готелі за характеристиками, що впливають на пожежні ризики;

– отримано залежності кількостей пожеж від основних причин ($y=0,30+1,47x_1+1,22x_2+0,78x_3+0,91x_4$) та встановлено значимість залежності кількості пожеж від електротехнічних причин;

– на основі кластерного аналізу встановлено тісноту зв'язку між кількістю пожеж, що виникали з причин несправності електротехнічних приладів від їх виду на рівні 0,98-0,88, і ступенем вогнестійкості та поверховості готелів;

– запропоновано інтегральний показник ризику, який враховує три види ризиків та дає можливість оцінити рівень захищеності будівлі готелю;

– запропоновано застосування комплексної системи протипожежного захисту готелю, яка зменшує пожежні ризики та забезпечує найвищий рівень безпеки в готелі, підвищуючи ефективність евакуації.

Впровадження результатів досліджень:

Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Київській області – для координації сил та засобів під час пожеж у висотних готелях, перевірки стану пожежної безпеки готелів, оцінки ризиків та надання рекомендацій щодо управління ними в готелях;

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту – в навчальному процесі, зокрема пропозиції та рекомендації щодо підходів застосування комплексної системи протипожежного захисту готелю, інноваційних підходів до оцінки та управління пожежними ризиками в готелях, результати дослідження впливу ризиків та різних факторів на поширення пожежі в приміщеннях готелю використано під час викладання дисциплін «Пожежна профілактика в населених пунктах», «Ризик-менеджмент пожежної безпеки», «Автоматичні системи забезпечення протипожежного захисту» за освітньо-професійною програмою підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» у галузі знань 26 «Цивільна безпека».

Готельно-ресторанний комплекс «Фортеця Гетьмана» використовує під час

управління пожежною безпекою підходи до оцінки пожежних ризиків та інноваційних стратегій реагування на можливе виникнення пожеж. Також застосовує комплексний підхід, що передбачає оптимальне поєднання організаційних та технічних заходів попередження і своєчасного реагування на надзвичайні ситуації в готельно-ресторанному комплексі.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та самостійним дослідженням здобувача, що має наукове та практичне значення. Дисертаційна робота є результатом наукових досліджень дисертанта. Автором розроблено програму та завдання досліджень. Усі наукові ідеї, положення і результати теоретичних досліджень дисертації розроблені, сформульовані та отримані автором у період з 2021 до 2024 роки. У наукових публікаціях, в яких висвітлені основні наукові результати дисертації у співавторстві, конкретний особистий внесок здобувача полягає в наступному: [1] – визначено актуальність проблеми та завдання дослідження, проаналізовано статистику пожеж в готелях у період з 2012 по 2024 роки, визначено основні ризики; [2] – побудовано тривимірні моделі поширення пожеж в приміщеннях готелів та досліджено їх; [3] – виконано багатомірний регресійний аналіз причин виникнення пожеж в готелях [4] – отримано залежності кількостей пожеж від основних причин та встановлено значимість залежності кількості пожеж від електротехнічних причин; [5] – встановлено тісноту зв'язку між кількістю пожеж, що виникали з причин несправності електротехнічних приладів, від їх виду [6] – встановлено небезпеку килимових покриттів відносно швидкості та часу поширення пожежі; [7] – досліджено килимові покриття в лабораторних умовах; [8] – оцінено ризики пожеж в готелях за декількома методиками, а саме Fire Risk Analysis Method for Engineering, Метод Блонга, ДСТУ 8828:2019 та визначено універсальний показник ризику; [9] – змодельовано процес евакуації з висотного готелю; [10] – запропоновано впровадження та застосування «Комплексної системи протипожежного захисту готелю».

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Список використаних джерел включає 122 найменування. Загальний обсяг роботи – 217 сторінок з 32 таблицями та 78 рисунками.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ І ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖ У ГОТЕЛЯХ

1.1. Оцінювання пожежних ризиків готелів

Оцінювання пожежних ризиків готелів є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки гостей, персоналу та майна. Готелі мають особливі вимоги до пожежної безпеки через високу щільність людей, різноманітність використання приміщень та наявність великої кількості легкозаймистих матеріалів. Оцінювання ризиків дозволяє виявити потенційні небезпеки, оцінити їхні наслідки та розробити заходи для зниження ризиків.

Оцінюючи пожежні ризики готелях потрібно врахувати те, що дані об'єкти належать до пожежонебезпечних будівель і є об'єктами з масовим перебуванням людей.

Для об'єктивної оцінки стану пожежної безпеки об'єктів готельного господарства є необхідність застосовування ризик-орієнтованого підходу.

Необхідно провести статистичний аналіз даних щодо кількості пожеж у готельній галузі або для відвідного об'єкту. Важливо ідентифікувати можливі ймовірності пожежі та її наслідки.

В пожежній практиці широко використовується термін «пожежний ризик». Це показник можливості виникнення пожежної небезпеки об'єкта та наслідків для людей, будівлі, матеріальних цінностей тощо.

Рівень пожежної безпеки об'єктів можна оцінити за допомогою аналізу та оцінювання пожежного ризику. Такий підхід дозволяє розробляти і впроваджувати заходи для мінімізації пожежного ризику до необхідного рівня.

Пожежний ризик вказує на ймовірність виникнення пожежі на об'єкті. Визначивши дану ймовірність, стає можливою оцінка очікуваної величини втрат.

При цьому, застосовуючи відповідні заходи управління, можна запобігти виникненню пожеж, мінімізувати наслідки, визначити ефективні заходи.

Створюється проблематика визначення ризику з використанням математичних моделей для процесу ліквідації пожежі, враховуючи, що поняття «пожежний ризик» є ймовірністю виникнення пожежі на об'єкті, а для процесу гасіння пожежі – успішність її ліквідації. Отже, проблема виникає у розробці методів щодо визначення ризику ліквідації пожежі.

Оцінювання пожежних ризиків у готелях є критично важливим для забезпечення безпеки гостей і персоналу, а також для мінімізації можливих матеріальних збитків. Цей процес включає декілька ключових етапів і аспектів: Виділимо ключові етапи оцінювання пожежних ризиків у готелях:

Ідентифікація небезпек:

- виявлення потенційних джерел займання (електричні прилади, кухонне обладнання, куріння, свічки);
- виявлення легкозаймистих матеріалів (меблі, текстиль, папір, оздоблювальні матеріали).

Оцінка імовірності виникнення пожежі:

- аналіз минулих інцидентів та статистичних даних;
- оцінка технічного стану електричних та механічних систем;
- оцінка дотримання норм і правил пожежної безпеки персоналом і гостями.

Оцінка потенційних наслідків пожежі:

- визначення можливих шляхів поширення вогню;
- аналіз евакуаційних шляхів та їх доступності;
- оцінка можливих матеріальних збитків і ризику для життя і здоров'я людей.

Визначення рівня ризику:

- об'єднання даних про ймовірність виникнення пожежі та її наслідків;
- визначення загального рівня пожежного ризику для кожної зони готелю.

Розробка заходів для зменшення ризиків:

- встановлення та обслуговування систем виявлення та гасіння пожеж (датчики диму, спринклери, вогнегасники);
- забезпечення належного навчання персоналу та проведення регулярних тренувань з евакуації;
- розробка та впровадження планів евакуації і забезпечення їх доступності для всіх гостей;
- регулярні перевірки та технічне обслуговування електричних і механічних систем.

Інфраструктурні аспекти:

- стан електромережі, вентиляційних та опалювальних систем;
- вогнестійкість будівельних конструкцій та оздоблювальних матеріалів;
- наявність та технічний стан систем пожежогасіння.

Організаційні аспекти:

- політики та процедури пожежної безпеки;
- рівень підготовки персоналу до дій у разі пожежі;
- частота і якість проведення навчань з пожежної безпеки та евакуації.

Технічні аспекти:

- використання сучасних технологій для виявлення та гасіння пожеж;
- автоматизовані системи управління пожежною безпекою;
- інтеграція систем безпеки з загальними системами управління будівлею.

Теоретичними та практичними аспектами дослідження пожежних ризиків, включаючи оцінку ймовірності виникнення пожеж, їхнього впливу на середовище та розробку методів попередження і ліквідації, займалися такі вчені: Ковалишин В.В., Кузик А.Д., Бегун В.В., Гуліда Е.М., Мовчан І.О., Дуглас П. Патон, Майкл Дж. Гаур, Джон ДеХаан, Сара МакАллістер, Габріель Барріо, Ричард Г. Сильвак, Юн Лінь, Анніліс К. Інґліс, Джон Дж. Леонард, Фред Ремер, Ніклас Валлондер, Дженніфер Ф. Шнайдер, Патрік П. Лагерстедт, Джеймс Куін Мері Енн Крендл, Роберт Л. Тіл.

Оцінювання пожежних ризиків у готелях є комплексним процесом, що включає ідентифікацію потенційних джерел загоряння, аналіз використання легкозаймистих матеріалів, оцінку пожежної безпеки будівельних конструкцій, аналіз планування приміщень та поведінкових факторів. Використання сучасних методів оцінювання дозволяє ефективно виявляти та оцінювати ризики, що сприяє розробці дієвих заходів для забезпечення безпеки у готелях.

1.2. Особливості пожеж в готелях

На сьогодні, незважаючи на запровадження воєнного стану в Україні, спостерігається висока тенденція до розвитку об'єктів з масовим перебуванням людей, зокрема, готелів. З'являється велика кількість нових готелів, які мають відповідати високим вимогам щодо їх безпеки.

Готелі є найбільш складними та особливими з погляду можливих сценаріїв у випадку виникнення та поширення пожежі об'єктів з масовим перебуванням людей. Об'єкт з масовим перебуванням людей – будівля в межах якої розміщується понад 300 людей [6].

Готельне господарство є важливим сектором у багатьох країнах світу. Проте, з огляду на особливості готельного господарства, забезпечення безпеки є ключовою проблемою, з якою стикаються готелі. Готельна індустрія є одним із найбільш динамічних напрямів забезпечення обслуговування населення в умовах війни в Україні. Приміщення використовуються для проживання евакуйованих осіб. Загалом готельна індустрія – багатопланова, а управління нею – складне завдання, що вимагає впровадження інноваційних технологій та стратегій [1].

Готелям характерна багатофункціональність. В них розташовуються об'єкти різного призначення, а саме: ресторани, басейни, кухні, тренажерні зали, конференц-зали, приміщення різного побутового спрямування тощо. У

приміщеннях готелів зберігається різне обладнанням, певні горючі речовини та матеріали.

Готелі є об'єктами з масовим перебуванням людей, що встановлює до них високий рівень вимог пожежної безпеки [2, 5].

В останні роки встановлено, що найбільш високий рівень небезпеки для людей, що розміщуються в готелях, майна, будівлі готелю становлять пожежі. Тому в готелях важливе значення повинно приділятися захисту людей, будівлі та її приміщень від пожеж та надзвичайних ситуацій [3].

Утворення та поширення пожеж у даних об'єктах має високий рівень загрози виникнення паніки серед людей, які перебувають там. Водночас зростає кількість травмувань та загибелі людей.

Характерною особливістю пожеж в готелях є висока швидкість поширення у приміщеннях різного призначення полум'я та диму по сходовій клітці та поверххах, що значно ускладнює можливості процесу евакуації [4]

Пожежі у будівлі готелю створюють проблему:

- наявність великої кількості осіб, для якої становлять небезпеку фактори пожежі та їх евакуація;
- процес задимлення поверхів, де поширюється пожежа (нижче та вище на поверххах);
- можливе підвищення до небезпечного для людини рівня температури в межах зони горіння за обмеженості кількості вікон та дверей;
- високий рівень горючого навантаження приміщень;
- швидке розповсюдження вогню та диму внаслідок наявності великої кількості отворів (балкони, вікна, двері тощо);
- втрата несучої здатності будівельної конструкції, обвалення;
- наявність матеріалів, при горінні яких утворюються небезпечні токсичні речовини. Як наслідок – виділяються токсичні продукти горіння;
- пошкодження електричних мереж та приладів.

Встановлено, що, найчастіше пожежі у готелях виникають у гостьових номерах, кухнях та приміщеннях для прання.

Виділимо основні причини, що зумовлюють тяжкі наслідки пожеж:

- відсутність або технічні несправності систем протипожежного захисту;
- зачинені або заблоковані двері на сходових клітках та виходах з будівлі;
- низький рівень ефективності методів щодо запобігання поширенню небезпечних чинників пожежі на сходових клітках та коридорах евакуації;
- невідповідності систем вентиляційних систем діючим нормам та стандартам;
- незахищені перерізи між приміщенням для проживання та коридорами;
- незнання людьми, які проживають в готелях, евакуаційних шляхів;
- комунікаційні проблеми щодо трансляції оповіщення пожежі (наприклад нерозуміння мови);
- пожежонебезпечні матеріали оздоблення, що використовуються на евакуаційних маршрутах;
- несвоєчасне сповіщення підрозділів цивільного захисту (часто з моменту встановлення пожежі до інформування проходить від 20 до 30 хв).

На сьогодні в світових підходах до технологій безпеки готелів спостерігається розробка та впровадження "інтелектуальних" систем забезпечення пожежної безпеки, що працюють на базі штучного інтелекту.

Дані системи використовують інтернет зв'язок, спеціалізовані алгоритми та технології штучного інтелекту для автоматизації процесу виявлення пожеж.

Для прикладу, система використовує димові та температурні датчики для виявлення пожежі та автоматично розповсюджує інформацію до персоналу готелю, пожежної охорони, клієнтів готелю.

Впровадження інноваційних систем пожежної безпеки готелю є важливою складовою забезпечення безпечного середовища в приміщеннях даних об'єктів. Фінансування цього напряму дозволить мінімізувати ризик пожеж та підвищити безпеку клієнтів та персоналу. Водночас, таке інвестування допоможе знизити страхові витрати та зменшити збитки в разі пожежі [1].

1.3. Загальна характеристика сучасних готелів

Сучасні готелі різняться за такими параметрами: місткістю та кількістю поверхів, призначенням, видами конструкцій, комфортністю, режимами функціонування (посезонні, постійні), місцем розміщення (міське, курортно-рекреаційне середовище), періодом проживання в них, ціновими аспектами.

Дані напрями враховують під час проєктування, що впливає на особливості приміщень готелю, структуру та архітектуру будівлі тощо.

Класифікація готельних об'єктів за комфортністю відіграє головну роль у питаннях управління [23, 33].

Рівень комфорту – це критерій, складовими якого є: номерна база, площа номерів (m^2), частка одномісних номерів, частка багатокімнатних номерів, номерів апартаментного рівня тощо, стан меблів, устаткування, предметів різного призначення тощо, наявність і стан гастрономічних закладів (кафе, бар, ресторан), стан будівлі готелю, шляхи під'їзду, облаштованість готельної зони розміщення, інформаційно-технічне оснащення, наявність стільникового, супутникового зв'язку, телевізорів тощо, забезпечення можливості надання ряду додаткових платних і безкоштовних послуг.

За зоною розміщення можна виділити типи готелів: готелі в центральній частині урбаністичного середовища, пришляхові (в основному малої місткості поверхів) з автостоянками, готелі на околицях міста та при аеропортах, плавучі готелі, готелі для розміщення гостей біля моря, ріки або іншої водойми.

Місткість готелю характеризується кількістю спальних зон. В кожній країні, як правило, власна класифікація. Для прикладу, у Швейцарії та Австрії готелі, що мають у складі менше 100 місць, є малими, 100-200 місць – середні, а великі – понад 200 місць. У США готелі з місткістю до 100 номерів – малими, до 500 номерів – середніми, понад 500 – великі [30].

В Україні офіційно класифікують готелі: малої місткості – до 150 місць (не більше 100 номерів), середньої місткості – від 150 до 400 місць (до 300 номерів), великої місткості – більше 400 місць (понад 300 номерів) [7-9].

Встановлено, що у світі переважають малі та середні готелі. За тривалістю розміщення розрізняють готелі для тривалого розміщення гостей та для короткочасного розміщення.

За сезонною особливістю готелі поділяють на працюючі цілорічно та посезонно.

Стосовно кількості поверхів, у світі будуються готелі від 1-2 до 40 поверхових і вище. Поверховість готелів має залежність від фінансово-економічних, містобудівних, нормативних вимог, будівельних матеріалів, методів будівництва, що використовує країна.

В Україні сучасні готелі мають переважно таку поверховість: від 5-до 16, в Англії – від 10 до 15 поверхів, у Чехії – від 8 до 14, у Німеччині – від 8 до 10, в Угорщині в малих урбосистемах – від 4 до 5 поверхів, у великих – від 6 до 11.

Будівлі готелів поділяються на такі типи за поверховістю: малої поверховості – від 1 до 2 поверхів; середньої поверховості – від 3 до 5 поверхів, підвищеної поверховості – від 6 до 9, багатоповерхові – від 10 до 16, 2 категорії – від 17 до 25, 3 категорії – від 26 до 40, висотні будівлі – вище 40 [12-15].

Будівлі готелів з малою поверховістю (не більше 50-ти місць) будують в Україні, як правило, в селищах. Готелі середньої поверховості, в основному, мають висоту від 3 до 5 поверхів, що пов'язано з вимогою до розміщення в них ліфтів. Будівлі готелів підвищеної поверховості мають від 8 до 9 поверхів та є найбільш економічно доцільними. Багатоповерхові будівлі готелів будують з

дотриманням урбаністичного порядку. В останні 25 років багатоповерхові будівлі готелів будують частіше, хоча це дорожче і складніше.

Це зумовлено конструкторсько-будівельним розвитком техніки, зростанням щільності урбаністичної забудови і загальним підвищенням поверховості міст, також високою вартістю земельних територій, особливо в центральній частині міста. Будівництво готелів з висотністю, що вища ніж 40 поверхів, на теперішній час є рідкісним.

Комфортність готелів встановлюється наявністю відповідного технічного устаткування, складом і якісними параметрами номерів, комплексом послуг, що надаються. Класифікаційний підхід за комфортністю готелів є в багатьох країнах. У світі на сьогодні є 2 основні напрями класифікації комфортності. Перший – «статичні» ознаки (встановлене відсоткове співвідношення номерів з ванною і санвузлом, наявність сауни та басейну тощо, співвідношенням між чисельністю персоналу, що обслуговує та загальною місткістю готелю. Цей напрям орієнтований на нову матеріальну базу). Інший напрям характеризується «динамічними» ознаками (сервісом). До цього напрямку відноситься класифікаційний підхід до готелів Швейцарії [23, 56].

Відповідно до потреб гостей, готелі мають різне призначення: ділового спрямування (загальний тип, для прес-конференцій, переговорів, бізнес-зустрічей тощо); для рекреації (для туристів, кемпінги тощо); спеціального спрямування (для спортсменів, для транзитних пасажирів, тощо).

Одне з основних значень у зростанні сучасного готельного господарства мають готельні мережі. Вони дають змогу просувати на світовому ринку високий рівень стандартів щодо обслуговування. Готельні мережі сприяють поширення та підвищення організації рівня обслуговування гостей, створенню певної картини обслуговування в готелях. Основні аспекти в готельних мережах, організованих за даним напрямом: єдність стилю (архітектурно-інтер'єрна відповідність та єдність), єдність позначень та інформації, великий і функціональний хол, швидка реєстрація гостей, номери для клієнтів, що

постійно відвідують, сніданок у вигляді шведського столу, наявність залів для конференцій, змінна система тарифів; єдина модель управління, комунікація та маркетинг [17,81].

Найбільш поширені в Україні готелі загальної типології, що спрямовані на людей, що приїжджають з діловими цілями на відносно короткий термін, а також на громадян, що подорожують з різними цілями. В умовах війни їх використовують для розміщення населення, яке переміщується із зон бойових дій, та має потребу у тимчасовому розміщенні.

Вищезазначені готелі розміщені в центральних частинах міста, поблизу них і передбачають зручне логістичне сполучення.

Також набуває поширення будівництво готелів для проведення нарад (конференц-готелі, конгрес-готелі), готелів для бізнес спрямування – «бізнес-готелів». Дані готелі мають високий рівень комфортності та комплекс приміщень цільового призначення: для симпозіумів, конгресів, нарад, конференцій, ресторанів, відділень банку, басейнів тощо.

У готелях бізнесового спрямування передбачають приміщення для невеликих нарад, проведення різних економічних, політичних, наукових, соціальних та інших заходів, виставок організації представництва фірм. Номери в таких готелях швидко трансформуються в переговорні шляхом відповідного влаштування.

Туристичні готелі призначені для гостей, що віддають перевагу активному відпочинку. В Україні дані готелі розраховані на організований груповий туризм з метою проведення екскурсій або спортивних заходів. Туристичні готелі розміщують як у місті, так і за ним, поблизу рекреаційно-привабливих об'єктів, у зонах з гарними природними ландшафтами, поблизу парково-лісових масивів.

Особливістю туристичних готелів є наявність приміщень туристичного обслуговування, інструкторських (для роботи інструкторів з туристами).

Набір даних приміщень пов'язаний з видом туристичного маршруту і особливостями руху по ним туристів.

Для туристично-спортивних готелів передбачають зони прокату спортивного та іншого устаткування і спорядження (байдарки, лижі, мисливське спорядження тощо). Залежно від особливостей готелю набір таких приміщень різний. Такі ж зони прокату можуть бути у мотелях і кемпінгах, на курортах і в інших зонах рекреації.

У даних готелях добре розвинутий комплекс послуг, більш різноманітні об'єкти забезпечення харчуванням, розважальні об'єкти.

Курортні готелі мають призначення для відносно довгого відпочинку на одному місці з можливістю профілактичного-курортного та, що на сьогодні дуже важливо, реабілітаційного лікування.

Для цього у них створюють приміщення оздоровчого, лікувального, реабілітаційного призначення відповідно до основного напрямку курорту.

Готелі курортного типу мають розвинутий комплекс приміщень масового та культурного обслуговування (багатофункціональні приміщення, зали для відпочинку, бібліотеки, ігрові приміщення, приміщення спортивного призначення тощо).

1.4. Принципи розміщення сучасних готелів

Принципи розміщення готелів є одним з елементів сталого розвитку та комфортної життєдіяльності міст в умовах повномасштабної війни. Готельне господарство має відповідати вимогам не тільки високої якості послуг, але і ретельного планування середовища розміщення з дотриманням пожежної безпеки та цивільного захисту в умовах постійних обстрілів країною-агресором.

Розміщення готелів включає в себе архітектурну складову та функціональність. Забезпечення стратегічного розташування готелів у міському

середовищі допомагає створити зручну зону для гостей і забезпечує інфраструктурний та економічний розвиток міста.

В останнє десятиліття спостерігається стрімкий розвиток транспортної інфраструктури, і разом із зростанням рівня переміщення населення у зв'язку з бойовими діями з'являється висока необхідність в готелях біля автомагістралей.

Проектування готелів є складним процесом, що вимагає технічного балансу та врахування сучасних інноваційних напрямів [9, 13].

Для готелів України виділено групування різних функціональних зон. Основні види зон: житлова та громадська зони розміщені в одній будівлі; житлова та громадська зони розміщені окремо, але сполучені контрастними просторовими характеристиками, при цьому, порівняно з громадською функціональною групою, житлова частина переважно має меншу площу забудови та більшу поверховість; житлова та громадська зона розташовані в окремих будівлях, що непов'язані між собою.

Павільйонна організація корпусів готелю забезпечує вільне рішення для кожної з групи приміщень і структурує функціональне зонування готелю, але в порівнянні з іншими типами поєднання функціональних зон вимагає найбільшої площі забудови, тому використовується переважно на територіях приміської смуги та рекреації [10, 15].

Сучасний готель має створити комфортабельні умови для проживання людей і надання послуг. Під час вибору території під будівництво готелю необхідно, щоб вона була прямокутної форми і не більше ніж з двох боків була обмежена автотранспортними під'їздами та дорогами.

Нераціональне розташування готелів на територіях із гострими кутами ускладнює процес проектування і будівництва та в подальшому створить проблеми під'їзду автотранспорту, а у випадку пожежі – спеціалізованих автомобілів.

Виділимо головні аспекти та критерії будівництва сучасних готелів [16, 18] :

1. Зручність розташування. Основним є вибір розміщення для готелю. Розташування має бути раціональним, забезпечувати доступність для гостей, транспортну розв'язку та привабливість середовища.

2. Функціональність. Клієнти готелів мають відповідні вимоги до просторової функціональності. Готель має бути комфортним та функціональним, з врахуванням зон роботи та відпочинку. Планування приміщень повинно бути легким для навігації.

3. Технології. Впровадження інноваційних технологій. Клієнти очікують на автоматичне управління номерами, а також інші інноваційні напрями для забезпечення зручності.

4. Привабливі зони для відпочинку та розваг.

5. Забезпечення розвитку. Готелі повинні бути спроектовані з можливостями до майбутнього розвитку. Різноманітність конструкцій дозволяє адаптуватися до змін у тенденціях сьогодення.

6. Якість та вартість. Модель готелю. Оптимізація ефективності та витрат стає важливим аспектом.

Принципи розміщення відіграють ключову роль у проєктуванні та будівництві сучасних готелів з урахуванням напряму пожежної безпеки [10, 21].

1.5. Вимоги та технічні аспекти пожежної безпеки готелів

Сучасний готель має в своєму складі різне технічне обладнання – ліфти, системи забезпечення опалення та кондиціонування, водозабезпечення та водовідведення (каналізація), газове та електричне устаткування, кабельне чи супутникове телебачення, комп'ютери тощо [7].

Основною складовою забезпечення пожежної безпеки є системи виявлення вогню та диму. Дані системи ідентифікують початок пожежі, диму та інші ознаки небезпечної ситуації. При цьому, сповіщають персонал та гостей щодо небезпеки. Для досягнення максимуму ефективності системи можуть бути

синхронізовані з іншими системами забезпечення готелю (автоматичного вимкнення електроенергії та сповіщення) [1].

У готелі пожежна безпека включає в себе систему пожежної сигналізації у всіх приміщеннях, засоби пожежогасіння, пожежні рукави, вогнегасники, засоби евакуації (пожежні сходи), а також регулярне навчання персоналу.

Всі співробітники цих підприємств повинні знати свої дії у випадку пожежі [7].

Загалом в готелі комплекс протипожежного захисту включає: устаткування для пожежогасіння, у тому числі пожежну техніку, автоматизовані установки пожежної сигналізації та пожежогасіння, використання будівельних матеріалів з високим рівнем пожежної безпеки, застосування вогнезахисних фарб, пристроїв локалізації та обмеження поширення вогню, управління евакуацією, індивідуальні засоби захисту від небезпечних чинників пожежі, інструменти колективного захисту, системи димовидалення [8].

Протипожежні заходи в готелях мають на меті локалізацію пожежі, обмеження можливості поширення вогню об'єктом, збереження конструкційної стійкості споруди при впливі факторів пожежі і води, створення безпечних евакуаційних заходів для осіб, забезпечення доступу пожежних до палаючої будівлі [9].

Режим протипожежної безпеки об'єкта включає:

- відповідне утримання евакуаційних шляхів;
- наявність зон для паління;
- безпечне використання побутового обладнання;
- контроль проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;
- забезпечення дотримання правил проїзду та розміщення транспорту;
- визначення місця для зберігання і допустимої кількості сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що можуть одночасно бути в приміщеннях і на території;
- вчасне обслуговування систем вентиляції від горючих відкладів;

- дотримання порядку при відключенні від мережі електропостачання обладнання та системи вентиляції при пожежі;
- перевірка приміщень після завершення роботи;
- навчання та оцінювання рівня знань з наряду пожежної безпеки персоналу, проведення для персоналу протипожежних інструктажів, занять з пожежно-технічного мінімуму;
- забезпечення обслуговування та експлуатації устаткування з протипожежного захисту;
- проведення на системній основі технічного обслуговування та ремонтних робіт, огляду електроустановок, кондиціонуально-вентиляційного, опалювального та іншого технічного устаткування [16, 31].

Повинні бути відпрацьовані алгоритми щодо порядку зібрання у разі необхідності пожежно-рятувального підрозділу, добровільної пожежної охорони та відповідальних за забезпечення пожежної безпеки при надзвичайній ситуації, виклику вночі, у вихідні дні тощо.

Повинен бути порядок дій при пожежі: методи і засоби оповіщення, виклику підрозділів цивільного захисту, зупинки технічного устаткування, вимкнення підйомників, ліфтів, вентиляційного обладнання, використання засобів пожежогасіння; алгоритм евакуації осіб та цінностей з дотриманням безпеки. Для всіх приміщень готелю необхідно мати розроблені інструкції про заходи з пожежної безпеки [19, 45].

У готелях має бути забезпечено доступність умов проживання для людей що мають інвалідність – переміщуються на кріслах-колясках тощо.

Необхідно забезпечити наявність зарезервованих одно- і двомісних номерів з необхідним устаткуванням, шириною проходів, а також обладнання для безперешкодного переміщення маломобільних груп населення (людей з інвалідністю). Основні входи мають бути оснащені пандусами з нахилом не більше 1:12. Пропускна система дверей входу повинна забезпечувати вхід, що не становить перешкод, до готелю для людей на кріслах-колясках. Необхідна

наявність тамбурів на основних входах готелю. Входи другорядного значення допускають мати подвійні двері, що мають напрямок відкривання до виходу. Входи, виходи, сходи до номерів слід формувати так, щоб можна було переміщувати великі меблі та інше внутрішнє обладнання у разі ремонту. Для усіх категорій готелів з кількістю місць, більшою ніж 300, допускається розміщення крамниць із входами з вулиці. [10, 64].

Вимоги протипожежної безпеки для будівель мають залежність від ступеня вогнестійкості, поверховості і загальних розмірів.

Дані вимоги формуються у об'ємно-планувальному рішенні через обмеження загального обсягу приміщень, їх розподілу протипожежними стінами, виділення евакуаційних шляхів.

Так, як при пожежі особливу загрозу становить дим, а його розподіл відбувається в основному по вертикалі, то необхідні обмеження з протипожежних вимог повинні мати відношення до вертикальних комунікацій. Сходові клітки не повинні бути задимлюваними. Щодо виходів з коридору, то вони повинні бути відокремлені важкогорючими дверима з самозакриванням [1, 8, 35].

Для розсіювання і всмоктування диму в коридорах повинна бути вентиляція. Інфраструктура готелю проєктується з протипожежними вимогами. До готелю по його довжині має бути забезпечений під'їзд пожежного транспорту. Також регламентна відстань від будівлі до найближчого краю проїжджої частини та ширина проїзду має залежність від кількості поверхів будівлі. Так, ширина проїзду в об'єкті, що має до 9 поверхів, повинна бути не меншою, ніж 4,2 м, і не менше 6 м в будівлях, що мають більше поверхів. У разі більшої поверховості, ніж 16, на 10-му і через кожні десять поверхів розміщується зона безпеки з протипожежним перекриттям [9, 50].

1.6. Огляд технологій забезпечення пожежної безпеки готелів

Автоматизовані системи виявлення пожежі в готелях є критично важливим елементом для забезпечення безпеки клієнтів та персоналу, а також для запобігання руйнуванню майна та інших негативних наслідків.

Технології, які використовуються в таких системах, постійно розвиваються для поліпшення їхньої ефективності та надійності. Ось деякі з найбільш поширених технологій та їхніх переваг:

1. Детектори диму і тепла: ці пристрої реагують на зміни показників задимленості або температурних характеристик у приміщенні. Вони можуть бути розміщені по всьому готелю, включаючи номери, коридори, кухні та інші загальнодоступні зони.

2. Відеоспостереження: камери відеоспостереження можуть виявити спалах, дим, виникнення пожежі та передати цю інформацію до центру керування системою безпеки.

3. Автоматичне спринклерне обладнання: системи активуються автоматично при виявленні пожежі та можуть забезпечити мінімізацію поширення пожежі до прибуття пожежних.

4. Системи оповіщення: ці системи автоматично оповіщають гостей та персонал готелю про пожежу за допомогою звукових сигналів або мовлення.

5. Системи інтелектуального аналізу даних: застосування штучного інтелекту та аналізу даних може допомогти виявити пожежу швидше та точніше, зменшуючи при цьому кількість хибних сигналів [11, 35, 66].

Ефективність автоматизованих систем виявлення пожежі у готельних комплексах визначається їхньою здатністю вчасно виявляти пожежу, мінімізувати ризик пошкодження майна та втрати життя. Крім того, важливою є надійність системи та її здатність уникати хибних спрацьовувань.

Застосування сучасних інноваційних технологій та постійне навчання персоналу готелю щодо реагування на пожежу допомагає підтримувати високий рівень безпеки [11].

Ось декілька прикладів, систем що використовуються в сучасних готелях: система протипожежної безпеки Edwards EST3 – це інтегрована система, яка включає в себе пожежні сповіщувачі, системи пожежного гасіння, системи пожежної сигналізації, системи вентиляції та димовідведення й інші компоненти. Система автоматичного пожежогасіння Tyco Fire Suppression – це система, що використовує спринклерні головки для автоматичного гасіння пожежі. Дана система може бути інтегрована з іншими системами забезпечення функціонування готелю. Система протипожежного захисту Siemens Cerberus PRO – це система, що включає в себе пожежні сповіщувачі, системи автоматичного пожежогасіння, системи пожежної сигналізації та інші компоненти. Ця система може бути інтегрована з системою контролю доступу, щоб забезпечити безпеку готелю в разі пожежі. Система протипожежного захисту Bosch Praesideo – це система, що включає в себе інтелектуальну аудіосистему, призначену для швидкого та ефективного сповіщення про пожежу та організації евакуації. Ця система може бути інтегрована в комплексну систему протипожежного захисту, що забезпечить швидке та ефективне реагування в разі пожежі [13, 66].

Загалом системи оцінки та управління пожежною безпекою для готелів можуть включати в себе різноманітні пристрої та технології, призначені для виявлення, локалізації та гасіння пожежі. Деякі з таких систем можуть включати: пожежні сповіщувачі: ці пристрої призначені для виявлення пожежі та поширення сигналу про неї до централізованої системи управління пожежною безпекою готелю; системи автоматичного пожежогасіння: такі системи включають в себе датчики пожежі, які можуть виявляти присутність диму, температуру або інші ознаки пожежі. Коли датчики активуються, система може автоматично включити спринклери або застосовувати інші пристрої для гасіння

пожежі; системи пожежної сигналізації: ці системи можуть включати в себе пожежні сповіщувачі, світлозвукові сигналізації, евакуаційні плани та інші пристрої, призначені для повідомлення людей про пожежу та організації евакуації; системи вентиляції та димовідведення: такі системи можуть включати в себе вентиляційні пристрої та пристрої відведення диму, призначені для виведення диму та отруйних газів з будівлі та забезпечення доступу до приміщення для пожежних рятувальників; системи контролю доступу: такі системи можуть бути встановлені для обмеження доступу до певних зон готелю під час пожежі, щоб запобігти поширенню вогню та диму [5, 23, 64].

Потенційно ефективним інноваційним рішенням є використання спеціальних роботів на поверххах готелів, що схожі за функціональністю з роботами-пилососами. Ці роботи можуть бути оснащені сенсорами та алгоритмами для виявлення та гасіння локальних пожеж, що інтегровані з системами безпеки готелю. Станції для їх зарядки та розміщення можуть бути розташовані у кінці коридорів.

Основні переваги такого підходу полягають у автоматизації процесу гасіння, швидкій реакції на пожежу та можливості роботи в умовах, де людський доступ обмежений або небезпечний. Роботи також можуть виявляти осіб, що залишилися в приміщенні та потребують допомоги. Проте, необхідно врахувати технічні обмеження, такі як обмежена потужність гасіння та неспроможність виявлення деяких типів пожеж. Для підвищення ефективності та надійності варто провести додаткові науково-технічні дослідження, особливо в умовах висотних готелів [13–15].

Робот може бути запрограмованим для моніторингу пожежних загроз в певних зонах готелю та автоматичного виходу на роботу у разі виявлення загоряння.

1.7. Особливості влаштування та компонентний склад приміщень готелю

У готельному приміщенні можуть бути використані різноманітні будівельні матеріали:

1. Гіпсокартон: використовується для облицювання стін, створення перегородок та стель.

2. Фарби та лаки: використовуються для фарбування стін, стель та покриття поверхонь.

4. Деревина: використовується для виготовлення меблів, дверей, підлоги та інших елементів.

5. Металеві конструкції: використовуються для створення каркасів стін, стель, дверей та вікон.

6. Текстильні матеріали: використовуються для штор, білизни та інтер'єрних декорацій.

7. Пластикові матеріали: використовуються для виготовлення віконних та дверних рам, облицювання стін та стель, а також для виготовлення сантехнічних виробів.

8. Кераміка та порцеляна: використовуються для сантехніки, такої як умивальники, унітази та ванни, для облицювання підлоги та стін в ванних кімнатах, коридорах [17, 31].

Загалом компонентний склад будівельних матеріалів готелів може бути різним залежно від багатьох факторів, включаючи географічне розташування готелю, тип будівлі, відповідні будівельні стандарти та інші фактори.

Вплив матеріалів, що використані у готельному приміщенні, на поширення пожежі є значним і може бути оцінений за таким особливостями: горючість матеріалів – деякі будівельні матеріали, такі як дерево, текстиль та пластик, мають високу горючість і можуть сприяти швидкому розповсюдженню пожежі; швидкість поширення полум'я наявних матеріалів сприяє швидкому поширенню вогню через їхню структуру або хімічні властивості; викидання

токсичних речовин – при горінні деякі матеріали можуть виділяти токсичні гази та дим, що може ускладнити евакуацію та збільшити ризик травм або отруєння. Вогнезахист матеріалів має певні властивості, що допомагають уповільнити поширення пожежі або зменшити її інтенсивність [17].

Розміщення меблів у номерах також має важливе значення: створення зручності при невеликій площі з урахуванням пожежної безпеки. Розміщення меблів залежить від особливостей та класу готелю [9–11].

Житлова зона одномісного номеру з однією кімнатою складає 9–12 м², двомісного – 12–25 м² залежно від категорії готелю. Комфортність, функціональність, пожежну безпеку забезпечують оптимальним розміщенням меблів та обладнання. Меблі є активним компонентом приміщень та формують інтер'єр готелю. Особливістю готелів є багатофункціональність приміщень, що розміщені в одній будівлі. Меблі мають диференціацію за призначенням: побутові (для відпочинку, сну, роботи за столом), офісні, ресторанні та спеціальні (обладнання бару, перукарні, місць чергових тощо) [7, 10, 15].

Сучасні меблі за конструктивними особливостями поділяють на стаціонарні, комбіновані та багатофункціональні і такі, що трансформуються (в тому числі секційні). Основну увагу в готелях усіх типів надають меблюванню житлових приміщень. В залежності від параметрів форми житлового приміщення меблі розставляють різними способами: одnobічне розміщення – у номерах що мають форму подовженого прямокутника, або із частковою розстановкою меблів на торцевий бік; дво- або трибічне – для приміщень у формі квадрату. При розміщенні меблів зважають на рекомендовані норми розривів і проходів між меблями. Мінімальна ширина проходу для однієї людини – 60 см, для двох – 110 см; мінімальна відстань від стіни до пристінних меблів – 5 см, максимальна – 55 см [17, 39].

Склад меблів для номерів готелів та їх розміри різноманітні й залежать від параметрів приміщення і вимог стандартів. У стандартах є необхідний перелік предметів, що входять до складу номера в залежності від категорії.

Найбільш складна – розстановка меблів однокімнатного номера, за рахунок поєднання меблів для сну, роботи, відпочинку і зберігання речей з обов’язковим урахуванням пожежної безпеки.

В усіх сучасних номерах функції зберігання речей частково виносять у передпокійну зону. Меблювання однокімнатних номерів на 3-4 місця ускладнює функціональне зонування. Для максимального розкриття внутрішнього простору та забезпечення мінімізації пожежних ризиків житлових кімнат рекомендується використовувати двоярусні ліжка [21, 26].

Двокімнатні номери складаються із спальні та вітальні, що відокремлені перегородками, які, в свою чергу, складаються і розсуваються відкритими або закритими дверними прорізами.

Оптимальне та раціональне меблювання спальної зони досягають островним розміщенням ліжок та пристінної шафи. У вітальні розстановка меблів для відпочинку має на меті забезпечення зручності для користування телевизором, а меблі для роботи можуть включати навісний підвіконний робочий стіл, що може бути підставкою для телевизора [44, 45].

Житлова зона номерів на три кімнати складається із спальні, вітальні і кабінетного приміщення. Меблювання такого номера вирішується аналогічно двокімнатному. Проте тут зону роботи виносять в кабінет, його доповнюють ще книжковою шафою або полицями і зоною відпочинку.

У приміщенні вітальні розміщений обідній стіл зі стільцями. При спальній зоні може бути гардеробна, а в зоні передпокою – місце (підставка) для багажів. Номери на три кімнати можуть розміщуватися на двох рівнях: на першому – вітальня, передпокій, санвузол, кухня-ніша, на другому – спальня, кабінет, санвузол [23–26].

Кабінет може розташовувати на першому рівні. Номери, що мають у складі до 8-ми кімнат, бувають різні. Їх можуть компонувати з декількох номерів, що з’єднуються між собою дверима і мають назву «комплекси». Дані номери можуть обладнувати для проведення конференцій, семінарів нарад тощо. Для

забезпечення цього між приміщеннями встановлюють перегородки, що розсуваються і використовують меблі, що трансформуються (наприклад ліжкошафа). Передпокої у номерах усіх видів, як правило, мають невелику площу (ширина – не менше 105 см). Вони обладнуються вбудованою (пристінною) шафою, дзеркалом та вішалом. У номерах з багатьма кімнатами передпокій відокремлюється від житлової зони за допомогою дверей, а в однокімнатних – прорізом. У зоні передпокою, де відсутня шафа, вбудована у стіну, розміщують вішало з полицями для головних уборів і підставкою для взуття, кріплять дзеркало [21].

Меблі в готелях три-, чотири-, п'ятизіркової категорії обробляють фанерованим деревом дорогих твердих порід, застосовують міцні покриття, полірування і лакування; для готелів категорії одна та дві зірки – фарбування і лакування. У даних готелях велика увага приділяється естетичному комфорту. Його створюють шляхом художньо-просторової організації процесу забезпечення життєдіяльності цілою низкою засобів та методів. Основне завдання – проєктування композиції простору. Формувати інтер'єр приміщень необхідно так, щоб всі складові мали стильову єдність [18, 77].

Вимоги до меблів встановлюють відповідно до рівня комфортності готелів та їх особливостей. Рівень комфортності готелів визначається якісним і кількісним складом меблевих виробів. Під час розстановки меблів обов'язково враховується норма розриву і проходу між ними. Особливості планувальної організації меблів залежать також від типу функціонального блоку готельного об'єкту, де вони розміщені. Меблі для номерного фонду і їх розміри достатньо різноманітні і залежать від параметрів номера та вимог стандарту, який включає необхідний перелік предметів, що входять в комплектування номера залежно від його категорій [31, 45].

Розташування меблів залежить від розмірів і конфігураційних особливостей номерного приміщення та його житлової зони, розташування

віконних і дверних прорізів. Розташування меблів житлового номера залежить від його функціональних особливостей [18, 51].

Робочий стіл повинен розташовуватися біля вікна (торцем або паралельно); зону відпочинку необхідно розміщувати у полі зору від дверей, а місце для валіз – біля дверей або біля робочого столу.

Параметри функціональних зон номера враховують розриви між меблевими виробами однієї зони. Розмір робочої зони в поперечному напрямку включає ширину столу (60 см), відстань від столу до стільця (10 см) і ширину стільця (45 см) – разом 115 см. Параметри зони для відпочинку з одним кріслом складають 150 см (столик для журналів – 60 см, довжина від столика до крісла – 30 см, ширина крісла – 60 см). Загальний розмір зони сну – 135 см: ширина ліжка – 90 см (85 см – ліжка, 5 см – розрив, 5 см – від стіни), 5 см – між тумбочкою біля ліжка і самим ліжком, ширина тумбочки – 40 см [24].

Особливим рівнем комфорту вирізняються номери типу «дубль». Вони обладнані ліжком, столиком, стільцем комбінованого типу, журнальним столиком, підставкою для багажу, кріслом, диваном-ліжком, який можна використати як додаткове спальним місцем і має відповідну тумбу для постільної білизни [37, 45].

1.8. Класифікація готелів за показниками пожежної безпеки

Приміщення готелів мають різні призначення (номери різного класу, хол, коридор, службові приміщення, магазини, перукарні, кафе, бар та тощо). Для застосування даного методу необхідно мати перелік приміщень, їх основні характеристики та функціональні призначення.

Ризик для життів і майна є високим у будівлях готелів через велику концентрацію людей і цінностей.

Готелі відносяться до об'єктів, у яких забезпечення безпеки відіграє ключову роль. Це переважно багатоповерхові будівлі з великою кількістю житлових кімнат (номерів), коридорів і холів. Загалом у готелях також наявні

складські та офісні приміщення. Часто у приміщеннях будівель готелів розміщують заклади харчування, які мають свої специфічні приміщення і обладнання. Можуть бути і виробничі приміщення, у яких перуть та прасують білизну, проводять дрібний ремонт обладнання, розміщують інвентар. Деякі готелі мають облаштовані місця відпочинку (оранжереї, спортивні зали, басейни, казино, сауни тощо [19].

Готелі відносяться до класів об'єктів, де забезпечення безпеки відіграє ключову роль. Це багатоповерхові будівлі з великою кількістю кімнат і довгих коридорів [11–13].

Готелі мають різні види класифікацій. Від типу залежить управління пожежною безпекою (рис 2.1).

Готелі мають особливі відмінності від інших об'єктів господарського спрямування. Керівництво готелю зацікавлене у створенні певного рівня репутації із найбільшим сприянням для максимального числа клієнтів, і тому будь-яке устаткування забезпечення безпеки не повинно викликати увагу гостей, але при цьому забезпечувати почуття захищеного та безпечного середовища.

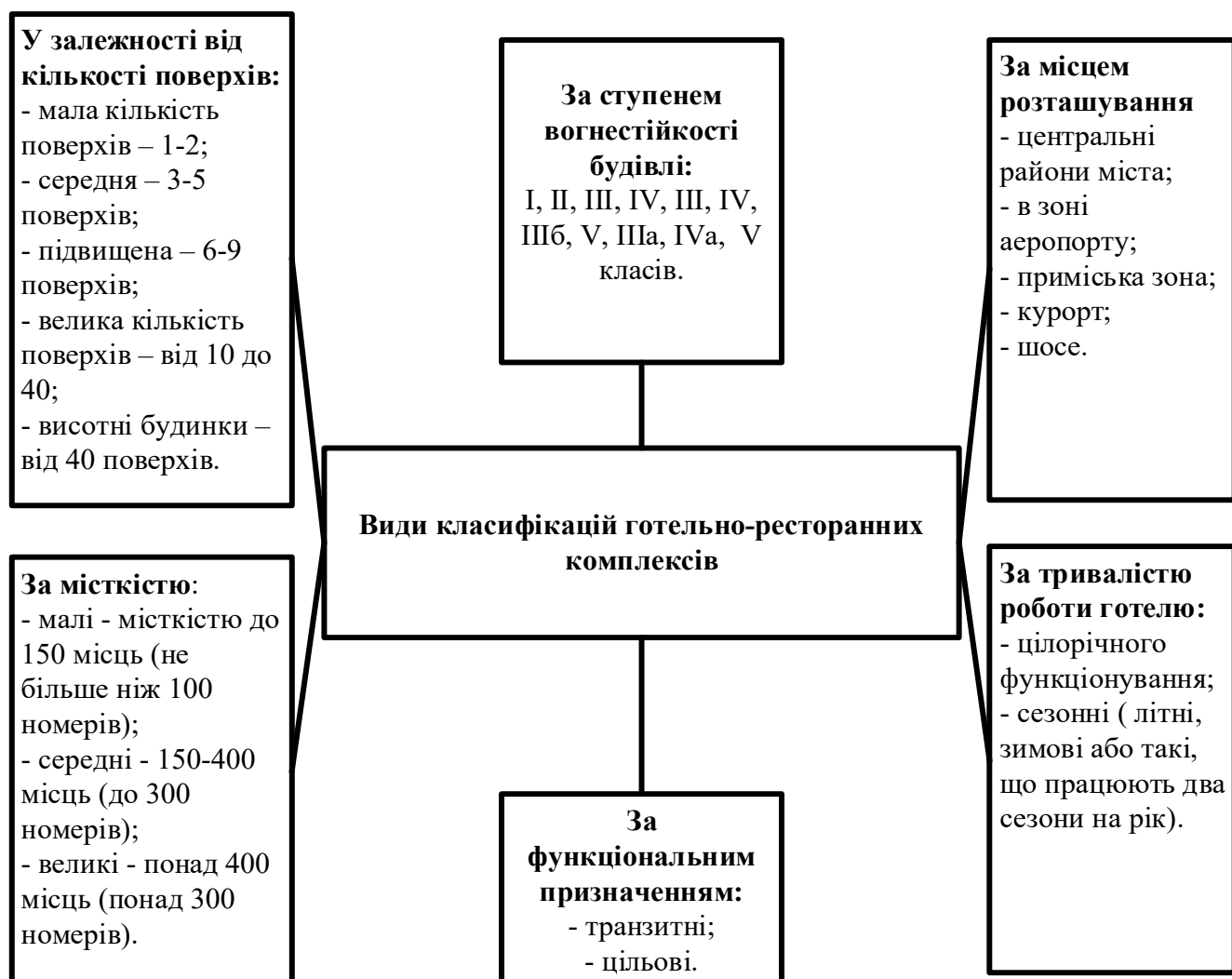


Рис. 1.1. Класифікації готелів

Готелі можна класифікувати за такими параметрами (поверховістю, кількістю місць для проживання, ступенем вогнестійкості, типом системи сповіщення та управління пожежною небезпекою) [1-3].

Ці параметри є залежними між собою, а тому пропонуємо взяти за основу об'єднану класифікацію за поверховістю (табл. 1).

Табл. 1.1. Групи готелів за поверховістю та іншими показниками пожежної безпеки

№ групи	Групи готелів за поверховістю	За кількістю місць для проживання	За ступенем вогнестійкості [5]	Тип системи сповіщення та управління пожежною
---------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---

				небезпекою [4]
1.	1-2-поверхові	малі, до 150	всі типи	2 або 3
2.	3-5-поверхові	малі та середні, 150-400	I, II, III	не нижче 3
3.	6-9-поверхові	середні 150-300	I, II	не нижче 3
4.	10-40-поверхові	середні та великі, 300-400	I, II	не нижче 3, 4, 5
5.	Більше 40-поверхів	великі, більше 400	I, II	не нижче 4, 5

Забезпечення пожежної безпеки та мінімізація пожежних ризиків для гостей та їх майна є одним з найважливіших завдань власників під час функціонування готелю в умовах війни [48].

1.9. Роль персоналу у забезпеченні пожежної безпеки готелів

Персонал готелю є важливою складовою частиною пожежної безпеки. Відповідальність за навчання персоналу, професіональний підхід, вміння профілактична робота з клієнтами значно знижують ризик виникнення пожежі.

З підпорядкованим персоналом проводяться навчання та інструктажі. Гостей готелю ознайомлюють з вимогами пожежної безпеки за допомогою інформації, розміщеної в номерах та поверхах.

Для всіх приміщень повинні бути розроблені та затверджені керівником інструкції про заходи з пожежної безпеки [5, 38].

Весь персонал готелю при прийомі на роботу повинен проходити інструктажі з протипожежного напрямку та моніторинг знань з питань пожежної безпеки. Також кожного року повинні проходити відповідні курси з правил пожежної безпеки.

Не менше одного разу на рік повинні проводитися практичні тренування всього персоналу готелю відповідно до інструкції щодо евакуаційних заходів для людей. Усі гості, які перебувають в готелі, повинні бути ознайомлені адміністративним персоналом з основними вимогами пожежної безпеки.

При відключенні електричної енергії персонал повинен мати при собі ліхтарі. Кількість визначає адміністрація з урахуванням параметрів об'єкту.

Персонал (черговий) готелів з кількісним показником місць для розміщення 50 і більше повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту органів дихання, саморятівання, організації евакуаційних заходів у разі виникнення надзвичайної ситуації. Дані засоби захисту повинні забезпечувати безпеку протягом періоду, необхідного для виходу в зону безпеки.

Дотримання всіх вищезазначених напрямів пожежної безпеки у готелях забезпечить захист осіб, які там проживають, мінімізує ризики травмування і летальних наслідків [40, 59].

1.10. Дії в разі пожежі та евакуація людей з готелю

Адміністрація готелю відповідальна за впровадження протипожежних заходів та має забезпечити функціонування технічних систем сповіщення, організувати навчання персоналу діям щодо процесу евакуації клієнтів, а також на високому рівні навчити персонал діям при виникненні надзвичайної ситуації.

Зазвичай в готелі розміщуються від 100 до 1000 осіб. Завданням персоналу при виникненні пожежі є робота з евакуації всіх клієнтів з будівлі готелю. При цьому забезпечення безпеки життя і здоров'я людей є пріоритетним.

Про виникнення пожежі завжди свідчить специфічний запах та легкий, непомітний дим [13, 29].

Першочергово при пожежі потрібно телефонувати за номером 101. Чим швидше на місці опиняться відповідні рятувальні підрозділи, тим швидше буде мінімізовано пожежу в готелі.

Правильна організація дій при пожежі забезпечить виконання завдання в максимально швидкий період впоратися з нею. Правилами пожежної безпеки в Україні встановлено наступний алгоритм:

- повідомлення про пожежу за номером 101;
- евакуаційні заходи, використання первинних засобів пожежогасіння та збереження матеріальних цінностей;
- при необхідності виклик інших аварійно-рятувальних служб.

Аналіз статистичних даних показує, що загибель людей на пожежах на 90% пов'язана з невиконанням правил. В Україні в середньому щодоби на пожежах травмуються 4 та гине 5 осіб.

Під час пожежі на людину впливає дуже велика кількість небезпечних факторів, особливо токсичні продукти горіння та висока температура. Тому основне – вчасно покинути приміщення та вийти з будівлі у разі пожежі.

Головними особами, які повинні забезпечити організацію евакуації є: керівник готелю (за можливості), черговий персонал, охоронна служба [8, 67].

Керівник готелю або інша посадова особа, що перша прибула на місці пожежі, всі дії концентрує на евакуації людей:

- інформує територіальну пожежну службу та до їх прибуття бере на себе керівництво евакуаційними заходами, гасіння пожежі, дотримання збереження порядку та недопущення паніки серед людей;
- дає команду на відключення електроживлення (за винятком аварійного), а також на обмеження доступу повітря, відключення вентиляції, відкриття запасних евакуаційних виходів;
- визначає персонал, що зустріне пожежні підрозділи для направлення до зручних шляхів під'їзду, розміщення пожежних гідрантів та планування будівлі;
- при прибутті відповідних підрозділів надає їм інформацію про стан пожежі та проведені заходи щодо гасіння, особливо про евакуйованих людей та тих, хто ще перебуває в зоні пожежі. Також надає інформацію про технологічно-конструктивні особливості об'єкту [34, 56].

Адміністрація готелю зобов'язана [27,43]:

- при отриманні інформації про пожежу в короткий проміжок часу сповістити територіальні підрозділи цивільного захисту про пожежу та до їх прибуття власними силами забезпечити виконання евакуаційних заходів, гасіння пожежі, збереження порядку та не допущення паніки;
- ввімкнути систему пожежного оповіщення;
- вжити всі заходи щодо відключення електричних приладів та електричної мережі в цілому з урахуванням роботи аварійного освітлення шляхів евакуації та безперебійної роботи систем автоматичного пожежогасіння;
- організувати евакуаційні заходи, забезпечивши розблокування всіх виходів із будівлі готелю незалежно від місця виникнення пожежі;
- призначити з числа персоналу відповідальних за місця виходу людей, вказавши їм напрямки руху за запасними та основними евакуаційними шляхами. Також вказати місця збору після виходу з будівлі готелю;
- після завершення евакуаційних заходів переконатися, що люди у будівлі відсутні, при наявності постраждалих викликати медичні служби;
- за особами, які отримали психологічний шок, закріпити медичних працівників для надання їм відповідної медичної та психологічної допомоги;
- за можливості запровадити евакуаційні заходи щодо матеріальних цінностей;
- організувати зустріч підрозділів цивільного захисту;
- організувати ліквідацію пожежі силами відповідних підрозділів, що прибули.

Щодо дій чергового персоналу готелю та після звучання сигналу про пожежу або коли спрацювала пожежна сигналізація персонал готелю, відповідальний за зони евакуації, повинен забезпечити евакуаційні заходи відповідно до затверджених планів:

- під час руху зберігати спокій, не обганяти людей та мінімізувати утворення паніки;
- при задимленості рухатись пригинаючись, тримаючись один за одного;

- для мінімізації вдихання токсичних сполук, примусити всіх використовувати вологу тканину або індивідуальні засоби захисту;

- недопускати вистрибування з вікон; щільно закрити двері приміщення, у якому вони опинилися, розміщувати людей на підлозі, відкривати вікно, криками сповіщати про необхідність допомоги.

У разі виявлення пожежі чергова служба охорони зобов'язана:

- негайно проінформувати підрозділ цивільного захисту;

- вжити заходів щодо сповіщення людей, які перебувають у будівлі. При загрозі їх життю організувати рятувальні та евакуаційні роботи в межах їх можливостей і компетенції;

- вжити заходи щодо запобігання паніки та інших явищ, які можуть ускладнити евакуацію людей;

- вжити заходів до перекриття доступу повітря у приміщення шляхом закривання вікон, відключити електричні прилади, вимкнути світло, щільно закрити всі двері (не замикаючи на ключ), щоб уникнути розповсюдження вогню й диму у суміжні приміщення;

- проінформувати керівництво про пожежу;

- вжити заходів щодо гасіння, використовуючи вогнегасники, пожежні крани та інші засоби;

- організувати евакуацію та захист матеріальних цінностей при можливості одночасно з гасінням пожежі;

- організувати зустріч підрозділів цивільного захисту, надати їм допомогу під час локалізації та ліквідації пожежі;

- при необхідності викликати інші служби;

- вжити заходи щодо роз'їзду авто на стоянці та під'їздів до будівлі для вільного руху пожежної техніки;

- при прибутті на пожежу відповідних підрозділів, черговий охоронець повинен забезпечити безперешкодний доступ їх до місця виникнення пожежі та надати інформацію керівнику гасіння пожежі щодо наявності людей в готелі,

технологічно-конструктивних особливостей об'єкту, сусідніх будівель, взяти участь у заходах, пов'язаних з ліквідацією пожежі [18, 24, 75].

Щодо клієнтів готелю в разі виникнення пожежі:

- якщо отримано повідомлення про пожежу, необхідно спокійно прямувати до найближчого виходу;
- не панікувати, бо небезпеку становить натовп, чим більше осіб буде панікувати, тим небезпечніше;
- опинившись у натовпі, треба зігнути руки в ліктях та притиснути до боків, стиснути кулаки;
- при русі у натовпі треба пропускати вперед жінок та дітей, маломобільні групи населення;
- надати допомогу збитим з ніг особам;
- дітей необхідно тримати за руку, прикривати їх спиною або тримати на плечах;
- не варто прямувати вгору по сходах, тому що дим спочатку заповнює верхні поверхи. Потрібно намагатися покинути будівлю, вийшовши на відкриту територію;
- при перебуванні у ліфтах в момент пожежі не панікувати, вони автоматично їдуть на перший поверх і відчиняються;
- при перебуванні на верхніх поверхах не потрібно чекати ліфт, панель буде не функціонуюча, треба використовувати сходові клітки та інші евакуаційні виходи;
- під час задимлення або відсутності освітлення прямувати до виходу, тримаючись за стіни, поручні тощо;
- якщо евакуаційні шляхи відрізані, треба вибратися на дах або підійти до вікон, щоб помітили підрозділи цивільного захисту;
- за неможливості вийти назовні треба увійти в приміщення, не охоплені вогнем, і чекати допомоги [13, 21, 55].

1.11. Висновки до Розділу 1

1. В результаті дослідження статистичних даних пожеж у готелях за останні 10 років встановлено основні тенденції та особливості.
2. Запропоновано групування готелів за поверховістю та іншими показниками пожежної безпеки.
3. Встановлено основні ризики виникнення пожеж в готелях.
4. Проаналізовано особливості розміщення меблів в готельних приміщеннях та їх вплив на пожежну безпеку.
5. Проведено аналіз інформаційних джерел та визначено принципи розміщення, особливості влаштування та компонентний склад приміщень, технології протипожежного захисту, особливості виникнення та поширення пожеж у готелях.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Моделювання як метод визначення ризиків поширення пожеж в готельних кімнатах

Моделювання поширення пожежі в готелі допомагає визначити ризики та розробити ефективні стратегії для запобігання пожежам та вчасної реакції на них. Головною метою є забезпечення безпеки гостей та персоналу готелю в разі виникнення пожежі.

Моделювання поширення пожежі є складним та важливим напрямом забезпечення пожежної безпеки. Побудова тривимірних моделей поширення пожежі в будівлі та приміщеннях готелю є важливим етапом в процесі проєктування та оцінки пожежної безпеки. Моделювання включає відповідні кроки:

1. Збір вихідних даних – зібрати вихідні дані про готель та його приміщення, такі як плани поверхів, розміри кімнат, розташування дверей, вікон,

електропроводки, системи опалення та кондиціонування повітря, матеріали, з яких збудовані стіни, підлога, стеля, наявність пожежних систем тощо.

2. Створення тривимірної моделі приміщень – використовуючи програмне забезпечення для моделювання, наприклад, таке як AutoCAD, Revit. Нами для моделювання використано спеціалізовану програму для моделювання пожеж «PyroSim».

3. Введення пожежних параметрів – встановлення параметрів пожежі, таких як місце виникнення пожежі, швидкість поширення вогню, температура горіння, випромінювання тепла та диму, наявність матеріалів.

4. Моделювання поширення пожежі – початок моделювання для симуляції процесу поширення пожежі в гостьових приміщеннях з врахуванням впливу різних факторів, таких як вентиляція, конструкція будівлі, наявність пожежних перегородок та інші.

5. Аналіз результатів – оцінка параметрів пожежі, температури у приміщеннях, рівні задимленості тощо, які можуть впливати на безпеку персоналу та гостей готелю.

Ці кроки допоможуть забезпечити ефективність та точність моделювання поширення пожежі в приміщеннях готелю, що сприятиме підвищенню рівня пожежної безпеки.

За допомогою програмного комплексу «PyroSim» побудовано тривимірні моделі готельних кімнат з різними типами покриття, а саме: килимове покриття, лінолеум, паркетна дошка.

Моделі поширення пожежі в готелі відіграють важливу роль у розробці заходів забезпечення безпеки гостей та працівників готелю. Планування та прогнозування поширення пожежі в готелі включає в себе розгляд таких аспектів:

– планування та дизайн готелю: вже на етапі проектування готелю важливо враховувати забезпечення безпеки в разі пожежі. Це може включати в

себе вибір вогнезахисних матеріалів для будівлі, належне розміщення димових датчиків, спінювачів та інших систем безпеки.

- евакуаційні шляхи: планування готелю повинно включати в себе належні евакуаційні шляхи та виходи. Моделювання може бути використане для оцінки ефективності цих шляхів та визначення часу, необхідного для евакуації.

- детектори та сигналізація: системи виявлення пожежі, такі як сповіщувачі, відіграють важливу роль у реагуванні на пожежу та вчасному попередженні гостей та працівників.

- евакуаційні плани: готелі повинні мати детальні плани евакуації, які допоможуть гостям та працівникам безпечно покинути будівлю в разі пожежі.

- моделювання поширення пожежі: моделі поширення пожежі можуть бути використані для прогнозування розповсюдження пожежі в готелі, щоб оцінити її можливі наслідки та визначити, які зони можуть бути найбільш вразливими [17].

Моделювання пожежі в готельній кімнаті допомагає виявити потенційні ризики та розробити плани для забезпечення безпеки гостей та персоналу. Головною метою є запобігання пожежам та мінімізація їхніх наслідків у готельних кімнатах.

Моделювання поширення пожежі в кімнаті готелю включає в себе аналіз різних аспектів, таких як матеріали, що використовуються в приміщенні, системи безпеки та евакуації, а також можливості розповсюдження вогню. Ось кілька кроків, які можна врахувати при моделюванні:

- властивості матеріалів: вивчення характеристик матеріалів в приміщенні щодо їх вогнестійкості та інших властивостей;

- врахування наявності пожежонебезпечних матеріалів у кімнаті (наприклад, текстиль, дерево, пластмаса);

- визначення джерела займання: аналіз можливих джерел вогню, таких як електричні прилади, свічки, сигарети тощо [25].

- структура приміщення: оцінка конфігурації кімнати, наявності вікон, дверей та інших шляхів поширення вогню;
- системи пожежогасіння: перевірка ефективності систем автоматичного пожежогасіння, наявності вогнегасних засобів та пожежних сповіщувачів;
- швидкість розповсюдження вогню: врахування швидкості поширення вогню різними матеріалами та поверхнями;
- евакуація: розгляд сценаріїв для безпечної евакуації мешканців готелю у разі пожежі;
- моделювання у програмах: використання спеціалізованих програм для моделювання поширення пожежі (наприклад, Fire Dynamics Simulator, PyroSim);
- врахування стандартів безпеки: дотримання вимог місцевих та міжнародних стандартів безпеки щодо пожежозахисту в готелях.

Цей підхід дозволяє розглянути різні аспекти та фактори, які впливають на поширення пожежі в готельних приміщеннях. Важливо враховувати нормативи та вимоги щодо безпеки при розробці та впровадженні планів пожежозахисту.

2.2. Перевірка значимості і адекватності регресійної моделі

З використанням множинної кореляції встановлюємо вплив на результативну ознаку (кількості пожеж) двох та більше взаємозв'язаних факторних ознак (причини пожеж). Потрібно за допомогою визначення рівняння множинної регресії перевірити параметри значимості і адекватності регресійної моделі.

Багатофакторні регресійні моделі дають можливості для оцінки впливу на досліджувану результативну ознаку кожного окремого із включених у рівняння факторів при фіксованому показнику (на середньому рівні) інших факторів. Важливою умовою для множинної кореляції є відсутність між факторами функціонального зв'язку.

Формула лінійного рівняння множинної регресії:

$$y_x = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (2.1)$$

де: y_x – теоретичне значення результативної ознаки;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – параметри рівняння;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ – ознаки факторів,

ε – вектор випадкових похибок спостережень.

Матриця

$$A = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{n1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{n2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{n3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{1k} & x_{2k} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix} - \text{регресійна матриця} \quad (2.2)$$

де: $Y = (y_1 \ y_2 \ \dots \ y_k)^T$ - вектор значень залежної змінної;

$\beta = (\beta_0 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_n)^T$ - вектор значень параметрів моделі;

$\varepsilon = (\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \dots \ \varepsilon_k)^T$ - вектор похибок спостережень залежної змінної;

$$Y = A \cdot \beta + \varepsilon$$

рівняння регресії в матричній формі

Для того, щоб знайти оцінки параметрів за результатами спостережень застосовують метод найменших квадратів. Як значення для оцінки параметрів приймаються $\tilde{\beta}_0, \tilde{\beta}_1, \tilde{\beta}_2, \dots, \tilde{\beta}_n$, що мінімізують суму квадратів відхилень залежної змінної y_i від значень $\tilde{y}_i$, які розраховуються за допомогою рівняння множинної регресії $\tilde{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_n x_{ni}$. Тому оцінки, які вираховуються методом найменших квадратів визначаються з умови мінімуму функції

$$Q(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n) = \sum_{i=1}^k (y_i - \tilde{y}_i)^2 \quad (2.3)$$

$\tilde{\beta} = (A^T A)^{-1} A^T Y$ - формула, яка визначає оцінки параметрів регресії . (2.4)

Для того щоб, перевірити адекватність отриманої моделі з результатами спостережень необхідно знайти залишки, тобто різниці між спостережуваними і змодельованими значеннями змінної Y . Вектор залишків:

$$e = Y - A\tilde{\beta} . \quad (2.5)$$

Оцінки параметрів регресії за методом найменших квадратів знаходять шляхом мінімізації функції, що називається *залишковою дисперсією*

$$Q_e = Y^T Y - \tilde{\beta}^T A^T A \quad (2.6)$$

Дана функція (2.6) називається залишковою дисперсією,
Функцію:

$$Q_R = \tilde{\beta}^T A^T Y - \frac{1}{k} \sum y_i \quad (2.7)$$

називають *сумою квадратів, зумовлених регресією*

Суму квадратів відхилень y_i від $\bar{y}$ можна представити у вигляді

$$Q_Y = Q_R + Q_e \quad (2.8)$$

Сформулюємо припущення (гіпотези) – H_0 : *регресійна модель є незначущою*;
 H_1 : *регресійна модель є значущою*

Критерій перевірки гіпотези базується на використанні критерію Фішера з правосторонньою критичною областю.

Емпіричне значення критерію обчислюється за формулою

$$F_{emn} = \frac{Q_R / n}{Q_e / (k - n - 1)} \quad (2.9)$$

n – кількість факторів

k – кількість спостережень

Для визначення критичної точки використовують таблицю значень розподілу Фішера, вказуючи заданий рівень значущості і число ступенів свободи ($n; k-n-1$)

Коефіцієнти регресії рівняння визначають вплив відповідного фактору на результативний показник при умові, що інші фактори мають фіксоване значення.

Вони показують, на скільки зміниться результативний показник при зміні відповідного фактору на одиницю. Вільний член рівняння β_0 є середнім значенням.

При множинній кореляції показниками тісноти зв'язку є

- парні коефіцієнти кореляції,
- часткові , коефіцієнти кореляції
- множинний коефіцієнт детермінації.

Парні коефіцієнти кореляції застосовуються для виміру тісноти зв'язку між двома досліджуваними ознаками без урахування їх взаємодії з іншими ознаками, що включені у модель кореляції.

У рівнянні множинної регресії кореляційний зв'язок між факторами називають *мультиколінеарністю*.

Мультиколінеарність робить складнішим дослідження впливу окремих факторів на результативну ознаку, оскільки взаємодія між колінеарними факторами у моделі подвоюється, це може погіршити точність результатів.

Чим вищий рівень колінеарності, тим меншу надійність будуть мати показники впливу окремих факторів.

Допустима колінеарність для практичних цілей, що не потворить результати досліджень, вважається така, при якій парні коефіцієнти кореляції між факторними та результативними характеристиками більші за кореляційні коефіцієнти між супутніми факторами.

Часткові коефіцієнти кореляції встановлюють тісноту зв'язку результативної ознаки з однією факторною ознакою при умові, що інші факторні ознаки знаходяться на постійному рівні.

Коефіцієнт множинної (сукупної) детермінації показує, яка частина змін досліджуваного результативного показника зумовлюється впливом факторів, що включені до рівнянь множинної регресії. Він може мати значення від 0 до + 1. Чим коефіцієнт множинної детермінації ближчий до одиниці, тим більшою є зміна результативного показника, що можна пояснити впливом відібраних факторів.

Коефіцієнт множинної детермінації визначають за формулою

$$R^2 = \frac{Q_R}{Q_y} = 1 - \frac{Q_e}{Q_y} \quad (2.10)$$

Середню помилку вибіркового коефіцієнта множинної кореляції визначають за формулою

$$m_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - m - 1}}$$

де: n – кількість спостережень; m – кількість факторів.

Перевірку гіпотези про вірогідність коефіцієнта множинної детермінації встановлюють з використанням критерію Стюдента. Його емпіричне значення визначається за формулою

$$t_{emn} = \frac{R^2}{m_R} \quad (2.11)$$

При цьому, якщо емпіричний показник критерію Стюдента перевищує табличний при встановленому рівні значущості і числі ступенів свободи $k = n - m - 1$, можна зробити висновок про вірогідність коефіцієнта множинної кореляції (правобічна критична область).

Важливим показником кореляційного аналізу є *коефіцієнти еластичності та нормовані коефіцієнти регресії*. Необхідність у їх застосуванні зумовлюється тим, що регресійні коефіцієнти, маючи різні фізичний зміст і одиниці вимірювання, не створюють чітких уявлень щодо факторів найбільшого

впливу на результативну ознаку, іншими словами коефіцієнти регресії не можливо безпосередньо порівнювати між собою.

Коефіцієнти еластичності (E_i) відображають відсоткову зміну результативної ознаки при зміні факторної ознаки на 1% та розраховують за формулою:

$$E_i = \beta_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}, \quad (2.12)$$

де: β_i – коефіцієнт регресії при i – му факторі, $\bar{x}_i$ – середнє значення i -го фактору; $\bar{y}$ – середнє значення результативної ознаки.

Нормовані коефіцієнти регресії відображають кількість середніх квадратичних відхилень, на які змінюється результативний показник при зміні відповідного фактору на одне значення середнього квадратичного відхилення. Визначають за формулою

$$a_i = \beta_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y} \quad (2.13)$$

де: β_i – коефіцієнт регресії на i -му факторі; σ_{x_i} – середнє квадратичне відхилення i -го фактору; σ_y – середнє квадратичне відхилення результативного показника.

2.3. Метод оцінки ризиків Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)

Оцінка пожежного ризику у готелях є критично важливою для забезпечення безпеки гостей та персоналу. Розглянемо деякі загальні методи оцінки пожежних ризиків, які можуть бути застосовані в готелях.

В пожежній безпеці системи оцінки ризиків використовуються для ідентифікації потенційних загроз пожежі, оцінки ймовірності їх виникнення та наслідків, а також для прийняття заходів щодо запобігання пожежам та забезпечення безпеки. Виділено такі напрями використання систем оцінки ризиків у пожежній безпеці в Україні:

– оцінка пожежного ризику будівель та споруд: системи оцінки ризиків допомагають визначити потенційні джерела загоряння, вразливі місця та наслідки пожежі для будівель та споруд. Це дозволяє розробити ефективні стратегії пожежної безпеки та встановити необхідні протипожежні заходи;

– аналіз ризику пожеж в індустріальних підприємствах: для промислових об'єктів системи оцінки ризиків використовуються для ідентифікації потенційних загроз пожежі виробничих процесів, складів із небезпечними речовинами та інших специфічних місць;

– планування пожежної безпеки в громадських закладах: у громадських місцях, таких як готелі, ресторани, торгові центри тощо системи оцінки ризиків допомагають розробити плани евакуації, встановити пожежні тривожні системи та приготувати персонал і відвідувачів до дій у разі пожежі;

– оцінка пожежного ризику транспорту: на транспорті системи оцінки ризиків використовуються для визначення ризиків пожежі на автомобільних, залізничних, авіаційних та морських перевезеннях, а також для розробки стратегій пожежного захисту та підвищення безпеки пасажирів та вантажів;

– аналіз ризику пожежі в житлових приміщеннях: у житловому секторі системи оцінки ризиків допомагають визначити загрози пожежі в приватних та багатоквартирних будинках, оцінити ступінь їх вразливості та розробити заходи пожежної безпеки для мешканців.

Fire Risk Analysis Method for Engineering (далі – FRAME) – метод аналізу ризику пожежі для інженерії включає кілька кроків, що допоможуть оцінити можливість виникнення пожежі та її потенційні наслідки [52]. Нижче наведено загальну методологію розрахунку ризику пожежі:

– ідентифікація потенційних джерел загоряння: визначити всі можливі джерела запалення, які присутні на місці розташування системи або будівлі. Це можуть бути електричні прилади, газові апарати, нагрівальні прилади, свічки тощо;

– заходи пожежної безпеки: встановити наявність вогнегасників, пожежних сповіщувачів, систем автоматичного виявлення пожежі, систем вентиляції та інших заходів пожежної безпеки. Оцінити їх ефективність та можливість запобігання та контролю пожежі.

– оцінка вразливості: визначити ступінь вразливості системи або будівлі до пожежі. Це може включати матеріали, що використовуються в конструкції, системи електропостачання, розташування вогнегасників, доступність пожежних шляхів та інші фактори, які можуть вплинути на поширення пожежі.

– визначення ймовірності виникнення пожежі: оцінити імовірність появи пожежі на основі джерел запалення, вразливості системи та інших факторів; використовувати історичні дані, статистику або експертні оцінки для визначення ймовірності.

– оцінка наслідків пожежі: визначити можливі наслідки пожежі, такі як пошкодження майна, втрата людських життів тощо.

Для розрахунку ризику пожежі в інженерії використовуються різні підходи та формули в залежності від конкретного аспекту аналізу. Однак, основні формули, які можуть бути використані, включають:

1. Ризик для будівлі:

$$\text{Пожежний ризик } R: R = P/A \cdot D \quad (2.14)$$

$$\text{Потенційний ризик } P: P = q \cdot i \cdot g \cdot e \cdot v \cdot z \quad (2.15)$$

$$\text{Рівень прийняття } A: A = 1.6 - a - t - r \quad (2.16)$$

$$\text{Рівень захисту } D: D = W \cdot N \cdot S \cdot F \quad (2.18)$$

2. Ризик для жителів (Соціальний ризик):

$$\text{Пожежний ризик } R1: R1 = P/A1 \cdot D1 \quad (2.19)$$

$$\text{Потенційний ризик } P1: P1 = q \cdot i \cdot e \cdot v \cdot z \quad (2.20)$$

$$\text{Рівень прийняття } A1: A1 = 1.6 - a - t - r \quad (2.21)$$

$$\text{Рівень захисту } D1: D1 = N \cdot U \quad (2.22)$$

3. Діяльність:

$$\text{Пожежний ризик } R2: R2 = P2/A2 \cdot D2 \quad (2.23)$$

$$\text{Потенційний ризик } P2: P2 = i \cdot g \cdot e \cdot v \cdot z \quad (2.24)$$

$$\text{Рівень прийняття } A2: A2 = 1.6 - a - c - d \quad (2.25)$$

$$\text{Рівень захисту } D2: D2 = W \cdot N \cdot S \cdot Y \quad (2.26)$$

де будівля та вміст: q (Fire Load Factor) – фактор пожежного навантаження: кількість горючих матеріалів у будівлі; i (Spread Factor) – фактор розповсюдження: здатність вогню швидко поширюватися по будівлі; g (Area Factor) – фактор площі: розмір площі, що може бути охоплена пожежею, e (Level Factor) – фактор рівня: поверховість будівлі; v (Venting Factor) – фактор вентиляції: наявність і ефективність вентиляційних систем, які можуть впливати на поширення диму та вогню; z (Access Factor) – фактор доступу: доступність шляхів для пожежників та рятувальних служб; a (Activation Factor) – фактор активації: час реагування систем пожежогасіння; t (Evacuation Time Factor) – фактор часу евакуації: час, необхідний для евакуації людей з будівлі; c (Value Factor) – фактор вартості: цінність майна та обладнання в будівлі; W (Water Supply Factor) – фактор водопостачання: наявність та доступність води для гасіння пожежі; N (Normal Protection Factor) – фактор нормального захисту: наявність стандартних заходів пожежної безпеки; S (Special Protection Factor) – фактор спеціального захисту: наявність спеціальних систем пожежогасіння; F (Fire Resistance Factor) – фактор вогнестійкості: здатність конструкцій будівлі протистояти вогню; жителі: r (Environment Factor) – фактор середовища: вплив зовнішнього середовища на ризик пожежі, U (Escape Factor) – фактор евакуації: легкість евакуації людей з будівлі; діяльність: d (Dependency Factor) – фактор залежності: залежність людей від допомоги при евакуації; Y (Salvage Factor) – фактор порятунку: можливість збереження майна та обладнання під час пожежі.

2.4. Метод оцінки ризику Блонга

Метод Блонга (Blong Method) – це підхід до оцінки ризику пожежі, який базується на аналізі впливу пожежі на людей, майно та навколишнє середовище.

Цей метод дозволяє визначити загальний ризик пожежі на основі впливу пожежі на різні складові.

Метод Блонга, розроблений Кеном Блонгом, призначений для оцінки матеріального ризику пожежі, яка базується на розрахунку рівня загрози та наслідків пожежі.

Небезпеки визначаються як певні сценарії негативних випадків: "коли виникає відмова, то результатом буде деякий збиток".

Для того, щоб перетворити "небезпеку" в безпеку, необхідно знати деякі допустимі значення ризиків, які можуть спричинити небезпеку.

Оцінка ризиків стає все більш зростаючою практикою в усіх галузях, пов'язаних з безпекою.

Використовують різні методи, щоб задовольнити потреби багатьох процесів, які потребують прийняття рішень, де важливо не тільки знати, що робити, але більш важливо мати розумне уявлення про стан витрат та вигод балансу запропонованих заходів.

Найбільшу увагу до стану пожежної безпеки приділяють у готелях підвищеної поверховості та висотних. Для розрахунків використано 4 готелі в місті Києві: № 1 – висота 57,5 м (17 поверхів, 276 кімнат) [3].

Метод оцінювання матеріальних збитків від пожеж та надзвичайних ситуацій продемонструємо на прикладі готелю № 1 в м. Києві за основними шістьма етапами:

Перший етап передбачає визначення середнього значення вартості одного м² відповідного номера (приміщення) готелю за формулою:

$$G = S_c \cdot B_o \quad (2.27)$$

де: S_c – середня площа готельного номера (29 м²); B_o – середня вартість номера готелю (станом на 2023 рік у м. Києві вона становила 50 240 грн. за м²).

На другому етапі необхідно обчислити "Коефіцієнт заміни", K_z – співвідношення, яке дозволяє перейти від приміщення у конкретній будівлі до середньостатистичного приміщення з урахуванням відповідної групи (готелю) і розраховується за формулою:

$$K_z = S_{np} \cdot K_B / S_c \quad (2.28)$$

де: S_{np} – площа конкретного номера об'єкта, що досліджується (готель № 1); K_B – коефіцієнт вартості для відповідної групи, який визначається за табличними даними (табл. 2); S_c – середньостатистична площа номеру.

Всі приміщення готелів мають різне призначення: зона проживання людей, адміністративно-господарські, підсобні приміщення, інженерно-технічні приміщення. Структура приміщень у готелях визначається його типом, категорією, розмірами, особливостями організації комфорту для гостей і умов праці персоналу.

Важливе значення для готельних підприємств має прилегла територія. Вона повинна бути достатньою у розмірах для виконання виробничих завдань засобу розміщення, забезпечення необхідних рекреаційних, екологічних, естетичних умов для гостей готелю [3].

Якщо приміщення в готелі мають декілька призначень (наприклад, готель над магазином та рестораном), то їх необхідно віднести до окремих підгруп та визначати коефіцієнти заміни для кожної з них (табл. 2) [21].

Таблиця 2.1 Коефіцієнт вартості для відповідної підгрупи приміщень (K_B)

Групи будинків	Співвідношення	Примітка
Громадські будівлі		
Хостел	1.1	
Готель – 3 зірки	2.8	

Готель – 5 зірок	3.75	
Ресторан	1.8	включає в себе кухні та холодильні шафи
Ресторан ТОП	2.2	включає в себе кухні та холодильні шафи
Магазин	0.8	Магазин або один спеціалізований магазин
Великий магазин	1.4	Великий магазин або одиночний
Великий магазин або супермаркет		Магазин або один спеціалізований магазин (>1000м2)

Третій етап полягає в тому, щоб призначити прогнозоване значення збитку будівлі ($K_{зб}$). Характеристики збитків є загальними та обов'язковими для об'єктів і не залежать від їхнього функціонального призначення. Цей показник визначають за значеннями (табл. 2.2.).

Не всі приміщення будівлі, які можуть бути пошкоджені від пожежі, підлягають повному відновленню, а тому можемо враховувати лише певний відсоток від вартості реконструкції всієї будівлі.

Таблиця 2.2 Величина збитку від пожежі ($K_{зб.n}$)

Причина збитку	Характеристики збитків				
	Легкі	Помірні	Важкі	Сильні	Руйнівні
	0.02	0.10	0.40	0.75	1.00

Надзвичайна ситуація	Пошкодження завдане зовнішнім стінам (наприклад, обшивці, декоративним облицюванням, водостокам тощо). Пошкоджені антени, розбиті вікна.	Великі пошкодження зовнішніх стін	Руйнування, сильне пошкодження що найменше однієї зовнішньої стіни, стрижня конструкції сталевих каркасів	Розпад принаймні, однієї зовнішньої стіни, рами або часткове руйнування	При повному або майже повному руйнуванні
----------------------	--	-----------------------------------	---	---	--

Наприклад, готель після пожежі має тільки незначні пошкодження, які можна усунути за 10% від вартості повністю реконструйованого готелю.

Таблиця 2.3 Величина збитку від пошкоджень ($K_{зб.нс}$)

Причина збитку	Характеристики збитків				
	Легкі	Помірні	Важкі	Сильні	Руйнівні
	0.02	0.10	0.40	0.75	1.00
Пожежа	Внутрішнє димове пошкодження, що вимагає повторного пофарбування, відновлення та / або повторного шпаклювання в одному приміщенні. Збиток від пожежі зовнішнім стінам (наприклад, обшивці, декоративним облицюванням, водостокам тощо).	Внутрішнє димове пошкодження, що вимагає повторного фарбування, повторної обробки та / або повторного покриття килимами по всій площі, вікна вимагають заміни через деформоване або забарвлене скло. Невелика пожежа, що не спричинила небезпеку для стелі. Незначна пожежа, що не спричиняє конструктивні руйнування стін та перегородок.	Вікна та віконні рами потребують заміни внаслідок плавлення (метал, дерево, або пластик). Помірне вогневе пошкодження перегородок та стелі. Збиток від пожежі, що не спричиняє руйнування несучих стін.	Сильне пошкодження вогнем конструкції приміщення, наприклад провал у підлозі чи стелі, що спричиняє частковий або повний обвал. Збиток від пожежі, що спричиняє руйнування принаймні однієї несучої стіни, опорної колони або стовпа.	При повному або майже повному руйнуванні.

На четвертому етапі визначають коефіцієнт пошкоджень, який визначають для "еквівалентів приміщень" – це еквівалентна кількість "середніх приміщень", які потрібно було б повністю замінити. Коефіцієнт пошкоджень для відповідної групи (готелю) визначають за формулою:

$$K = K_3 \cdot K_{зб} \quad (2.29)$$

Для прикладу еквівалент пошкодження номеру від пожежі при сильних збитках для готелю № 1 становитиме $3,13 \times 0,75 = 2,35$ – це еквівалентна кількість для відповідної групи за умови, що величина збитку від пожежі ($K_{зб,n}$) 75% (табл. 3).

На п'ятому етапі виконують розрахунок грошової вартості збитку приміщення (B).

$$B = K \cdot G \quad (2.30)$$

Якщо у готелі пошкоджені різні приміщення внаслідок НС чи пожежі, тоді загальна вартість збитку (B_3) – це сума вартостей завданих збитків усім приміщенням, яка обчислюється за формулою:

$$B_3 = \sum B_{1,i} + \sum B_{2,j} + \sum B_{3,n} \quad (2.31)$$

де: $B_{1,i}$ – вартість пошкодження i -го приміщення номеру готелю; $B_{2,j}$ – вартість пошкодження j -го приміщення холу готелю; $B_{3,n}$ – вартість пошкодження n -го приміщення готелю [21].

За допомогою даного методу можна оцінити ймовірні матеріальні збитки від пожеж та надзвичайних ситуацій, що дозволить використати їх у наглядово-профілактичній діяльності та страховій галузі. Як показує європейський досвід,

страхова система стимулює власників готелю до забезпечення норм безпеки та підвищення її рівня, страхові виплати можуть збалансувати збитки від пожеж і видатки на їх відновлення. Для потреб страхування актуальним є наявність довідників вартостей основних конструкцій та обладнання для різних груп об'єктів, у яких враховано найменування регіонів, областей, міст, вік будівлі і матеріал будівництва. Також при визначенні страхової суми по нерухомому майну потрібно орієнтуватися на загальну площу приміщення та можна використовувати замість Коефіцієнта вартості для відповідної групи будівлі (K_6), поправочні коефіцієнти, в яких враховується вартість внутрішнього опорядження кімнати (наприклад: звичайне, покращене, євроремонт, ексклюзив).

Для обчислення ризиків матеріальних збитків можна розглянути типові сценарії виникнення пожеж чи надзвичайної ситуації, виконати моделювання процесів їх розвитку та ліквідації, на основі яких обчислити вартість завданих матеріальних збитків, яка і буде ризиком матеріальних збитків для даного готелю. А ризик матеріальних збитків від пожеж чи надзвичайних ситуацій $R_{зб}$ можна обчислити за формулою:

$$R_{зб} = P_i \cdot B_i \quad (2.32)$$

де: P_i – ймовірність виникнення i -го сценарію; B_i – завдані збитки;

Сучасні підходи до управління та оцінки ризиків є не тільки обов'язковими для власників готелів у всьому світі, щоб відповідати останнім стандартам безпеки, але також сприяють підвищенню ефективності роботи персоналу та задоволенню гостей. Завдяки гнучкості та можливостям інтеграції сучасних технологій передові рішення доступні практично для всіх типів готелів.

2.5. Розрахунок евакуації з будівлі готелю та розрахунок індивідуального ризику за ДСТУ 8828:2019

Готельні комплекси будують висотними частіше, ніж житлові будинки. Об'ємно-планувальне рішення готелів підпорядковане загальним для висотного

будівництва вимогам компактності форми плану – трикутного, прямокутного, овального, круглого.

Висотні будівлі готелів як правило багатофункціональні, включають автостоянки, житлові приміщення, конференц-зали тощо.

Особливість захисту від пожежі полягає і в тому, що, на відміну від забезпечення збереження будівельних конструкцій, безпека людей повинна бути обов'язковою незалежно від економічних факторів.

Система контролю і управління евакуацією є обов'язковою складовою частиною системи протипожежного захисту готелю. При цьому автоматично вмикаються звукова тривога, а також усі об'єкти забезпечення візуального сповіщення для гостей.

Це дозволяє сформувати конкретну обстановку та забезпечити необхідною інформацією людей, при цьому запобігти виникненню паніки.

Виникнення пожежі становить високий рівень загрози здоров'ю і життю людей. Процес евакуації починається одночасно і має чітку спрямованість.

Внаслідок руху, якому характерна одночасність і спрямованість, та внаслідок зниження рівня пропускнуої спроможності евакуаційних шляхів і виходів створюється велика щільність людського потоку.

Спостерігаються певні фізичні дії з боку окремих осіб, які евакуюються, що зумовлює значне зменшення швидкості та активності руху.

Чим швидше особи прагнуть покинути приміщення, тим більше часу вони витрачають. Особливостями руху при евакуації є несприятливий вплив факторів пожежі і виникнення паніки [3].

Тому виділимо основні проблемами, що впливають на складність евакуації: рух великої кількості людей різних категорій за віком, наявність людей інших національностей, що створює проблему комунікації між ними, наявність маломобільного населення; відсутність відповідної підготовки персоналу готелів діям при надзвичайній ситуації; задимленість; швидке поширення пожежі; недосконалості евакуаційних шляхів та виходів, що ускладнює рух до безпечної

зони; відсутність або несправність систем забезпечення протипожежного захисту, які виконують сповіщення про пожежу, управління евакуацією, мінімізацію поширення пожежі; відсутні або заблоковані під'їзди для пожежної техніки; застосування на шляхах евакуації небезпечних оздоблювальних і конструктивних матеріалів, які мають високу димоутворюючу здатність, токсичність, груп горючості, що може призвести до швидкого розповсюдження вогню.

Для забезпечення евакуаційних заходів людей з будівель готелів необхідно:

- забезпечити відповідне конструктивно-технічне виконання шляхів для евакуації та евакуаційних виходів;
- забезпечити рух потоків людей евакуаційними шляхами та через евакуаційні виходи безперешкодно;
- організувати сповіщення та управління рухом потоку людей по шляхам евакуації (у тому числі з використанням звукового, візуального, світлового сповіщення).

Безпека при евакуації людей з готелів під час пожежі вважається виконаною, якщо період часу від моменту встановлення пожежі до завершення евакуаційних заходів не перевищує необхідного часу евакуації людей під час пожежі.

Методи визначення необхідного і розрахункового часу, а також умов безперешкодної та своєчасної евакуації людей визначаються нормативними документами з пожежної безпеки.

Усі особи, які прибувають до готелів, повинні бути ознайомлені персоналом з основними вимогами пожежної безпеки.

Для досягнення безпечної евакуації осіб із готелю необхідно забезпечити: державний нагляд у сфері пожежної та техногенної безпеки за функціонуванням систем протипожежного захисту та перевірку шляхів для евакуації;

організовувати спеціальні навчання та тренінги підрозділами цивільного захисту.

Можна зробити висновок, що проблематика евакуації людей із готелю є актуальною з ряду певних факторів та для досягнення безпечної евакуації осіб потрібно дотримуватися відповідних правил, що дозволить швидко провести евакуаційні заходи.

При розрахунках фактичного часу евакуації не враховуються технічні приміщення, інвентарні, гардеробні, комутаційні, апаратні приміщення місць загального користування та інші приміщення, в яких згідно із проектною документацією не передбачено перебування людей, оскільки під час дотримання вимог в частині улаштування евакуаційних шляхів та виходів вважається достатнім для забезпечення безпечної евакуації людей із таких приміщень під час пожежі.

Під час розрахунку необхідного часу евакуації доцільно прийняти наступні припущення, які створюють найбільш жорсткі умови для процесу евакуації людей під час пожежі:

- із приміщень, в яких проектною документацією передбачено два та більше евакуаційних виходів, приймаємо випадок, коли один із евакуаційних виходів заблокований небезпечними чинниками пожежі та не приймається під час розрахунку часу евакуації;

- із поверхів з кімнатами апартаментів під час ймовірної пожежі її небезпечні чинники вільно поширюються у евакуаційний поверховий коридор та блокують вихід із кімнат апартаментів до евакуаційної сходової клітки.

З огляду на прийняті положення та приведені планувальні рішення побудовано розрахункову модель будівлі та закладено алгоритм розвитку сценарію пожежі. На рисунку зображена тривимірна модель досліджуваного об'єкту з точними лінійними розмірами, згідно з проектною документацією.

Під час розрахунку часу евакуації використовуємо математичну модель індивідуально-потокowego руху людей із будівлі чи споруди.

Під час розрахунку небезпечних чинників пожежі використовуємо інтегральний метод – визначення часу від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів в результаті поширення на них небезпечних чинників пожежі (розрахунок часу блокування шляхів евакуації небезпечними чинниками пожежі).

Час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів в результаті поширення на них небезпечних чинників пожежі визначається шляхом вибору з отриманих в результаті розрахунків значень критичної тривалості пожежі мінімального часу:

$$\tau_{\text{ол}} = \min \{t_{\text{кр}}^T, t_{\text{кр}}^{\text{П.В}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{Т.Г}}\} \quad (2.33)$$

Для поверху за кожним із обраних сценаріїв пожежі, для приміщення за відповідним сценарієм пожежі для даного приміщення.

Критична тривалість пожежі по кожному з небезпечних чинників визначається, як час досягнення цим чинником критичного значення на шляхах евакуації на висоті 1,7 м від підлоги. Критичні значення по кожному з небезпечних чинників становлять:

- по підвищеній температурі – $+ 60^\circ\text{C}$;
- по тепловому потоку – 2500 Вт/м^2 ;
- по втраті видимості – 20 м;
- по пониженому вмісту кисню – $0,226 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$;
- по кожному з токсичних газоподібних продуктів горіння: $\text{CO}_2 - 0,11 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$, $\text{CO} - 1,16\cdot 10^{-3} \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$, $\text{HCL} = 23\cdot 10^{-6} \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$.

Критичну тривалість пожежі $t_{\text{кр}}$ (с) за умовою досягнення кожним з небезпечних чинників в умовах пожежі, що швидко розвивається, гранично допустимих значень в зоні перебування людей (робочій зоні) можна оцінити за формулами:

за підвищеною температурою:

$$t_{kp}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n} \quad (2.34)$$

за зниженим вмістом кисню

$$t_{kp}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} \quad (2.35)$$

за кожним з газоподібних токсичних продуктів горіння:

$$t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n} \quad (2.36)$$

$$B = \frac{353 \cdot C_P \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q} \quad (2.37)$$

де t_0 – початкова температура повітря у приміщенні, °С;

B – комплекс, що залежить від теплоти згорання матеріалу і вільного об'єму приміщення, кг;

n – показник ступеня, який враховує зміну маси матеріалу, що вигорає, у часі;

A – розмірний параметр, який враховує питому масову швидкість вигорання горючої речовини і площі пожежі, кг/сⁿ;

Z – безрозмірний параметр, що враховує нерівномірність розподілення небезпечного фактора пожежі по висоті приміщення;

Q – найнижча теплота згорання матеріалу, МДж/кг;

C_P – питома ізобарна теплоємність повітря, МДж/кг;

φ – коефіцієнт тепловтрат;

η – коефіцієнт повноти горіння;

V – вільний об'єм приміщення, м³;

α – коефіцієнт відбиття предметів на шлях евакуації;

E – початкове освітлення, лк;

L_{gr} – гранична дальність видимості у диму, м;

L – питомий вихід токсичних газів при згоранні 1 кг горючої речовини, кг/кг;

X – гранично допустимий вміст токсичного газу у приміщенні, кг/м³;

L_{O_2} – питома витрата кисню, кг/кг.

Вільний об'єм приміщення відповідає різниці між геометричним об'ємом і об'ємом обладнання або предметів, що знаходяться у приміщенні. За відсутності даних допускається вільний об'єм приймати рівним 80 % геометричного об'єму приміщення.

Якщо під знаком логарифма отримано число з мінусом, то даний небезпечний чинник пожежі не представляє небезпеки.

Параметр Z визначають за формулою:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 6 \text{ м}, \quad (2.38)$$

де h – висота робочої зони, м;

H – висота приміщення, м.

Висота робочої зони визначається за формулою:

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (2.39)$$

де $h_{пл}$ – висота площадки, на якій знаходяться люди, над підлогою приміщення, м;

δ – різниця висот підлоги, що дорівнює нулю при горизонтальному його розміщенні, м.

Параметри A і n визначають:

для кругової форми поширення пожежі

$$A = 1.05 \cdot \Psi_F \cdot v^2, \text{ при } n = 3, \quad (2.40)$$

де Ψ_F - питома масова швидкість вигорання, кг/(м²·с);

v - лінійна швидкість поширення полум'я, м/с.

для форми поширення пожежі у вигляді горизонтальної поверхні

$$A = \Psi_F \cdot v \cdot b, \text{ при } n = 2, \quad (2.41)$$

де b - перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння, м. В даному випадку перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння приймаємо рівним 0,05 м (пожежа відбулася в результаті замкнення в електричній розетці, параметр b прийнятий рівний ширині електричної розетки).

За відповідними даними час досягнення критичної для людини видимості визначається за формулою:

$$t_{кр}^{n.с} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{V \ln(1,05\alpha E)}{l_{np} B D_m z} \right]^{-1} \right\}^{1/n}, \quad (2.42)$$

де α – коефіцієнт відбиття предметів на шляхах евакуації;

E – початкова освітленість, лк;

l_{np} – гранична дальність видимості в диму, 20 м;

D_m – димоутворювальна здатність матеріалу, що горить, Нп·м²·кг⁻¹.

За відсутності спеціальних вимог значення α і E приймаються рівними 0,3 і 50 лк відповідно, а l_{np} рівним 20 м.

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Для розрахунку часу блокування небезпечними чинниками пожежі евакуаційних шляхів приймаємо вихідні дані, що наведені у таблиці 3.1:

– для нежитлових офісних приміщень – як для типової горючої пожежної навантаги у адміністративних та офісних приміщеннях;

– для кімнат апартаментів – як для типової горючої пожежної навантаги, за аналогією, як для житлових приміщень.

Результати розрахунків часу блокування небезпечними чинниками пожежі евакуаційних шляхів представлені у таблиці.

Необхідний час евакуації людей (t_n) визначають за формулою:

$$t_{nb} = 0,8 \cdot t_{кр}. \quad (2.43)$$

де $t_{кр}$ – час досягнення критичних значень небезпечних чинників пожежі в об'ємі, що розглядається, с.

Результати розрахунку необхідного часу евакуації людей представлені у таблиці.

Розрахунок виконано у програмному забезпеченні, яке реалізує індивідуально-потоківу модель руху людей при евакуації. Програма має графічний інтерфейс для задання вихідних даних, а також інструменти для 2D і 3D-візуалізації результатів.

Середовище руху людей являє собою тривимірну трикутну сітку, що збігається з реальними розмірами моделі будівлі. Сітку автоматично згенеровано на основі імпортованих даних геометрії FDS, створеної на основі креслень наданих замовником.

Стіни та інші непрохідні ділянки подаються у вигляді розривів в навігаційній сітці. Такі об'єкти не моделюються у програмі прямо, вони представлені неявно, оскільки люди не можуть рухатися там, де відсутня навігаційна сітка.

Двері представлені у вигляді спеціальних кордонів навігаційної сітки. У всіх розрахунках двері забезпечують механізм для з'єднання приміщень і відстеження людського потоку. Двері також використовуються для явного керування людським потоком.

Сходи також представлені у вигляді спеціальних меж навігаційної сітки і трикутників. Швидкість руху людей зменшується коефіцієнтом, що залежить від нахилу сходів. Кожні сходи неявно мають двоє дверей, які працюють так само, як будь-які інші двері в моделі, але редагуються у властивостях сходів.

Для кожної людини в моделі визначено місце розташування, профіль (задано розміри, швидкість тощо) і поведінку (мета особи), яка дозволяє створювати сценарії. Особа моделюється у вигляді вертикального циліндра, що

рухається по сітці, використовуючи так званий інверсний керований рух. Рух кожної особи розраховується незалежно.

Розрахунковий час евакуації людей з будівлі встановлюється за часом виходу з неї останньої людини.

Перед початком моделювання процесу евакуації задається схема евакуаційних шляхів. Всі евакуаційні шляхи поділяються на евакуаційні ділянки довжиною a та шириною b . Довжина та ширина кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектується, приймаються згідно з проектом, а для побудованих – за фактичним значенням. Довжина шляху по сходовим маршам вимірюється за довжиною маршу. Довжина шляху в дверному прорізі приймається рівній нулю. Евакуаційні ділянки можуть бути горизонтальні та похилі (сходи вниз, сходи вверх і пандус).

Під час розрахунку за габарити людини в плані приймається її площа горизонтальної проекції. Задаються координати кожної людини – відстань від центра проекції до кінця евакуаційної ділянки, на якій вона знаходиться.

Координати кожної людини у початковий момент часу задаються відповідно до схеми розміщення людей у приміщеннях (робочі місця, місця для глядачів тощо). У випадку відсутності таких даних, наприклад для магазинів, виставкових залів тощо допускається розміщувати людей рівномірно по всій площі приміщення з урахуванням розміщення технологічного обладнання.

Координата кожної людини в момент часу t визначається за формулою:

$$x_i(t) = x_i(t-\Delta t) - V_i(t) \cdot \Delta t \text{ м}, \quad (2.44)$$

де: $x_i(t-\Delta t)$ – координата i -ї людини в попередній момент часу, м;

$V_i(t)$ – швидкість i -ї людини в момент часу t , м/с;

Δt – проміжок часу, с.

Швидкість i -ї людини $V_i(t)$ у момент часу t визначається за таблицею 5.1 в залежності від локальної щільності потоку, у якій вона рухається, $D_i(t)$ і типу евакуаційної ділянки.

Локальна щільність $D_i(t)$ обчислюється по групі, що складається з n людей, за формулою:

$$D_i(t) = (n(t) - 1) \cdot \frac{f}{(b-\Delta x)} \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.45)$$

де: n – кількість людей у групі, люд.;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, м^2 ;

b – ширина евакуаційної ділянки, м;

Δx – різниця координат останньої та першої людини в групі, м.

Якщо в момент часу t координата людини $x_i(t)$, визначена за формулою (1), стане від'ємною – це означає, що людина досягла границі поточної евакуаційної ділянки та повинна перейти на наступну евакуаційну ділянку.

У цьому випадку координата цієї людини на наступній евакуаційній ділянці визначається за формулою:

$$x_i(t) = [x_i(t-dt) - V_i(t) \cdot dt] + a_{j-1} \text{ м}, \quad (2.46)$$

де: $x_i(t-dt)$ – координата i -ї людини в попередній момент часу на $(j-1)$ евакуаційній ділянці, м;

$V_i(t)$ – швидкість i -ї людини на $(j-1)$ евакуаційній ділянці в момент часу t , м/с;

a_j – довжина j -ї евакуаційної ділянки, м;

l_j – координата місця злиття j -ї та $(j-1)$ евакуаційних ділянок – відстань від початку j -ї евакуаційної ділянки до місця злиття її з $(j-1)$ евакуаційною ділянкою, м.

Кількість людей, що переходить з однієї евакуаційної ділянки на іншу в одиницю часу, визначається пропускною здатністю виходу з ділянки $Q_j(t)$ за формулою:

$$Q_j(t) = q_j(t) \cdot c_j \cdot \frac{d(t)}{f \cdot 60} \text{ люд.}, \quad (2.47)$$

де: $q_j(t)$ – інтенсивність руху на виході з j -ї евакуаційної ділянки в момент тривалості t , м/хв;

c_j – ширина виходу з j -ї евакуаційної ділянки, м;

$d(t)$ – проміжок тривалості, с;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, м^2 .

Інтенсивність руху на виході з j -ї евакуаційної ділянки $q_j(t)$ у момент часу t визначається в залежності від щільності людського потоку на цій ділянці $Dv_j(t)$.

Щільність людського потоку на j -й евакуаційній ділянці $Dv_j(t)$ у момент часу t визначається за формулою:

$$Dv_j(t) = \frac{(N_j \cdot f \cdot dt)}{(a_j \cdot b_j)} \text{ м}^2/\text{м}^2, \quad (2.48)$$

де: N_j – кількість людей на j -й евакуаційній ділянці, люд.;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, м^2 ;

a_j – довжина j -ї евакуаційної ділянки, м;

b_j – ширина j -ї евакуаційної ділянки, м;

dt – проміжок часу, с.

У момент часу t визначається кількість людей m із від'ємними координатами $x_i(t)$. Якщо значення $m \leq Q_j(t)$, то всі m людей переходять на наступну евакуаційну ділянку та їхні координати. Якщо значення $m > Q_j(t)$, то кількість людей рівна значенню $Q_j(t)$ переходить на наступну евакуаційну ділянку та їхні координати визначаються за формулою (5.3), а кількість людей, рівна значенню $(m - Q_j(t))$, не переходить на наступну евакуаційну ділянку (залишаються на даній евакуаційній ділянці) та їх координатам присвоюються значення: $x_i(t) = k \cdot 0,25 + 0,25$, де k – номер ряду, в якому будуть знаходитися люди (максимально можлива кількість людей в одному ряді збоку один від одного для кожної евакуаційної ділянки визначається перед початком розрахунків). Таким чином, виникає скупчення людей перед виходом з евакуаційної ділянки.

На підставі заданих початкових умов (початкових координат людей, параметрів евакуаційних ділянок) визначаються щільності людських потоків на шляхах евакуації та пропускні здатності виходів з евакуаційних ділянок. Далі, у момент часу $t=t+dt$, визначається наявність НЧП на шляхах евакуації. Залежно від цього вибирається напрямок руху кожної людини й обчислюється нова

координата кожної людини. Після цього знову визначаються щільності людських потоків на шляхах евакуації та пропускні спроможності виходів. Потім знову задається приріст за часом dt і визначаються нові координати людей з урахуванням наявності НЧП на шляхах евакуації в цей момент часу. Після цього процес повторюється. Розрахунки проводяться до тих пір, поки всі люди не будуть евакуйовані.

Умова безпечної евакуації людей має таке математичне відображення:

$$t_p + t_{n.e} \leq \tau_{\text{бл}} = t_{\text{нб}}, \quad (2.49)$$

де t_p - розрахунковий час евакуації людей, хв;

$t_{n.e}$ - інтервал часу від виникнення пожежі до початку евакуації, хв;

$\tau_{\text{бл}}$ - час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них НФП, що мають гранично допустиме для людей значення, хв;

$t_{\text{нб}}$ - необхідний час евакуації, хв.

Час початку евакуації визначаємо за формулою:

де: F – площа приміщення, м^2 .

Таким чином, час початку евакуації становить:

– для паркінгів на відмітці -7,550 – 23 секунди;

– для паркінгів на відмітці -4,250 – 12 секунд;

– для кафе, ресторану, комерційних приміщень та приміщення антресолі – 6 секунд;

– для приміщень 2-го, 5-го, 6-го, 7-го та 8-го поверхів – 11 секунд;

– для приміщень 3-го та 4-го поверхів – 21 секунда;

– для кімнат апартаментів та поверхів із кімнатами апартаментів, в тому числі із дворівневими кімнатами апартаментів – 8 секунд;

– для будинку в цілому – 180 секунд.

Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику є прийнятним, якщо:

$$R_I \leq R_I^H, \quad (2.50)$$

де: R_I – розрахункове значення індивідуального пожежного ризику;

R_I^H – нормоване значення прийнятного рівня індивідуального пожежного ризику. Згідно із нормативами становить 10^{-5} .

Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику в будівлі чи споруді визначається як максимальне значення індивідуального пожежного ризику з розглянутих сценаріїв пожежі:

$$R_I = \max\{R_{I,1}, \dots, R_{I,i}, \dots, R_{I,N}\}, \quad (2.51)$$

де $R_{I,i}$ – розрахункове значення індивідуального пожежного ризику для i -го сценарію пожежі;

N – кількість розглянутих сценаріїв пожежі.

Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику $R_{I,i}$ для i -го сценарію пожежі розраховується за формулою:

$$R_{I,i} = Q_{п,i} \cdot P_{пр,i} \cdot (1 - P_{е,i}) \cdot (1 - K_{спз,i}) \cdot (1 - K_{о.з.}) \cdot (1 - K_{п.ф.}), \quad (2.52)$$

де $Q_{п,i}$ – частота виникнення пожежі в будівлі чи споруді впродовж року, що визначається на підставі статистичних даних. Згідно із нормативними даними значення $Q_{п,i}$ приймаємо рівним $4,4 \cdot 10^{-5}$.

$P_{пр,i}$ – імовірність перебування людей у будівлі чи споруді, що визначається співвідношенням: $P_{пр,i} = t_{функц,i} / 24$, де $t_{функц,i}$ – термін перебування людей у будівлі в годинах. Значення параметра $P_{пр,i}$ приймається рівним $P_{пр,i} = 0,33$ при функціонуванні будівлі впродовж 8 годин і п'ятиденному

робочому тижні та $P_{\text{пр},i}=1,0$ при цілодобовому функціонуванні будівлі впродовж тижня.

$P_{e,i}$ – імовірність евакуації людей із будівлі чи споруди;

$K_{\text{спз},i}$ – коефіцієнт, ймовірної ефективності спрацювання систем протипожежного захисту;

$K_{0.3.}$ – коефіцієнт запровадження організаційних заходів протипожежного захисту. Значення $K_{0.3.}$ приймається 0,8 за умови виконання організаційних заходів, визначених в НАПБ А.01.001;

$K_{\text{п.ф.}}$ – коефіцієнт наявності протипожежних формувань. Значення $K_{\text{п.ф.}}$ приймається 0,8 за умови, якщо на об’єкті функціонує протипожежне формування. У нашому випадку значення $K_{\text{п.ф.}}$ приймаємо рівним 0.

Імовірність евакуації людей P_e із будівлі чи споруди розраховують за формулою:

$$P_e = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{пе}}}, & \text{якщо } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{пе}} \text{ та } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ хв} \\ 0,999, & \text{якщо } t_p + t_{\text{пе}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ та } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ хв} \\ 0,000, & \text{якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ або } t_{\text{ск}} > 6 \text{ хв} \end{cases} \quad (2.53)$$

де t_p – розрахункова тривалість евакуації людей, хв;

$t_{\text{пе}}$ – тривалість початку евакуації (інтервал тривалості від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв;

$t_{\text{бл}}$ – тривалість блокування шляхів евакуації (інтервал тривалості від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них НЧП, що мають гранично допустимі для людей значення), хв;

$t_{\text{ск}}$ – тривалість існування скупчень людей на i -ій ділянці.

Розрахункова тривалість евакуації людей t_p із приміщень будівель і споруд визначена.

Тривалість блокування шляхів евакуації ($t_{\text{бл}}$) обчислюється шляхом розрахунку тривалості досягнення небезпечними чинниками пожежі гранично допустимих значень на евакуаційних шляхах. Порядок проведення розрахунку для визначення тривалості блокування шляхів евакуації небезпечними чинниками пожежі.

Коефіцієнт ймовірності спрацювання систем протипожежного захисту ($K_{\text{спз}}$) розраховується за формулою:

$$K_{\text{спз}} = (1 - K_{\text{спс}}) \cdot (1 - K_{\text{аспг}}) \cdot (1 - K_{\text{пв}}) \cdot (1 - K_{\text{спс}} \cdot K_{\text{со}}) \cdot (1 - K_{\text{спс}} \cdot K_{\text{спдз}}), \quad (2.54)$$

де: $K_{\text{спз}}$ – ймовірність ефективного спрацювання системи пожежної сигналізації;

$K_{\text{аспг}}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем пожежогасіння;

$K_{\text{пв}}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем внутрішнього і зовнішнього водопостачання;

$K_{\text{со}}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем керування евакуюванням (в частині систем оповіщення про пожежу і показників напрямку евакуювання);

$K_{\text{спдз}}$ – ймовірність ефективного спрацювання систем протидимного захисту.

Значення ймовірностей ефективного спрацювання кожної системи протипожежного захисту отримується за даними технічної документації щодо вірогідності безвідмовної роботи. У разі відсутності таких даних допускається приймати значення ймовірності ефективного спрацювання кожної системи протипожежного захисту рівним 0,5.

У разі відсутності відповідної системи протипожежного захисту значення ймовірності ефективного спрацювання таких протипожежних систем приймається рівним нулю.

2.6. Висновки до розділу 2

1. Дано метод перевірки значимості і адекватності регресійної моделі.
2. Запропоновано методику FRAME для оцінки пожежних ризиків для будівлі, соціального та ризику діяльності готелю.
3. Запропоновано Метод Блонга для оцінки майнового ризику готелю.
4. Дано метод розрахунку індивідуального пожежного ризику за ДСТУ 8828:2019.

РОЗДІЛ 3. РИЗИКИ ПОЖЕЖ У ГОСТЬОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ ГОТЕЛЮ

3.1. Основні ризики виникнення пожеж в готелях України

Дослідження процесів виникнення і поширення пожеж у готелях є дуже важливим напрямом, оскільки такі заклади мають високу концентрацію людей і часто працюють з вогненебезпечними матеріалами, такими як газу та гарячі кухонні пристрої. Проаналізуємо можливі джерела загоряння, шляхи поширення вогню, ефективність систем протипожежного захисту та евакуаційних маршрутів.

Основні етапи такого дослідження можуть включати:

- 1) Аналіз потенційних джерел загорянь: оцінку можливих джерел виникнення пожеж, таких як кухонне обладнання, електрообладнання, системи опалення та кондиціонування повітря, технічні несправності тощо.
- 2) Вивчення структури та матеріалів будівлі: оцінку матеріалів, з яких збудована будівля, і їх вогнестійкість. Це може включати перевірку систем

вентиляції, електропроводки та інших елементів, які можуть вплинути на поширення пожежі.

3) Оцінку систем протипожежного захисту: вивчення ефективності систем сповіщення про пожежу, автоматичних систем пожежогасіння, вентиляційних систем для видалення диму та інших протипожежних заходів.

4) Моделювання вогнебезпеки та евакуаційних сценаріїв: використання комп'ютерних програм для моделювання поширення вогню та диму в будівлі, а також для аналізу ефективності різних сценаріїв евакуації.

5) Розробку рекомендацій з покращення протипожежної безпеки: на основі отриманих даних розробку рекомендацій щодо покращення протипожежної безпеки, такі як встановлення додаткових пожежних сповіщувачів, навчання персоналу тощо.

Основними ризиками виникнення пожеж в готелях (рис. 3.1) є:

1) Несправності в електричному обладнанні (наприклад, електророзподільні системи, двигуни, трансформатори, вентилятори, електронагрівачі та системи освітлення), що призводить до коротких замикань, перевантажень, розрядів тощо)

2) Необережне поводження з вогнем.

3) Несправності під час використання опалювальних приладів і систем.

4) Підпали.

Основними причинами пожежі в гостьових кімнатах готелю є наступні:

1) Паління, особливо в ліжку та під впливом алкоголю або наркотиків.

2) Використання несправного електричного обладнання, такого як електричні ковдри, чайники, плити, праски, бритви, обігрівачі, сушарки для волосся та радіостанції, які, можливо, не підходять для розетки готелю та напруги.

3) Недбалість щодо електричного обладнання, особливо невимкнене обладнання вночі або виходячи з кімнати [13].

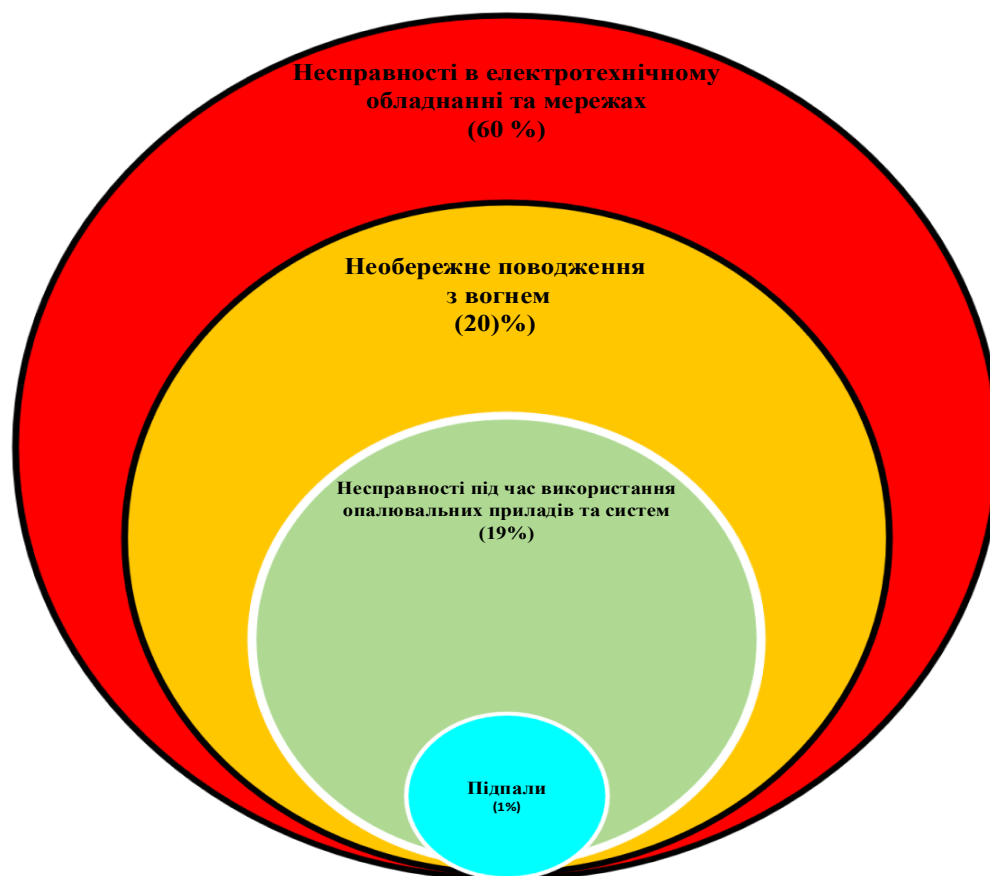


Рис 3.1 Основні ризики виникнення пожеж у готелях

Сезонний розподіл пожеж у готелях може варіювати залежно від різних факторів, таких як кліматичні умови, види послуг, які надаються готелем, та особливості функціонування готелю. Однак деякі загальні тенденції можуть виникати в різні пори року:

1) зима – у зимовий період може збільшуватися ризик пожеж, пов'язаних з опалювальними системами та використанням електронагрівальних приладів. Недостатнє обслуговування опалювальних систем або несправність електроприладів можуть призвести до пожеж.

2) літо – у літні місяці може збільшуватися ризик пожеж, пов'язаний з використанням кондиціонерів, електроніки та зовнішніми причинами, такими як блискавка. Незадовільне обслуговування систем кондиціонування повітря або перевантаження електромережі може спричинити пожежі.

3) весна та осінь: у перехідні періоди року може бути менше сезонних факторів, що призводять до пожеж, але все ще можуть виникати пожежі через несправність електроніки, побутових приладів або неправильне використання відкритого вогню.

Крім цього, в готелях з ресторанами або барами пожежі можуть бути пов'язані з кухонним обладнанням та системами газопостачання.

Важливо, щоб готелі мали ретельно розроблені плани пожежної безпеки та проводили регулярні перевірки, щоб зменшити ризики та ефективно реагувати у випадку виникнення пожежі в будь-яку пору року.

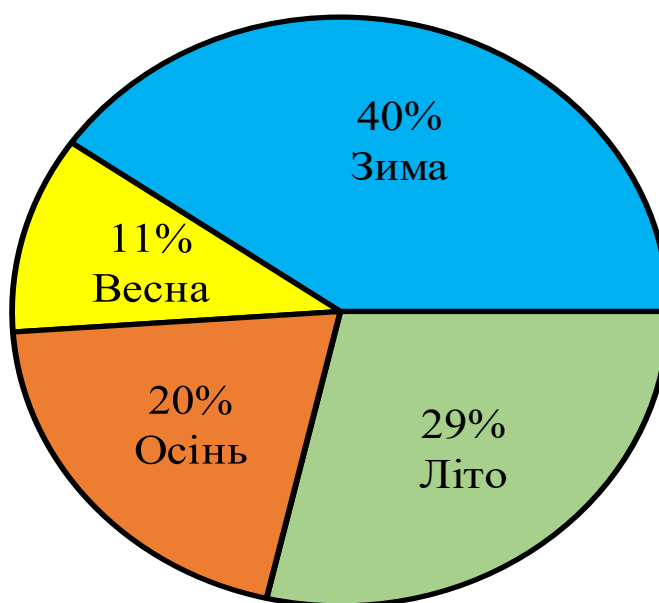


Рис.3.2 Сезонний розподіл пожеж в готелях

На рис. 3.2. представлено кількість пожеж по сезонам: зима – 40 %, весна – 11,1 %, осінь – 20 %, літо – 28,9 %.

Також пожежі в готелях варіюють в залежності від добових параметрів, що впливають на пожежну безпеку в готелях та включають такі аспекти:

- активність гостей: в різні години доби може спостерігатися різна активність гостей. Наприклад, вночі більшість людей сплять, тому ризик пожежі може бути меншим, порівняно з годинами вечора;

- використання обладнання та техніки: під час піків активності, таких як вечірні години, багато гостей можуть використовувати електроніку, електричні

прилади та освітлення. Також у вечірні години, як правило, активно функціонують кухні, що збільшує навантаження на електромережу. Неправильне використання або перевантаження електромережі впливає на ризик пожежі.

– робота персоналу: деякі обслуговуючі приміщення готелю можуть працювати цілодобово, наприклад, кухня, приймальня або охоронна служба. Застосування відкритого вогню, такого як готування на кухні, може бути причиною пожежі.

Готелі відносяться до класів об'єктів, для яких забезпечення безпеки відіграє ключову роль. Це, як правило, багатоповерхові будівлі з великою кількістю кімнат і довгих коридорів. Тому при розробці системи безпеки готелів важливо поєднати функції розмежування прав доступу для кожного з присутніх з можливістю вільного переміщення великої кількості відвідувачів. Природно, що одного лише професіоналізму служби безпеки готелю недостатньо для того, щоб тримати ситуацію в готелі під контролем, окремими заходами і діями обійтися не вдасться, необхідний комплексний системний підхід, заснований на аналізі функціонування об'єкта, виявлення найбільш вразливих зон і особливо небезпечних загроз, складання всіх можливих сценаріїв.

Комплексний підхід передбачає оптимальне поєднання організаційних, технічних і фізичних заходів попередження і своєчасного реагування на будь-яку небезпечну ситуацію в готелі та охоплює все різноманіття форм і методів забезпечення безпеки персоналу, клієнтів і діяльності готелю [13].

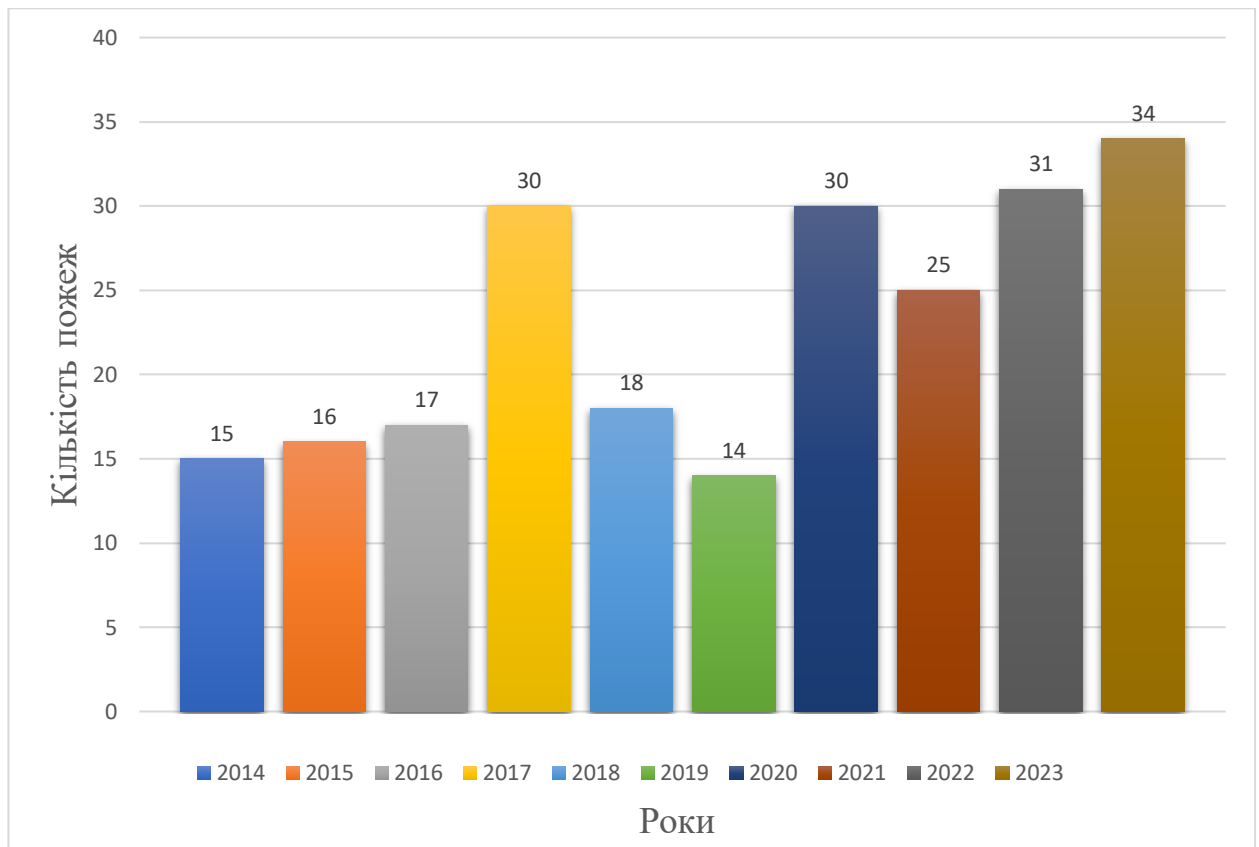


Рис. 3.3 Кількість пожеж в готелях України у 2014-2023 роках

У сучасних готелях постійно перебуває велика кількість людей (обслуговуючий персонал, адміністрація, відвідувачі та гості), зокрема в нічний час. У приміщеннях знаходиться різне інженерне обладнання, є певний запас горючих речовин і матеріалів. Виникнення пожеж на таких об'єктах може призвести до швидкого поширення вогню, як наслідок, травмування та загибелі людей (рис 3.3 – 3.6).

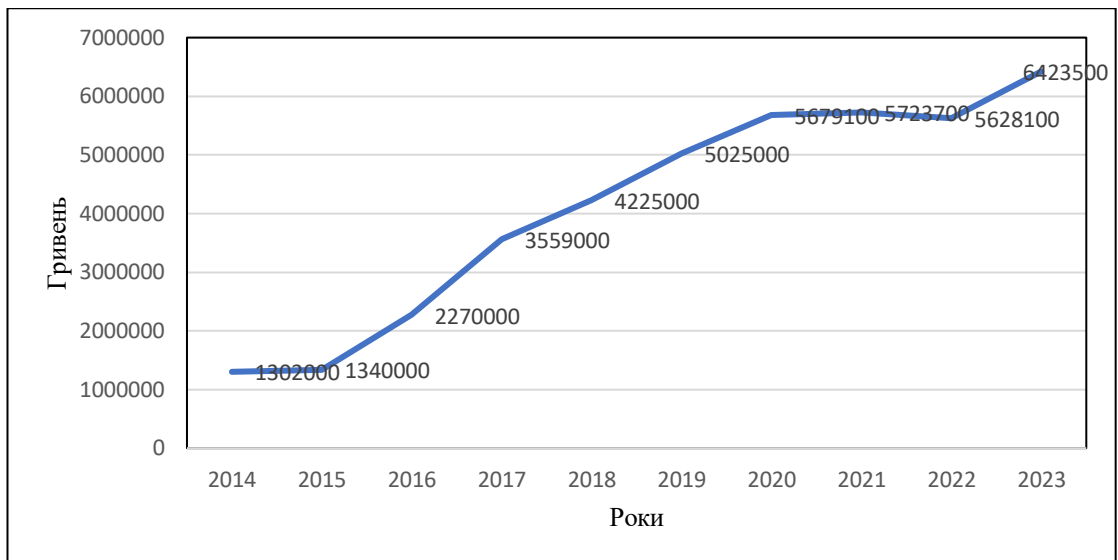


Рис.3.4 Прямі збитки від пожеж в готелях України у 2014-2023 роках (в доларах США)

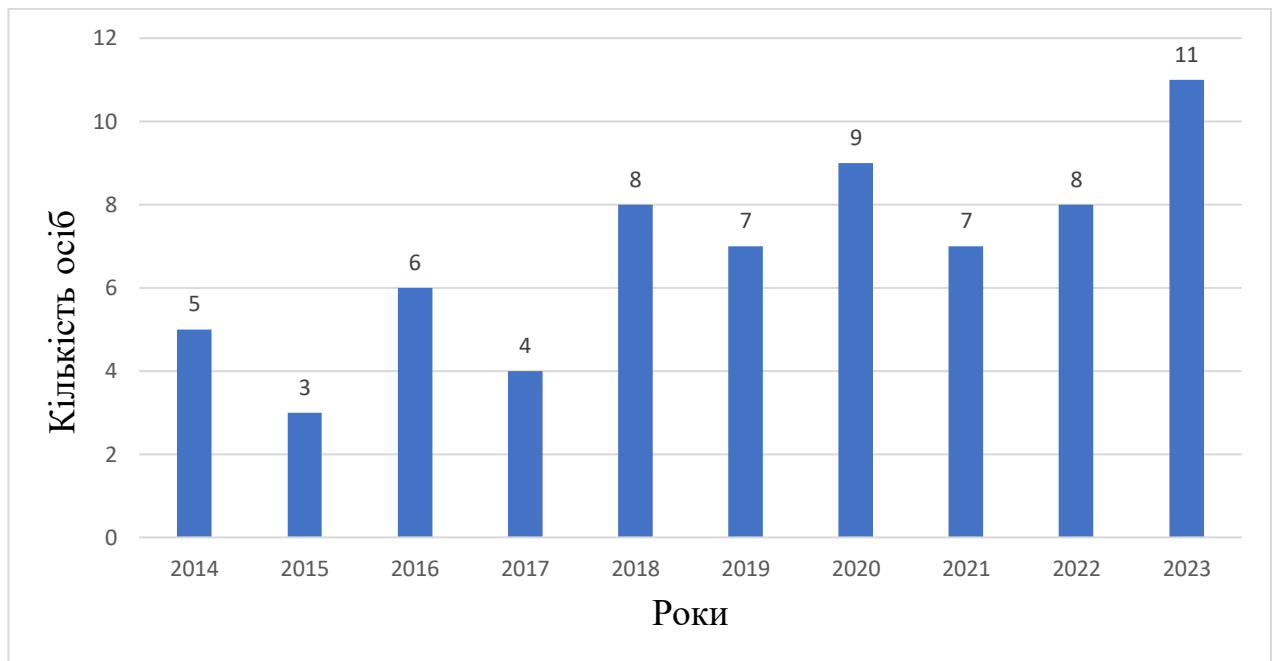


Рис. 3.5 Травмовані від пожеж в готелях України у 2014-2023 роках

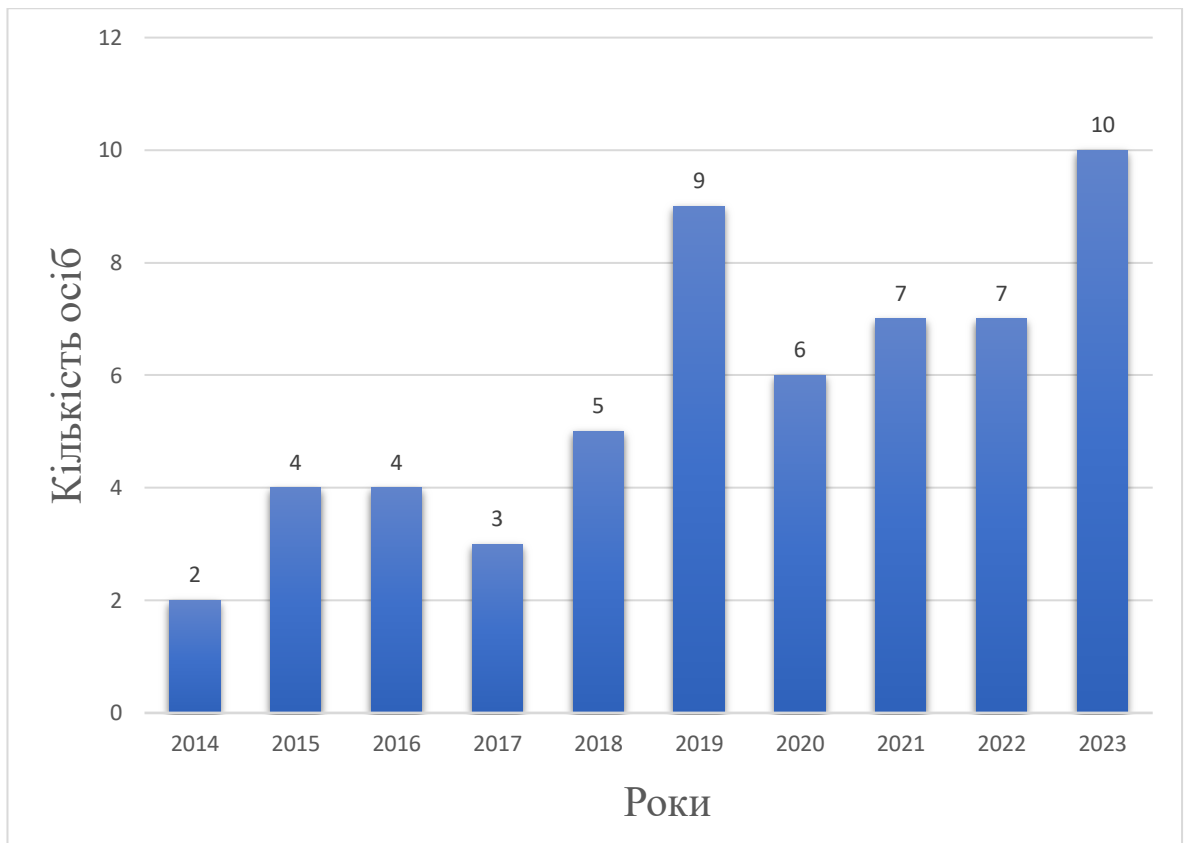


Рис. 3.6 Загиблі від пожеж в готелях України у 2014-2023 роках

Адміністрація готельного комплексу бере на себе обов'язок не лише забезпечити затишне проживання і гарантії доброго відпочинку, але і гарантію безпеки людей, які проживають та працюють у ньому, їхнього життя, здоров'я, майна тощо. Саме тому необхідний найретельніший контроль у сфері безпеки таких закладів.

3.2. Виконання багатомірного регресійного аналізу

На основі вищезазначених статистичних даних виконано багатомірний регресійний аналіз. Виявлено залежність кількості пожеж в готелях до причин виникнення пожеж у готелях. Розглянуто 4 основних причин виникнення пожеж: підпал (X_1); несправності в електротехнічному обладнанні та мережах (X_2), несправності під час використання опалювальних приладів та систем (X_3); необережне поводження з вогнем (X_4).

Табл. 3.1. Визначення критеріїв Фішера

Критерій	Емпіричне значення	Критична точка
Фішера	$f_{\text{емп}}$	$f_{\text{крит}}$
	73,40674466	5,192167773

Табл. 3.2. Регресійні показники

$\beta_4=0,91$	$\beta_3=0,78$	$\beta_2=-1,22$	$\beta_1=1,47$	$\beta_0=0,30$
$\sigma_{\beta_4}=0,32$	$\sigma_{\beta_3}=0,21$	$\sigma_{\beta_2}=0,08$	$\sigma_{\beta_1}=0,29$	$\sigma_{\beta_0}=1,19$
$R^2=0,98$	Стандартна похибка=1,23	-	-	-
Критерій Фішера=73,42	Ступені свободи=5	-	-	-
Сума квадратів відхилень, що пояснюється регресією = 444,53	Сума квадратів відхилень, що пояснюється похибкою=7,57	-	-	-

Регресійна статистика в пакеті EXCEL наводиться такому порядку від кількості збитку

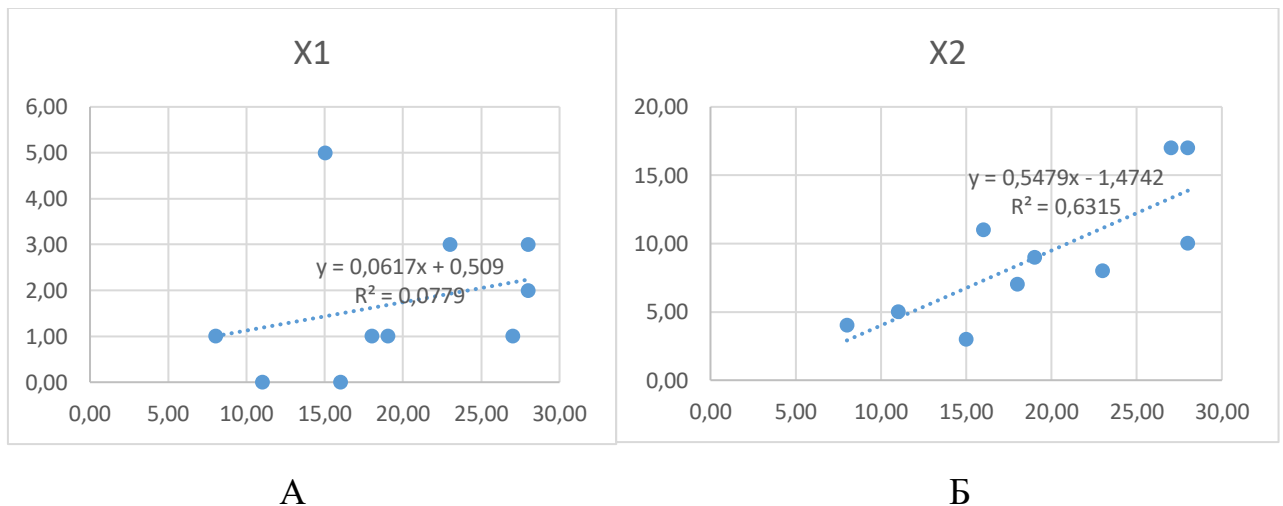


Рис. 3.7 Кореляційні залежності від причин (А – підпал, Б – несправності в електротехнічному обладнанні та мережах)

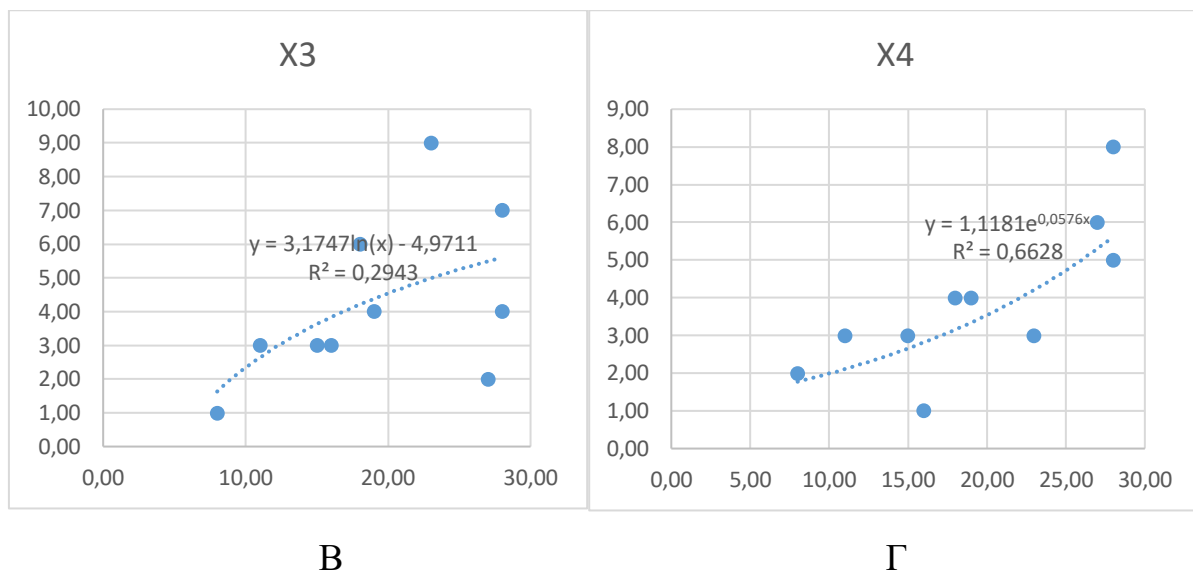


Рис. 3.8. Кореляційні залежності від причин (В – несправності під час використання опалювальних приладів та систем, Г – необережне поводження з вогнем)

Коефіцієнт множинної детермінації буде найбільший для пожеж, викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$).

Коефіцієнт множинної детермінації буде найменший для пожеж, викликаних підпалом ($R^2 = 0,0779$).

Основною причиною пожежі в гостьових кімнатах готелів є недбалість у використанні електричного обладнання (електричні ковдри, чайники, плити, праски, бритви, обігрівачі, сушарки для волосся), особливо недбалість при вимкненні обладнання вночі або виходячи з кімнати.

3.3. Кластерний аналіз факторів, що впливають на поширення пожеж

Для перевірки основних тверджень про причини пожеж виконаємо кластерний аналіз враховуючи основні місця та прилади, що стали причиною виникнення пожеж у готелях за період 2017–2022 років (димар, подовжувач, електрокип'ятильник, мікрохвильова піч, сірник, відкритий вогонь, недопалок, за умов поодинокого прокладання електромережі, електролічильник,

електрокамін, світильник чи лампи розжарювання, електрощитова, кондиціонер, телевізор, електросушарка текстильних матеріалів, паяльна лампа, котел, пральна машина, легкозаймисті рідини, інші електротехнічні вироби,) (рис.3.9.).

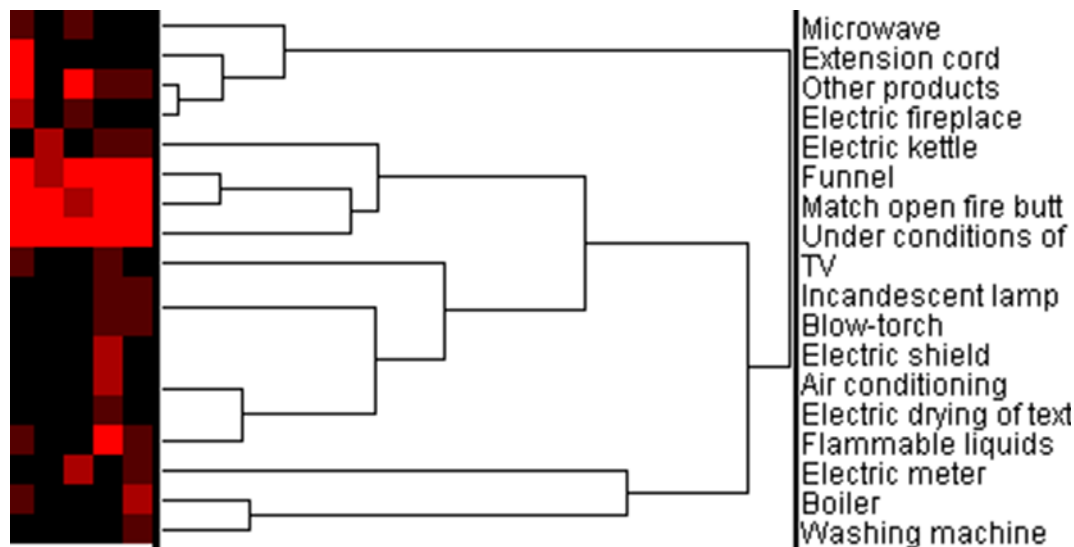


Рис. 3.9. Кластерний аналіз місць та приладів, що стали причиною виникнення пожеж у готелях за період 2017-2022 років

Спостерігаємо кореляційну залежність на рівні 0,98 пожежі з причини несправності електрокаміну та інших електротехнічних виробів, а на рівні 0,92 до них додаються пожежі з причини несправності подовжувачів. Пожежі з причини відкритого вогню чи недопалка корелюються з пожежами що виникли з причини несправності димара на рівні 0,92. Пожежі електрощитових, кондиціонерів, електросушіння текстильних матеріалів та легкозаймистих рідин корелюються між собою на рівні 0,9. Пожежі з причини несправності котла та пральної машини корелюються на рівні 0,89.

Спостерігаємо що найбільше, пожеж спричинені несправностями електротехнічних приладів, що підтверджує високий коефіцієнт множинної детермінації для пожеж викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$).

Згідно кластерного аналізу спостерігаємо зв'язок між кількістю пожеж, що виникли у групі готелів (1-3 поверху) та III ступенем вогнестійкості на рівні кореляції 0,98 і загальною кількістю пожеж.

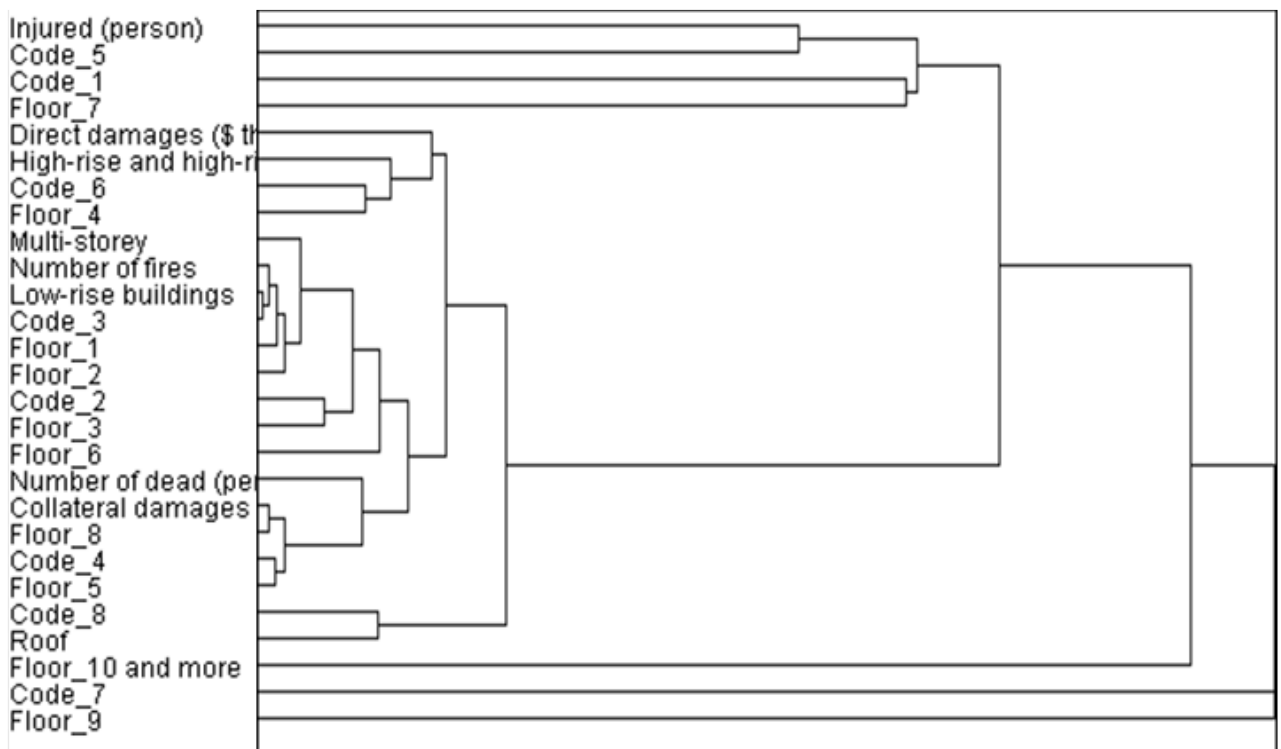


Рис. 3.10. Кластерний аналіз факторів пожеж готелів за період 2012–2022 років

Також слід відмітити що на рівні 0,95 до них приєднується кількість пожеж що трапилася на першому поверсі будівель готелів, а на рівні 0,93 приєднуються групи готелів 2 та 3 (від 4 до 9 поверхів включно) та кількість пожеж, що виникли у будівлях II ступеню вогнестійкості.

За роками найбільш корелюються 2017, 2018, 2021 роки за сукупними показниками на рівні кореляції 0,99.

3.4. Оцінка ризику пожежі в готелі за Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)

В конкретних випадках можуть використовуватися різні техніки аналізу та розрахунку, такі як аналітичні моделі, математичні моделі, статистичні методи тощо.

Розрахуємо ризик збитку від пожежі для висотного готелю в місті Києві. Використаємо наступні дані, отримані з технічної документації готелю та експертних оцінок фахівців з пожежної безпеки:

1. Ризик для будівлі: $q = 1.4; i = 1.1; g = 1.2; e = 1.3; v = 0.8; z = 1.0; a = 0.4; t = 0.5; c = 0.3; W = 1.2; N = 1.0; S = 1.5; F = 1.044$.

2. Соціальний ризик: $q = 1.4; i = 1.1; e = 1.3; v = 0.8; z = 1.0; a = 0.4; t = 0.5; r = 0.2; N = 1.0; U = 1.1$.

3. Діяльність: $i = 1.1; g = 1.2; e = 1.3; v = 0.8; z = 1.0; a = 0.4; c = 0.3; d = 0.4; W = 1.2; N = 1.0; S = 1.5; Y = 1.0$.

1. Відповідно до формул 2.14–2.18 розраховуємо потенційний ризик (P) для будівлі

$$P = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.79616 \quad (3.1)$$

Рівень прийняття (A):

$$A = 1.6 - 0.4 - 0.5 - 0.3 = 0.4 \quad (3.2)$$

Рівень захисту (D):

$$D = 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 1.044 = 1.88 \quad (3.3)$$

Пожежний ризик для будівлі висотного готелю в місті Києві:

$$R = 1.79616 / (0.4 \cdot 1.88) = 2.39. \quad (3.5)$$

2. Розрахуємо потенційний соціальний ризик для клієнтів, які проживають в готелі відповідно формул 2.19–2.22:

Потенційний ризик (PI):

$$PI = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.6 \quad (3.6)$$

Розрахуємо рівень прийняття для соціального ризику (AI):

$$A1 = 1.6 - 0.4 - 0.5 - 0.2 = 0.5 \quad (3.7)$$

Рівень захисту ($D1$):

$$D1 = 1.0 \cdot 1.1 = 1.1 \quad (3.8)$$

Загальний соціальний ризик (індивідуальний ризик) ($R1$):

$$R1 = 1.5952 / 0.5 \cdot 1.1 = 2.90$$

3. Розрахуємо ризик діяльності для готелю (D) відповідно до формул 2.23–2.26:

Потенційний ризик ($P2$):

$$P2 = 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1.3 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 1.3776 \quad (3.9)$$

Рівень прийняття ($A2$):

$$A2 = 1.6 - 0.4 - 0.3 - 0.4 = 0.5 \quad (3.10)$$

Рівень захисту ($D2$):

$$D2 = 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.5 \cdot 1.044 = 1.88 \quad (3.11)$$

Ризик діяльності ($R2$):

$$R2 = 1.3776 / 0.5 \cdot 1.88 = 1.47 \quad (3.12)$$

Для визначення рівня ризику важливо мати порівняльну шкалу або стандартні критерії, які використовуються в контексті оцінки пожежного ризику. Зазвичай, ризики можуть класифікуватися як низькі, середні або високі на основі певних порогових значень:

незначний (низький) ризик: $R < 1.0$;

прийнятний (середній) ризик: $1.0 \leq R < 2.0$;

високий ризик: $2.0 \leq R < 3.0$;

неприйнятний: $3.0 \leq R$

Табл. 3.3. Визначення рівнів ризику за методом FRAME

Колір	Значення	Пропоновані дії	Рівень ризику	Показники ризиків
Червоний	Небезпека	Негайно прийняти заходи безпеки	Неприйнятний ризик $3.0 \leq R$	

Помаранчевий	Дуже обережно	Виконати відповідні дії з заходів безпеки	Високий ризик: $2.0 \leq R < 3.0$	Пожежний ризик для будівлі $R = 2.39 \cdot 10^{-3}$; Пожежний ризик для жителів $R1 = 2.90 \cdot 10^{-3}$
Жовтий	Обережно	Підготувати відповідні дії з заходів безпеки	Прийнятний (середній) ризик: $1.0 \leq R < 2.0$	Пожежний ризик для діяльності $R2 = 1.47 \cdot 10^{-4}$
Зелений	Безпека	Не вимагається ніяких дій	Незначний (низький) ризик: $R < 1.0$	-

На основі отриманих даних маємо такі дані для висотного готелю в місті Києві: розрахунок пожежного ризику для будівлі $R = 2.39 \cdot 10^{-3}$, пожежний ризик для жителів (соціальний ризик) $R1 = 2.90 \cdot 10^{-3}$, пожежний ризик для діяльності $R2 = 1.47 \cdot 10^{-4}$. Два типи пожежного ризику (для будівлі, для жителів) мають значення, які потрапляють у категорію високого ризику, ризик для діяльності має значення прийнятного ризику.

Це означає, що існує неприйнятний ризик виникнення та поширення пожежі, і необхідно вжити заходів для покращення пожежної безпеки у зазначених сферах.

3.5. Визначення ризиків пожежі для готелю за методом Блонга

За методом Блонга розраховано майновий ризик висотного готелю в місті Києві – висота 57,5 м (17 поверхів, 276 кімнат).

Визначаємо середнє значення вартості одного квадратного метра відповідного номера (приміщення) готелю (G) відповідно до формули 2.27:

$$G = 29 \text{ м}^2 \cdot 50240 \text{ грн} = 1456960 \text{ грн.} \quad (3.13)$$

Визначаємо "Коефіцієнт заміни" (K_3) відповідно до формули 2.28:

$$K_3 = 35 \text{ м}^2 \cdot 3.75 / 29 \text{ м}^2 = 4.5259 \quad (3.14)$$

Визначаємо прогнозоване значення збитку будівлі ($K_{зб}$). Цей показник визначають за табличними значеннями (в нас він складає 0,75):

Визначаємо коефіцієнт пошкоджень (K) відповідно до формули 2.29:

$$K = 4.526 \cdot 0.75 = 3.3945 \quad (3.15)$$

Грошова вартість збитку приміщення (B) відповідно до формули 2.30:

$$B = 3.3945 \cdot 1456960 = 4943036.32 \text{ грн.} \quad (3.16)$$

Отже, грошова вартість збитку стандартного приміщення висотного готелю в місті Києві становить приблизно 4 943 036.32 грн.

Ризик матеріальних збитків від пожеж чи надзвичайних ситуацій ($R_{зб}$) обчислюємо за формулою за формулою 2.32:

$$R_{зб} = 4.4 \cdot 10^{-5} \cdot 4\,943\,036.32 \text{ грн.}$$

Табл. 3.4. Ризик матеріальних збитків від пожеж чи надзвичайних ситуацій

Імовірність виникнення пожежі	Величина збитків			
	Незначні	Помірні	Значні	Важкі
	≤ 10000 тис. грн	10000-200000 тис. грн	20000-60000 тис. грн	80000-600000 тис. грн
Мала $\leq 10^{-6}$				
Прийнятна $10^{-6}-5 \cdot 10^{-5}$				
Висока $5 \cdot 10^{-5}-5 \cdot 10^{-4}$				
Неприйнятна $\geq 5 \cdot 10^{-4}$				

Величину матеріальних збитків від пожеж чи надзвичайних ситуацій визначали за статистичними даними за період 2012-2022 роки [12, 26]. Зелена зона показує незначний ризик, що не вимагають ніяких дій, жовта зона – прийнятний ризик, існує необхідність у підготовці заходів та методів з безпеки, помаранчева – високий ризик, є необхідність у виконанні дій з заходів безпеки, червона – неприйнятний ризик, терміново прийняти заходи та методи забезпечення безпеки.

Відповідно порівняння імовірності виникнення пожежі та величини збитку за методом Блонга складає прийнятний рівень ризику матеріальних збитків.

Ризики дають змогу обґрунтовувати умови страхування та проведення різноманітних заходів щодо поліпшення стану захищеності об'єкта. Страховик зобов'язаний за заявою страхувальника у разі здійснення ним заходів, які зменшили страховий ризик або, навпаки, збільшили його, переукласти з ним договір страхування (зменшити чи збільшити страхову виплату). У процесі будь-якого виду страхування сторони зацікавлені у зменшенні ступеня ризику та недопущення настання страхового випадку. Ідея страхування полягає в частковому або повному відшкодуванні втрат, заподіяних страховим випадком. Тому підприємці, які страхують фірми, будуть завжди безпосередньо зацікавлені у реалізації протипожежних заходів щодо зниження ризиків. Перед страхуванням об'єкта страховики висувають низку вимог, які необхідно обов'язково виконати (заходи для зменшення ризиків).

В безпеці та зменшенні пожежного ризику зацікавлені всі: підприємець – менші страхові внески та менша загроза відповідальності перед законом; страхова компанія – менші збитки; персонал і населення – меншим стає почуття тривоги, зростає впевненість у безпеці за умов гарантування компенсації у випадку аварії.

Отже, враховуючи спільні інтереси інспекторів ДСНС України та страховиків щодо зниження рівня ризику виникнення пожеж слід уніфікувати законодавчу та нормативну базу з цього напрямку.

3.6. Моделювання поширення пожежі кімнати готелю з килимовим покриттям

Килимове покриття – це тип покриття для підлоги, що виготовлено з синтетичних матеріалів (поліестер, поліпропілен або нейлон). Структурно складається з ворсу або волокон, що, як правило, прикріплені на основу з полімеру. Килимові покриття мають декілька переваг, таких як легкість у догляді, висока зносостійкість та здатність поглинати звукові коливання та шум. Часто використовується у приміщеннях з великим потоком людей. Крім того, важливо зазначити, що килимове покриття може мати різні товщини та характеристики залежно від виробника та типу. Також можуть бути різні структури ворсу, від короткого до довгого, а також різноманітні кольори та візерунки, що дозволяє підібрати його до будь-якого дизайну приміщення.

Їхні властивості включають в себе вогнестійкість, але при високій температурі або під впливом відкритого полум'я вони можуть горіти.

Поліамід (нейлон) може горіти, утворюючи темний дим і розплавлений матеріал. Важливо відзначити, що властивості конкретного килимового покриття можуть відрізнятися залежно від виробника та конкретної формули матеріалу.

На рис. 3.7–3.9. представлено поширення диму, вогню та зміну температурних характеристик на 5-й хвилині пожежі:

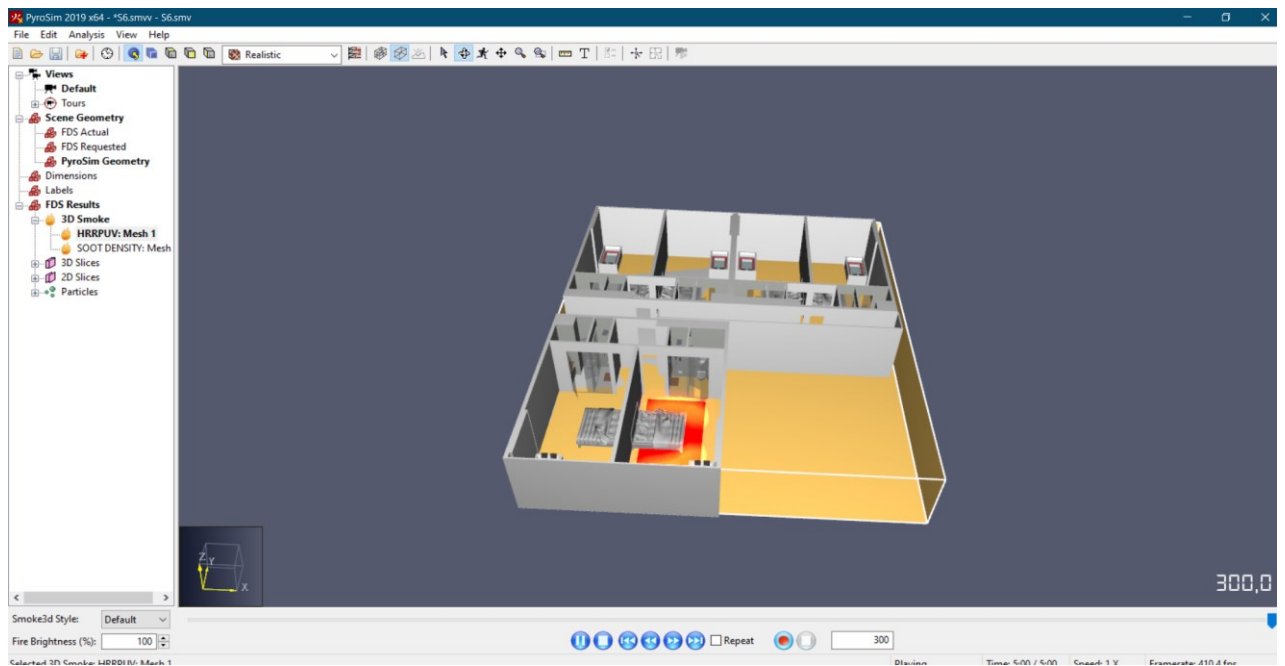


Рис. 3.11. Тривимірний модель поширення вогню в приміщенні з килимовим покриттям на 5 хвилині

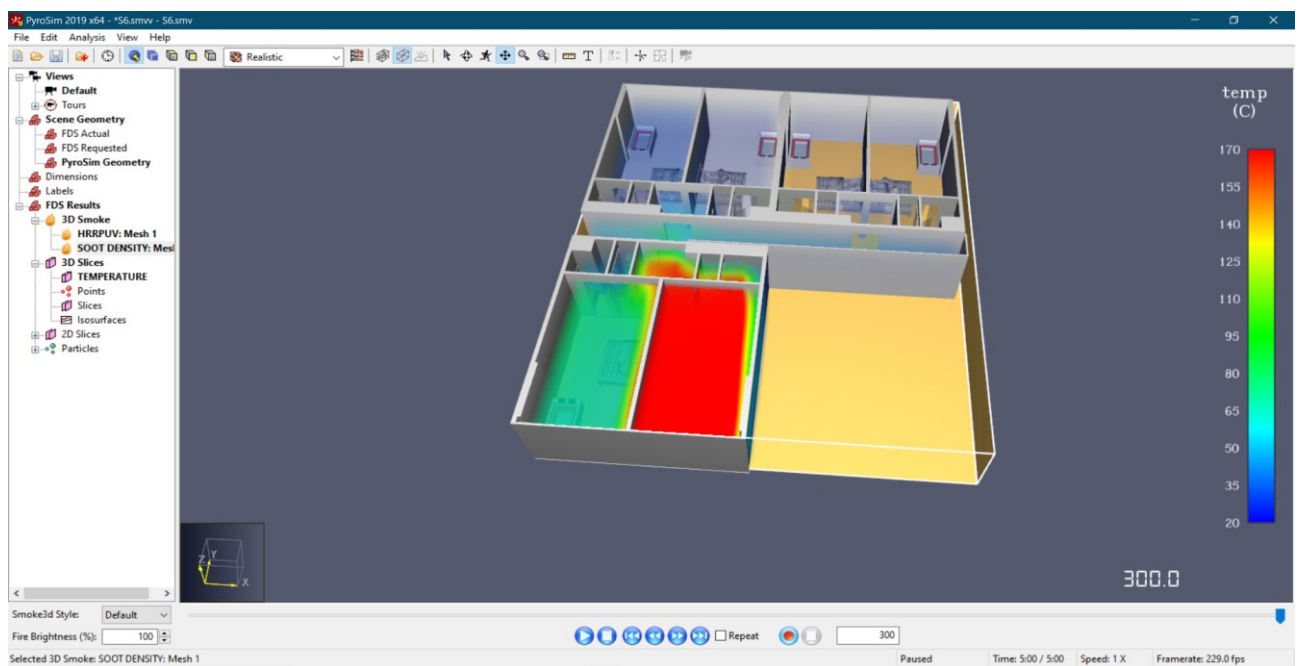


Рис. 3.12. Тривимірний модель зміни температурних характеристик килимового покриття на 5 хвилині

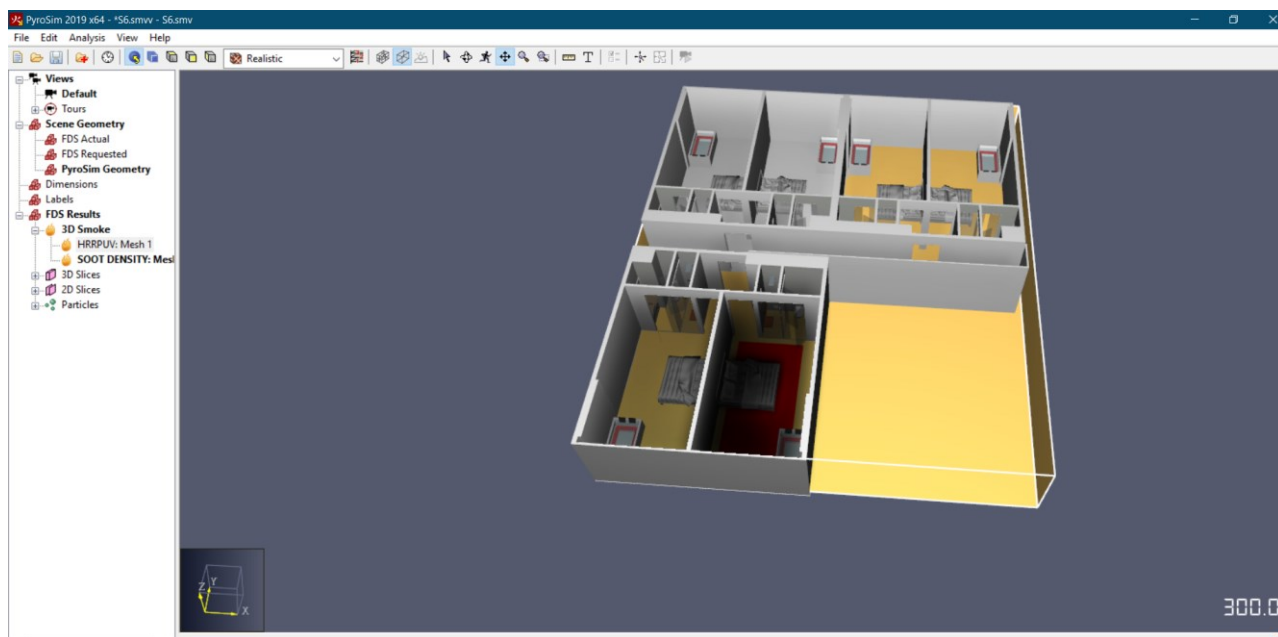


Рис. 3.13. Тривимірна модель поширення диму від горіння килимового покриття на 5 хвилині

Табл. 3.5. Результати моделювання небезпечних факторів пожежі в приміщенні готельної кімнати з килимовим покриттям

Фактор	ГДР	Час настання
Температура	70 °C	80 секунда
Видимість	0,119 м ⁻¹	не настає
Тепловий потік	2,5 кВт/м ²	155 секунда
Концентрація кисню	0,226 кг/м ³	80 секунда
CO	0,00116 кг/м ³	не настає
CO ₂	0,11 кг/м ³	не настає

Килимове покриття може мати різні рівні вогнестійкості залежно від матеріалу та вимог виробника. Деякі види килимових покриттів мають властивості, які сповільнюють поширення вогню, і вони можуть бути віднесені до вогнестійкого покриття. Однак, важливо розуміти, що жоден матеріал не є абсолютно вогнестійким у будь-яких умовах.

Загальні правила безпеки та вимоги пожежної безпеки можуть включати обмеження використання певних типів килимового покриття у специфічних областях, особливо в громадських місцях, де вимоги до пожежної безпеки є

суворішими. Деякі килимові покриття можуть мати властивості, які зменшують ризик поширення вогню, але це не завжди гарантує абсолютну безпеку в усіх ситуаціях.

Вибір пожежобезпечних матеріалів для покриття підлоги в готелі – важливий для створення безпечного середовища для гостей та персоналу, тому варто ретельно вивчати технічні характеристики килимового покриття та дотримуватися рекомендацій щодо вибору матеріалу з погляду пожежної безпеки.

3.7. Моделювання поширення пожежі в кімнаті готелю з паркетною підлогою

Паркет – це вид підлогового покриття, що складається з дошок із композитних матеріалів, зазвичай товщиною від 1 до 2 сантиметрів. Він може бути виготовлений з різних порід дерева, таких як дуб, ясен або клен, і мати різні текстури та візерунки.

Паркет може бути викладений у вигляді різних шаблонів, включаючи паркетну дошку, паркетну планку, а також різноманітні геометричні візерунки.

Цей тип підлоги є популярним через свою естетичність, теплоту та довговічність. Однак важливо розуміти, що паркет потребує регулярного догляду та обслуговування, включаючи шліфування та лакування, щоб забезпечити його тривалий та естетичний вигляд.

Паркетні підлоги зазвичай покриваються лаком. Лак утворює захисний шар, що збільшує тривалість служби підлоги та полегшує очищення.

Пожежна небезпека лакованих підлог в основному полягає в матеріалах, які використовуються для лаку та їх властивостях у випадку пожежі. Деякі аспекти, на які варто звернути увагу:

1) вогнестійкість лаку: деякі лаковані покриття можуть бути менш вогнестійкими і у разі пожежі мати тенденцію горіти або виділяти густий дим;

2) токсичні викиди: у разі пожежі деякі лаковані підлоги можуть виділяти токсичні гази чи речовини, що можуть бути шкідливими для здоров'я;

3) поширення вогню: певні матеріали, які використовуються у лакових покриттях, можуть сприяти швидшому поширенню вогню;

4) поведінка покриття під час горіння: лак може мати вплив на те, як швидко горить підлога та як вона поводить себе під час пожежі.

Вибір лакованої підлоги з врахуванням її вогнестійкості та токсичних викидів може бути ключовим у забезпеченні пожежної безпеки. Зазвичай, виробники надають інформацію про вогнестійкість своїх матеріалів, необхідно обирати ті, що відповідають пожежним нормам та мають відповідні сертифікати безпеки.

На рис. 3.10–3.12 представлено поширення диму, вогню та зміну температурних характеристик на 5-й хвилині:

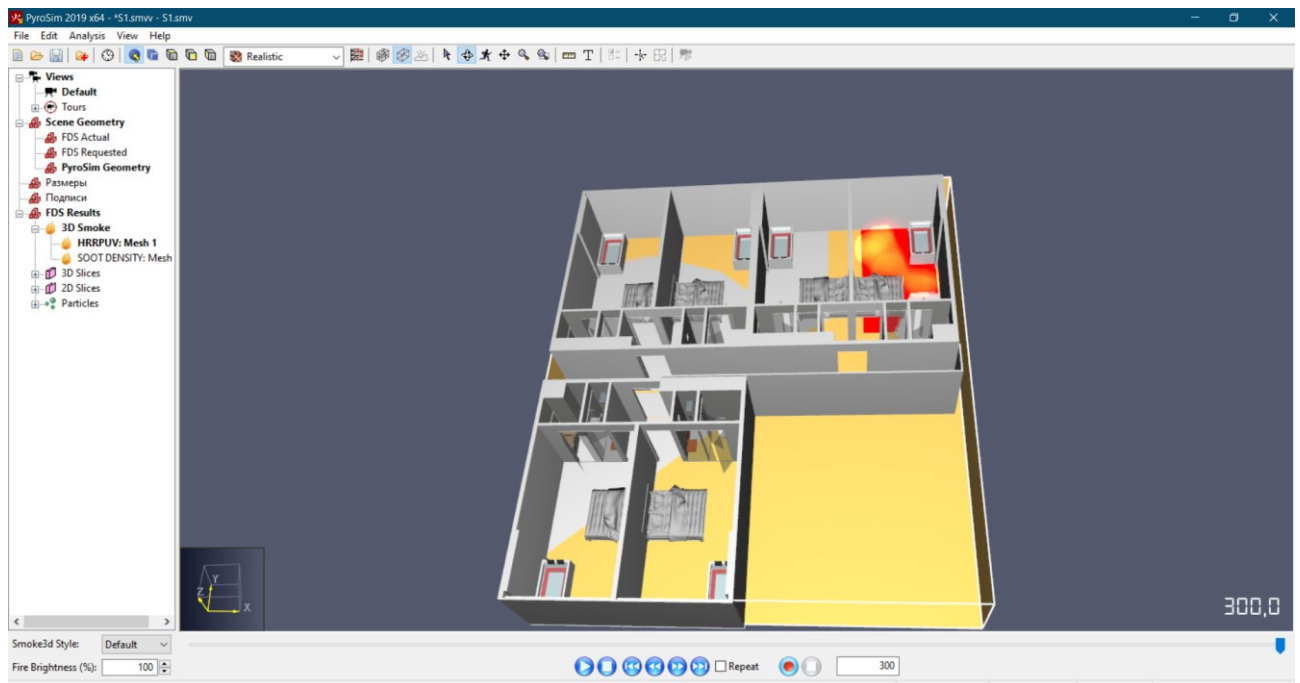


Рис. 3.14 Тривимірна модель поширення вогню по паркетній підлозі на 5 хвилині

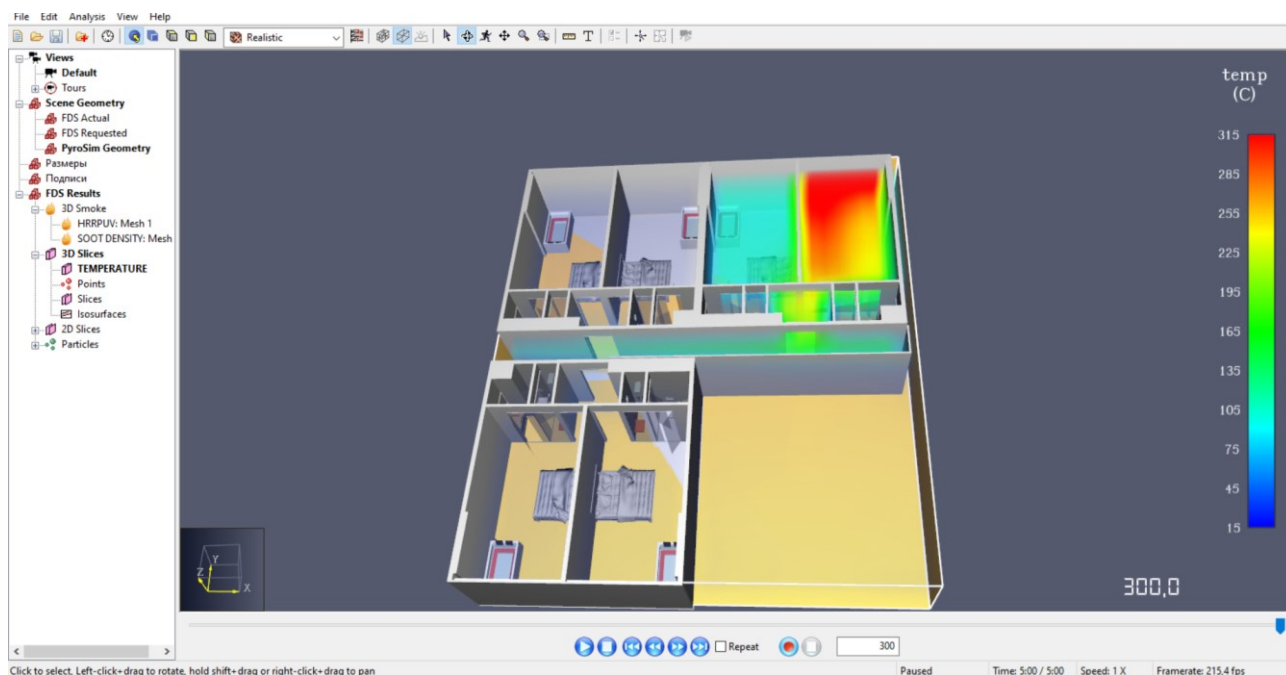


Рис. 3.15. Тривимірна модель зміни температурних характеристик паркетної підлоги на 5 хвилині

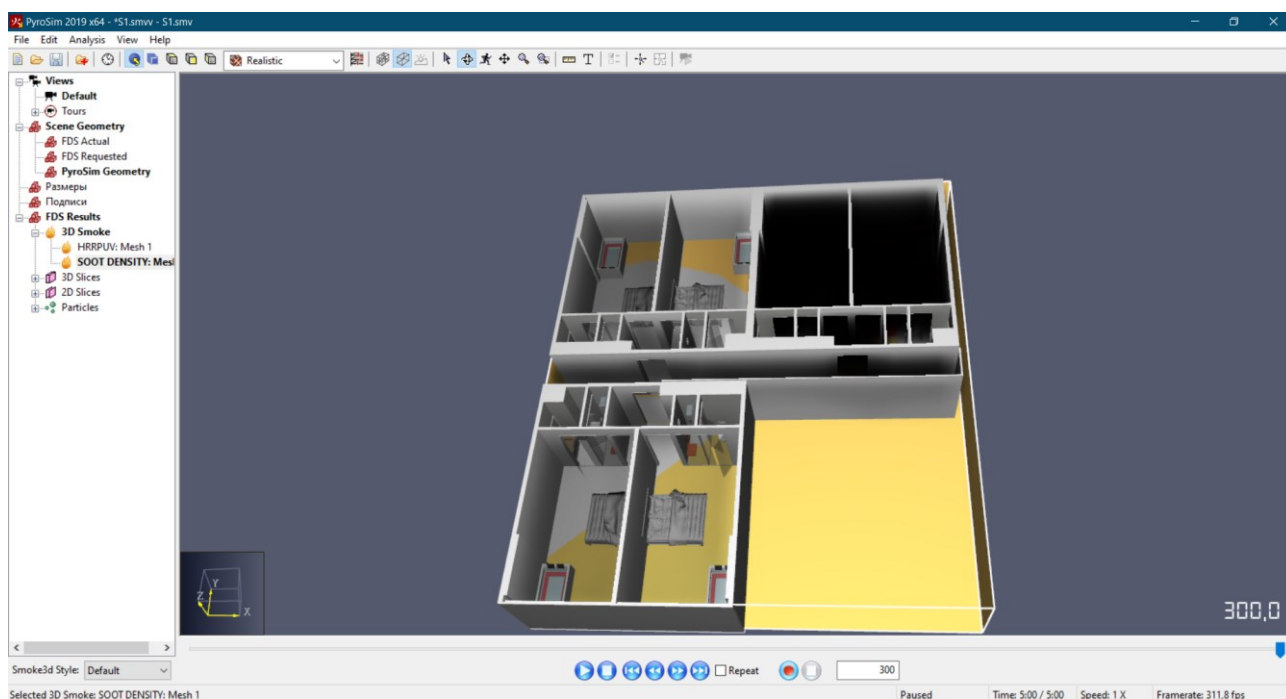


Рис. 3.16. Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з паркетною підлогою на 5 хвилині

Табл. 3.6. Результати моделювання небезпечних факторів пожежі в приміщенні готельної кімнати з паркетом

Фактор	ГДР	Час настання
Температура	70 °C	125 секунда
Видимість	0,119 м ⁻¹	не настає
Тепловий потік	2,5 кВт/м ²	250 секунда
Концентрація кисню	0,226 кг/м ³	155 секунда
CO	0,00116 кг/м ³	не настає
CO ₂	0,11 кг/м ³	не настає

3.8. Моделювання поширення пожежі в кімнаті готелю з покриттям лінолеуму

Лінолеум – це вид покриття підлоги, яке виготовляється з природних матеріалів, таких як олійний зріджений бітум, деревна мука, коркова мука та пігменти. Цей матеріал відомий своєю високою міцністю, водостійкістю та зносостійкістю. Лінолеум може мати різні текстури та дизайн, що робить його популярним для використання у різних типах приміщень, включаючи готелі, кухні, лазні тощо.

Лінолеум має зазвичай добрі пожежні характеристики, оскільки виготовлений з природних матеріалів, таких як олійний зріджений бітум, що володіє відносно високими показниками вогнестійкості. Проте важливо пам'ятати, що реакція матеріалу на вогонь може залежати від конкретного типу лінолеуму, товщини та умов його використання.

Деякі види лінолеуму можуть мати покращені вогнестійкі властивості через спеціальні обробки чи додаткові шари, що зменшують його вразливість до вогню. У будь-якому випадку, перед використанням лінолеуму в конкретних приміщеннях для забезпечення безпеки важливо перевірити та дотримуватися рекомендацій виробника щодо пожежної безпеки.

На рис. 3.13–3.15 представлено поширення диму, вогню та зміну температурних характеристик:

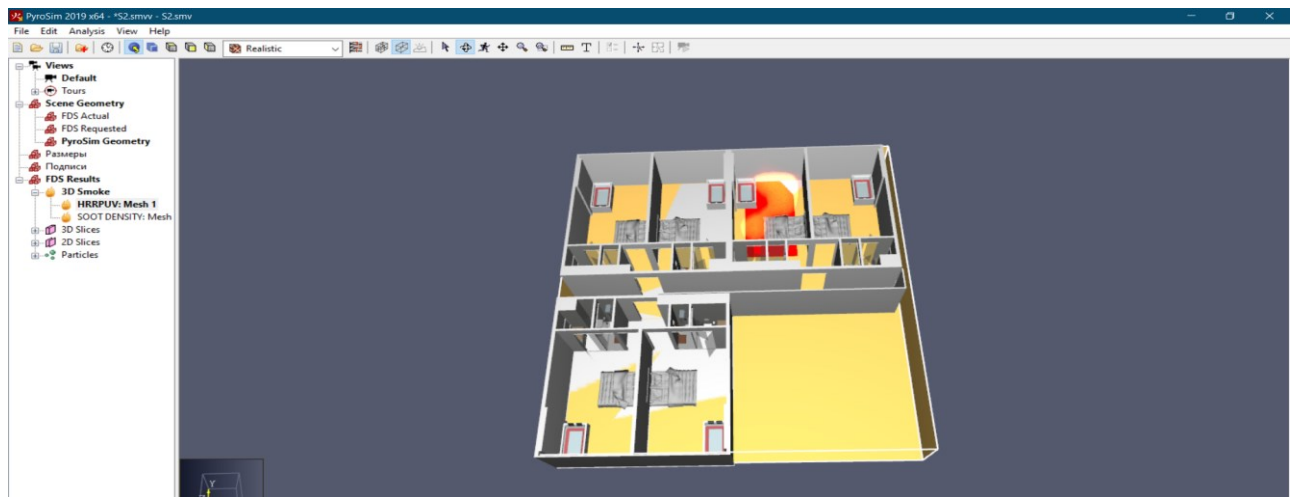


Рис.3.17 Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з покриттям лінолеуму на 5 хвилині

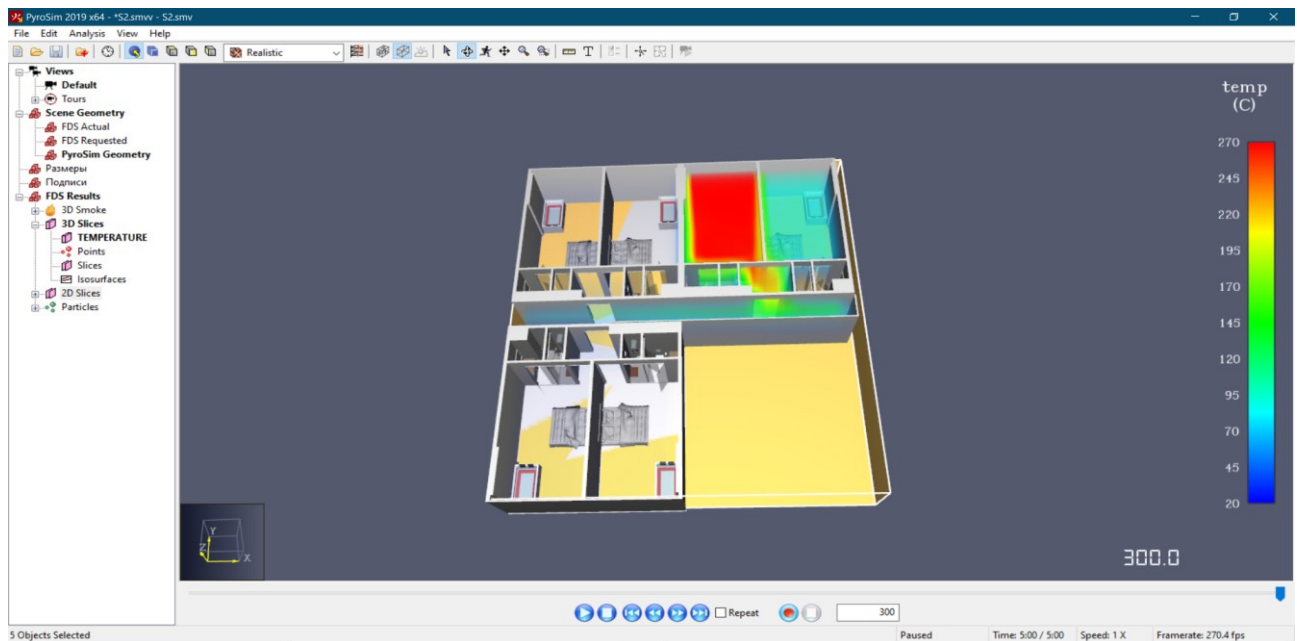


Рис. 3.18 Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з покриттям лінолеуму на 5 хвилині

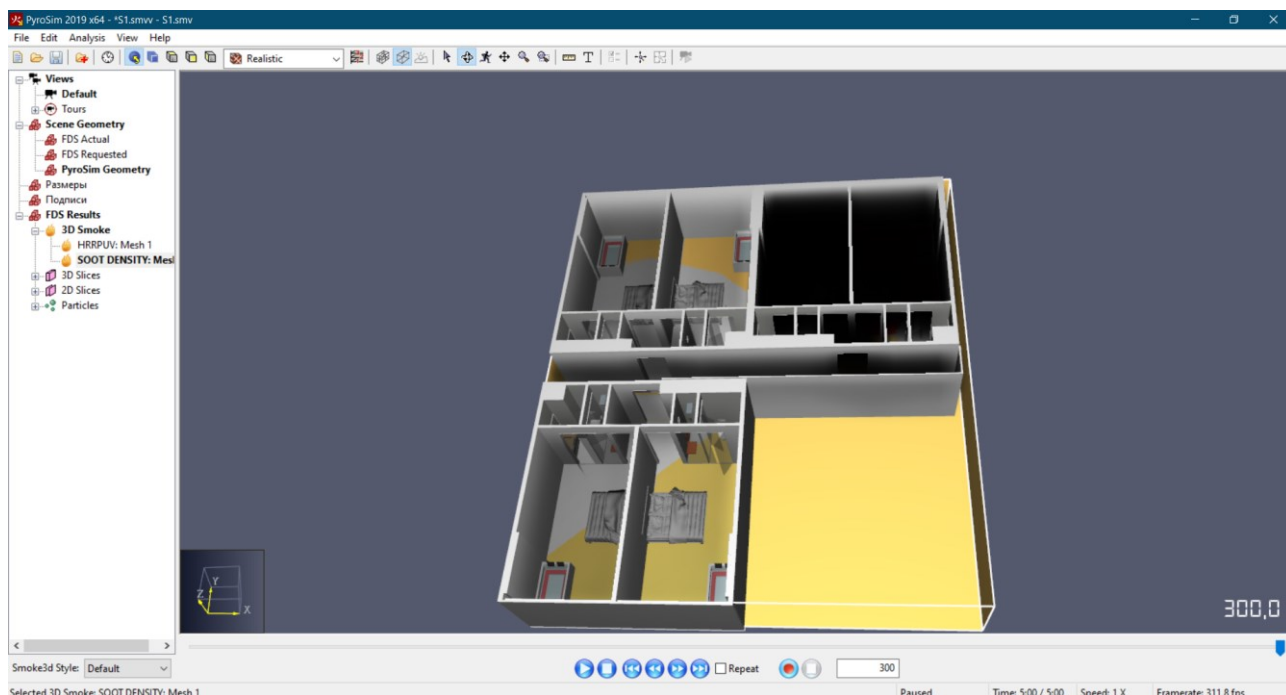


Рис. 3.19 Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з покриттям лінолеуму на 5 хвилині

Табл. 3.7. Результати моделювання небезпечних факторів пожежі в приміщенні готельної кімнати з лінолеумом

Фактор	ГДР	Час настання
Температура	70 °C	80 секунда
Видимість	0,119 м ⁻¹	не настає
Тепловий потік	2,5 кВт/м ²	160 секунда
Концентрація кисню	0,226 кг/м ³	80 секунда
CO	0,00116 кг/м ³	не настає
CO ₂	0,11 кг/м ³	не настає

Дослідження тривимірної моделі поширення пожежі в приміщенні готелю з килимовим покриттям підлоги показало, що пожежа в моменті 5-ї хвилини з утворення поширилась у приміщенні готелю на 2 м 34 см.

Дослідження показали, що з 3-х моделей поширення пожежі в готельних приміщеннях килимові покриття мають найвищі значення поширення полум'я тому підвищують ризик швидкого поширення пожежі [17].

3.9. Порівняння моделей поширення пожеж в приміщенні готелю з різними покриттями

Нами встановлено, що найвищий рівень впливу на поширення пожежі має покриття підлоги.

За допомогою програмного комплексу «PyroSim» побудовано тривимірні моделі готельних кімнат з різними типами покриття а саме: ковролін, лінолеум, паркетна дошка.

Змодельовано поширення пожежі для різних покриттів підлоги гостьового приміщення готелю на 5-й хвилині [17].

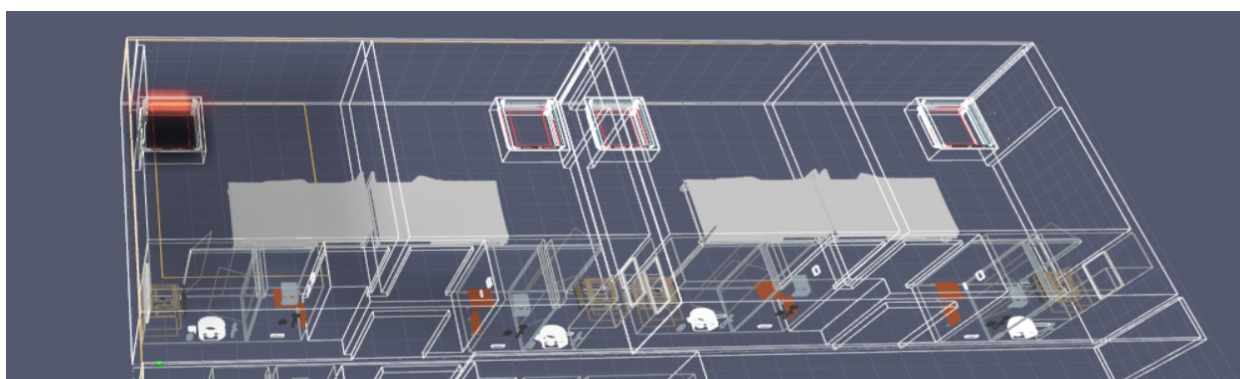


Рис. 3.20. Поширення пожежі в приміщенні готелю
з паркетною дошкою

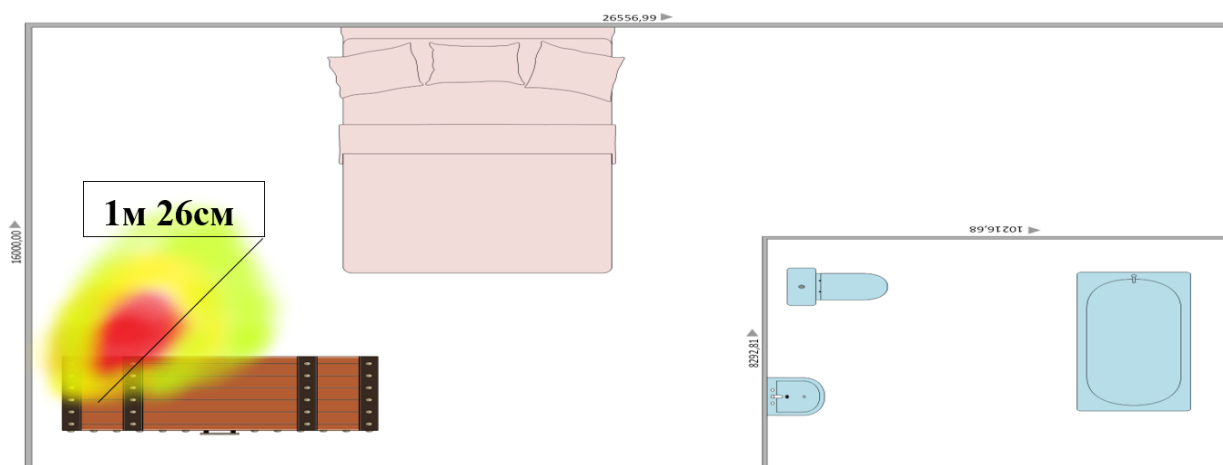


Рис. 3.21. Схематичне представлення поширення пожежі в приміщенні готелю
з паркетною дошкою

Дослідження тривимірної моделі поширення пожежі в приміщенні готелю з покриттям підлоги паркетна дошка показало, що пожежа в моменті 5-ї хвилини з утворення поширилась в приміщенні готелю на 1 м 26 см [17].

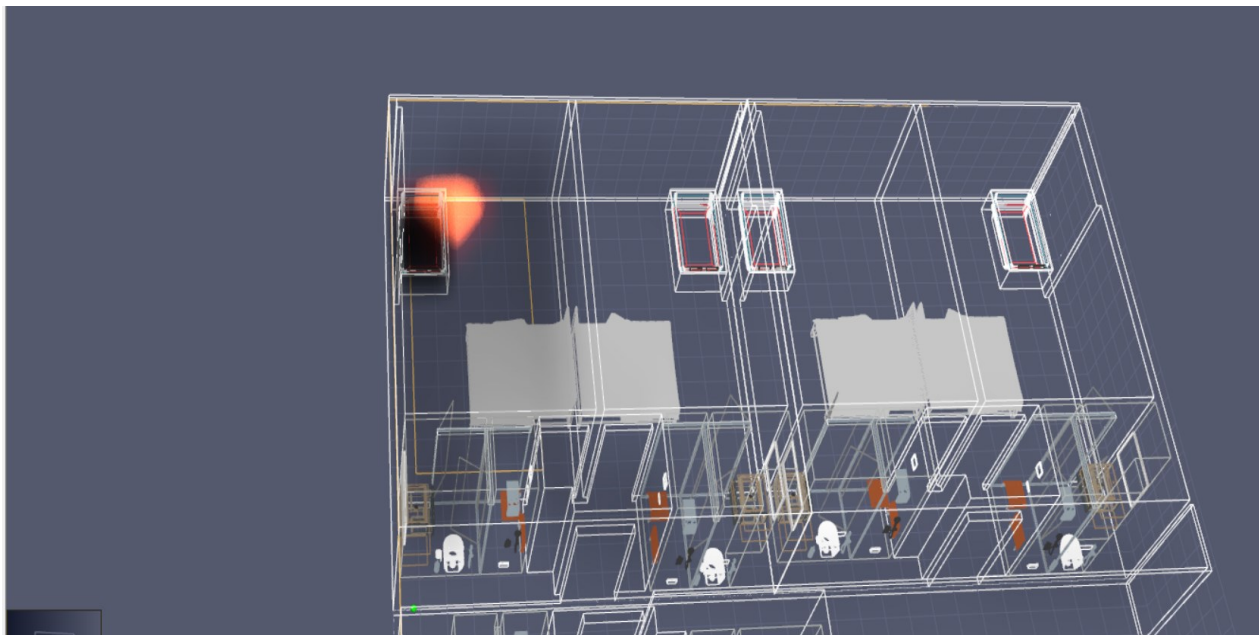


Рис. 3.22. Поширення пожежі в приміщенні готелю
з лінолеумом

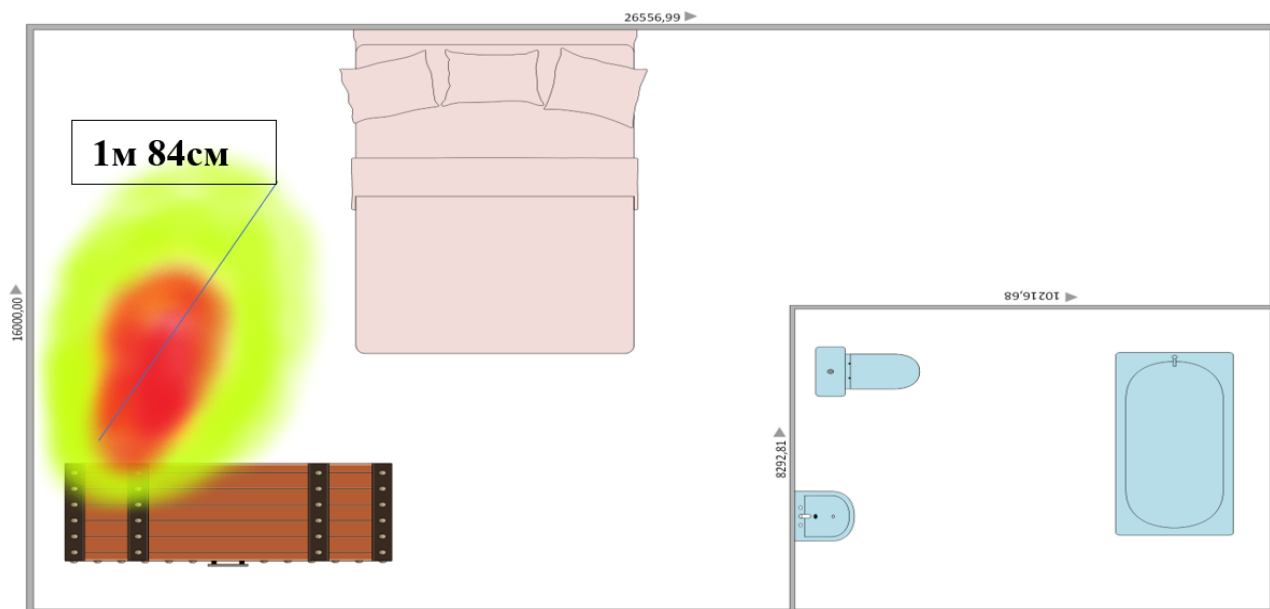


Рис. 3.23. Схематичне представлення поширення пожежі в приміщенні готелю
з лінолеумом

Дослідження тривимірної моделі поширення пожежі в приміщенні готелю з покриттям підлоги лінолеум показало, що пожежа в моменті 5-ї хвилини з утворення поширилась в приміщенні готелю на 1 м 84 см.

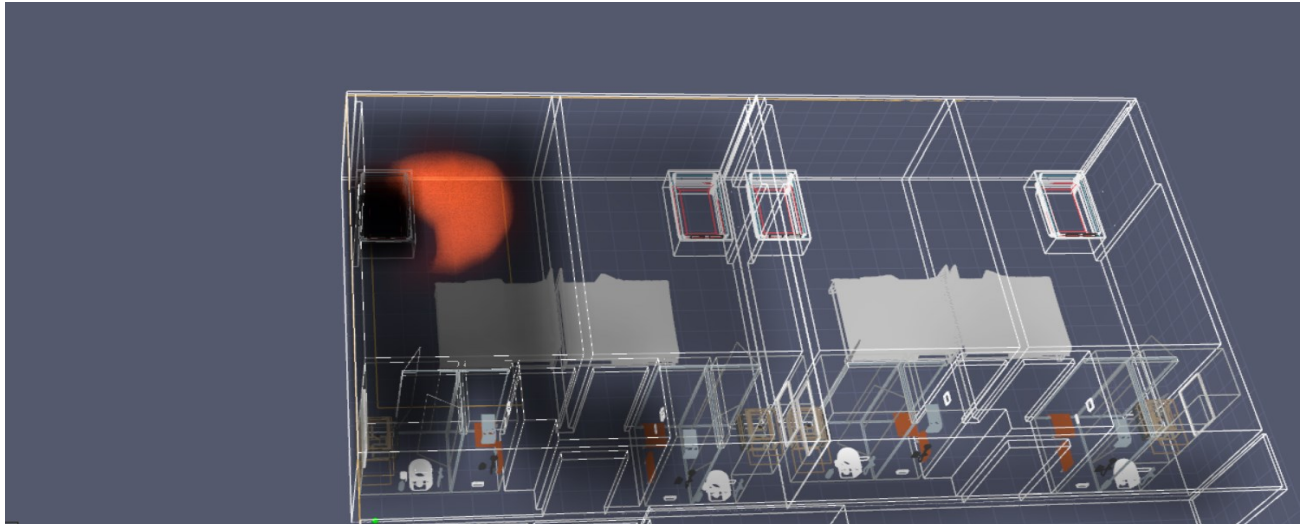


Рис. 3.24. Поширення пожежі в приміщенні готелю
з килимовим покриттям

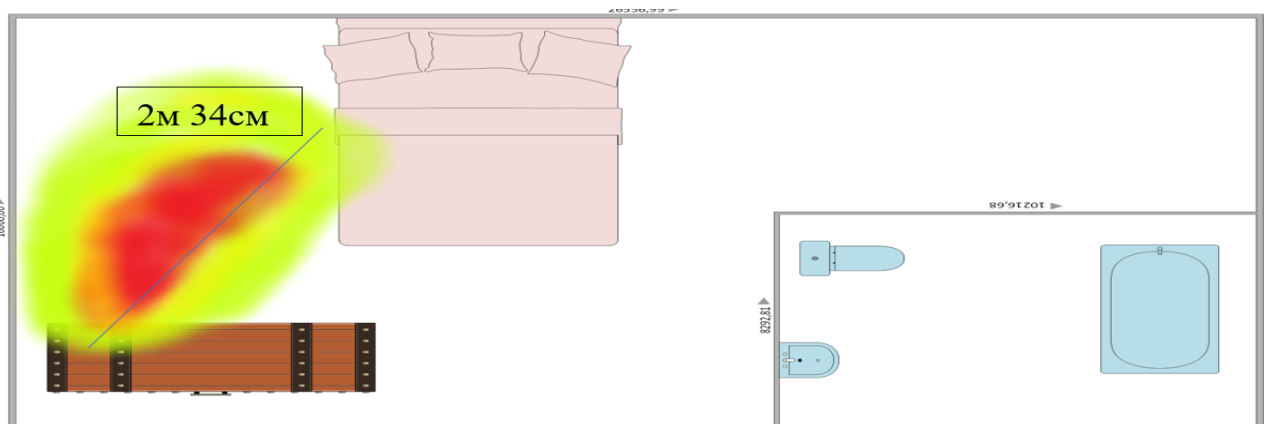


Рис. 3.25 Схематичне представлення поширення пожежі в приміщенні готелю
з килимовим покриттям

Дослідження тривимірної моделі поширення пожежі в приміщенні готелю з покриттям підлоги – ковролін, показало, що пожежа в моменті 5-ї хвилини з утворення поширилась в приміщенні готелю на 2 м 34 см [17].

Дослідження показали, що з 3-х моделей поширення пожежі в готельних приміщеннях ковролінові покриття мають найвищі значення поширення полум'я, тому підвищують ризик швидкого поширення пожежі.

3.10. Експериментальні дослідження килимового покриття готелів

На базі науково-дослідної лабораторії Львівського державного університету безпеки життєдіяльності проведено експериментальні дослідження килимових покриттів таких марок:

- 1) Килимове покриття Betap Rubens (основа – повсть, склад ворсу — поліпропілен), висота ворсу-5,5 мм, країна виробник – Нідерланди (Рис. 3.22);
- 2) Килимове покриття Artimat (основа – гума, склад – поліамід), висота ворсу – 3,2 мм, країна виробник – Україна (Рис.3.23);
- 3) Килимове покриття Condor Carpets (основа – войлок, склад – поліамід), висота ворсу 5,8 мм, країна виробник – Нідерланди (Рис. 3.24).

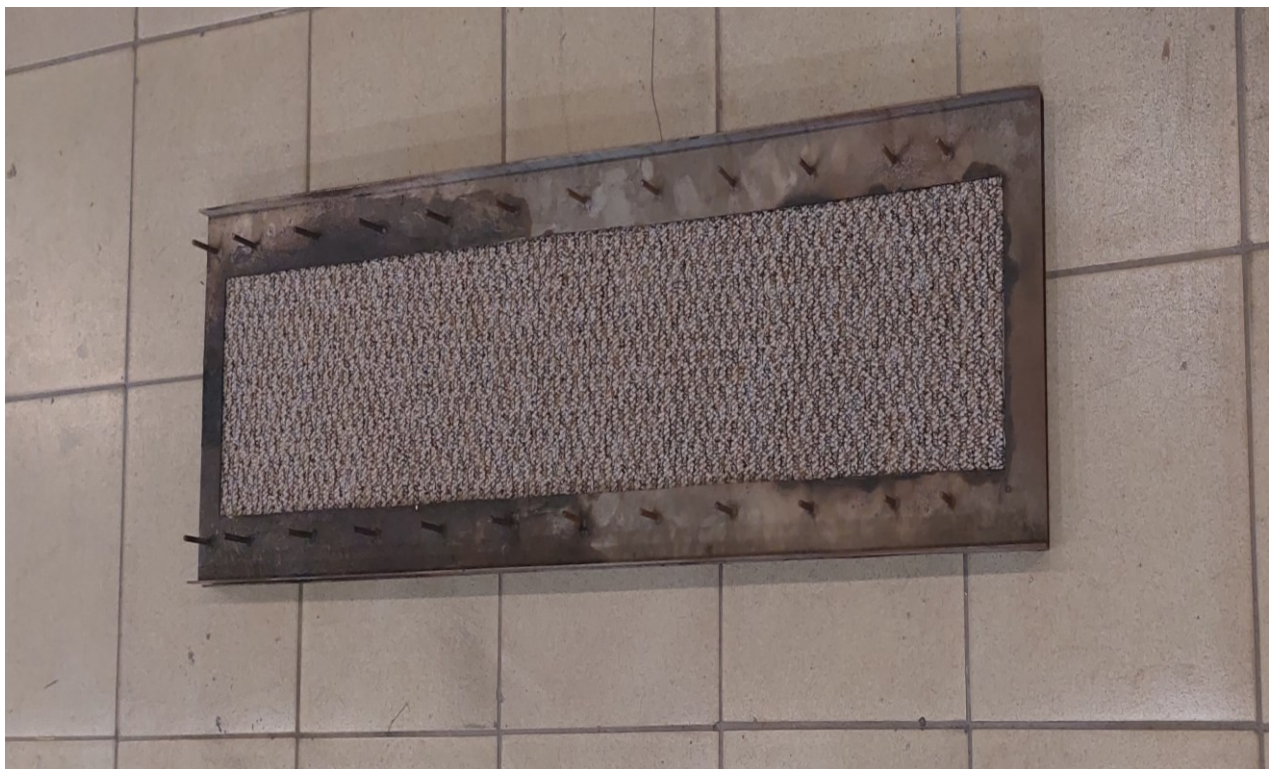


Рис. 3.26. килимове покриття Betap Rubens



Рис.3.27. Килимове покриття Artimat



Рис. 3.28. килимове покриття Condor Carpets

Дослідження проводилося за такими показниками: «Визначення температури займання та температури твердих речовин та матеріалів», «Визначення коефіцієнта димоутворення речовин і матеріалів», «Визначення групи займистості речовин і матеріалів», «Визначення групи поширення полум'я».

«Визначення температури займання та температури твердих речовин та матеріалів» представлено на таблицях:

Табл. 3.8. Килимове покриття Betar Rubens

№ зразка	Температура випробування, °C	Результат випробування
1	320	відмова
2	320	відмова
3	320	відмова
4	350	займання
5	350	займання
6	350	займання

Температура займання зразка килимове покриття Betar Rubens складає 355°C.

Табл. 3.9. Килимове покриття Artimat

№ зразка	Температура випробування, °C	Результат випробування
1	330	відмова
2	330	відмова
3	330	відмова
4	340	займання
5	348	займання
6	348	займання

Температура займання зразка килимове покриття Artimat складає 348°C.

Табл. 3.10. Килимове покриття Condor Carpets

№ зразка	Температура випробування, °C	Результат випробування
1	290	відмова
2	290	відмова
3	300	відмова
4	310	займання
5	310	займання
6	310	займання

Температура займання зразка килимового покриття Condor Carpets складає 310°C.

«Визначення коефіцієнта димоутворення речовин і матеріалів» представлено в таблицях 3.4-3.7:

Табл. 3.11. Килимове покриття Betap Rubens

Режим випробувань та густина теплового потоку	Номер зразка для випробувань	Маса зразка, m (кг)	Світлопропускання, %		Коефіцієнт димоутворення для кожного зразка (Dm), кв.м/кг
			початкове, T_0	кінцеве, T_{min}	
Полум'яне горіння (35кВт/м ²)	1	0,000503	100,2	97,6	30,2
	2	0,000505	100,04	97,35	33,2
	3	0,000512	100,1	97,15	35,3
	4	0,000513	100,1	97,45	31,5
	5	0,000506	100,15	95,7	54,3
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					36,9
Тління (35 кВт/м ²)	1	0,000513	100,14	95,1	61,1
	2	0,000520	100,14	95,2	59,5
	3	0,000501	100,8	95,8	54,2
	4	0,000518	100,7	95,6	54,9
	5	0,000506	100,12	95,7	54,3
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					56,8

Значення коефіцієнта димоутворення матеріалу килимового покриття Betap Rubens в режимі полум'яного горіння складає 36,9 м²/кг, в режимі тління 56,8 м²/кг, згідно з 7.19 ДСТУ 8829:2019 зразки матеріалу, класифікуються як матеріал з помірною димоутворювальною здатністю – Д2.

Табл. 3.12. Килимове покриття Artimat

Режим випробу-	Номер зразка		Світлопропускання, %	
----------------	--------------	--	----------------------	--

вань та густина теплового потоку	для випробувань	Маса зразка, m (кг)	початкове, T_0	кінцеве, T_{min}	Коефіцієнт димоутворення для кожного зразка (Dm), кв.м/кг
Полум'яне горіння (35кВт/м ²)	1	0,000531	100,06	95,42	55,2
	2	0,000523	100,24	95,15	59,4
	3	0,000515	100,21	96,75	40,1
	4	0,000513	100,1	96,45	44,0
	5	0,000502	100,15	96,7	41,8
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					48,1
Тління (35 кВт/м ²)	1	0,000525	100,1	97,5	30,1
	2	0,000511	100,39	95,4	58,2
	3	0,000510	100,8	96,0	50,5
	4	0,000519	100,6	95,6	54,8
	5	0,000530	100,22	95,1	59,2
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					50,6

Значення коефіцієнта димоутворення матеріалу килимового покриття Artimat в режимі полум'яного горіння складає 48,1 м²/кг, в режимі тління – 50,6 м²/кг, згідно з 7.19 ДСТУ 8829:2019 зразки матеріалу класифікуються як матеріал з помірною димоутворювальною здатністю – Д2.

Табл. 3.13. Килимове покриття Condor Carpets

Режим випробувань та густина теплового потоку	Номер зразка для випробувань	Маса зразка, m (кг)	Світлопропускання, %		Коефіцієнт димоутворення для кожного зразка (Dm), кв.м/кг
			початкове, T_0	кінцеве, T_{min}	
Полум'яне горіння (35кВт/м ²)	1	0,000509	100,07	96,03	49,7
	2	0,000500	100,05	96,23	48,0
	3	0,000550	100,39	96,01	46,3
	4	0,000522	100,1	96,1	47,6
	5	0,000590	100,15	95,9	44,3
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					47,2

Тління (35 кВт/м ²)	1	0,000521	100,4	95,5	55,2
	2	0,000511	100,39	95,2	59,7
	3	0,000522	100,8	96,0	49,4
	4	0,000502	100,8	95,7	54,7
	5	0,000550	100,1	95,3	54,7
Середнє значення коефіцієнта димоутворення, м ² /кг					54,7

Значення коефіцієнта димоутворення матеріалу зразків килимового покриття Condor Carpets в режимі полум'яного горіння складає 47,2 м²/кг, в режимі тління – 54,7 м²/кг, згідно з 7.19 ДСТУ 8829:2019 зразки матеріалу класифікуються як матеріал з помірною димоутворювальною здатністю – Д2.

Визначення групи займистості речовин і матеріалів представлено в таблицях:

Табл. 3.14. Килимове покриття Artimat

№ зразка	Величина ПЩТП, що діє на зразок, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Критична поверхнева щільність теплового потоку, кВт/м ²
1	10	займання не відбувалось	25
2	15	займання не відбувалось	
3	17	125	

Табл. 3.15. Килимове покриття Condor Carpets

№ зразка	Величина ПЩТП, що діє на зразок, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Критична поверхнева щільність теплового потоку, кВт/м ²
1	15	-	25
2	10	-	
3	7,5	265	
4	5	займання не відбувалось	

Табл. 3.16. Килимове покриття Betap Rubens

№ зразка	Величина ПЩТП, що діє на зразок, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Критична поверхнева щільність теплового потоку, кВт/м ²
1	7,5	займання не відбувалось	25
2	10	490	

«Визначення групи поширення полум'я» представлено в таблицях:

Табл. 3.17. Килимове покриття Betap Rubens

№ п/п	Довжина пошкодженої частини зразка, мм	Середнє арифметичне довжини пошкодженої частини зразка, мм	Критична поверхнева густина теплового потоку, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Час полум'яного горіння зразка, с	Види руйнування
1	450	450	менше 5	5	960 (16 хв)	горіння полімерної поверхні
2	450			5	960	
3	450			5	960	
4	450			5	960	
5	450			5	960	

Табл. 3.17 Килимове покриття Artimat

№ п/п	Довжина пошкодженої частини зразка, мм	Середнє арифметичне довжини пошкодженої частини зразка, мм	Критична поверхнева густина теплового потоку, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Час полум'яного горіння зразка, с	Види руйнування
1	320	320	менше 5	6	1860 (31 хв)	горіння полімерної поверхні з гумовою основою
2	320			-	-	
3	320			-	-	
4	320			-	-	
5	320			-	-	

Табл. 3.18 Килимове покриття Condor Carpets

№ п/п	Довжина пошкодженої частини зразка, мм	Середнє арифметичне довжини пошкодженої частини зразка, мм	Критична поверхнева густина теплового потоку, кВт/м ²	Час займання зразка, с	Час полум'яного горіння зразка, с	Види руйнування

1	480	480	менше 5	5	960 (16 хв)	горіння полімерної поверхні з основою
2	480			-	-	
3	480			-	-	
4	480			-	-	
5	480			-	-	

1) Килимове покриття Betap Rubens (основа – повсть, склад ворсу – поліпропілен), висота ворсу – 5,5 мм, країна виробник – Нідерланди;

2) Килимове покриття Artimat (основа – гума, склад – поліамід) висота ворсу – 3,2 мм, країна виробник – Україна.

3) Килимове покриття Condor Carpets (основа – войлок, склад – поліамід), висота ворсу – 5,8 мм, країна виробник – Нідерланди, відносяться до групи розповсюдження полум'я РП4 (значно поширюють полум'я).

3.11. Моделювання процесу евакуації з висотної будівлі готелю та оцінка індивідуального ризику за ДСТУ 8828:2019

Моделювання процесу евакуації з висотної будівлі готелю є складним завданням, яке включає в себе аналіз багатьох факторів для забезпечення безпеки всіх мешканців і персоналу. Для дослідження евакуації використано один з готелів міста Києва.

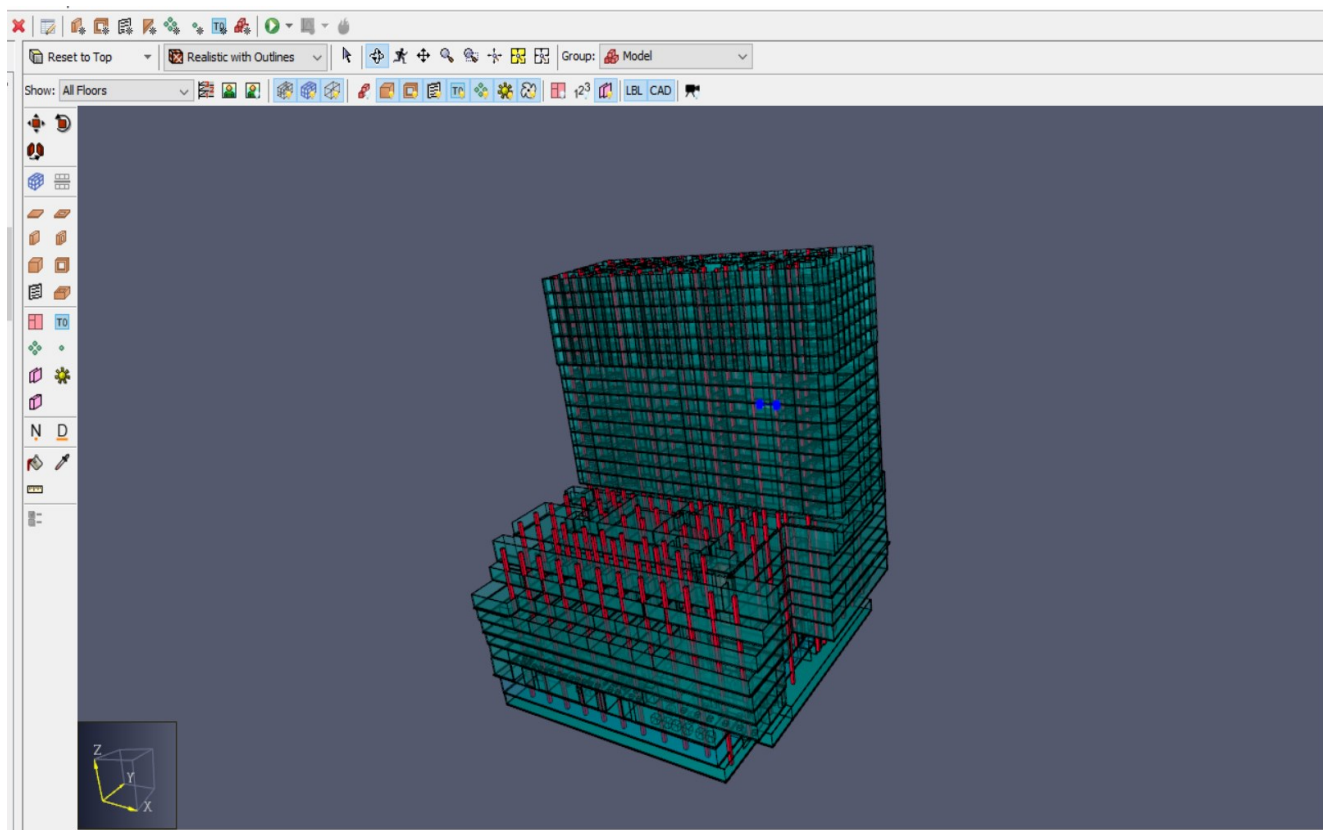


Рис. 3.29. Тривимірна модель будівлі готелю

Інтенсивність і швидкість руху людського потоку на шляхах евакуації залежать від щільності людей у потоці, що описується певними моделями та законами руху натовпу.

Табл. 3.19. Інтенсивність і швидкість руху людського потоку на різних ділянках шляхів евакуації в залежності від щільності для групи мобільності

Група мобільності	Вид шляху										
	$D, \text{ м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний		Сходи вниз		Сходи вверх		Пандус вниз		Пандус уверх	
		$V, \text{ м/хв}$	$q, \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{хв}$	$V, \text{ м/х}$	$q, \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{хв}$	$V, \text{ м/х}$	$q, \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{хв}$	$V, \text{ м/х}$	$q, \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{хв}$	$V, \text{ м/х}$	$q, \text{ м}^2/\text{м} \cdot \text{хв}$
М2	0,01	30,00	0,30	30,00	0,30	20,00	0,20	45,00	0,45	25,00	0,25
	0,05	30,00	1,50	30,00	1,50	20,00	1,00	45,00	2,25	25,00	1,25
	0,1	30,00	3,00	30,00	3,00	20,00	2,00	45,00	4,50	25,00	2,50
	0,2	26,05	5,21	26,22	5,24	16,78	3,36	41,91	8,38	21,98	4,40
	0,3	21,97	6,59	22,01	6,60	13,96	4,19	33,92	10,18	18,09	5,43
	0,4	19,08	7,63	19,03	7,61	11,96	4,78	28,25	11,30	15,32	6,13
	0,5	16,84	8,42	16,71	8,36	10,41	5,20	23,85	11,93	13,18	6,59

	0,6	15,01	9,01	14,82	8,89	9,14	5,48	20,26	12,16	11,43	6,86
	0,7	13,46	9,42	13,22	9,25	8,07	5,65	17,22	12,05	9,95	6,97
	0,8	12,12	9,69	11,83	9,47	7,14	5,71	14,59	11,67	8,67	6,94
	0,9	10,93	9,84	10,61	9,55	6,32	5,68	12,27	11,04	7,54	6,79
M3	0,01	70,00	0,70	20,00	0,20	25,00	0,25	105,0 0	1,05	55,00	0,55
	0,05	70,00	3,50	20,00	1,00	25,00	1,25	105,0 0	5,25	55,00	2,75
	0,1	70,00	7,00	20,00	2,00	25,00	2,50	105,0 0	10,50	55,00	5,50
	0,2	53,50	10,70	20,00	4,00	20,57	4,11	83,41	16,68	45,54	9,11
	0,3	43,57	13,07	16,67	5,00	17,05	5,12	65,70	19,71	35,59	10,68
	0,4	36,52	14,61	14,06	5,62	14,56	5,82	53,13	21,25	28,54	11,41
	0,5	31,05	15,53	12,04	6,02	12,62	6,31	43,39	21,69	23,06	11,53
	0,6	26,59	15,95	10,38	6,23	11,04	6,62	35,42	21,25	18,59	11,15
	0,7	22,81	15,97	8,98	6,29	9,70	6,79	28,69	20,08	14,81	10,37
	0,8	19,54	15,63	7,77	6,21	8,54	6,83	22,86	18,28	11,53	9,23
	0,9	16,65	14,99	6,70	6,03	7,52	6,77	17,71	15,94	8,64	7,78
M4	0,01	60,00	0,60	–	–	–	–	115,0 0	1,15	40,00	0,40
	0,05	60,00	3,00	–	–	–	–	115,0 0	5,75	40,00	2,00
	0,1	60,00	6,00	–	–	–	–	115,0 0	11,50	40,00	4,00
	0,2	50,57	10,11	–	–	–	–	99,65	19,93	35,17	7,03
	0,3	40,84	12,25	–	–	–	–	79,88	23,97	28,36	8,51
	0,4	33,93	13,57	–	–	–	–	65,86	26,34	23,52	9,41
	0,5	28,58	14,29	–	–	–	–	54,98	27,49	19,77	9,89
	0,6	24,20	14,52	–	–	–	–	46,09	27,65	16,71	10,03
	0,7	20,50	14,35	–	–	–	–	38,57	27,00	14,12	9,88
	0,8	17,30	13,84	–	–	–	–	32,06	25,65	11,88	9,50
	0,9	14,47	13,02	–	–	–	–	26,32	23,68	9,90	8,91

Після проведення розрахунку часу евакуації людей під час пожежі були отримані наступні результати, що наведені у графічному вигляді рисунків у таблиці 3.18.

В таблиці 3.18 наведено результати тривалості евакуації людей до евакуаційних виходів та місць відносної безпеки для кожного поверху.

Табл. 3.20. Час евакуації людей до евакуаційних виходів та місць відносної безпеки.

№ виходу	Час евакуації людей до виходу (до	Кількість осіб, що евакууютьс	Інтенсивність руху осіб
----------	---	-------------------------------------	----------------------------

	місця відносної безпеки), с	я через евакуаційні виходи та сходові клітки, осіб	через отвори, осіб/сек.
-2 поверх			
Вихід до сходової клітки	112,2	12	0,14
Загальний час евакуації з поверху, с			112,2
-1 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	140,6	22	0,18
Вихід до сходової клітки 2	126,9	12	0,13
Загальний час евакуації з поверху, с			140,6
1 поверх			
E1	979,7	1232	1,28
E2	457,8	254	0,67
E3	448,6	186	0,57
E4	1054,6	1157	1,11
E5	969	1233	1,29
E6	18,1	8	0,52
E7	2,8	2	1,63
E8	2,8	2	1,78
E9	3,7	3	1,76
E10	3,7	2	1,54
E11	3,7	2	1,57
E12	10,7	9	0,99
E13	5,3	5	1,29

E14	129,4	250	1,96
E15	44,3	28	0,66
E16	3	2	1,57
E17	6,7	6	1,2
E18	26,3	58	2,36
E19	36,4	71	2,05
E20	33,7	46	1,41
E21	36,6	129	3,61
E22	30,9	46	1,54
E23	23,1	35	1,58
E24	14,3	23	1,73
Door29	15,6	21	1,45
Загальний час евакуації з поверху, с			1054,6
2 поверх			
E25	789,7	746	0,95
E26	109,7	236	2,18
Вихід до сходової клітки 1	965,7	1232	1,28
Вихід до сходової клітки 2	1025,4	1157	1,14
Вихід до сходової клітки 3	93	77	0,88
Вихід до сходової клітки 4	957,4	1211	1,27
Загальний час евакуації з поверху, с			1025,4
3 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	727,2	593	0,82

Вихід до сходової клітки 2	994,3	1076	1,09
Вихід до сходової клітки 3	933,9	1130	1,22
Вихід до сходової клітки 4	928,1	1070	1,16
Загальний час евакуації з поверху, с			994,3
4 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	671,2	1020	1,53
Вихід до сходової клітки 2	971,1	674	0,7
Вихід до сходової клітки 3	906,3	861	0,96
Вихід до сходової клітки 4	900,2	848	0,95
Загальний час евакуації з поверху, с			971,2
5 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	647,8	767	1,19
Вихід до сходової клітки 2	940,7	542	0,58
Вихід до сходової клітки 3	874,8	815	0,94
Вихід до сходової клітки 4	870,6	812	0,94
Загальний час евакуації з поверху, с			940,7
6 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	615,8	492	0,81

Вихід до сходової клітки 2	921,9	430	0,47
Вихід до сходової клітки 3	839,7	671	0,80
Вихід до сходової клітки 4	842,1	661	0,79
Загальний час евакуації з поверху, с			921,9
7 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	587,9	288	0,50
Вихід до сходової клітки 2	891,8	306	0,35
Вихід до сходової клітки 3	805,3	513	0,65
Вихід до сходової клітки 4	817,6	503	0,62
Загальний час евакуації з поверху, с			891,8
8 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	860,3	226	0,27
Вихід до сходової клітки 2	769,4	333	0,44
Вихід до сходової клітки 3	787	321	0,41
Загальний час евакуації з поверху, с			860,3
9 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	513,9	116	0,23
Вихід до сходової клітки 2	337,4	440	1,33

Загальний час евакуації з поверху, с			513,9
10 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	190	174	0,94
Вихід до сходової клітки 2	311,2	349	1,17
Загальний час евакуації з поверху, с			311,2
11 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	177,6	163	0,97
Вихід до сходової клітки 2	283,4	327	1,18
Загальний час евакуації з поверху, с			284,3
12 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	165,2	148	0,94
Вихід до сходової клітки 2	237,6	309	1,35
Загальний час евакуації з поверху, с			237,6
13 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	146,8	125	0,91
Вихід до сходової клітки 2	212,9	267	1,34
Загальний час евакуації з поверху, с			212,9
14 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	140,8	125	0,92
Вихід до сходової клітки 2	204,2	267	1,37

Загальний час евакуації з поверху, с			204,2
15 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	128,5	114	0,93
Вихід до сходової клітки 2	187,9	245	1,34
Загальний час евакуації з поверху, с			187,9
16 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	116,2	94	0,91
Вихід до сходової клітки 2	171,2	216	1,35
Загальний час евакуації з поверху, с			171,2
17 поверх			
Вихід до сходової клітки 1	104	89	0,91
Вихід до сходової клітки 2	155	205	1,39
Загальний час евакуації з поверху, с			155

Інтенсивність виходу людей через евакуаційні виходи для першого та другого поверху будівлі наведено на графіку рисунку 3.18.

Швидкість потоку через двері

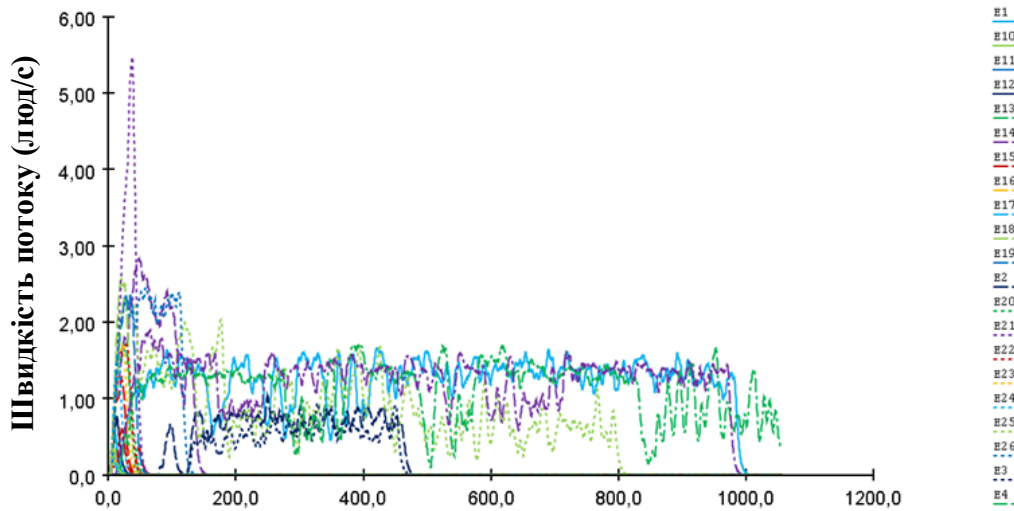


Рис. 3.30 Графік тривалості евакуації людей із будівлі

Таблиця 3.21 Перевірка умови безпечної евакуації людей

№ п/п	Частини та відмітки будинку	Необхідний час евакуації, с	Час початку евакуації, с	Розрахунковий час евакуації, с
1.	Відмітка -7,550	72	23	113
2.	Відмітка -4,250	66	12	141
3.	1-й поверх	97	6	1055
4.	2-й поверх	1054	11	1026
5.	3-й та 4-й поверхи	247	21	995
6.	5-й, 6-й та 7-й поверхи	837	11	941
7.	8-й поверх	837	11	861
8.	9-й поверх	222	8	512
9.	Типові поверхи з 10-го по 13-й	222	8	312
10.	Типові поверхи з 13-го по 15-й	222	8	111

11.	15-й та 17-й поверхи	222	8	36
-----	----------------------	-----	---	----

Відповідно до

Результати розрахунку індивідуального пожежного ризику для відповідного сценарію виникнення та розвитку пожежі представлені у таблиці 3.16.

Табл. 3.22 Результати розрахунку індивідуального пожежного ризику для відповідного сценарію виникнення та розвитку пожежі

Розрахунковий сценарій виникнення та розвитку пожежі	Q_p	$P_{пр}$	P_e	$K_{спз}$	$K_{о.з.}$	$K_{п.ф}$	P_i
Об'єкт в цілому по найбільшому часу евакуації	$4,4 \cdot 10^{-5}$	1	0	0,07	0,8	0	$8 \cdot 10^{-4}$

Перевіряємо виконання умови безпеки, результати перевірки наведені у таблиці 3.21.

3.23. Перевірка умови безпеки

Розрахунковий сценарій виникнення та розвитку пожежі	Нормоване значення прийнятного рівня індивідуального пожежного ризику	Розрахункове значення індивідуального пожежного ризику	Значення перевірки
Об'єкт в цілому по найбільшому часу евакуації	10^{-5}	$8,38 \cdot 10^{-4}$	Не прийнятний

Табл. 3.24. Шкала оцінювання індивідуального пожежного ризику для готелів

Колір	Значення	Пропоновані дії	Рівень ризику	Індивідуальний ризик
Червоний	Небезпека	Негайно прийняти заходи безпеки	Неприйнятний ризик $\geq 5 \cdot 10^{-4}$	$8,38 \cdot 10^{-4}$
Помаранчевий	Дуже обережно	Виконати відповідні дії з заходів безпеки	Високий ризик $5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	-
Жовтий	Обережно	Підготувати відповідні дії з заходів безпеки	Прийнятний ризик $10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$	-
Зелений	Безпека	Не вимагається ніяких дій	Незначний ризик $\leq 10^{-6}$	-

Індивідуальний пожежний ризик об'єкту є неприйнятним із розрахунку на кожну людину. Тому виникає необхідність застосування комплексної системи протипожежного захисту.

3.12. Порівняння показників ризиків за інтегральним показником пожежного ризику для готелів

Було запропоновано інтегральний показник ризику для готелів, що передбачає інтеграцію декількох ризиків, визначених за декількома методами, кожен з яких має свій рівень.

Для встановлення інтегрального показника ризику використано такі дані: ризик для будівлі та для жителів за методом FRAME, майновий ризик за методом Блонга, індивідуальний ризик за ДСТУ 8828:2019 (рис. 3.31).

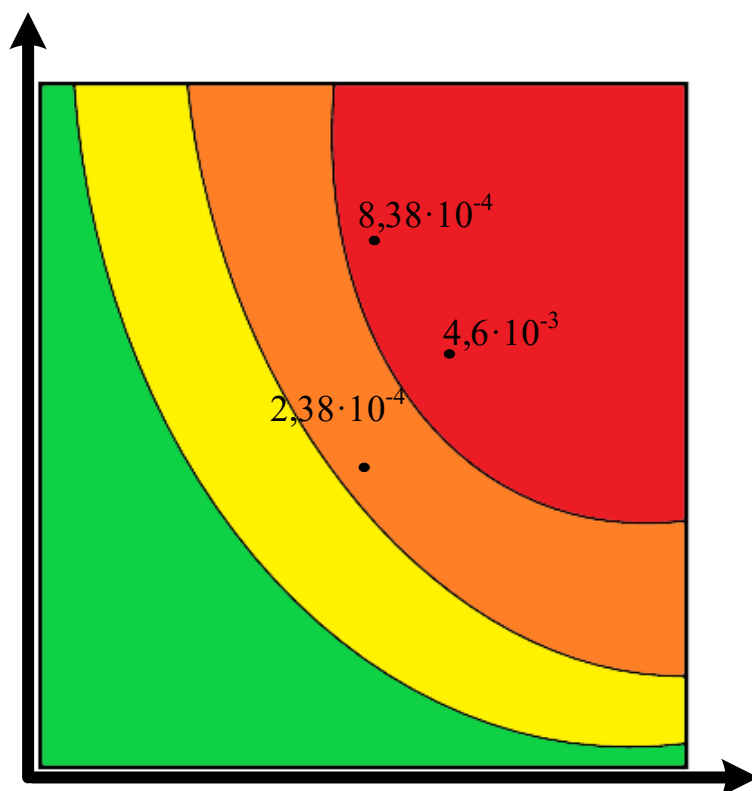


Рис. 3.31. Рівні показників ризиків, для встановлення домінуючих

Зелена зона показує ризики з низьким значенням, що не вимагають ніяких дій, жовта зона – необхідність у підготовці заходів та методів з безпеки, помаранчева – необхідність у виконанні дій з заходів безпеки, червона – терміново прийняти заходи та методи забезпечення безпеки.

Відповідно кожному значенню присвоюємо інтегральний показник: зелений – незначний ризик, жовтий – прийнятний ризик, помаранчевий – високий ризик, червоний – неприйнятний ризик.

Інтегральний показник ризику дозволяє оцінити по декільком методам ризик та прийняти відповідні рішення для його мінімізації або контролю.

Даний показник є корисним інструментом для порівняння ризикових профілів різних проектів та визначення пріоритетів у розподілі ресурсів для управління ризиками в готелі.

Особлива увага повинна приділятися питанням безпеки, удосконаленню систем запобігання пожежам та протипожежного захисту у готелях.

Відсутність належного нормативно-правового, фінансового, матеріально-технічного забезпечення призводить до відсутності належного рівня захисту.

Порівнюємо показники ризику, визначених за ДСТУ 8828:2019, методом Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME) та методом Блонга (Табл. 3.26.–3.27.).

Табл.3.25. Зведені результати визначення ризику для висотної будівлі готелю в місті Києві

Метод оцінки ризику	Показники ризику	Значення ризику	Рівень ризику
Fire Risk Analysis Method for Engineering (FRAME)	Ризик для будівлі	$2.39 \cdot 10^{-3}$	Високий
	Ризик для жителів	$2.90 \cdot 10^{-3}$	Високий
Метод Блонга	Ризик матеріального збитку	4943036.32 грн.	Прийнятний
ДСТУ 8828:2019	Індивідуальний ризик	$8.38 \cdot 10^{-4}$	Неприйнятний

Метод FRAME визначає суміжні показники з методом Блонга та ДСТУ 8828:2019 тому порівнюємо їх (ризик грошової вартості збитку – ризик для будівлі та ризик для жителів – індивідуальний ризик) (табл. 3.26-3.27).

Табл.3.26. Порівняння ризику для будівлі готелю за FRAME та грошової вартості збитку за Блонгом

FRAME/Блонг	Величина збитків			
	Незначні ≤ 10000 тис. грн	Помірні 10000- 200000 тис. грн	Значні 20000- 60000 тис. грн	Важкі 80000- 600000 тис. грн
Неприйнятний ризик $3.0 \leq R$				
високий ризик: $2.0 \leq R < 3.0$				
Прийнятний (середній) ризик: $1.0 \leq R < 2.0$				
Незначний (низький) ризик: $R < 1.0$				

Відповідно до порівняння рівня грошової вартості збитку за методом Блонга та матеріального ризику за FRAME домінуючим є високий рівень ризику. Що вимагає розроблення та впровадження систем протипожежного захисту та управління евакуацією з врахуванням особливостей готелю.

Табл.3.27. Порівняння ризику для жителів готелю за FRAME з індивідуальним ризиком за ДСТУ 8828:2019

FRAME/ДСТУ	Незначний ризик $\leq 10^{-6}$	Прийнятний ризик $10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$	Високий ризик $5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$	Неприйнятний ризик $\geq 5 \cdot 10^{-4}$
Неприйнятний ризик $3.0 \leq R$				
високий ризик: $2.0 \leq R < 3.0$				
Прийнятний (середній) ризик: $1.0 \leq R < 2.0$				
Незначний (низький) ризик: $R < 1.0$				

Відповідно до порівняння ризику для жителів готелю за FRAME з індивідуальним за ДСТУ 8828:2019 домінуючим є неприйнятний рівень ризику. Що створює небезпеку для мешканців та персоналу даного готелю. Тому виникає необхідність впровадження ефективної системи управління евакуацією.

3.13. Висновки до розділу

1. За допомогою програмного комплексу «PyroSim» побудовано тривимірні моделі готельних кімнат з різними типами покриття а саме: килимове покриття, ламінат, лінолеум, паркет, дерев'яний підлога з лаковим покриттям. Створено моделі з параметрами та умовами поширення пожежі для різних покриттів

2. В лабораторних умовах проведено дослідження 3-х зразків килимового покриття комерційного типу, що використовуються в готелях. Дослідження проводилося за такими показниками: «Визначення температури займання та температури твердих речовин та матеріалів», «Визначення коефіцієнта димоутворення речовин і матеріалів», «Визначення групи займистості речовин і матеріалів», «Визначення групи поширення полум'я».

3. На основі статистичних даних виконано багатомірний регресійний аналіз. Виявлено залежність кількості пожеж в готелях до причин виникнення пожеж у готелях. Розглянуто 4 основних причин виникнення пожеж: підпал (X1); несправності в електротехнічному обладнанні та мережах (X2); несправності під час використання опалювальних приладів та систем (X3); необережне поводження з вогнем (X4). Коефіцієнт множинної детермінації буде найбільший для пожеж, викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$). Коефіцієнт множинної детермінації буде найменший для пожеж, викликаних підпалом ($R^2 = 0,0779$).

4. Виконано кластерний аналіз враховуючи основні місця та прилади, що стали причиною виникнення пожеж у готелях за період 2012–2022 років.

Спостерігаємо кореляційну залежність на рівні 0,98 пожежі з причини несправності електрокаміну та інших електротехнічних виробів, а на рівні 0,92 до них додаються пожежі з причини несправності подовжувачів. Пожежі з причини відкритого вогню чи недопалка корелюються з пожежами що виникли з причини несправності димара на рівні 0,92. Пожежі електрощитових, кондиціонерів, електросушіння текстильних матеріалів та легкозаймистих рідин корелюються між собою на рівні 0,9. Пожежі з причини несправності котла та пральної машини корелюються на рівні 0,89. Спостерігаємо що найбільше пожеж спричинені несправностями електротехнічних приладів, що підтверджує високий коефіцієнт множинної детермінації для пожеж, викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$). Відповідно до кластерного аналізу спостерігаємо зв'язок між кількістю пожеж, що виникли у групі готелів (1-3 поверху), та III ступенем вогнестійкості на рівні кореляції 0,98 та загальною кількістю пожеж.

3. Побудовано тривимірну модель евакуації людей з висотного готелю міста Києва та змодельовано процес евакуації.

4. За методикою FRAME визначено ризик пожежі для висотного готелю м. Києва: розрахунок пожежного ризику для будівлі $R = 2.38 \cdot 10^{-3}$, пожежний ризик для жителів (соціальний ризик) $R1 = 2.90 \cdot 10^{-3}$, пожежний ризик для діяльності $R2 = 1.47 \cdot 10^{-4}$. Два типи пожежного ризику (для будівлі, для жителів) мають значення, які потрапляють у категорію високого ризику, ризик для діяльності має значення середнього ризику.

5. За методом Блонга визначено грошову вартість збитку 4943036.32 грн.

6. Було розраховано індивідуальний пожежний ризик для відповідного сценарію виникнення та розвитку пожежі в готелі за ДСТУ 8828:2019. Показник склав $8.38 \cdot 10^{-4}$, що є недопустимим.

7. Було запропоновано інтегральний показник ризику для готелів, що передбачає інтеграцію декількох ризиків, визначених за декількома методами,

кожен з яких має свій рівень. Відповідно кожному значенню присвоюємо інтегральний показник: зелений – 4, жовтий – 3, помаранчевий – 2, червоний – 1.

8. Порівняно ризик для жителів готелю за FRAME з індивідуальним за ДСТУ 8828:2019 домінуючим є неприйнятний рівень ризику. Порівняно матеріальні збитки за методом Блонга та матеріальні ризики за FRAME домінуючим є високий рівень ризику. Що вимагає розроблення та впровадження систем протипожежного захисту та управління евакуацією з врахуванням особливостей готелю.

РОЗДІЛ 4. УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНИМИ РИЗИКАМИ ГОТЕЛІВ

4.1. Основні напрями управління пожежними ризиками готелів

Оцінювання та управління пожежними ризиками в готелях є надзвичайно важливими напрямом безпеки гостей і персоналу, а також збереженням майна, оскільки готельна індустрія включає в себе багато будівель зі значною кількістю людей, які перебувають у них. В таких будівлях пожежний ризик є особливо серйозним.

Оцінка пожежного ризику передбачає оцінку всіх потенційних джерел пожежі, таких як електричні системи, системи опалення, кухонне обладнання тощо, а також оцінку можливості виникнення пожежі через людський фактор. Після ідентифікації ризиків, важливо розробити план дій для їх запобігання та мінімізації наслідків у випадку пожежі.

Управління пожежними ризиками в готелях включає в себе наступні кроки:

1. Пожежна безпека і планування: ретельне планування включає в себе наявність пожежних виходів, пожежної сигналізації, систем пожежогасіння та відповідну їх розстановку.

2. Тренування персоналу: персонал готелю повинен бути навчений правильно реагувати у випадку пожежі, включаючи використання вогнегасників та евакуаційні процедури.

4. Регулярні інспекції та обслуговування: системи пожежогасіння, димові детектори, вогнегасники та інші вогнегасні засоби та пристрої повинні регулярно перевірятися та обслуговуватися, щоб забезпечити їхню працездатність.

5. Стратегії реагування на пожежу: готелі повинні мати чіткий план дій у випадку пожежі, включаючи евакуацію гостей та співпрацю з місцевими пожежно-рятувальними службами.

6. Постійне вдосконалення систем безпеки та впровадження нових: враховуючи зміни в законодавстві, технології та інші аспекти, готелі повинні постійно вдосконалювати свої системи пожежної безпеки.

Усі ці заходи спрямовані на забезпечення того, щоб готель міг надати своїм гостям максимальний рівень безпеки у випадку пожежі.

На сьогодні в Україні відбувається трансформація підходів щодо важливості розвитку готельного бізнесу, адже це є одним із ефективних способів розвитку державної економіки, тому що даний сектор здатний забезпечувати країну валютними надходженнями, створювати нові робочі місця тощо [1–3].

Готельне господарство є важливою складовою функціонування держави, що динамічно розвивається. Готельний сервіс є ключовим чинником, що містить у собі цілий комплекс послуг та визначає перспективи розвитку туристичної діяльності. А в умовах воєнного часу його функції значно розширюються і включають в себе функцію забезпечення проживання внутрішньопереміщеного населення.

Досліджень, в яких основна увага присвячена превентивним заходам, дуже мало. Тому вивченню питання управління та оцінки пожежної безпеки готелів необхідно приділяти значну увагу.

4.2. Комплексна система протипожежного захисту як засіб (механізм) управління пожежними ризиками

Нами розроблена та запропонована система протипожежного захисту, що призначена для виявлення у найкоротші терміни настання надзвичайної ситуації, передачі інформації про її виникнення до відповідних служб та управління евакуацією людей з будівлі.

Запропонована система протипожежного захисту готелю контролює стан пожежної небезпеки у будівлі готелю та керує сповіщенням і евакуацією.

В системі закладені спеціальні алгоритми оцінки та управління пожежною безпекою: подача звукового сигналу тривоги у будівлі; формування найбільш безпечного шляху евакуації для людей; вмикання світлових показників в кімнатах, коридорах та на сходових клітках; звуковий сигнал та інформування (візуалізація) у мобільному додатку або спеціалізованому брелку з екраном на ключах від номеру.

Запропонована система створює значно більше шансів збереження життя та здоров'я людей, так як оператор та мешканці готелю мають більш повну інформацію про пожежу, про розповсюдження небезпечних факторів та можуть швидко відреагувати на небезпеку.

Метою розробки системи оцінки та управління протипожежним захистом готелю, що буде відповідати вимогам державних нормативних документів, є забезпечення надійного контролю за пожежною безпекою об'єкта, оповіщення про настання надзвичайної ситуації й термінову подачу тривожного сигналу на диспетчерський пульт управління евакуацією та смартфони мешканців готелю чи на підвіску від ключів [13].

Запропонована система протипожежного захисту для готелів відповідає вимогам найвищих стандартів безпеки та надійності. Вона розроблена з метою максимально швидкого та ефективного реагування на будь-яку надзвичайну

ситуацію, пов'язану з пожежею, та забезпечення безпечної евакуації персоналу та гостей.

Основними перевагами цієї системи є:

1. Швидке оповіщення: після виявлення небезпеки система автоматично передає інформацію на диспетчерський пульт та мобільні пристрої персоналу та мешканців готелю, щоб почати евакуацію та прийняти необхідні заходи безпеки [2, 4].

2. Управління евакуацією: система розроблена з відповідними алгоритмами для швидкого та ефективного формування найбезпечніших маршрутів евакуації людей з будівлі.

3. Звукове та візуальне оповіщення: звукові сигнали тривоги, світлові покажчики та візуалізація інформації на мобільних пристроях або спеціалізованих підвісках забезпечують максимально швидку та доступну інформацію про небезпеку.

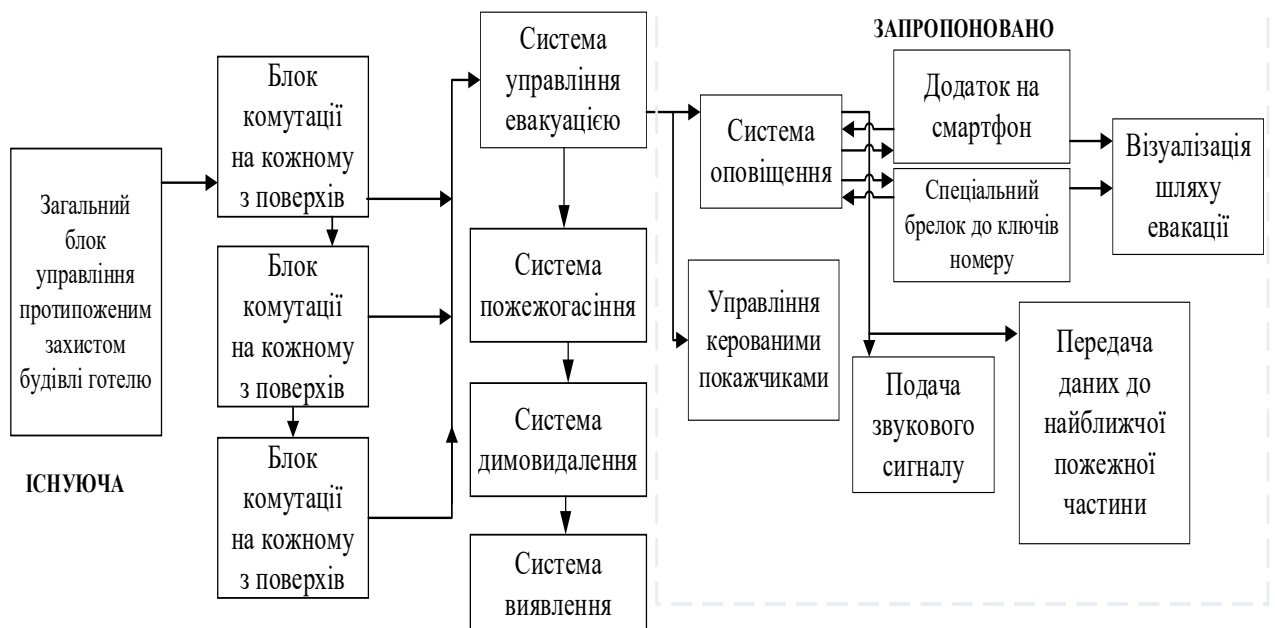


Рис. 4.1 Схема функціонування системи управління пожежною безпекою готелю [13].

До основних технічних складових входять: сервер, керовані покажчики напрямів евакуації, звукове оповіщення, програма для мобільних пристроїв або смартфонів (Android, IOS та ін.), брелок до ключів від номеру готелю із

спеціалізованим екраном візуалізації, система WIFI з можливістю автономної роботи, сервер з програмним забезпеченням, який аналізує дані від системи протипожежного захисту для готелю (з джерелом безперебійного живлення) [1].

Механізм функціонування запропонованої системи протипожежного захисту готелю під час виникнення надзвичайної ситуації можливо розділити на 4 фази: 1 фаза – системи загального спостереження фіксують небезпеку, формують план небезпечних зон будівлі, та передають на керовані покажчики. 2 фаза – пожежний сповіщувач сигналізує про пожежу на одному з поверхів та одразу передає сигнал у найближчу пожежну частину. Тривога візуалізується на мобільних телефонах за допомогою спеціальних додатків або на обладнанні, яке у виді підвіски приєднується до ключів від кімнати. Залежно від спрацювання систем пожежної сигналізації відбувається запуск алгоритму оцінки ризиків та побудова можливих маршрутів для евакуації. У той же час автоматизовано подається сигнал тривоги на всіх поверхах та керовані покажчики для управління евакуацією. 3 фаза – голосові та візуальні оголошення через додаток дають людям вказівки щодо напрямку руху для евакуації. Система формує візуальну інформацію про місцезнаходження осіб у будівлі та визначає масштаби пожежі. 4 фаза – у місці формування пожежі спрацьовують системи пожежогасіння [13].

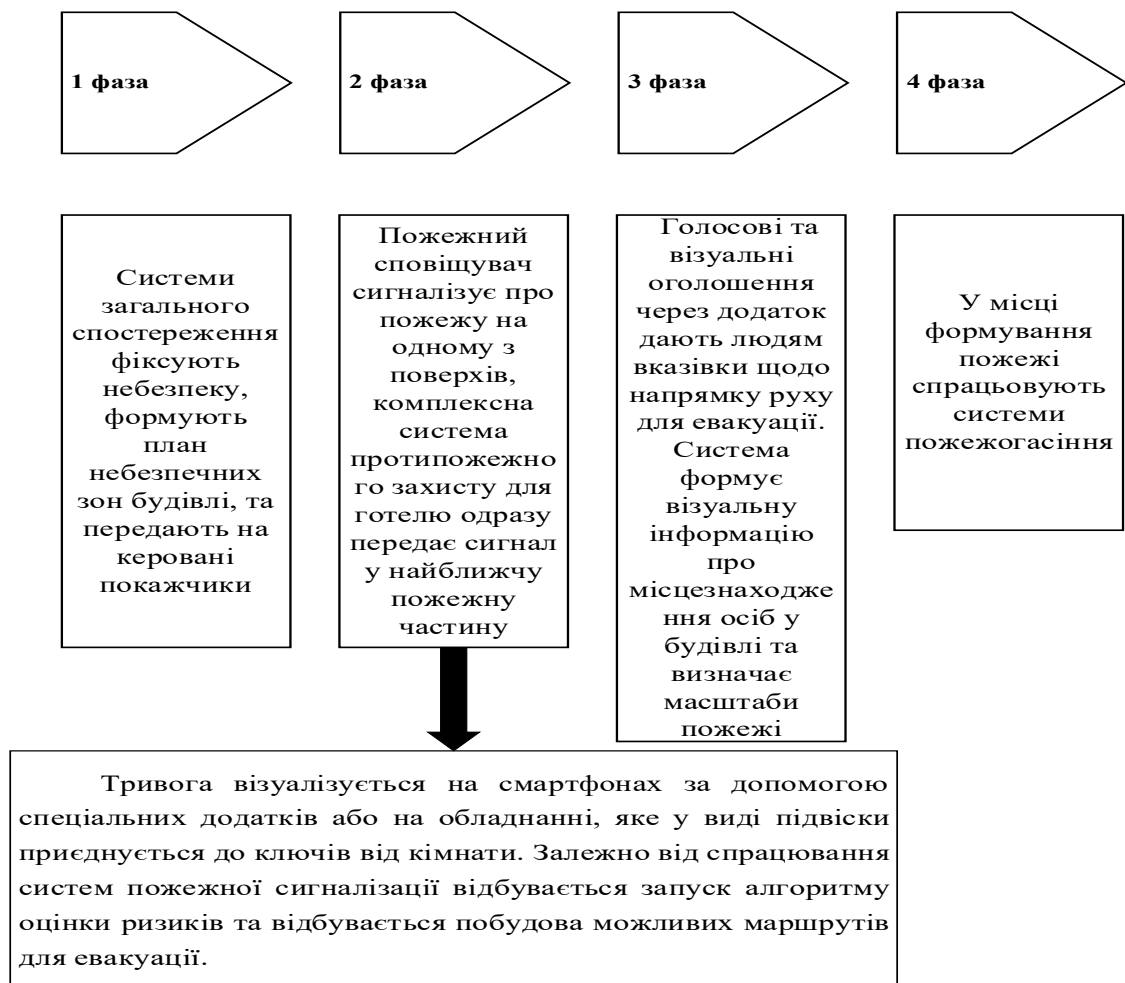


Рис. 4.2 Алгоритм функціонування комплексної системи протипожежного захисту готелю під час виникнення надзвичайної ситуації.

На рисунку 4.3. представлено візуалізацію евакуації Комплексною системою протипожежного захисту [13].



Рис. 4.3. Візуалізація на евакуації смартфоні

4.3. Вплив комплексної системи протипожежного захисту готелю на ефективність евакуації та зменшення ризику

«Комплексна система протипожежного захисту» впливає на ефективність евакуації та зменшення ризиків шляхом попередження поширення пожежі, а також організації безпечної та швидкої евакуації гостей готелю.

Відповідно до ДСТУ 8828:29 час евакуації для будівель, не обладнаних системою керування евакуацією (в частині системи оповіщення про пожежу і показників напрямку евакуації) складає 540 секунд.

Час від початку евакуації істотно зменшується за наявності системи керування евакуацією.

Час від початку евакуації зменшується вдвічі і становить для будівель I-III типу вогнестійкості 360 секунд – зменшення в 1,5 рази, IV-V типу вогнестійкості 240 секунд – зменшення в 2,25 рази.

При цьому запропонована нами система дає покращений показник за рахунок автоматичного формування безпечних шляхів евакуації та візуалізації повної обстановки в готелі на мобільний додаток або спеціалізований елемент візуалізації, що надається кожному клієнту готелю.

Швидкість евакуації підвищується за рахунок:

- збільшення швидкості сприйняття інформації: система управління евакуацією дозволяє миттєво інформувати людей про виникнення пожежі чи іншої небезпеки на мобільний додаток або спеціальний елемент візуалізації. Це дозволяє значно скоротити час, який витрачається на сприйняття ситуації і прийняття рішення про початок евакуації;

- направлення евакуаційних маршрутів: система надає покажчики напрямку евакуації, які чітко вказують, куди потрібно рухатися для безпечного виходу. Це допомагає уникнути заплутування та швидше знайти найкоротший шлях до безпеки;

- координації евакуації: системи управління можуть координувати рух людей, уникати переповнення виходів та оптимізувати потоки евакуйованих за рахунок спеціальних програмних алгоритмів. Це сприяє безпечній та швидкій евакуації.

Отже, використання запропонованої системи управління евакуацією дозволяє значно зменшити час, який витрачається на початок і проведення евакуації, що в свою чергу може вплинути на безпеку людей у разі пожежі чи іншої надзвичайної ситуації.

Методика FRAME дозволяє оцінити вплив запропонованої комплексної системи на показник ризику. Використаємо дану методику для розрахунку

впливу часу евакуації для досліджуваного вище готелю в місті Києві на зниження трьох видів ризику. За рахунок зміни фактору часу. Фактор часу евакуації є важливим компонентом оцінки пожежного ризику, оскільки він визначає, наскільки швидко і ефективно мешканці можуть покинути будівлю у випадку пожежі. Чим менше значення t , тим безпечніша будівля з точки зору евакуації.

Відповідно до технічної документації готелю розрахунковий час евакуації з поверху складає $t = 0,5$ хвилини (30 секунд) без застосування системи управління евакуацією. Тому при використанні комплексної системи протипожежного захисту розрахунковий час евакуації з поверху складає $t = 0,22$ (13,3 секунди), змінимо даний параметр у формулах 3.1 – 3.12 та визначимо рівні ризиків (Табл. 4.1.).

Табл. 4.1. Розрахунок впливу комплексної системи протипожежного захисту готелю на показники ризику

Показник ризику за FRAME	Розрахований показник ризику	Ефективність «Комплексної системи протипожежного захисту»	% Зменшення ризику
Ризик для будівлі	2.39 (Високий ризик)	1.46 (Середній ризик)	61 %
Ризик для мешканців	2.90 (Високий ризик)	1.85 (Середній ризик)	63,8 %
Ризик для діяльності	1.47 (Середній ризик)	0.94 (Низький ризик)	64 %

Отже, розрахунки показали, що запропонована комплексна система потенційно зменшить ризики для будівлі готелю на 61%, для мешканців на 63,8%, для діяльності на 64 %, за рахунок зменшення часу на евакуацію з 30 до 13,3 секунди.

4.4. Навчання персоналу забезпеченню пожежної безпеки готелів

Забезпечення пожежної безпеки в готелях вимагає відповідної уваги та професійного підходу. Проаналізуємо роль навчання персоналу готелю в цьому процесі. Акцентуємо увагу на важливості навчання персоналу щодо систем безпеки та евакуації, ідентифікації ризиків, ефективної реакції в разі пожежі та регулярних тренувань. Ефективне навчання персоналу є одним з напрямів управління ризиками, запобігання пожежам та забезпечення безпеки гостей.

Навчання персоналу готелю відіграє важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки. Ось кілька ключових аспектів:

- системи безпеки і евакуації: персонал готелю повинен бути ознайомлений з усіма системами безпеки, такими як пожежні тривоги, системи гасіння пожежі та евакуаційні шляхи. Навчання щодо коректного використання цих систем і процедур евакуації є важливим для забезпечення безпеки гостей та персоналу у разі пожежі;

- ідентифікація ризиків і профілактика: персонал повинен бути навчений виявляти потенційні загрози пожежі, такі як перегріті пристрої, недбале поводження з вогнем або порушення правил безпеки. Проведення профілактичних заходів та вжиття відповідних заходів безпеки можуть запобігти пожежам;

- швидка реакція в разі пожежі: персонал повинен бути навчений реагувати на пожежу швидко і ефективно. Це включає в себе негайний виклик пожежної служби, вжиття заходів для контролю або гасіння пожежі, а також організацію евакуації гостей і співробітників;

- тренування персоналу: регулярні тренування і перевірки знань з пожежної безпеки допомагають переконатися, що персонал готелю завжди готовий діяти в надзвичайних ситуаціях. Це також допомагає оновлювати знання та навички персоналу.

Загалом, ефективне навчання персоналу щодо пожежної безпеки є ключовим для забезпечення безпеки гостей та персоналу готелю і запобігання можливим небезпекам.

Європейський досвід навчання персоналу готелів у питаннях пожежної безпеки може слугувати відмінним прикладом впровадження найкращих практик у цій сфері. Деякі ключові елементи європейського підходу до навчання персоналу в цьому контексті включають:

- стандартизацію процедур: багато європейських країн мають суворі стандарти щодо пожежної безпеки для готелів. Навчання персоналу базується на цих стандартах і включає у себе детальні інструкції щодо обслуговування пожежного обладнання, процедур евакуації та реакції в надзвичайних ситуаціях;

- симуляцію та тренування: в країнах Європи часто проводяться регулярні симуляції пожеж та тренування для персоналу готелів. Це дозволяє персоналу практикувати свої навички в реальних або симульованих умовах, щоб бути готовими до дій у разі виникнення пожежної небезпеки;

- нагляд та аудити: у багатьох європейських країнах існують організації, які відповідають за нагляд та аудити щодо дотримання законодавства з питань пожежної безпеки в готелях. Ці організації забезпечують, що готелі відповідають всім вимогам щодо навчання персоналу та забезпечення безпеки гостей;

- інновації та вдосконалення: європейський готельний сектор постійно шукає нові інноваційні методи навчання персоналу у питаннях пожежної безпеки. Це може включати в себе використання віртуальної реальності для тренування або впровадження новітніх технологій для автоматизації систем безпеки.

Загалом, європейський досвід навчання персоналу готелів з питань пожежної безпеки демонструє важливість стандартизації процедур, регулярних тренувань та використання новітніх технологій для забезпечення безпеки гостей та персоналу.

4.5. Роль кризового управління в забезпеченні пожежної безпеки готелів

Кризове управління в готельній індустрії є ключовим аспектом забезпечення безпеки та довіри гостей. Готелі, які мають чіткі плани дій, ефективні системи комунікації, інноваційні системи протипожежного захисту та добре підготовлений персонал, можуть ефективно впоратися з кризовими ситуаціями та захистити людей, що розміщуються в їх приміщеннях. [14].

Шляхом правильної оцінки ризиків, розробки стратегій управління та постійного контролю та моніторингу, готелі можуть забезпечити безпеку та стабільність своєї діяльності, а також захистити своїх відвідувачів від виникнення надзвичайних ситуацій. Виділимо основні на нашу думку напрями в кризовому управлінні готелю:

1. Створення плану кризового управління – розробка детального плану дій, що охоплює різні сценарії кризових ситуацій, евакуацію, комунікацію з гостями та персоналом в умовах виникнення надзвичайної ситуації, комплекс заходів забезпечення безпеки тощо.

2. Оцінка ризиків – ідентифікація потенційних загроз та визначення їхнього впливу. Це може включати такі аспекти, як, наприклад, виникнення пожеж в приміщеннях готелю від різних факторів (короткі замикання електроприладів, недбале поводження з вогнем, ракетні атаки терористів тощо), що можуть мати значний негативний вплив.

3. Розробка стратегій управління ризиками – на основі оцінки ризиків готелі повинні розробити стратегії та плани дій для мінімізації можливих загроз. Це може включати в себе впровадження ефективних інноваційних систем пожежної безпеки та контролю, створення планів навчання персоналу з питань кризового управління, а також розробку страхових полісів.

4. Підготовка персоналу – проведення навчання та тренінгів для персоналу щодо дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Вони повинні бути

підготовлені до евакуаційних заходів, використання засобів забезпечення безпеки та володіти комунікаційними протоколами.

5. Контроль та моніторинг – важливо постійно відстежувати та контролювати ризики, що існують для готелю, і реагувати на них вчасно. Це може включати проведення регулярних оглядів безпеки, аудитів процедур та систем управління, а також аналіз інцидентів та вдосконалення стратегій управління ризиками.

6. Комунікація з гостями – забезпечення чіткої та правдивої інформації для гостей щодо поточної ситуації та заходів, які приймаються. Це може включати використання різних каналів комунікації, наприклад повідомлення через мобільний додаток готелю або оголошення через гучномовець.

7. Співпраця з органами влади та службами безпеки – комунікація з місцевими органами влади та службами безпеки. В готелі повинна бути актуальна інформація щодо кількості найближчих пожежних частин та інших об'єктів забезпечення безпеки для отримання необхідної допомоги та інформації під час виникнення кризових ситуацій.

8. Стратегія відновлення функціонування – у разі виникнення кризової ситуації, після того, як вона буде подолана, потрібно сконцентруватися на відновленні нормального функціонування готелю. Це може включати оцінку збитків, ремонт і відновлення майна, а також відновлення роботи персоналу.

Важливо, щоб план кризового управління був постійно оновлений і регулярно переглядався для відповідності поточним умовам та потребам готелю.

Узагальнюючи, ефективне кризове управління в аспектах забезпечення пожежної безпеки готелю вимагає ретельно розроблених планів дій, готового та навченого персоналу, ефективної комунікації, інноваційних систем протипожежного захисту. Підготовка і реагування на різні сценарії надзвичайних ситуацій є ключем до забезпечення безпеки та захисту репутації готелю [14].

4.5. Висновки до розділу 4

1. Запропоновано основні напрями управління пожежними ризиками готелів. Управління пожежними ризиками у готелях є критично важливим аспектом забезпечення безпеки як для гостей, так і для персоналу. Пропонуються основні напрями управління пожежними ризиками в готелях, включаючи встановлення ефективної системи пожежної безпеки, регулярні пожежні інструктажі для персоналу, обладнання готелів сучасними засобами пожежогасіння та встановлення суворих правил пожежної безпеки для гостей. Належне виконання вищезазначеного може значно знизити ризик виникнення пожежі та мінімізувати її наслідки в готелях.

2. Встановлено, що найвищий рівень впливу на поширення пожежі має покриття підлоги готельних приміщень.

3. Пропонується концепція технології "Комплексної системи протипожежного захисту", спрямованої на інтеграцію технологій для максимально ефективного запобігання пожежам та зменшення їх наслідків в готелі. Розглядаються ключові компоненти системи, такі як автоматичні системи пожежогасіння, вогнегасні засоби та пристрої, системи сповіщення. Подано приклади успішної реалізації комплексних систем протипожежного захисту, що демонструють їх важливість і ефективність в запобіганні пожеж та захисті життя та майна.

4. Проаналізовано важливість планування та готовності до екстрених ситуацій у готелях, включаючи пожежі. Описуються ключові аспекти кризового управління, такі як розробка евакуаційних планів, навчання персоналу, співпраця з місцевими пожежними відомствами та використання сучасних технологій для швидкого виявлення та вирішення надзвичайних ситуацій. Розглядаються також приклади найкращих практик у кризовому управлінні, які можуть бути використані готелями для забезпечення максимального рівня пожежної безпеки для гостей та персоналу.

ВИСНОВКИ

1. Розроблено класифікацію готелів за різноманітними параметрами: поверховістю, кількістю місць для проживання, ступенем вогнестійкості, типом системи сповіщення та управління пожежною небезпекою – показниками пожежної безпеки.

2. Вивчено та проаналізовано масиви статистичних даних про пожежі в готелях України за період з 2012 по 2022 роки. Виявлено та проаналізовано аналіз проблеми, що виникають з пожежами у готелях на основі попередніх інцидентів. Проведено аналіз, спрямований на виявлення тенденцій та унікальних аспектів цих подій. Визначено сезонні та часові особливості пожеж в готелях.

3. За допомогою програмного комплексу «PyroSim» побудовано тривимірні моделі готельних кімнат з різними типами покриття а саме: килимове покриття, ламінат, лінолеум, паркет, дерев'яна підлога з лаковим покриттям. Створено моделі з параметрами та умовами поширення пожежі для різних покриттів.

4. В лабораторних умовах проведено дослідження 3-х зразків килимового покриття комерційного типу, що використовуються в готелях. Дослідження проводилося за такими показниками: «Визначення температури займання та температури твердих речовин та матеріалів», «Визначення коефіцієнта димоутворення речовин і матеріалів», «Визначення групи займистості речовин і матеріалів», «Визначення групи поширення полум'я». Рекомендуємо обмеження використання килимових покриттів в коридорах для підвищення рівня пожежної безпеки і зменшення рівня поширення пожежі в разі її виникнення.

5. На основі статистичних даних виконано багатомірний регресійний аналіз. Виявлено залежність кількості пожеж в готелях від причин виникнення пожеж у готелях. Розглянуто 4 основних причин виникнення пожеж: підпал (X1); несправності в електротехнічному обладнанні та мережах (X2); несправності під

час використання опалювальних приладів та систем (X3); необережне поводження з вогнем (X4). Коефіцієнт множинної детермінації буде найбільший для пожеж, викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$). Коефіцієнт множинної детермінації буде найменший для пожеж, викликаних підпалом ($R^2 = 0,0779$).

6. Виконано кластерний аналіз враховуючи основні місця та прилади, що стали причиною виникнення пожеж у готелях за період 2012–2022 років. Спостерігаємо кореляційну залежність на рівні 0,98 пожежі з причини несправності електрокаміну та інших електротехнічних виробів, а на рівні 0,92 до них додаються пожежі з причини несправності подовжувачів. Пожежі з причини відкритого вогню чи недопалка корелюються з пожежами що виникли з причини несправності димара на рівні 0,92. Пожежі електрощитових, кондиціонерів, електросушіння текстильних матеріалів та легкозаймистих рідин корелюються між собою на рівні 0,9. Пожежі з причини несправності котла та пральної машини корелюються на рівні 0,89. Спостерігаємо, що найбільше пожежі спричинені несправностями електротехнічних приладів, що підтверджує високий коефіцієнт множинної детермінації для пожеж викликаних несправністю в електротехнічному обладнанні та мережах ($R^2 = 0,6315$). Відповідно до кластерного аналізу спостерігаємо зв'язок між кількістю пожеж, що виникли у групі готелів (1-3 поверху), та III ступенем вогнестійкості на рівні кореляції 0,98 і загальною кількістю пожеж.

7. Побудовано тривимірну модель евакуації людей з висотного готелю міста Києва та змодельовано процес евакуації.

8. За методикою FRAME визначено ризик пожежі для висотного готелю м. Києва: розрахунок пожежного ризику для будівлі $R = 2.38$, пожежний ризик для жителів (соціальний ризик) $R1 = 2.90$, пожежний ризик для діяльності $R2 = 2.55$. Всі три типи пожежного ризику (для будівлі, для жителів і для діяльності) мають значення, які потрапляють у категорію високого ризику.

9. За методом Блонга визначено грошову вартість збитку 4943036.32 грн.

10. Було розраховано індивідуальний пожежний ризик для відповідного сценарію виникнення та розвитку пожежі в готелі за ДСТУ 8828:2019. Показник склав $8 \cdot 10^{-4}$, що є недопустимим.

11. Було запропоновано інтегральний показник ризику для готелів, що передбачає поєднання декількох показників ризиків, визначених за декількома методами, кожен з яких має свій рівень. Відповідно кожному значенню присвоюємо універсальний показник: зелений – 4, жовтий – 3, помаранчевий – 2, червоний – 1. Відповідно до значення інтегрального показника у сукупності різними значеннями оцінки ризику становить – 1.33 (високий рівень).

12. Розроблено комплексну систему протипожежного захисту готелю з урахуванням запропонованих рішень для зменшення пожежних ризиків в готелях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткачук С.Р. Новітні технології для забезпечення безпеки готельного бізнесу. Економіка підприємства: теорія та практика: Матеріали XII Всеукр. студент. науково-практ. Інтернет-конф., м. Луцьк, 20-21 квітня 2023 р. Луцьк. С. 115–117.
2. Сичевський С.М., Рикун І.М Пожежна безпека готельних комплексів. Актуальні проблеми технічних та соціально-гуманітарних наук у забезпеченні діяльності служби цивільного захисту: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Черкаси 4 квітня 2014 р. Черкаси. Черкаси: ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України. 2014. 304 с.
3. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Оцінювання пожежної безпеки для готелів на основі методу FRAME. Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. Львів: ЛДУ БЖД, 2022. С. 139–141.
4. Петухова О.А., Горносталь С.А., Оксьом Т.Ю., Експериментальне визначення витрат води з пожежних кран-комплектів готелів Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2020. 322 с.
5. Пелешко М.З., Тишковець М. Проблеми евакуації людей із приміщень готелів. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XVII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 376 с.
6. Левченко Ю.В. Пожежна безпека об'єктів з масовим перебуванням людей. Безпека життя і діяльності людини: теорія та практика : збірник наук. праць Всеук. наук.-практ. конф., присвяченої Всесвітньому Дню цивільної оборони та Всесвітньому Дню охорони праці. (Полтава, 25–26 квітня 2019 р.) /

упоряд., і ред.: В. П. Титаренко, А. М. Хлопов. – Полтава : ПНПУ, 2019. С. 342–344.

7. Слободян О.П., Заєць В.А., Нещадим Л.П. Підвищення безпеки закладів готельно-ресторанного комплексу. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Практика і перспективи розвитку еногастрономічного туризму: світовий досвід для України”, 24 вересня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015 р. – 346 с

8. Гончаренко Л.В., Гуць В.С. Система пожежної безпеки в сучасних готелях. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 2. С. 542–543.

9. Апатенко Т.М. Конспект лекцій з дисципліни „Проектування об’єктів готельно-ресторанного господарства” (для студентів 4 курсу за напрямом підготовки 6.140101 "Готельно-ресторанна справа"). Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. 33 с.

10. Ільницька І. Пожежна безпека в готелі. Журнал охорона праці. Київ. 2023.

11. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Pruskyi A.V. Analysis of fire safety of hotel and restaurant complexes of Ukraine. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach. 2021. № 13. P. 265–274.

12. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Assessing the Risk of Material Damage of Building Construction of High-Rise Rooms Due to Fires and Emergencies. Construction Technologies and Architecture, 2023, № 9. P. 49–57.

13. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Дослідження необхідності систем оцінки та управління пожежною безпекою для готелів. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Технічні науки. 2024. № 3. С. 42–45.

14. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Роль кризового управління в забезпеченні пожежної безпеки готелів. Креативний простір. № 18. 2024. С. 65–

15. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Дослідження використання автоматизованих систем виявлення пожежі у готельних комплексах: технології та ефективність. *German International Journal of Modern Science*. № 78. 2024. С. 81–83.

16. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Дослідження та управління пожежними ризиками готелів. *Znanstvena misel journal*. № 89. 2024. С. 53–55.

17. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Побудова та дослідження тривимірних моделей поширення пожежі в гостьових приміщеннях готелю. *The scientific heritage*. № 135. С. 56–61.

18. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Розробка і впровадження системи миттєвого сповіщення та координації евакуації для оперативного реагування на пожежні загрози в готелях. *Sciences of Europe*. № 139. 2024. С. 124–127.

19. Михайлов В.М., Нікулін О.Ф., Кравченко Н.В., Самченко Т.В., Коваль Р.Р. Періодизація становлення й розвитку системи підвищення кваліфікації фахівців з питань цивільної безпеки. *Наука і освіта*. № 2. 2023. С. 40–47.

20. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Кузик А.Д., Актуальність новітніх комплексних систем протипожежного захисту для готелів. «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. 2022. С. 175–176.

21. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Оцінювання ризиків матеріальних збитків у готелях внаслідок пожеж та надзвичайних ситуацій. *Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків : Національний університет цивільного захисту України. 2023. 237 с.

22. Ємельяненко С.О., Коваль Р.Р., Безнос Н., Кушпа С. Оцінювання та візуалізація індивідуальних пожежних ризиків у готелях. Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник тез доповідей V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів, м. Львів, 26

листопада 2021 року. Львів, ЛДУ БЖД. 2021. 227 с.

23. Koval R.R., Yemelianenko S.O., Kuzyk A.D. Comprehensive fire protection system of the hotel. Problems and prospects for the development of the security system life activities: XVIII International Scientific and Practical Conference of young scientists, cadets and students. Lviv, 2023. P. 7–10.

24. Беген Д., Коваль Р., Беседа А., Кушпа С. Використання геоінформаційних систем у кризовому управлінні. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2023. 546 с.

25. Коваль Р.Р. Моделирование пожарного риска для готелів: прогнозування розвитку пожежі та оцінка наслідків Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024. 906 с.

26. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О. Аналіз причин виникнення пожеж в готельно-ресторанних комплексах // Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XVI Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2021. 450 с.

27. Коваль Р.Р., Ємельяненко С.О., Оцінювання ризиків від пожеж готелів за допомогою метода Блонга // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України». Запорізький національний університет. Запоріжжя: ЗНУ, 2021. 527 с.

28. Біляєва С.С., Дядюра І.С. Пожежна безпека в готелі як фактор безпеки життєзабезпечення гостей та персоналу. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання»: 19–20 березня 2020 року, м. Черкаси

[Електронний ресурс]: у 2-х томах / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Т. 2. Черкаси: ЧДТУ. 2020. 457 с.

29. Кашинська О.Є. Організація готельного господарства в схемах і таблицях: Навчально-наочний посібник / О. Є. Кашинська. - Старобільськ : Вид-во ДЗ „Лутан. нац. ун-т імені Тараса Шевченка”. 2018. Ч. 1. 188 с.

30. Даниленко-Кульчицька В. А. Вплив війни на готельно-ресторанний бізнес України. Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі, 2022. вип. 6 (Грудень). С.19–23 с.

31. Завальний О. В., Апатенко Т.М., Краснокутська Ю.В. Проєктування об'єктів готельно-ресторанного господарства = Design of Hotel and Restaurant Facilities: білінгв. навч. посіб. / О. В. Завальний, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. 2021. 226 с.

32. Карасьова О.М. Архітектурно-планувальна організація малих готелів в умовах природних комплексів: автореф. канд. архітектури: спец. 18.00.02. «Архітектура будівель та споруд»/ Карасьова О. М. Київ. 2009.

33. Риндюк С.В., Максименко М. А., Ліпковська К. А.. Архітектурно-планувальна організація готельних споруд. Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві, 2020. 27, № 2 (Грудень 16, 2020). С. 166–173.

34. Круль Г.Я. Основи готельної справи : навч. посібник / Г. Я. Круль. Київ : Центр учбової літератури. 2011. 368 с.

35. Головка О.М.; Організація готельного господарства [Текст] : навч. посіб. / О. М. Головка [та ін.]; М-во освіти і науки України, Мукач. держ. ун-т. — К. : Кондор. 2011. 410 с.

36. Мацьків О.О., Шах А.Є. Технічні системи безпеки готельно-ресторанних комплексів. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2014. № 9. С. 150–154.

37. Anichiti, A.; Dragolea, L.-L.; Tacu Hârșan, G.-D.; Haller, A.-P.; Butnaru, G.I. Aspects Regarding Safety and Security in Hotels: Romanian Experience. Information. 2021. 12. P. 44.

38. John Reuben Kisilu & Dr Ernest Odhiambo & Dr Reuben Mwanza Kivindu Performance-Based Design Assessment of Temperature Tenability Condition in a Hotel Atrium," International Journal of Research and Scientific Innovation, International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI). Vol. 11(3). P. 460–474.
39. Сидорченко, О.І., Захарченко Т. М. Система охорони праці та техніки безпеки у готельно-ресторанному комплексі. Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку: Міжнародна науково-практична конференція, 25-27 березня 2015 р.: тези доп. – К.: НУХТ. 2015. С. 241–242.
40. Старинець О.А., Зелений В.О. Інноваційні технології у системах безпеки готелів. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання»: 19–20 березня 2020 року, м. Черкаси [Електронний ресурс]: у 2-х томах / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Т. 2. Черкаси : ЧДТУ. 2020. 457 с.
41. Hassanain, M.A., "Approaches to qualitative fire safety risk assessment in hotel facilities", Structural Survey. 2009.Vol. 27. No. 4. P. 287–300.
42. Субін-Кожевнікова А.С., Хороша О. І., Слюсар О.І., Ковальчук М.О. Містобудівні принципи розміщення сучасних готельних комплексів СучТехнБудів, вип. 35, вип. 2. 2023. С. 137–144.
43. Матуляк, А.Д. Покращення вогнезахисних властивостей текстильних матеріалів як одна з вимог пожежної безпеки готелів. Пожежна та техногенна безпека: наука і практика: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. курсантів і студентів, Черкаси, 05–06 квіт. 2017 р. Черкаси. ін-т пожеж. безпеки ім. Героїв Чорнобиля. – Черкаси, 2017. С. 119–120.
44. Бегун В.В., С.В. Бегун Одиниці виміру ризику за теорією ризик-орієнтованого підходу. Математичні машини і системи. 2019. № 1. С. 191–202.

45. Egodage, N., Abdeen, F.N. and Sridarran, P. Fire emergency evacuation procedures for differently-abled community in high-rise buildings", *Journal of Facilities Management*. 2020. Vol. 18. No. 5. P. 505–519.
46. Chen Siyao, Khoo Terh Jing, Shi Yangle, Ha Chin Yee, Deng Zihao, Lei Hao, Sun Hui, & Li Yao. The Integration of Internet of Things (IoT) Technology into Fire Evacuation Plan in High-rise Buildings . *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*. 2024. 42(1), P. 239–253.
47. Neshchadym L., Slatvinskyi M. Risk management at the enterprises of the hospitality industry. *Інфраструктура ринку*. Випуск 74. 2023. P. 168–171
48. Nwaichi P.I., Ali M.W., Aule T.T., Aja , A. A., & Nwaichi E. Framework for Fire Safety Management of Hotels in Nigeria: A Structural Equation Modeling Approach. *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 2023. 10(2), P. 39–51.
49. Iras Muthiah Hanan, & Basaria Talarosha. Evaluation of Fire Protection Systems in Hotel Building (Case Study: Grand Kanaya Hotel Medan). *International Journal of Architecture and Urbanism*. 2020. 4(1). C. 1–15.
50. H. Kai, L. Xuewei and X. Lei, "Simulation of hotel fire and safe evacuation based on FDS and Pathfinder," 2020 International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS), Sanya, China. 2020. P. 737–740.
51. Страхування від вогневих ризиків і та ризиків стихійних явищ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://insins.net/insurance-services/114-strahuvannya-vd-vognevih-rizikv-ta-rizikv-stihynih-yavisch.html>.
52. Міллер О.В. Страхування пожежних ризиків як альтернатива державного нагляду у сфері пожежної та техногенної безпеки / Харчук А.І., Дубинецька П.П. // Пожежна безпека. 2016. № 28. С. 95–100.
53. Марценюк-Розарьонова О.В. Майнове страхування: особливості, значимість та перспективи розвитку. *FINANCIAL SPACE* 2014. 3 (15). С. 147–386

54. Клапків Ю.М. Дефініція та особливості класифікації катастрофічних ризиків у теорії страхування/ Юрій Клапків // Фінансовий простір. Електронне наукове фахове видання: міжнародний науково-практичний журнал. № 3 (11). 2013. С. 145–151.

55. Саницька А. О. Охорона праці та техніка безпеки в готелях / А. О. Саницька, Д. Є. Гогунський// Проблеми та перспективи розвитку охорони праці: Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів. 2019. С. 44.

56. Роговий А. І. Формування змісту проекту організації системи безпеки в готельному бізнесі / А. І. Роговий, Т. М. Єфременко. // Вісник НТУ «ХПІ». – 2015. №1. С. 200.

57. Роїк О. Р., Сулятицька Я. Д. Дослідження сучасного стану та тенденцій готельного господарства львівської області. *Ефективна економіка*. 2020. № 6. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7947>

58. Сичевський С.М. Пожежна безпека готелів / С. М. Сичевський, І. М. Рикун. // Актуальні проблеми технічних та соціально-гуманітарних наук у забезпеченні діяльності служби цивільного захисту: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. 2014. 44 с.

59. Yemelyanenko S., Ivanusa A., Yakovchuk R., Kuzyk A. Fire risks of public buildings News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences. Vol.6.N 444. 2020. P. 75–82.

60. Yemelyanenko S., Ivanusa A., Klym H. Mechanism of Fire Risk Management in Projects of Safe Operation of Place for Assemblage of People. 2017. Vol. 1. P.305–308.

61. Russell Blong. Benfield Hazard Research Centre Issues. Vol. 4. P.1-27. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.preventionweb.net/files/2954_nhraauspers.pdf

62. Blong R J, 2003, A new Damage Index, Natural Hazards, 30, 1-23. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1025018822429>
63. Hulida, E., Pasmak, I., Koval, O., Tryhuba, A. “Determination of the Critical Time of Fire in the Building and Ensure Successful Evacuation of People”, Periodica Polytechnica Civil Engineering. 63 (1). 2019. P. 308–316.
64. Ivanusa, Andriy, Sergiy Yemelyanenko, and Zoryana Ivanusa. "Safety-focused Stakeholder Management in Civil Protection Projects." 2019 IEEE 14th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). 2019. P. 27–31.
65. Hotel Fire Protection & Safety [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kauffmanco.net/blog/hotel-fire-protection/>.
66. Hotel fire protection and mobilization - sleep (safely) on it! [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.nec-enterprise.com/newsroom/blogs/hotel-fire-protection-and-mobilization-sleep-safely-on-it/>.
67. D. Yilmaz. Fire Safety of Tall Buildings: Approach in Design and Prevention. 5th International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism (ICCAUA-2022) 11-13 May 2022. P. 206–216.
68. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. Національний стандарт України (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT). Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 73 с.
69. Good Practice Note – IFC Life and Fire Safety: Hotels [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_gpn_lfs-hotels.
70. Ivanov M.L., Chow W-K. Fire safety in modern indoor and built environment. Indoor and Built Environment. 2023. 32(1). P. 3–8.
71. Hu, Y. Research on the Application of Fault Tree Analysis for Building Fire Safety of Hotels. Procedia Engineering, 135. 2016. P. 524–530.

72. Güneş Yılmaz D. Fire Safety of Tall Buildings: Approach in Design and Prevention. Proceedings of the International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism-ICCAUA. 2023. 5(1). P. 206–216.

73. Shigang GFire Risk Assessment for Commercial Buildings Based on FRAME Method IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 223, 2018 International Conference on Advanced Technologies in Energy, Environmental and Electrical Engineering (AT3E 2018) 26–28 October 2018, Qingdao, China.

74. Yemelianenko S.O., Koval R.R., Kuzyk A.D., Ivanusa A.I., Andriy., Behen D.A., Morshch Y.V. Improving the operational efficiency of control centers for emergency events by using gis technologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. № 4(10(124)). P. 37–49.

75. ДСТУ ISO 23932:2009 «Fire safety engineering – General principles».

76. ISO 16733-1:2015 «Fire safety engineering-Selection of design fire scenarios and design fires-Part 1: Selection of design fire scenarios».

77. 11. ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення».

78. ДСТУ ISO 16732-1:2018 «Оцінювання пожежного ризику. Частина 1. Загальні положення».

79. ДСТУ ISO 16732-2:2018 «Оцінювання пожежного ризику. Частина 2. Приклад офісної будівлі».

80. Shi-yu Li, Gang Tao, Li-jing Zhang, Fire Risk Assessment of High-rise Buildings Based on Gray-FAHP Mathematical Model, Procedia Engineering, Volume 211. 2018. P.395–402.

81. Бондар, Н., Боцян, Т., Шаран, Л. Імерсивні технології в готельному бізнесі: аналіз світового досвіду. *Економіка та суспільство*. 2022 (45). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-43>

82. Гірняк Л., Глагола В. Сучасний стан, перспективи та тенденції розвитку ресторанного господарства в Україні. Інфраструктура ринку. 2018. Вип. 16. С. 71–77.

83. Гросул В., Балацька Н. Digital-маркетинг як дієвий інструмент антикризового розвитку підприємства ресторанного бізнесу в період пандемії та її рецесії. Підприємництво та інновації. 2020. № 11–2. С. 7–12.

84. Завадинська О. Інноваційні технології господарювання в ресторанному бізнесі. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2018. № 2. С. 93–102.

85. Кирніс Н. Інновації у сфері підприємств ресторанного господарства, які надають кейтерингові послуги. Економіко-правова парадигма розвитку сучасного суспільства. 2017. № 1.

86. Осідач О. Методичні основи формування інноваційних бізнес-моделей. Вісник Львівського університету. Серія: Економічна. 2015. Вип. 52. С. 127–134.

87. Шацька З.Я., Семко В.В. Впровадження нових технологій на вітчизняних підприємствах : Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні детермінанти розвитку бізнес-процесів в Україні»: 2017 р. : матеріали Міжнар. нак.-практ. конф., 24 травня 2017 р. Київ : КНУТД, 2017. С. 370–373.

88. Кожухівська Р.Б. Використання міжнародного досвіду впровадження інновацій у сферу готельного бізнесу. Вісник Донецького національного університету. Економіка і право. 2015. Вип. 1. С. 160–164.

89. Ємельяненко С.О., Харчук А.І., Міллер О.В., Мартин О.М. Аналіз пожежних ризиків висотних та багатоповерхових житлових будинків м. Львова. Пожежна безпека. 2015. № 27. С. 57–63.

90. Влащенко Н.М. Інноваційні технології у готельному господарстві : навч. посіб. / Н. М. Влащенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. 150 с.

91. Iras Muthiah Hanan, & Basaria Talarosha. (2020). Evaluation of Fire Protection Systems in Hotel Building (Case Study: Grand Kanaya Hotel Medan). International Journal of Architecture and Urbanism. 4(1).2020. P.1–15.

92. Chung-Hung Tsai, Shu-Chuan Linliu, Richard C.Y. Chang, Athena H.N. Mak, Disaster prevention management in the hotel industry: Hotel disaster prevention literacy, *Journal of Hospitality and Tourism Management*, Vol. 45. 2020. P 444–455.
93. Nien-Te Kuo, Yi-Sung Cheng, Kuo-Chien Chang, Wei-Hsuan Ying, Establishing a measurement scale for safety culture in the hotel industry, *Journal of Hospitality and Tourism Management*. Volume 42. 2020. P.12–28.
94. Yemelyanenko, S., Rudyk, Y., Kuzyk, A., Yakovchuk, R. Geoinformational system of rescue services. *MATEC Web of Conferences*, 247, 00030. 2018.
95. Yemelyanenko, S., Rudyk, Y., Ivanusa, A. (2018). Geoinformational System for Risk Assessment Visualization. *IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. 2018.
96. Emergency Response Coordination Centre (ERCC). Available at: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/emergency-response-coordination-centre-ercc_en
97. Horita, F. E. A., de Albuquerque, J. P., Marchezini, V. Understanding the decision-making process in disaster risk monitoring and early-warning: A case study within a control room in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Vol. 28. 2018. P. 22–31.
98. 5. Zhyvylo, Y.O. Situation Center of the Ministry of Defense of Ukraine – a model of early detection and analysis of crisis situations in the state security sector. *Pressing Problems of Public Administration*. 60. 2022. P. 27–41.
99. Beline Alianto, N. Nasruddin, Yulianto Sulistyo Nugroho, High-rise building fire safety using mechanical ventilation and stairwell pressurization: A review, *Journal of Building Engineering*. Vol. 50. 2022.
100. Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC (Text

with EEA relevance). Official Journal of the European Union. 2012. Vol. L197. P. 1–37

101. .Friedl, W.J. Betriebliche Brandschutzorganisation. In: Fachwissen für Brandschutzhelfer. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. 2021.

102. Бегун В.В., Потєтюєв С.В. Нова методика оцінки пожежного ризику. Математичні машини і системи. 2020. № 4. С. 125–135.

103. Гросул В., Балацька Н. Digital-маркетинг як дієвий інструмент антикризового розвитку підприємства ресторанного бізнесу в період пандемії та її рецесії. Підприємництво та інновації. 2020. № 11–2. С. 7–12.

104. Okokpuije, Imhade P., Essien, Victor, Ikumapayi, Omolayo M., Nnochiri, Emeka S., Okokpuije, Kennedy and Akinlabi, Esther (2022) An Overview of Thermal Insulation Material for Sustainable Engineering Building Application. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. Vol. 17 (6). P. 831–841.

105. Ugur Dundar, Serdar Selamet, Fire load and fire growth characteristics in modern high-rise buildings. Fire Safety Journal. Vol. 135. 2023. P. 2–13.

106. Samson T., Weinert D., Moinuddin K. Impact of Technical, Human, and Organizational Risks on Reliability of Fire Safety Systems in High-Rise Residential Buildings–Applications of an Integrated Probabilistic Risk Assessment Model. Centre for Environmental Safety and Risk Engineering, Victoria University, Melbourne. 2020. 10(24). P.2–31.

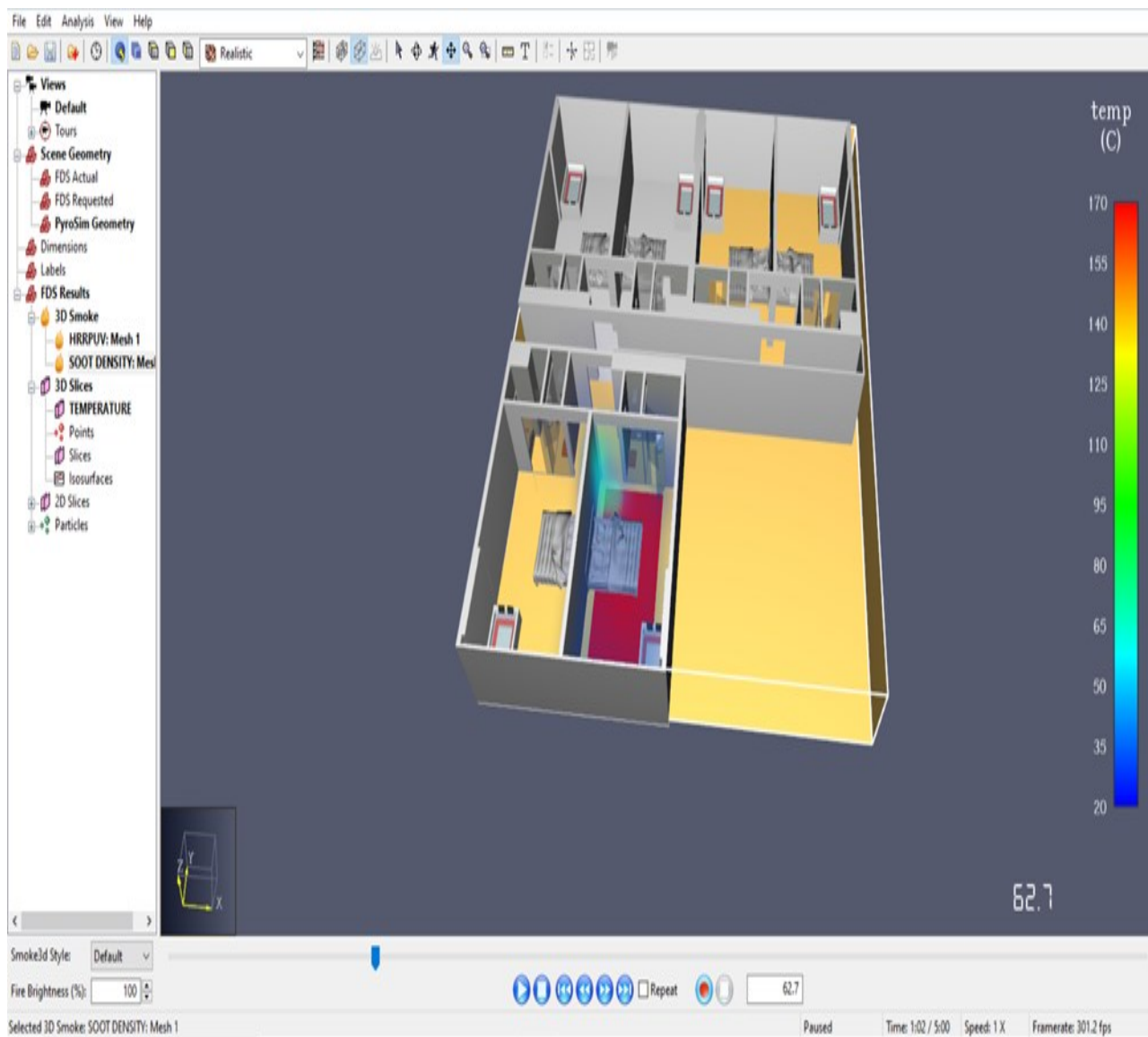
107. Chirag Gautami, Dr. Mayuri Prajapati, Ronak Khurana Analysis of Factors affecting fire safety management of residential building: a case study. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2020. P. 32–37

108. McLaggan, MS; Gupta, V; Hidalgo, JP; Torero, JL; (2021) Upward Flame Spread for Fire Risk Classification of High-Rise Buildings. International Journal of High-Rise Buildings , 10 (4) P. 299–310.

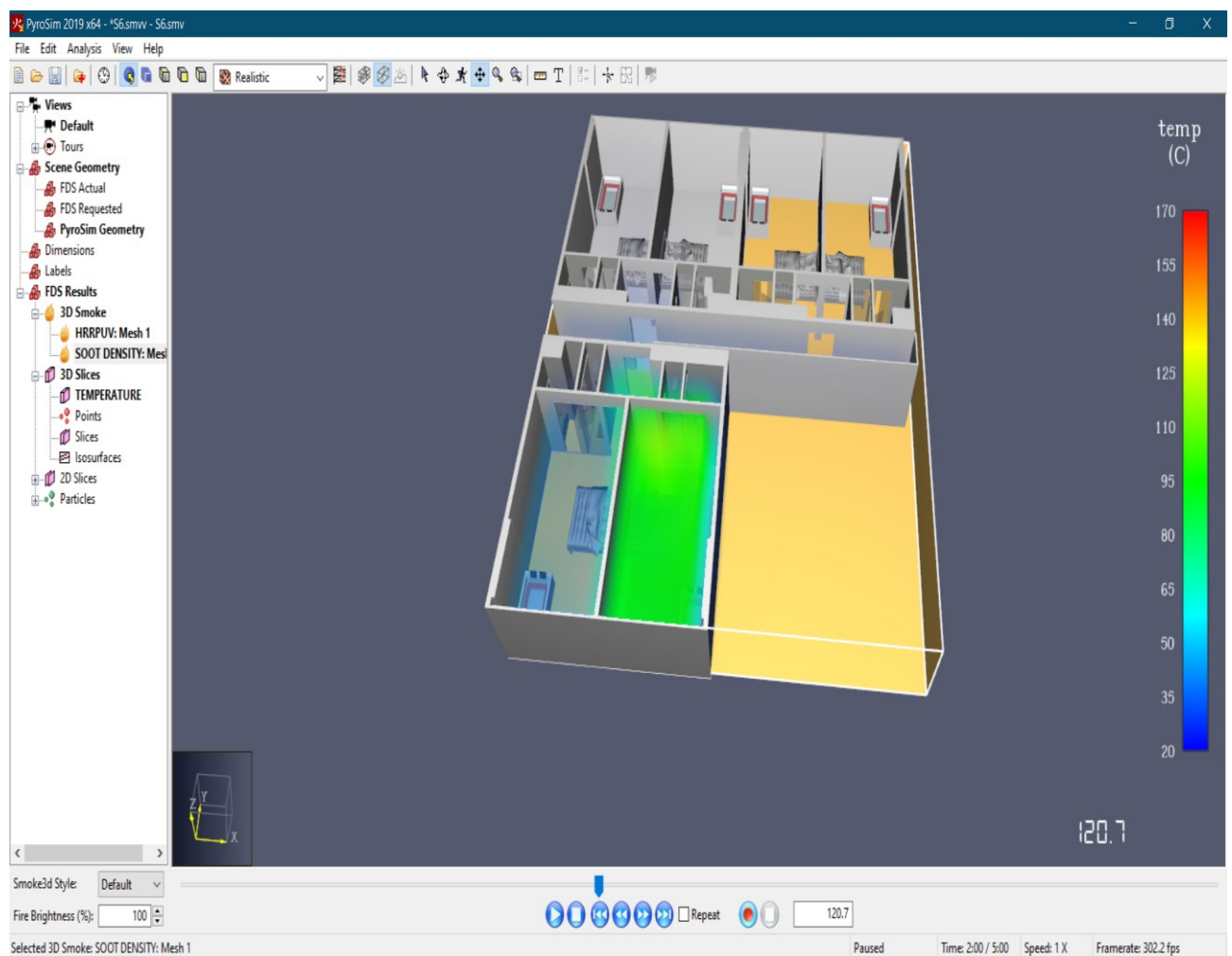
109. Twigg, J; Christie, N; Haworth, J; Osuteye, E and Skarlatidou, Improved Methods for Fire Risk Assessment in Low-Income and Informal Settlements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.14 (2) , Article 139. 2017. P. 1–12.
110. Kim, SJ; Lee, J; Paik, JK; Seo, JK; Shin, WH; Park, JS A study on fire design accidental loads for aluminum safety helidecks. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*. 8 (6). 2016. P. 519–529.
111. Romano, DM; Breslin, DA and Dobson, S Modelling Connectivity and Co-evolution: The ‘Premonition’ Study of Domestic Fire Risk Behaviours. In: Yamak, Sibel, (ed.) *Proceedings of 16th European Academy of Management (EURAM) Conference*, 1-3th June 2016, Paris, France. EURAM: Paris, France. P.1–29.
112. di Filippo, Rocco; Possidente, Luca; Tondini, Nicola and Bursi, Oreste S. Quantitative integration of fire risk with life cycle analysis of building: The case of thermal insulation. *Journal of Building Engineering* . Article 107124. 2023. p. 76.
113. Romano, DM; Breslin, DA and Dobson, S. Modelling Connectivity and Co-evolution: The Premonition? Study of Domestic Fire Risk Behaviours. In: Yamak, Sibel, (ed.) *Proceedings of 16th European Academy of Management (EURAM) Conference*, 1-3th June 2016, Paris, France. EURAM: Paris, France. 2016. P. 1–29.
114. Paik, JK Quantitative fire risk assessment and management. In: *Advanced Structural Safety Studies*. Springer: Singapore. 2019. P.507–544.
115. Anderson-Bell, J; Schillaci, C and Lipani, A Predicting Non-Residential Building Fire Risk Using Geospatial Information and Convolutional Neural Networks. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. 2021.Article 100470. P. 1–43.

116. Cadena J.E; McLaggan M.; Osorio A.F; Torero J.L and Lange, D. Maximum allowable damage approach to fire safety performance quantification. *Fire Safety Journal*. № 128. Article 103537. 2022. P.1–28
117. Cadena J.E; Osorio A.F; Torero J.L.; Reniers G and Lange D. Uncertainty-based decision-making in fire safety: Analyzing the alternatives. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* , 68 , Article 104288. 2020. P. 1–20.
118. Martynov Sergey and Mahgerefteh Haroun. Application of well blowout model to an existing well to generate fire and explosion risk contours. Deliverable 9.1. ShaleXenvironment EU H2020 Project. (H2020-LCE-2014-1). ShaleXenvironment EU Consortium: London, UK. 2017. P. 1–25.
119. Kim, Jeong Hwan; Kim, Seon Jin; Baeg, Dae Yu; Lee, Hyun Ho; Seo, Jung Kwan; Paik, Jeom Kee (2023) Fire hazard identification on the flight deck of a short-take-off/vertical-landing type aircraft carrier: fire scenarios selection. *Ships and Offshore Structures*. 18 (9). P.1250–1265.
120. Kim, SJ; Lee, J; Paik, JK; Seo, JK; Shin, WH; Park, JS (2016) A study on fire design accidental loads for aluminum safety helidecks. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*. 2016. 8 (6). P.519–529.
121. Guibaud, A; Legros, G; Consalvi, JL and Torero, J Fire safety in spacecraft: Past incidents and Deep Space challenges. *Acta Astronautica*. 2022. № 195. P. 344–354.
122. McLaggan, MS; Hidalgo, JP; Osorio, AF; Heitzmann, MT; Carrascal, J; Lange, D; Towards a better understanding of fire performance assessment of façade systems: Current situation and a proposed new assessment framework. *Construction and Building Materials*. 2021. Vol. 300 Article 124301. P. 3–13.

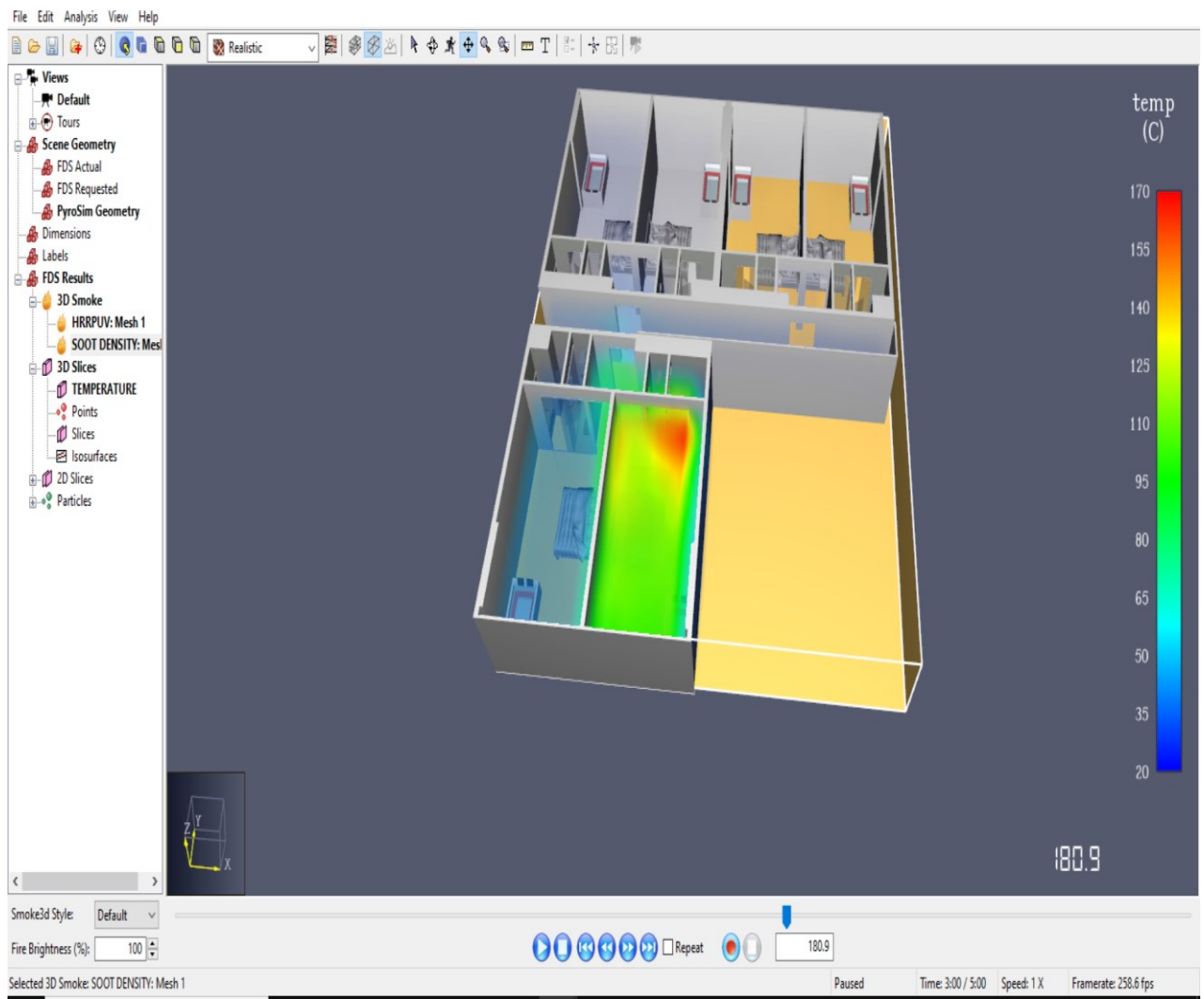
ДОДАТКИ



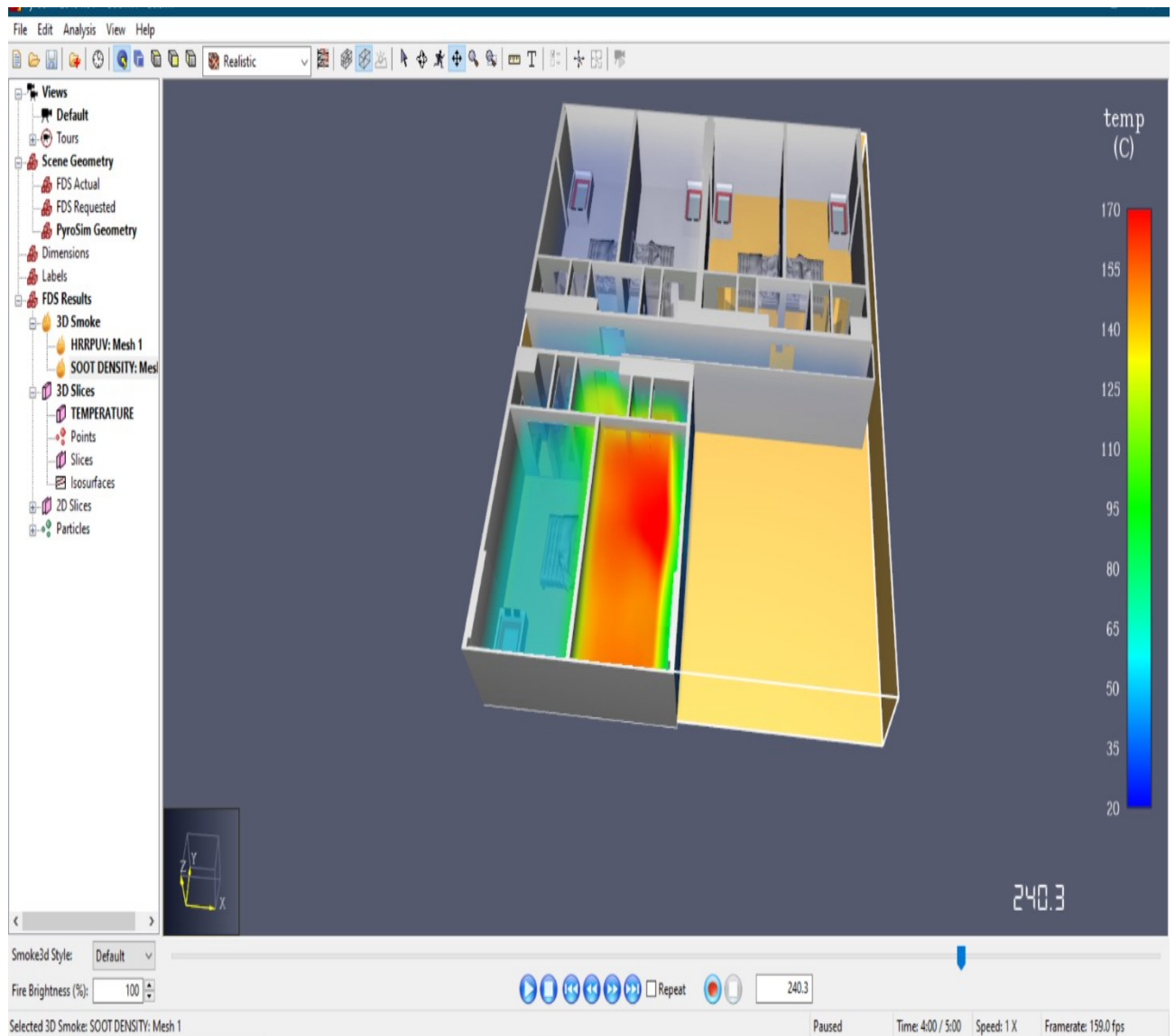
Тривимірний модель зміни температурних характеристик килимового покриття на 1 хвилині



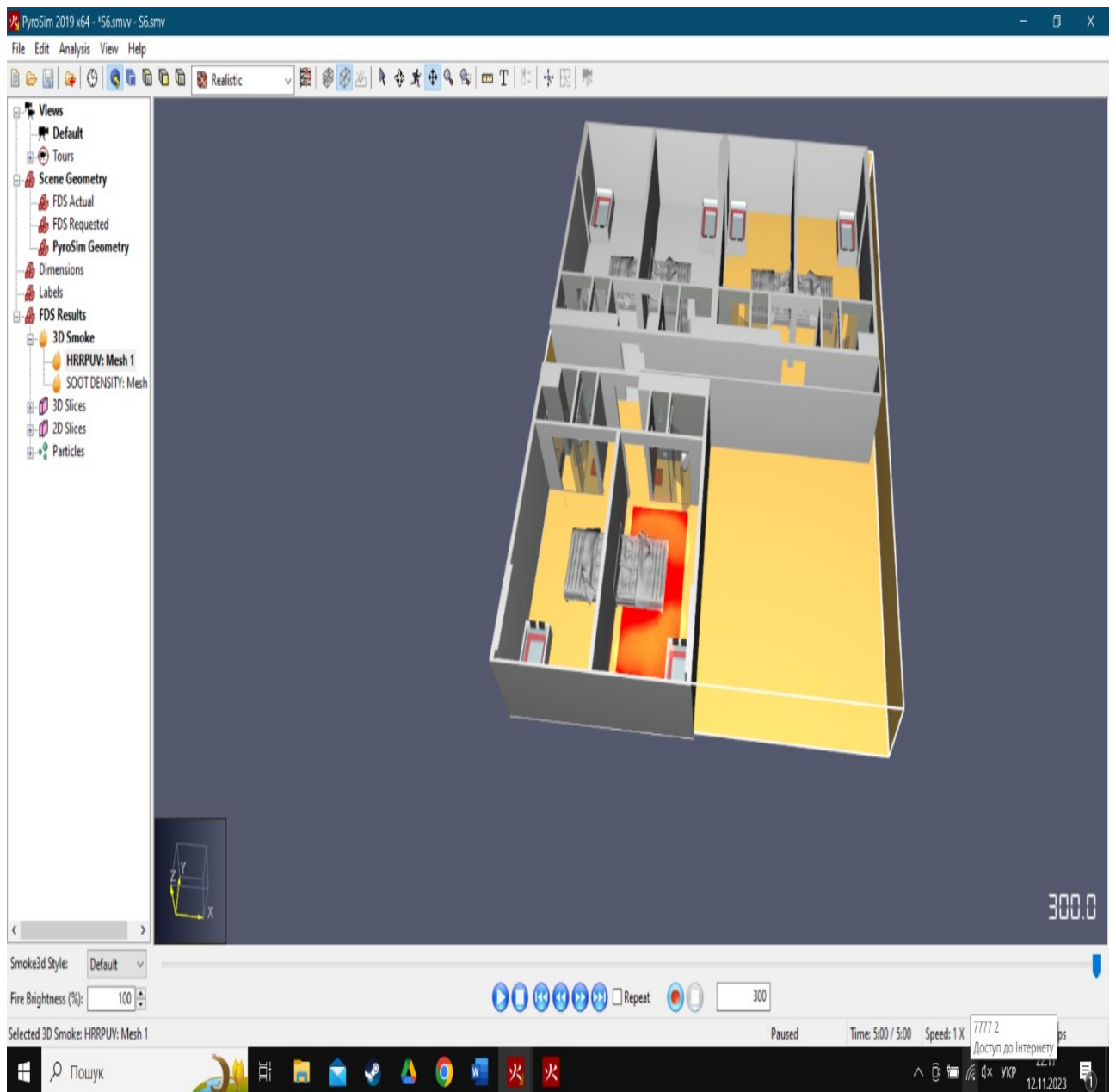
Тривимірна модель зміни температурних характеристик приміщень килимовим покриттям на 2 хвилині



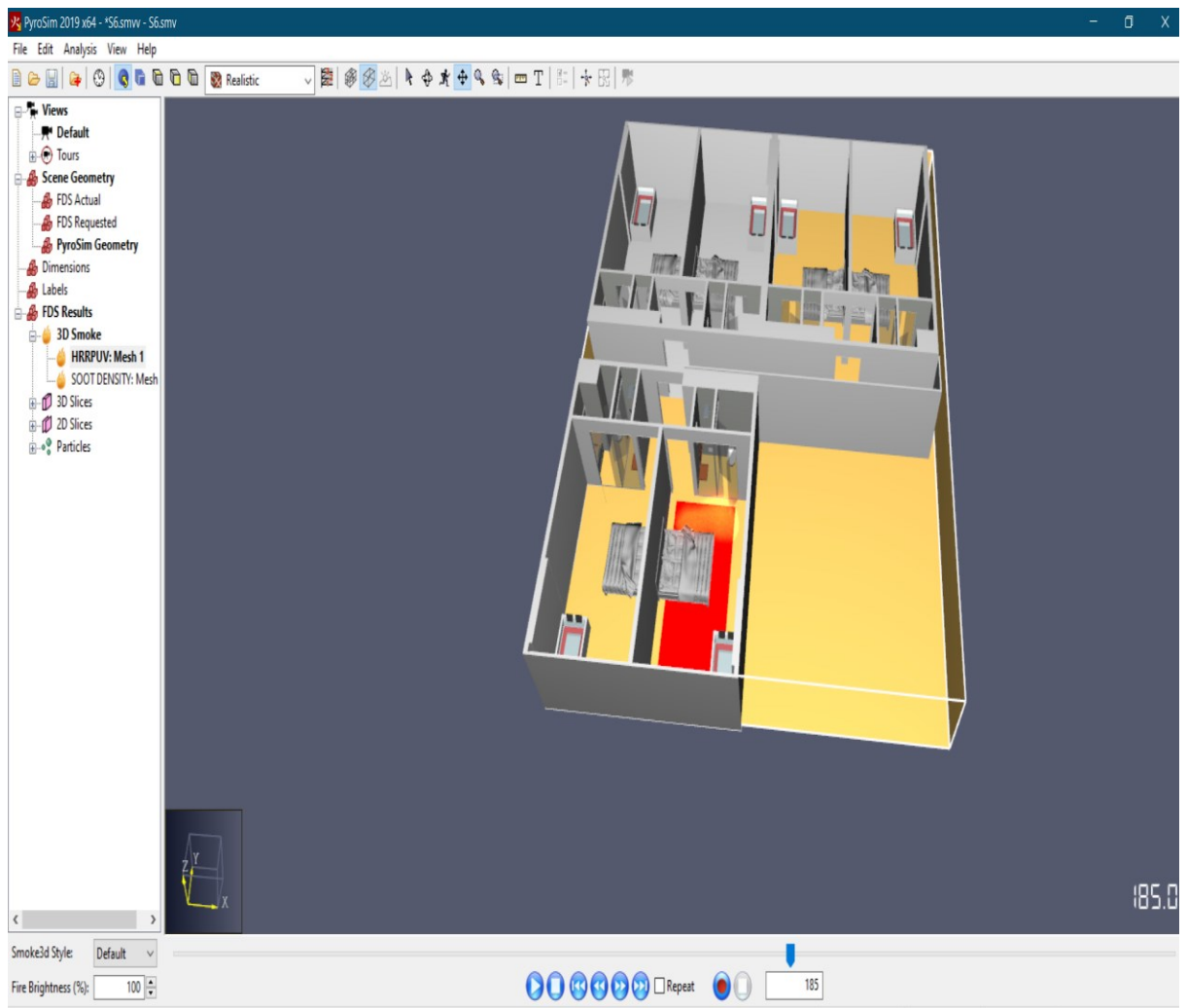
Тривимірна модель зміни температурних характеристик приміщення з килимовим покриттям на 3 хвилині



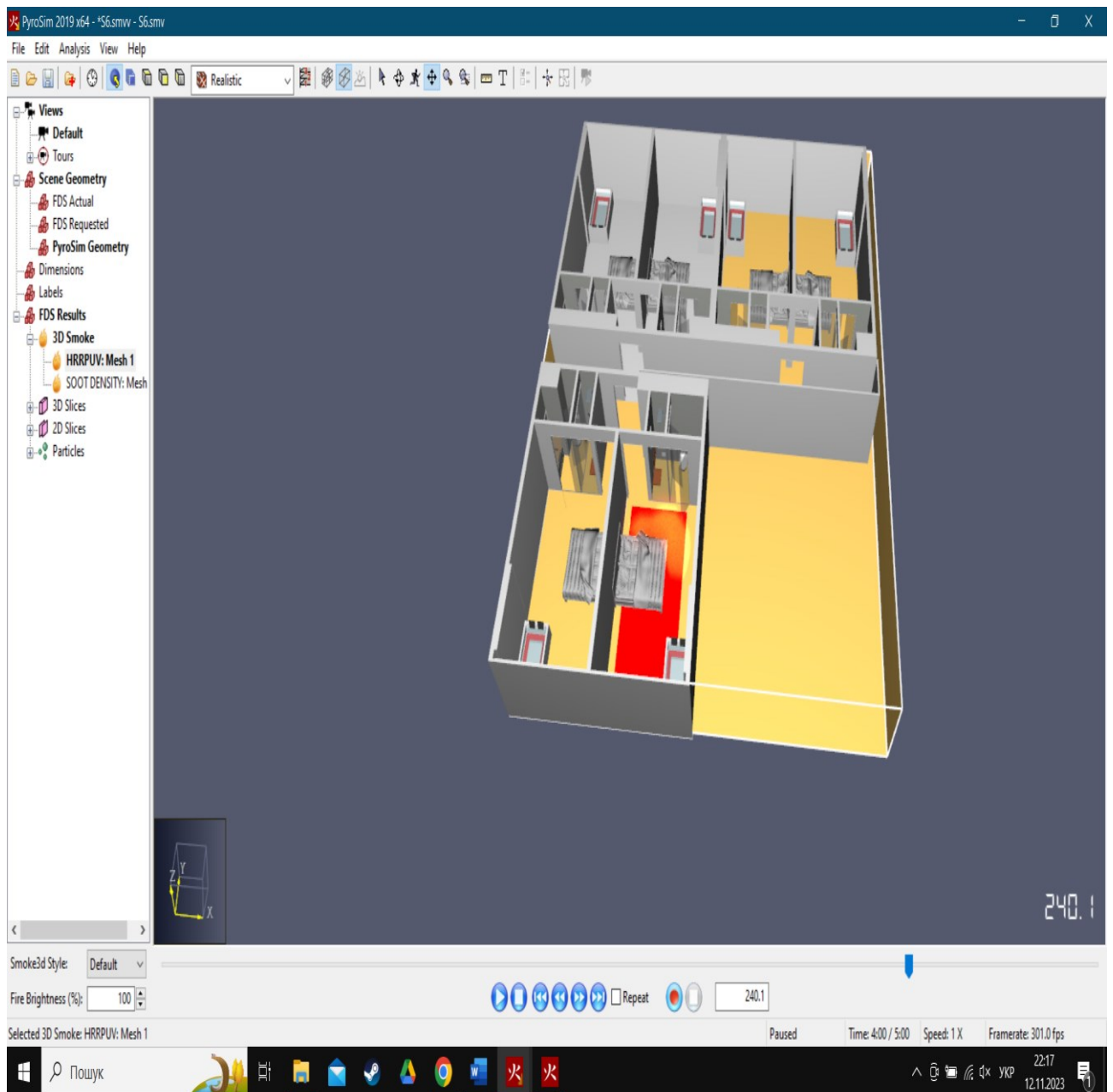
Тривимірний модель зміни температурних характеристик килимового покриття на 4 хвилині



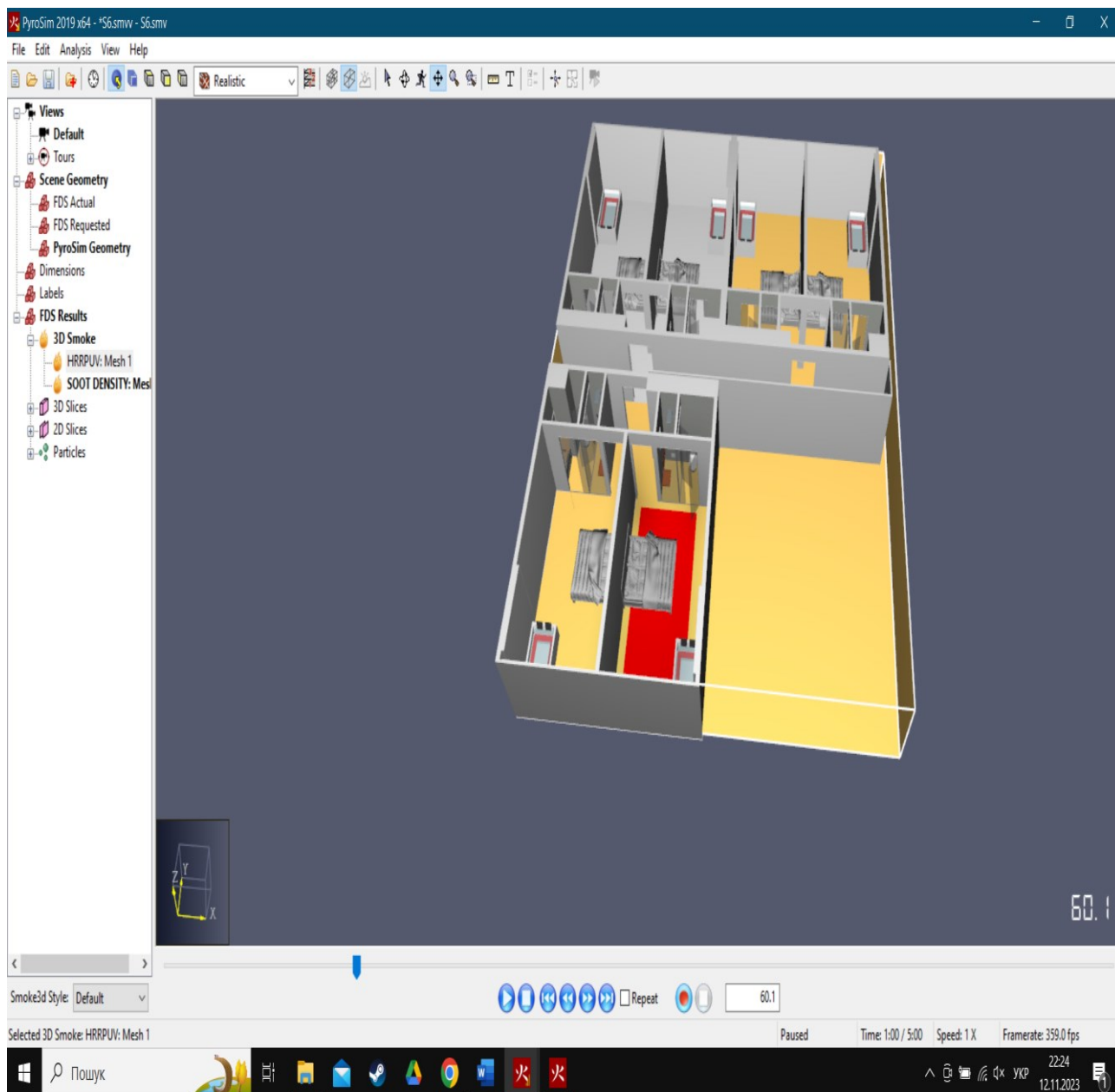
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з килимовим покриттям на 5 хвилині



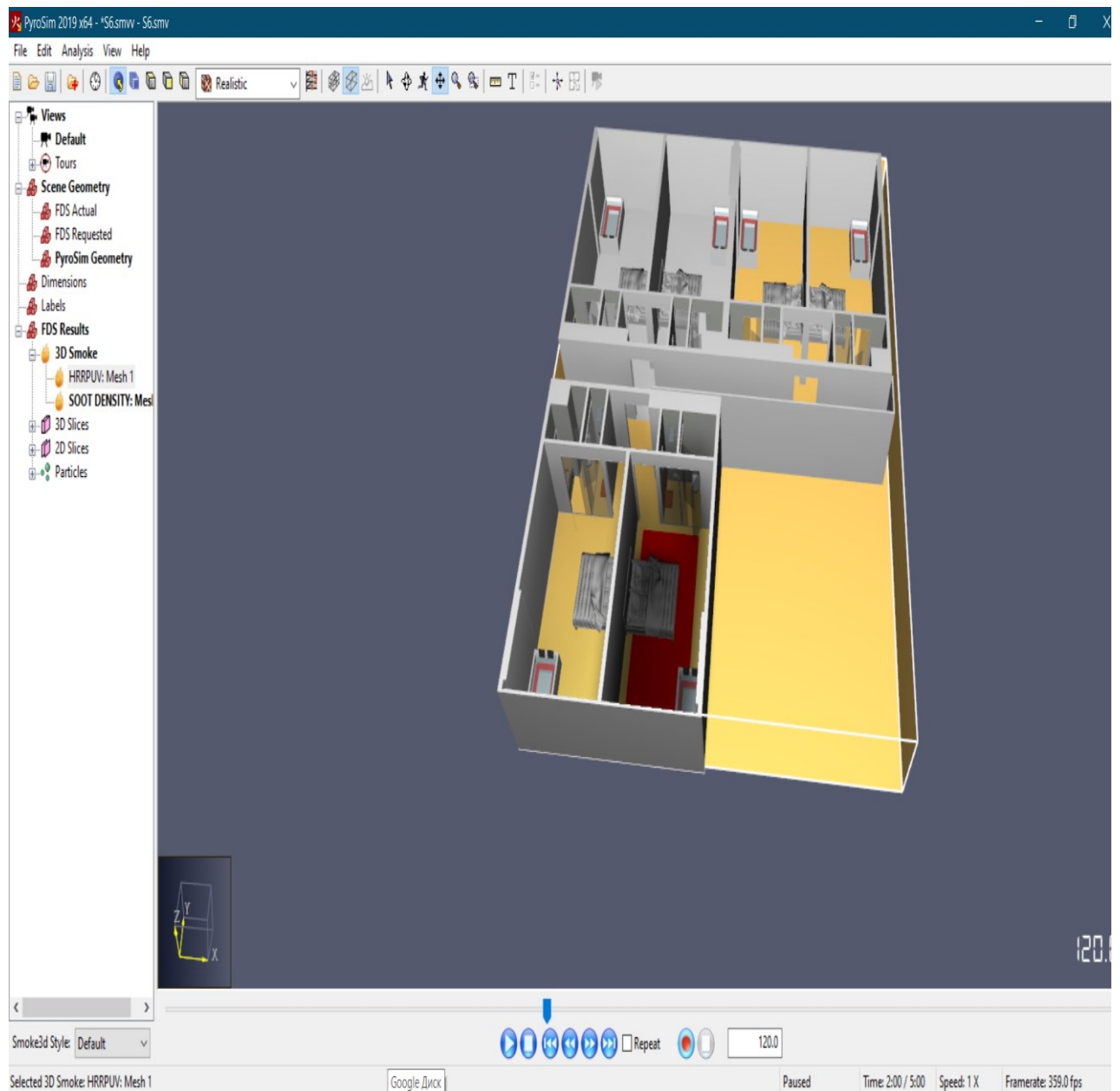
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з килимовим покриттям на 3 хвилині



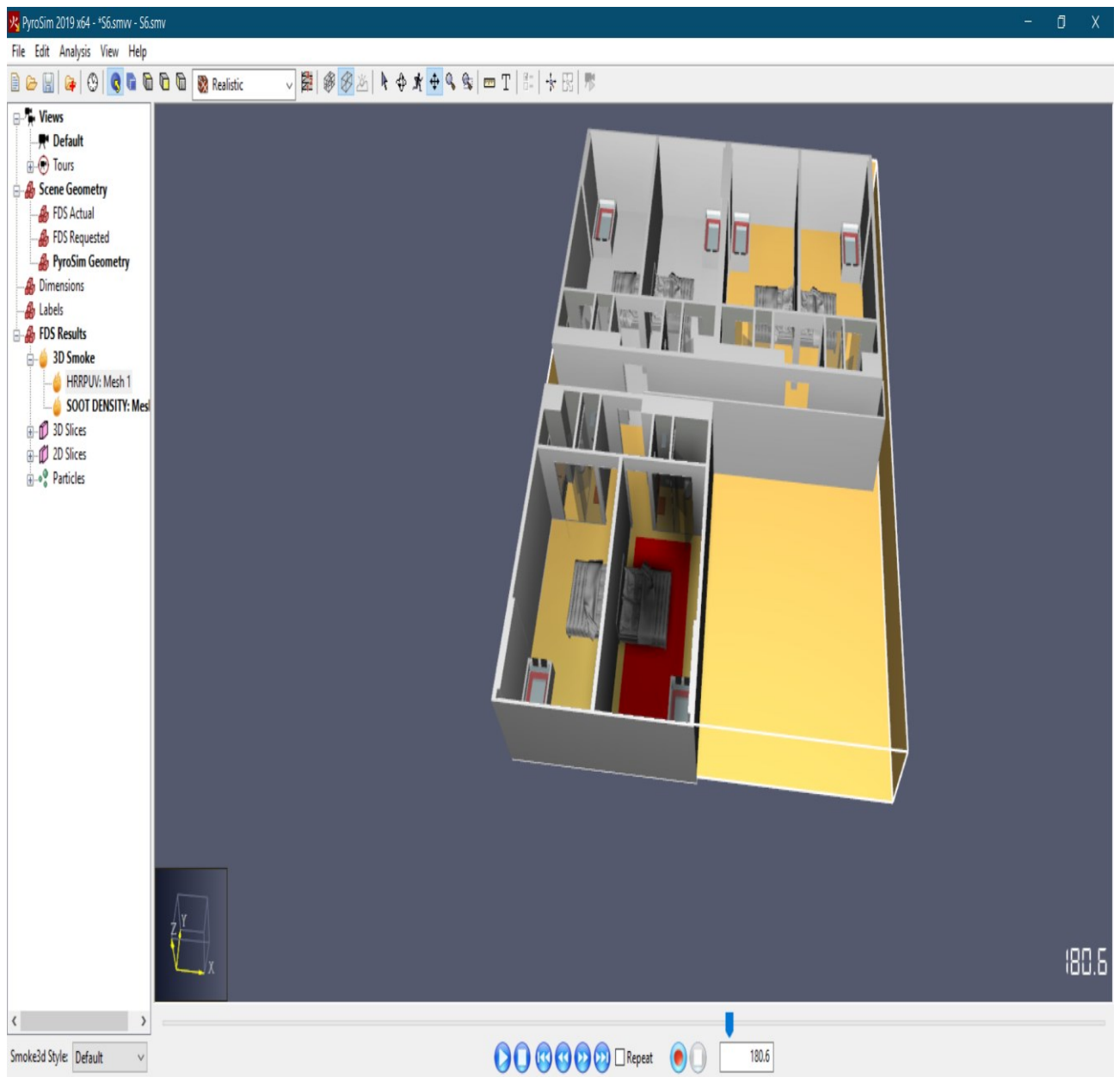
Тривимірна модель поширення вогню приміщенні з килимовим покриттям на 4 хвилині



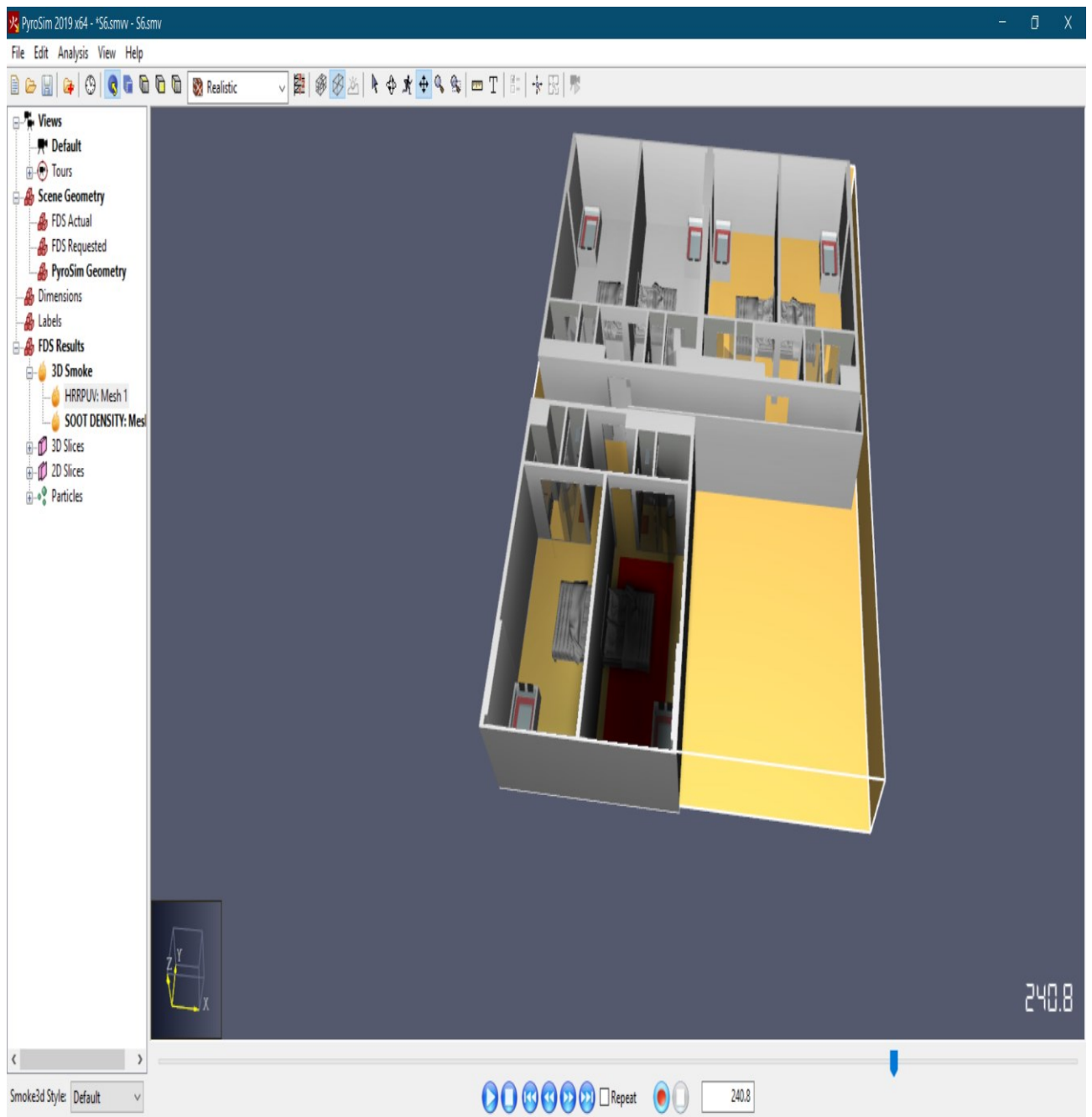
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з килимовим покриттям на 1 хвилині



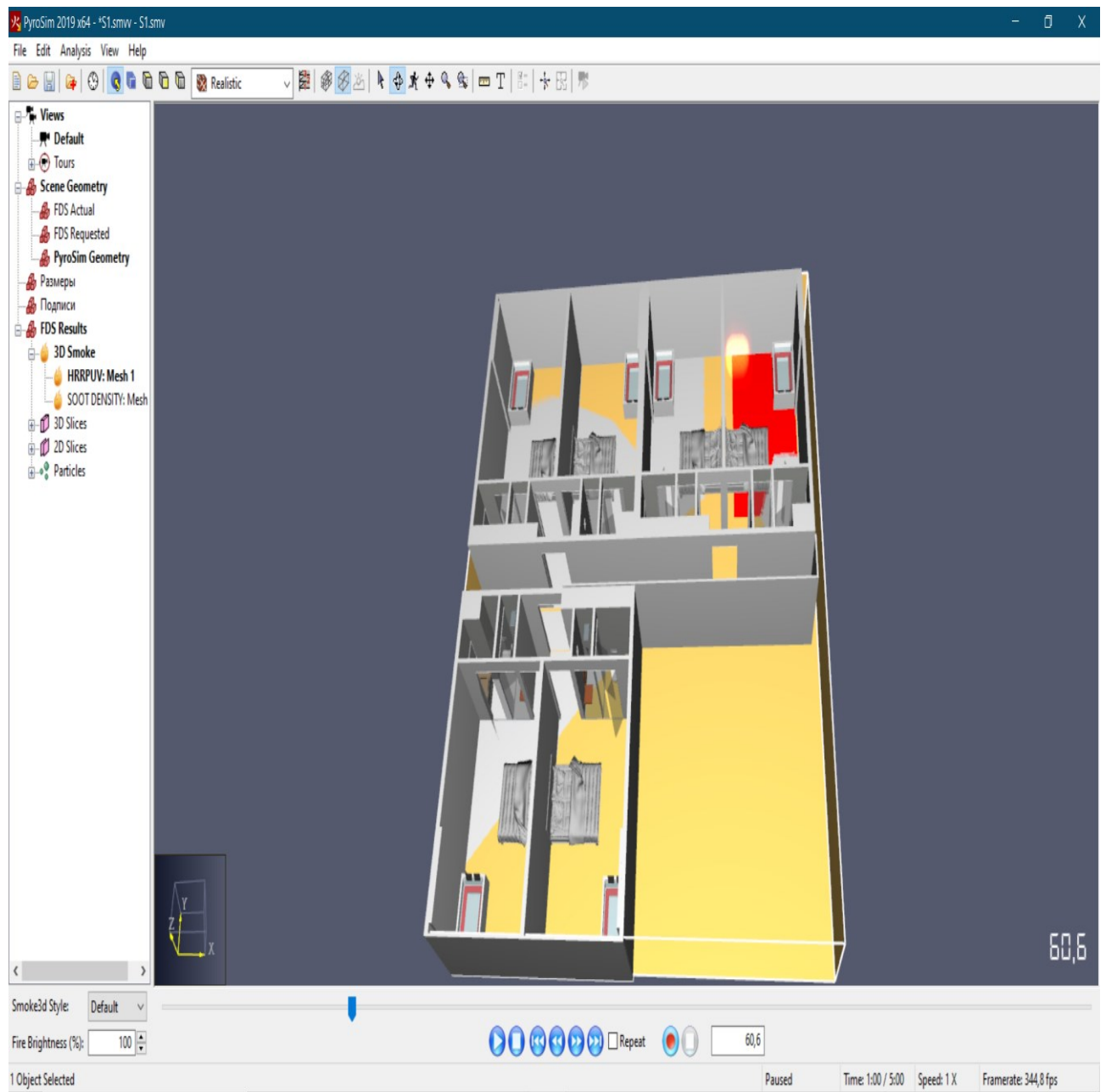
Тривимірна модель поширення диму приміщенні з килимовим покриттям на 2 хвилині



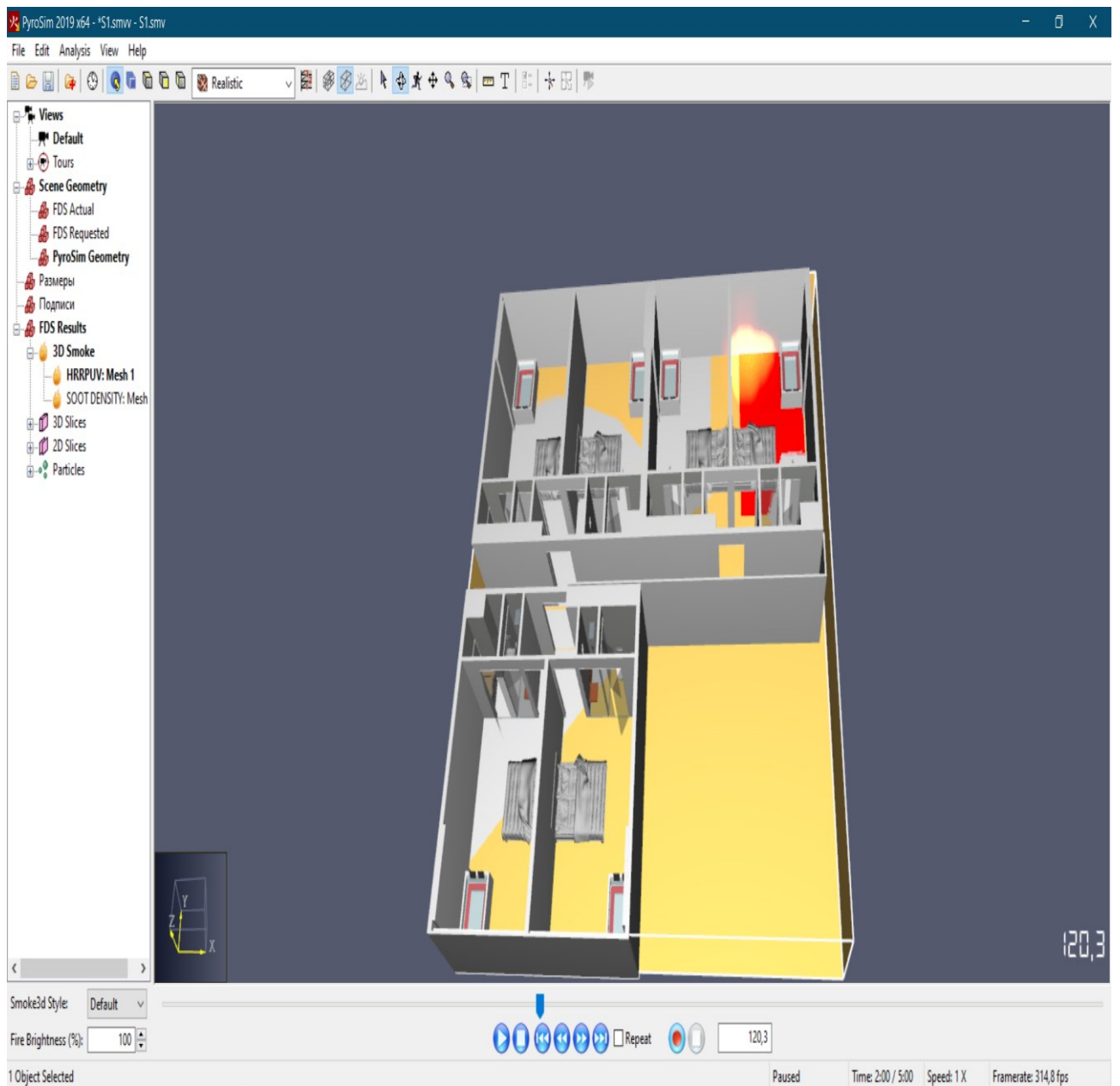
Тривимірна модель поширення диму з килимовим покриттям
на 3 хвилині



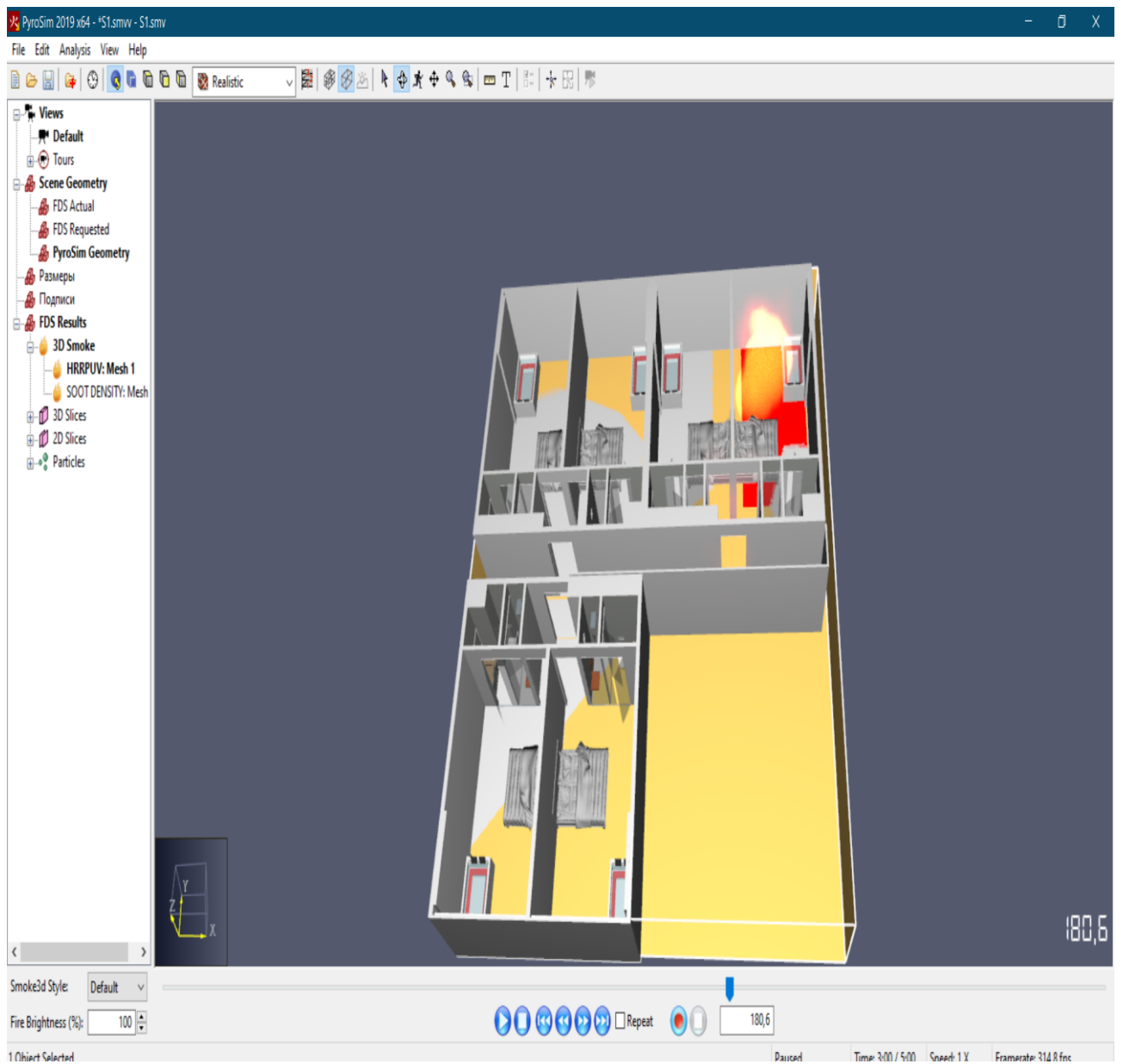
Тривимірна модель поширення диму з килимовим покриттям
на 4 хвилині



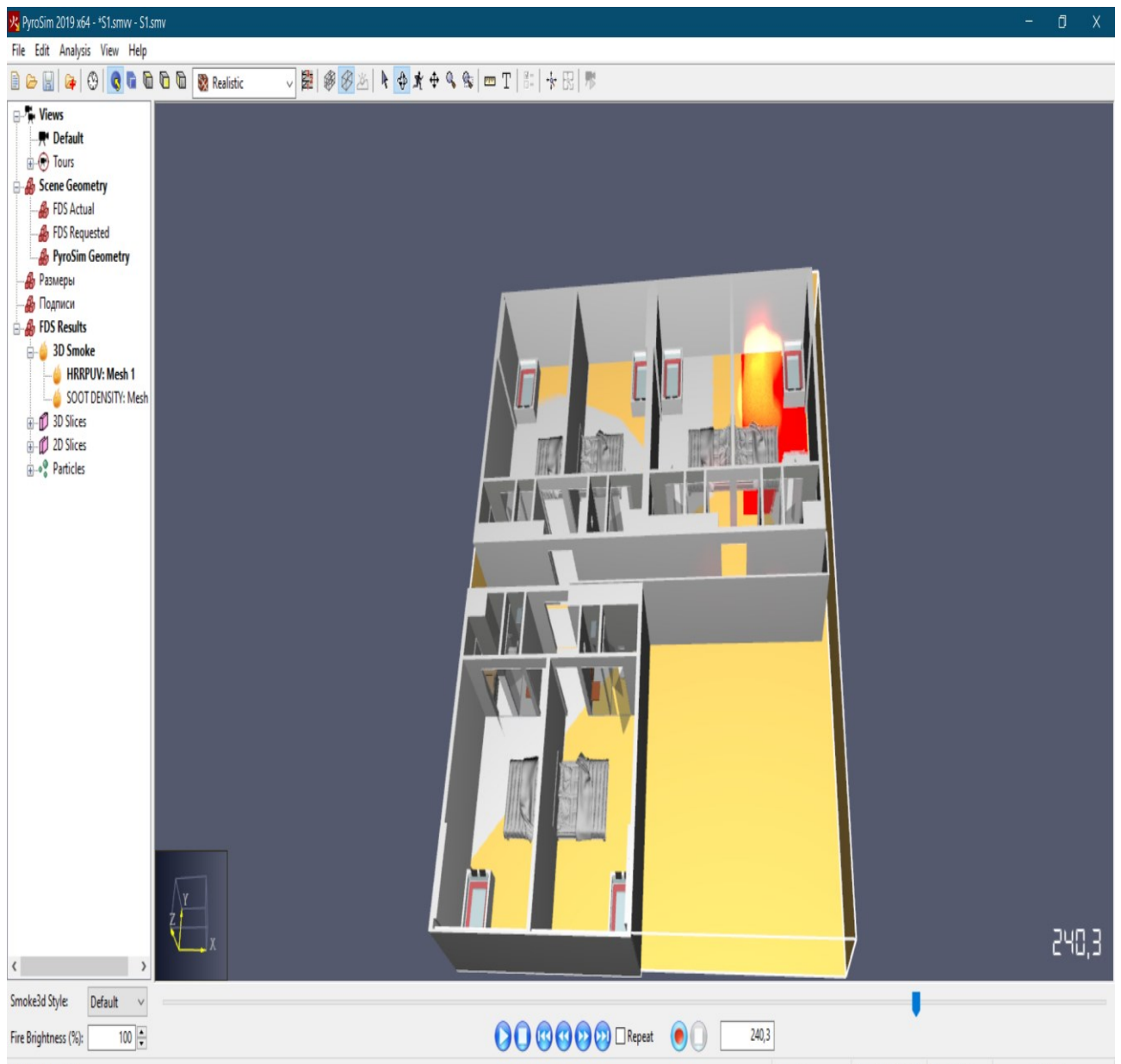
Тривимірна модель поширення вогню в кімнаті з паркетною підлогою на 1 хвилині



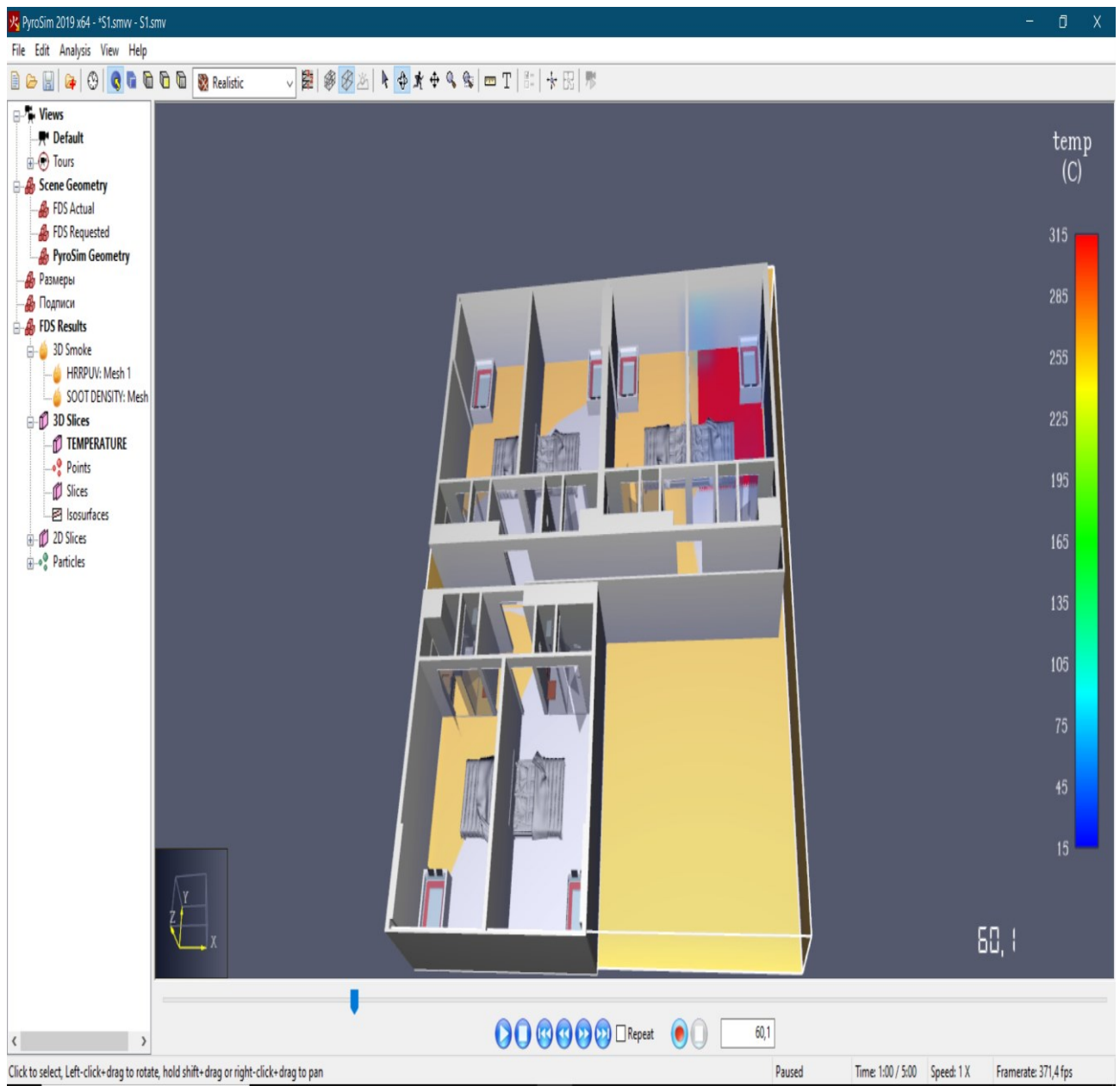
Тривимірний модель поширення вогню в кімнаті з паркетною підлогою на 2 хвилині



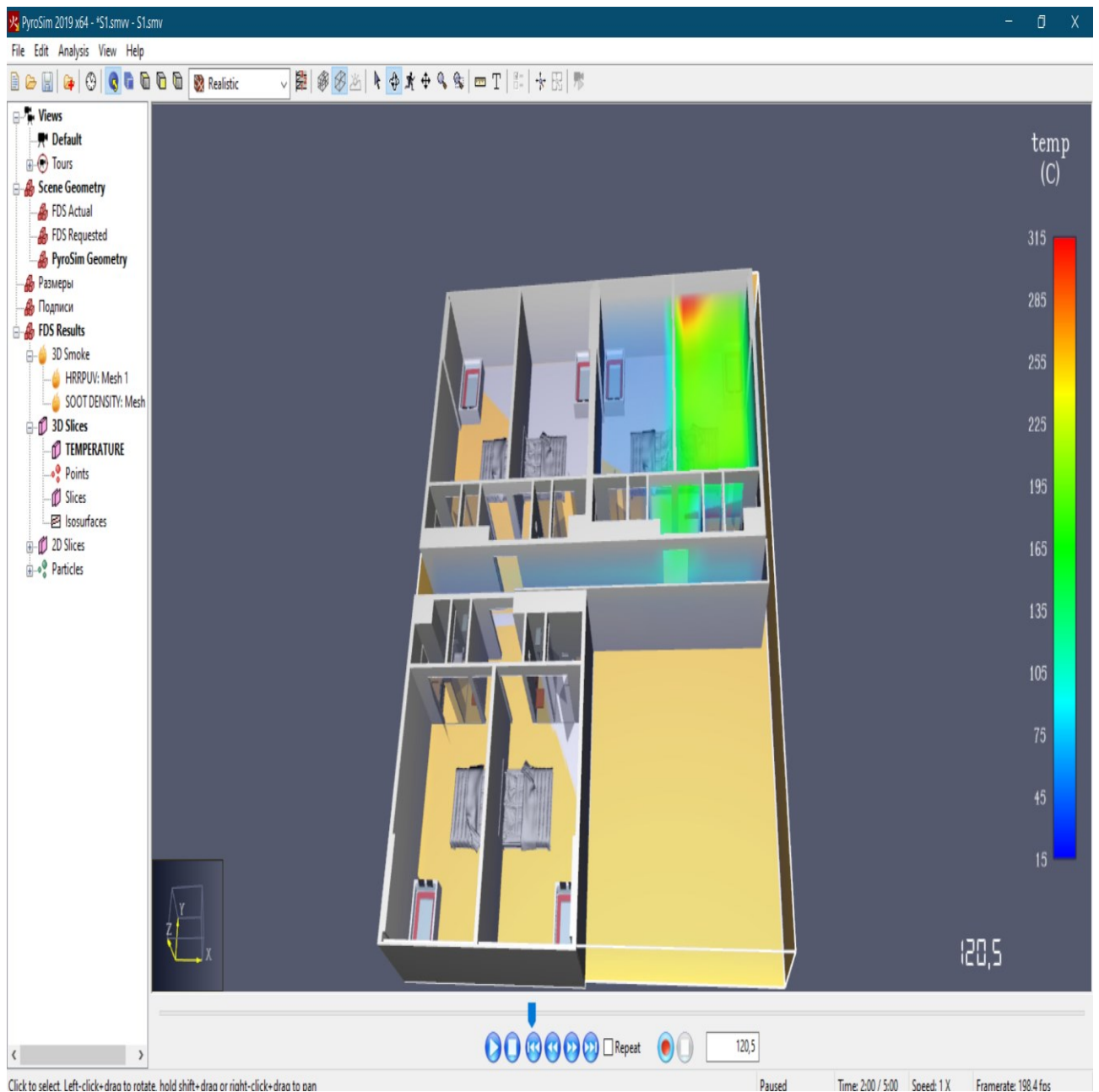
Тривимірна модель поширення вогню в кімнаті з паркетною підлогою
на 3 хвилині



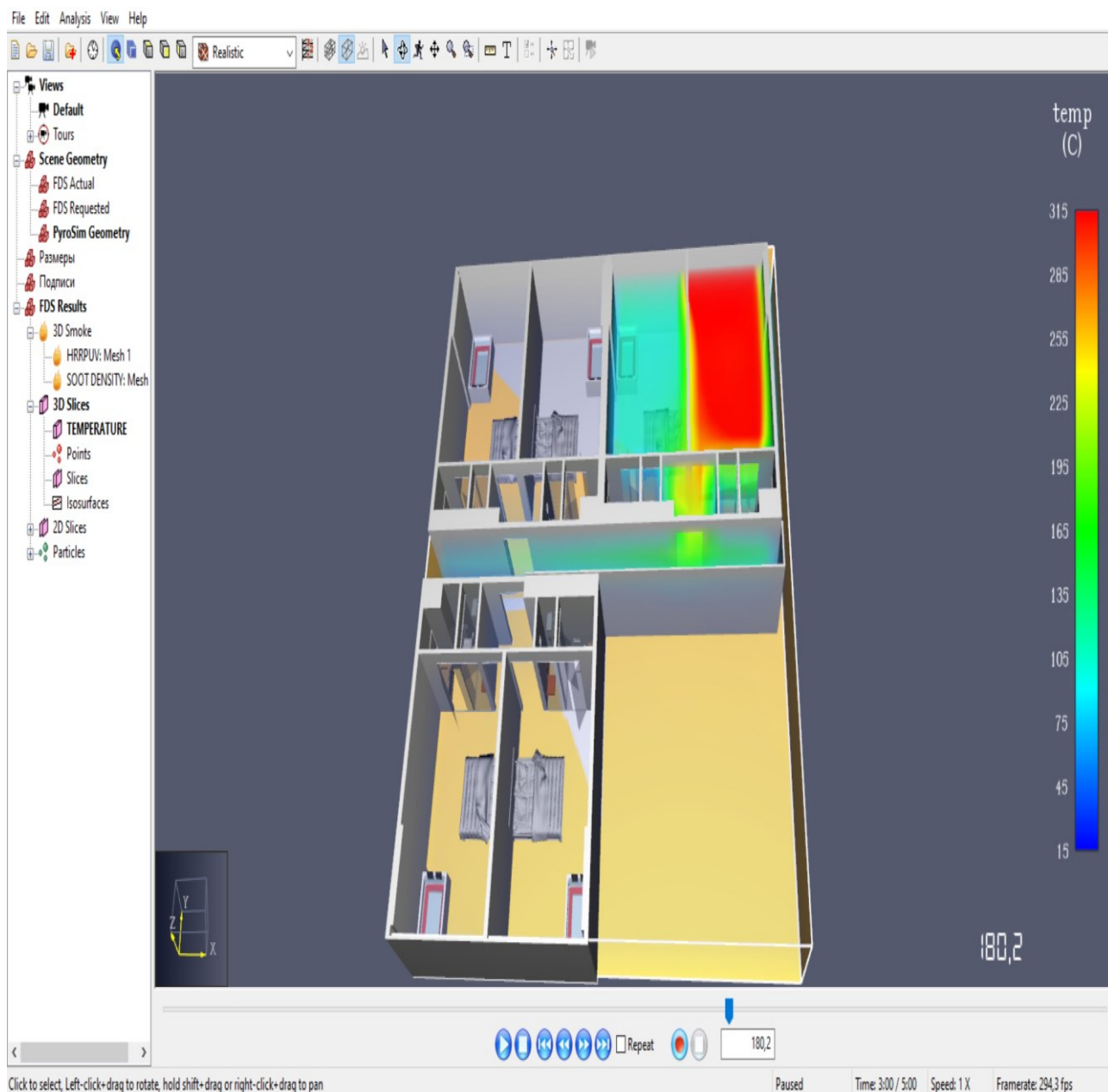
Тривимірний модель поширення вогню в кімнаті з паркетною підлогою на 4 хвилині



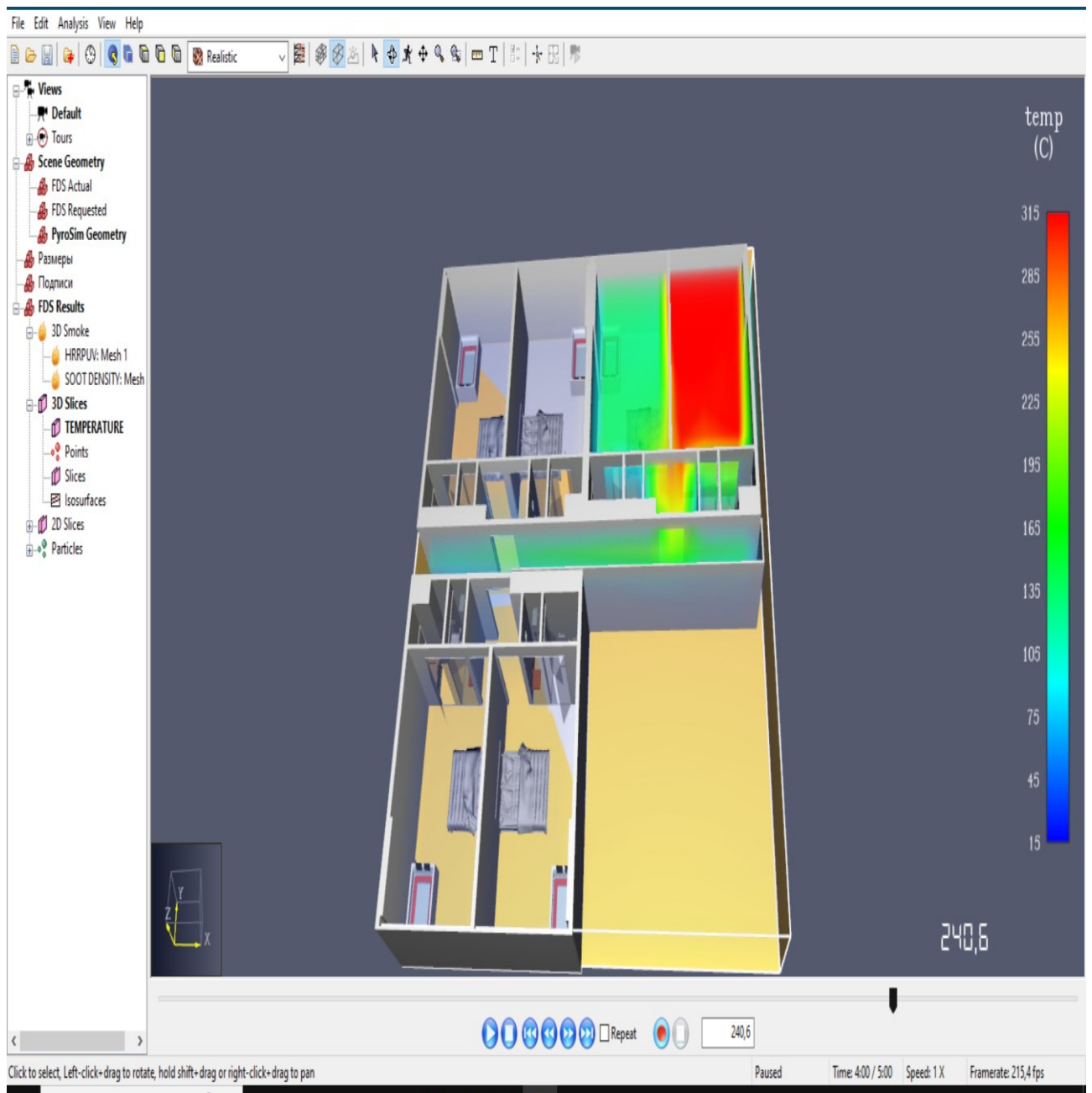
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з паркетною підлогою на 1 хвилині



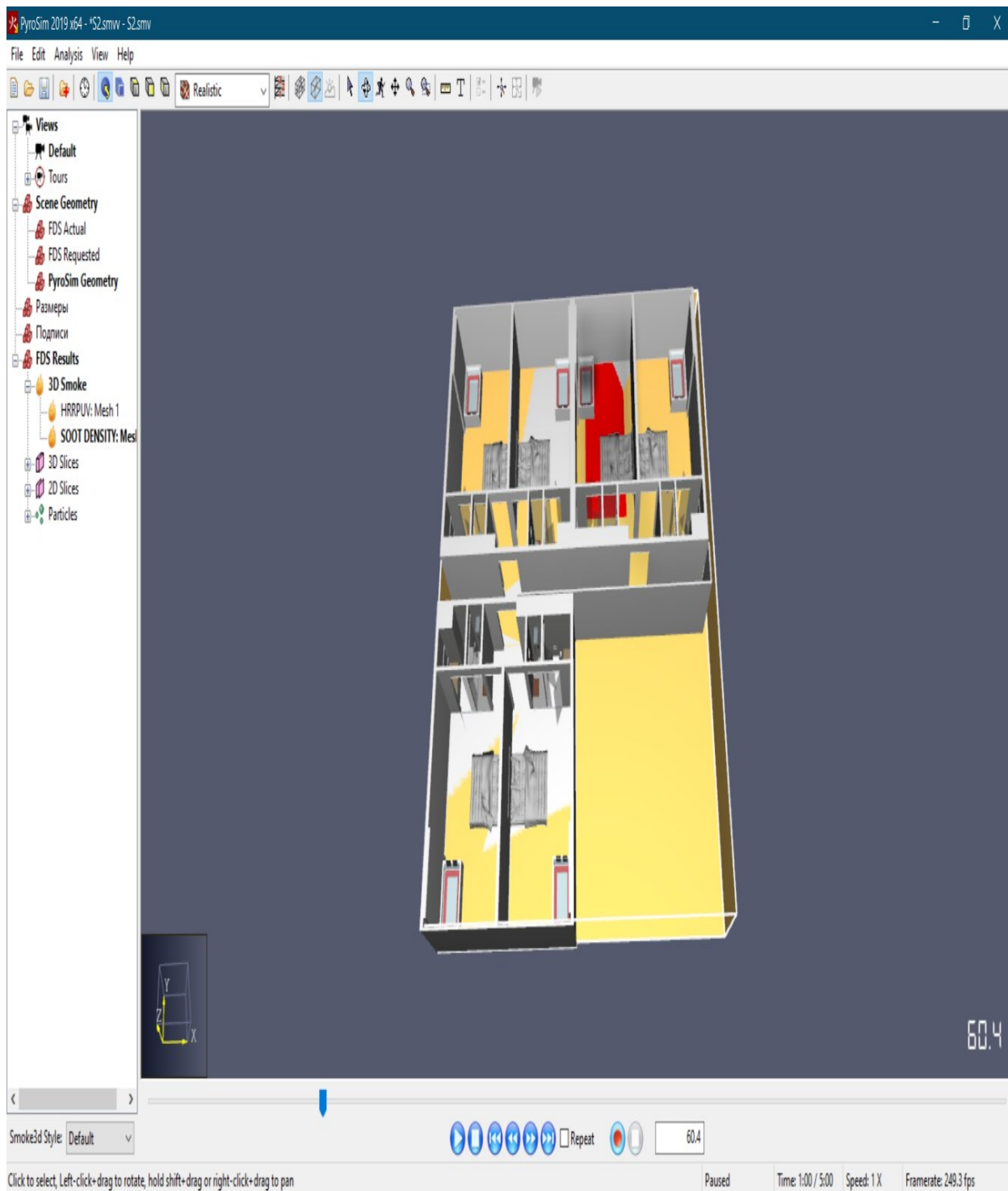
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з паркетною підлогою на 2 хвилині



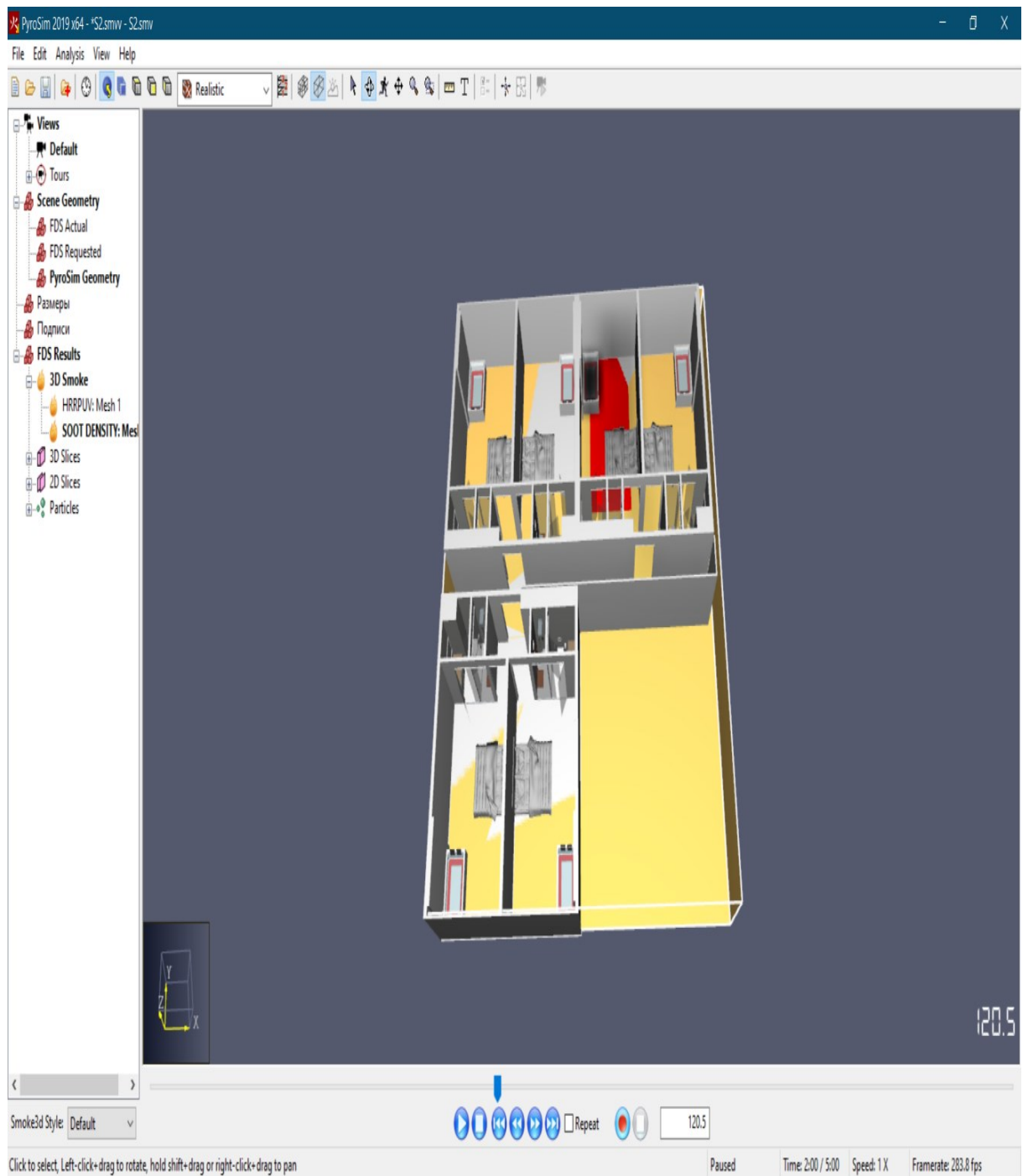
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з паркетною підлогою на 3 хвилині



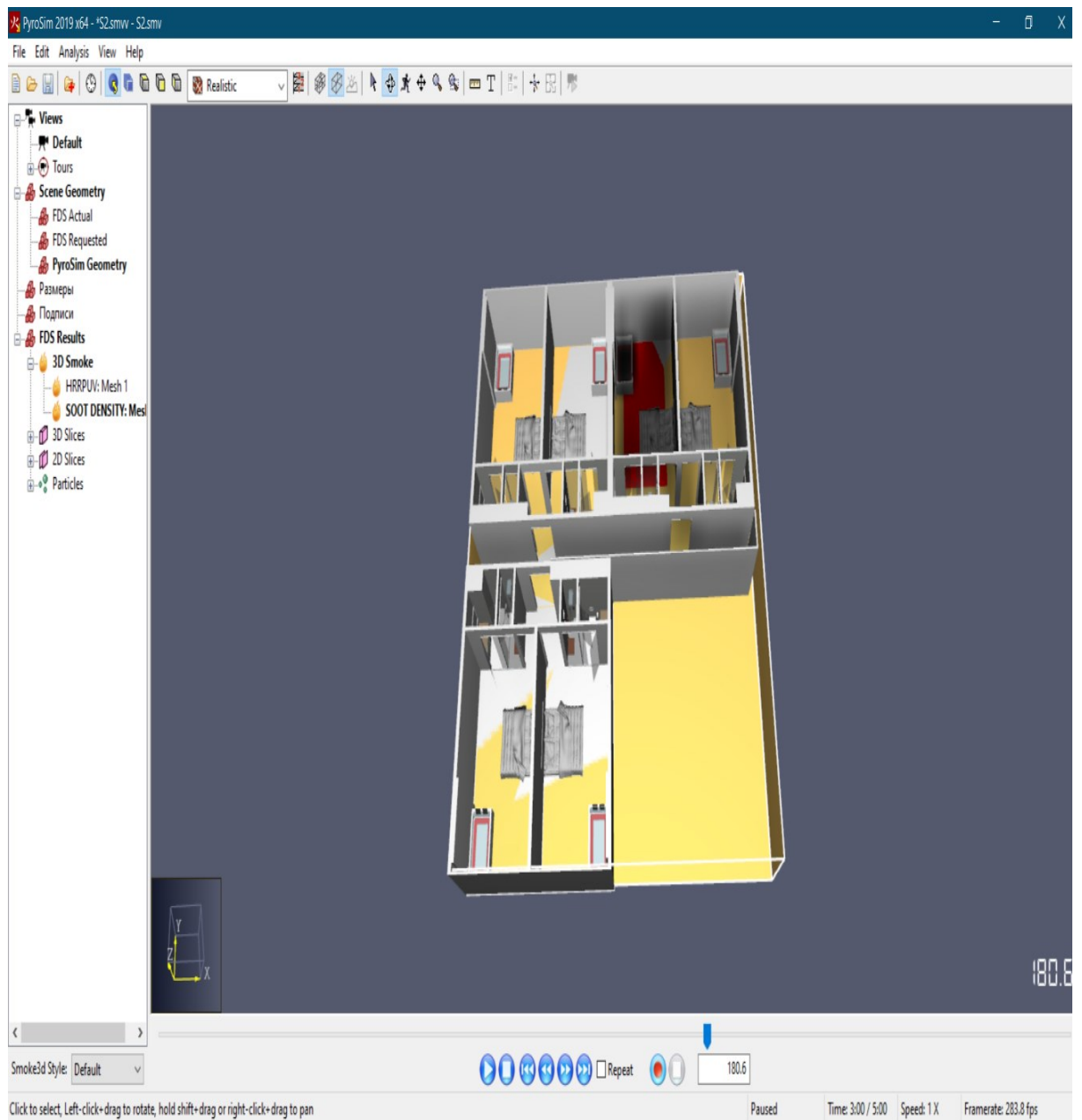
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з паркетною підлогою на 4 хвилині



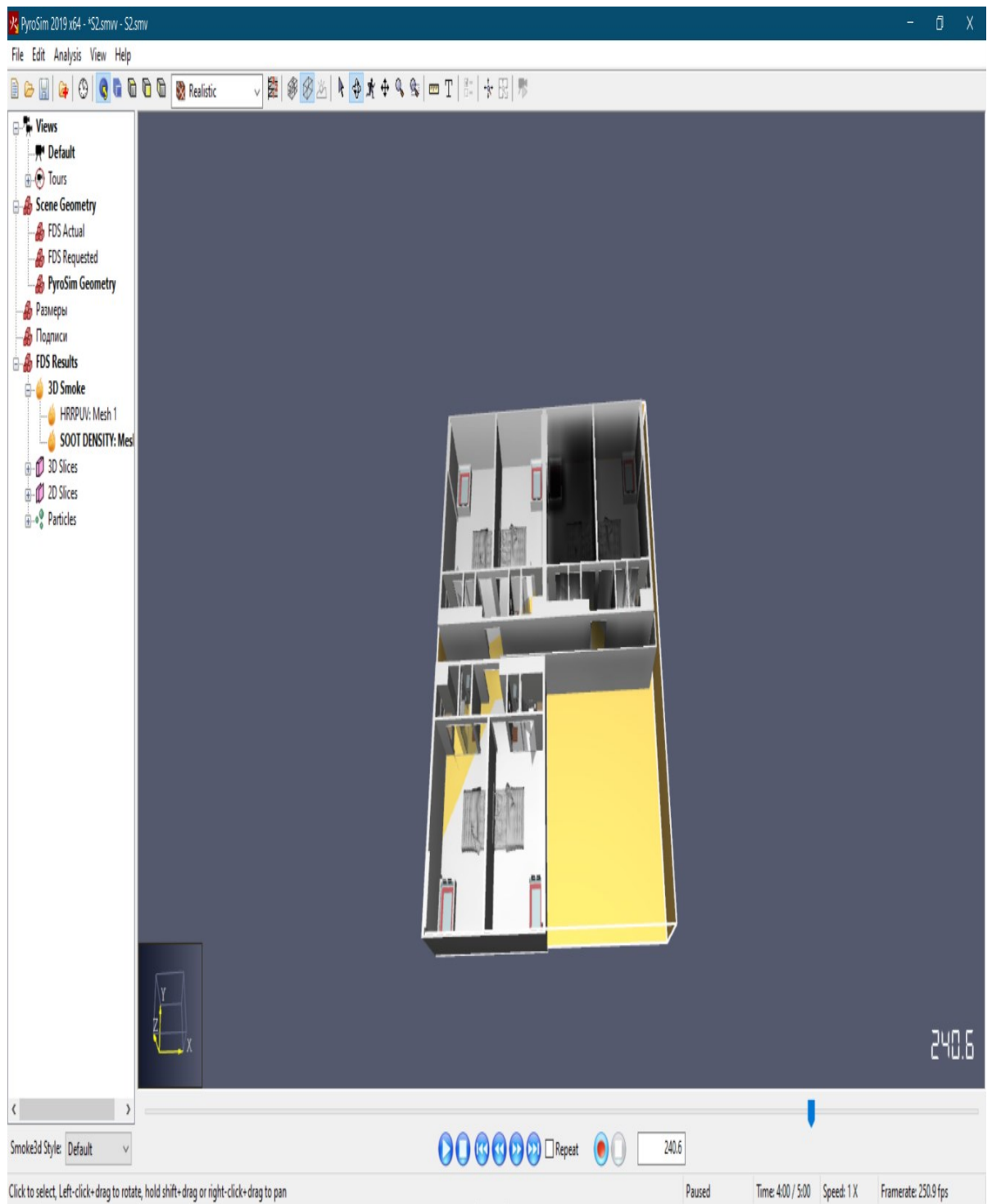
Тривимірний модель поширення диму в приміщенні з паркетною підлогою на 1 хвилині



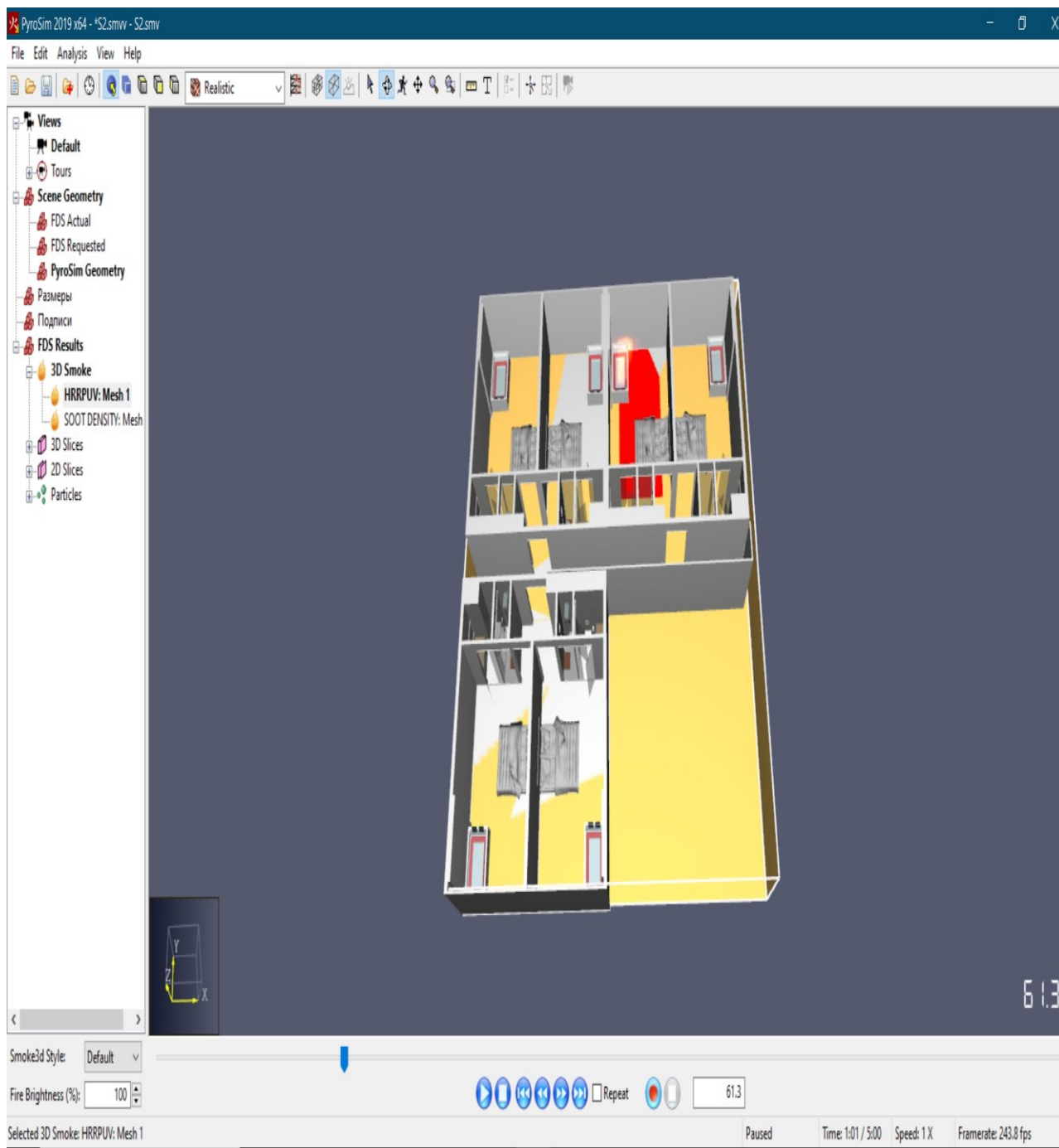
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з паркетною підлогою
на 2 хвилині



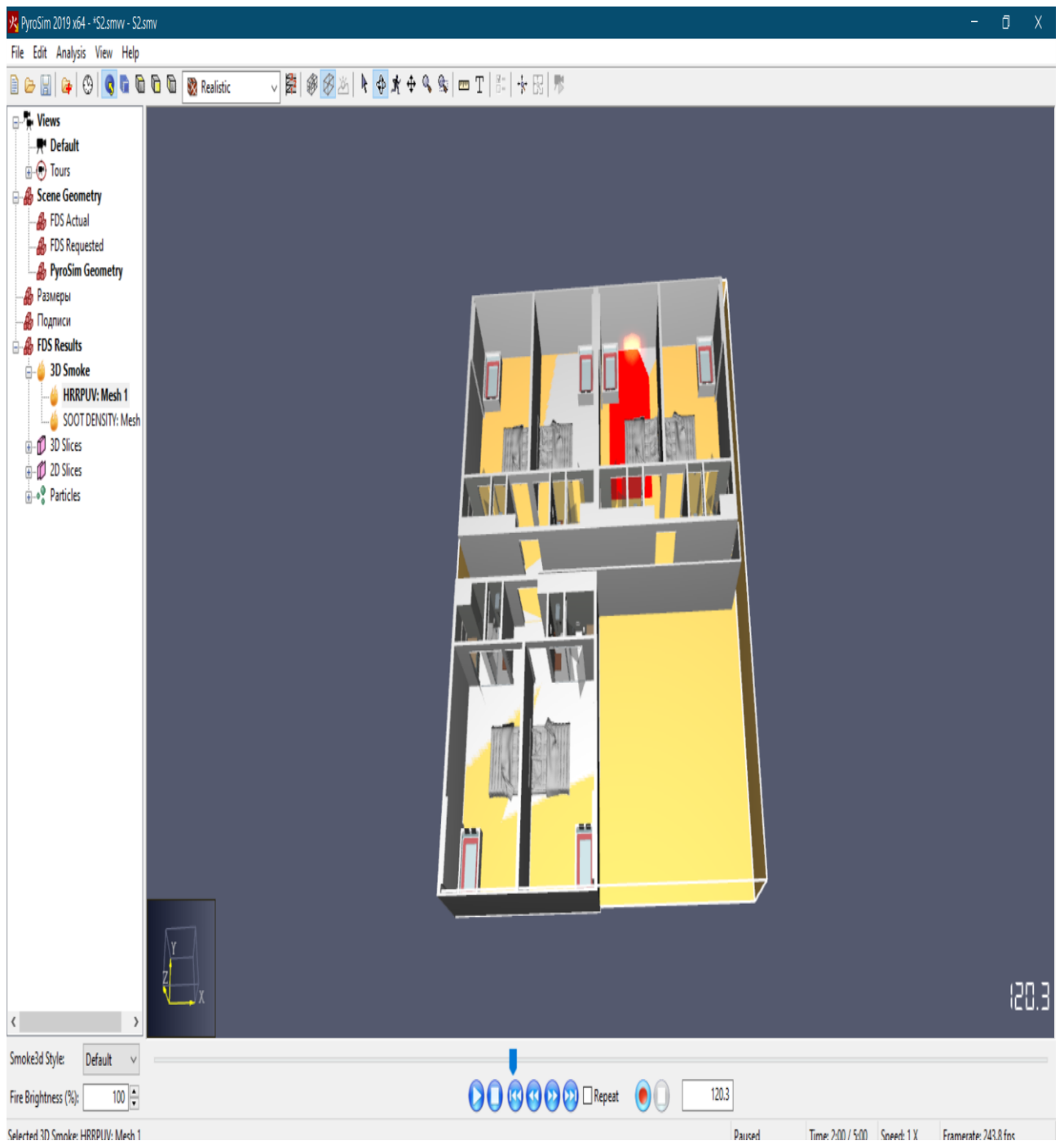
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з паркетною підлогою на 3 хвилині



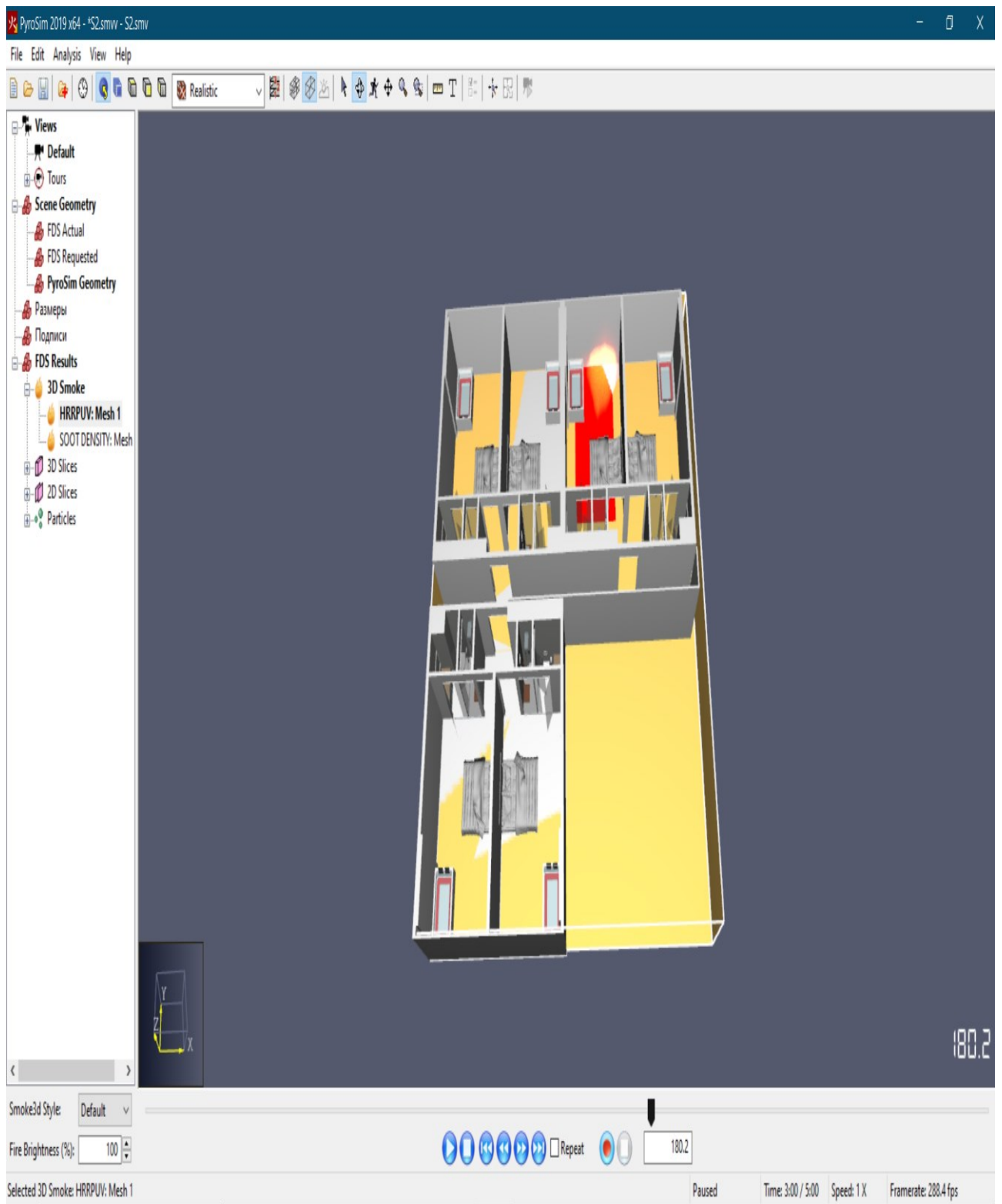
Тривимірний модель поширення диму в приміщенні з паркетною підлогою на 4 хвилині



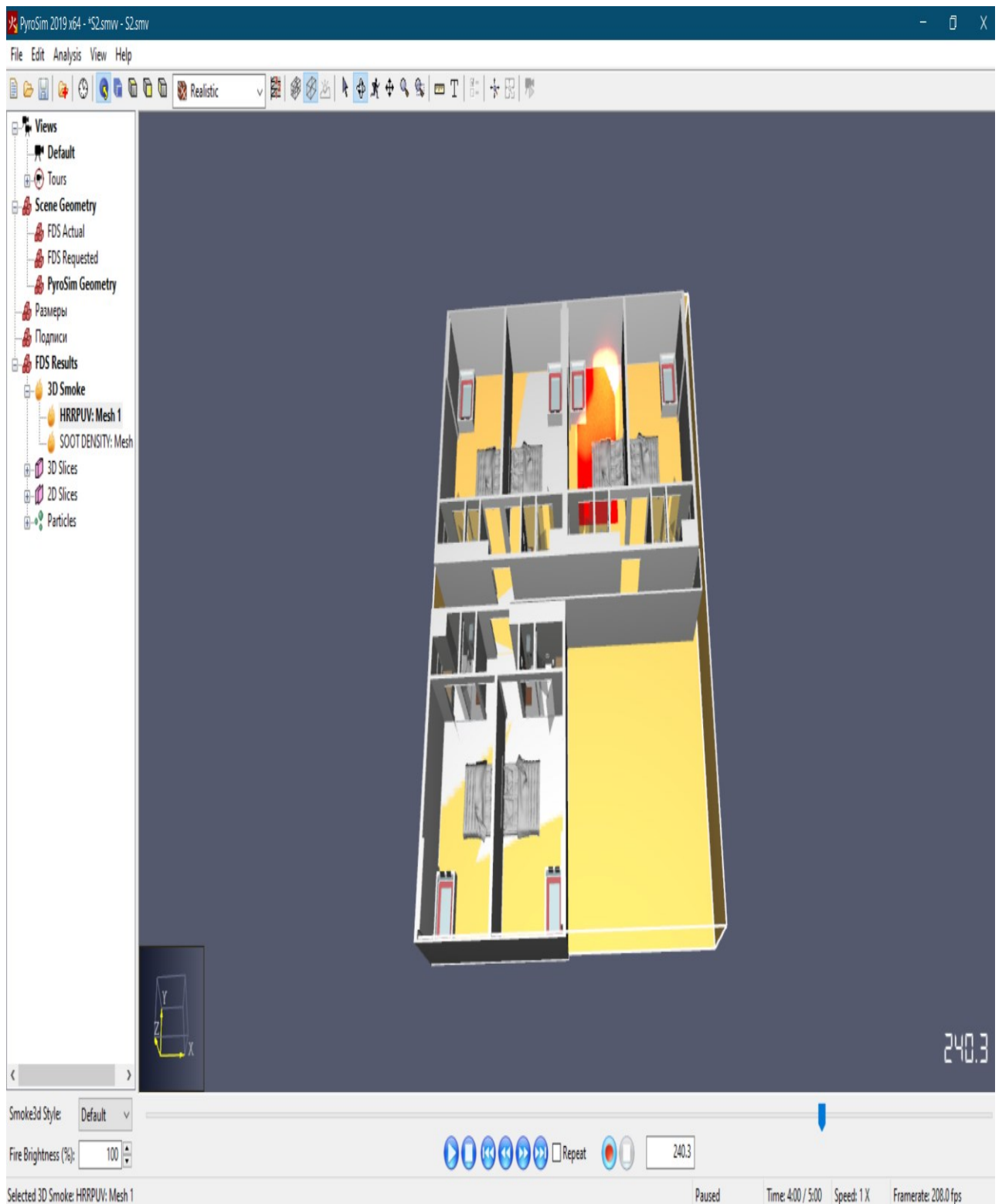
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з покриттям лінолеуму
на 1 хвилині



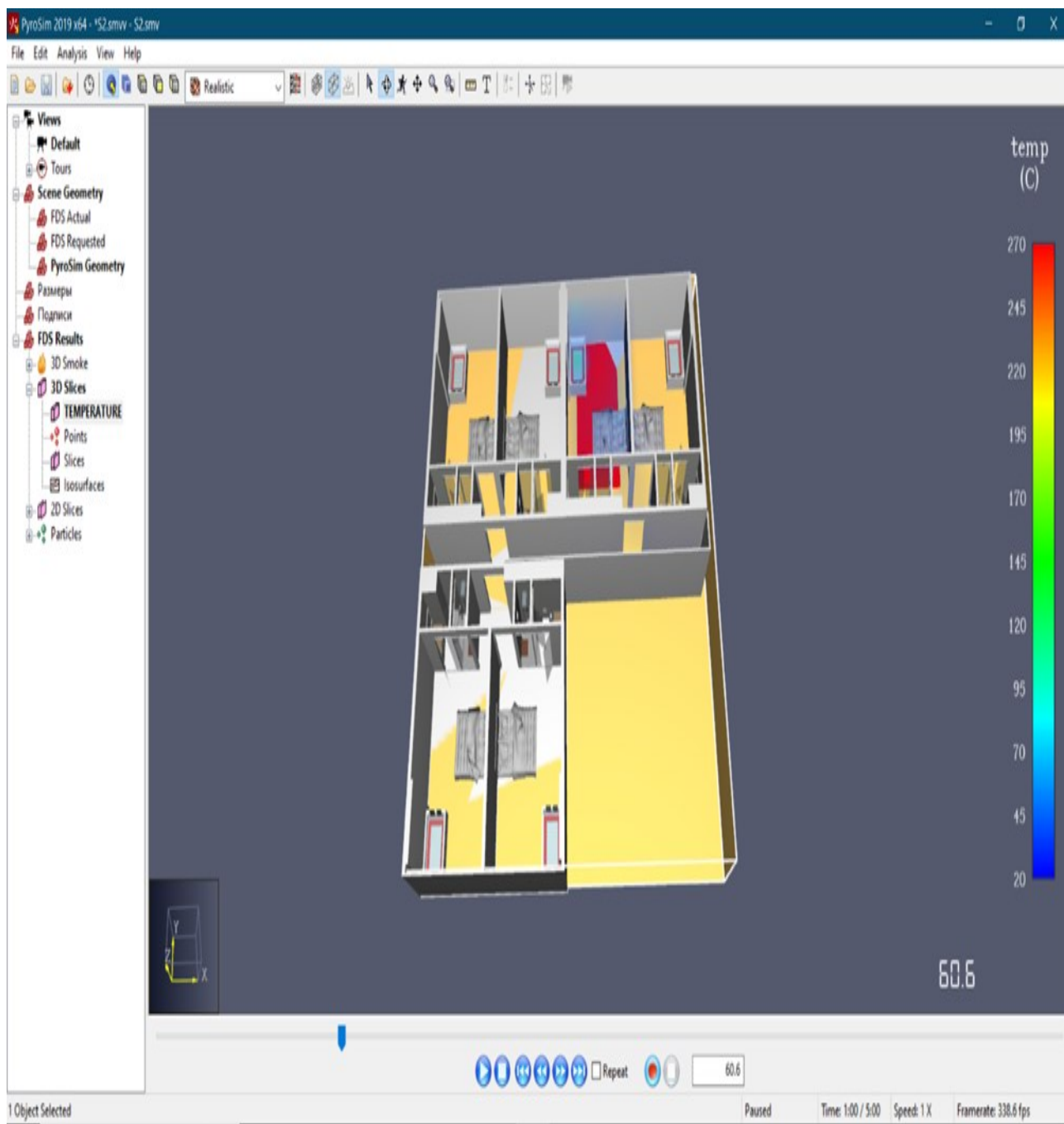
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з покриттям лінолеуму на 2 хвилині



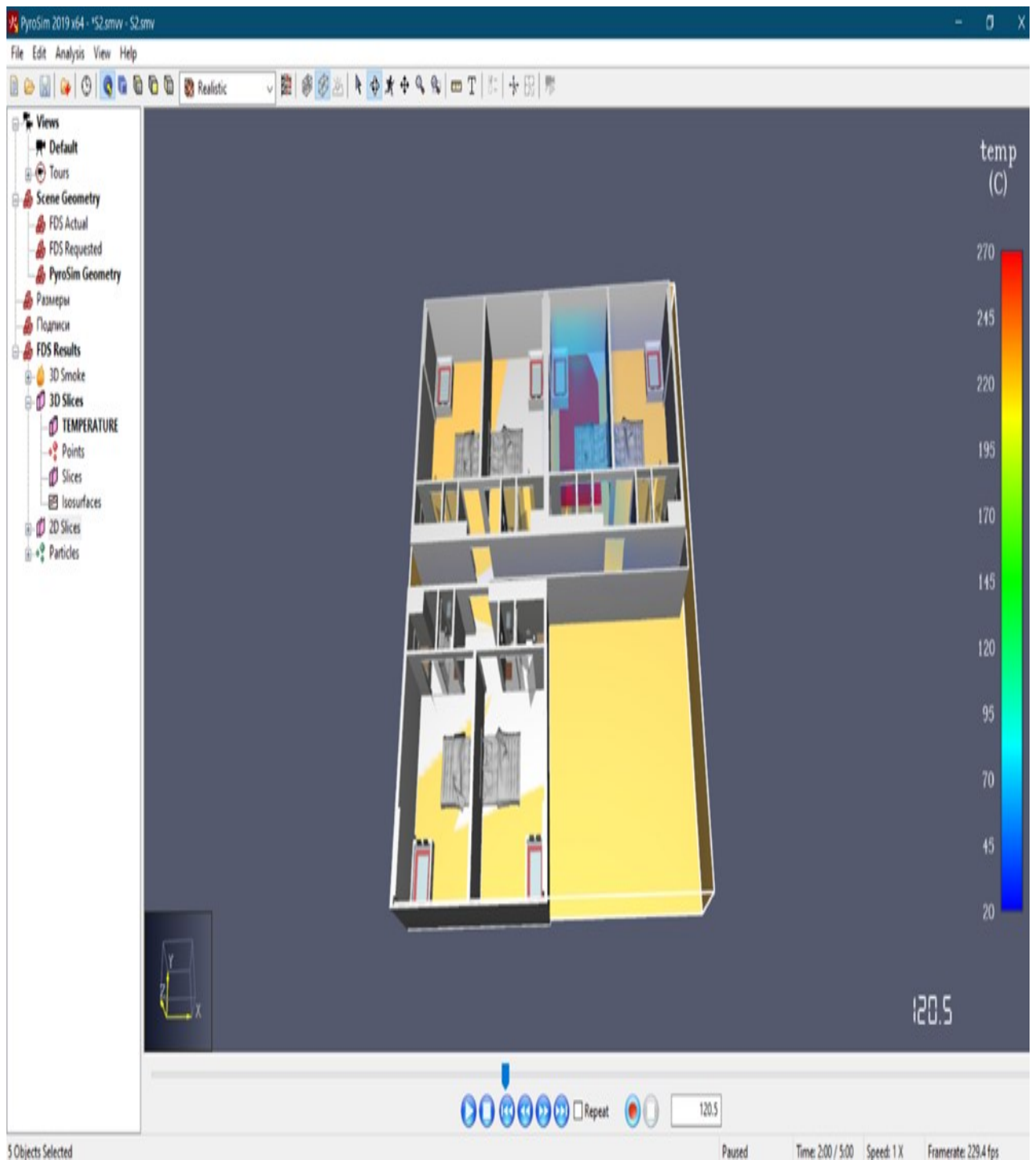
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з покриттям лінолеуму на 3 хвилині



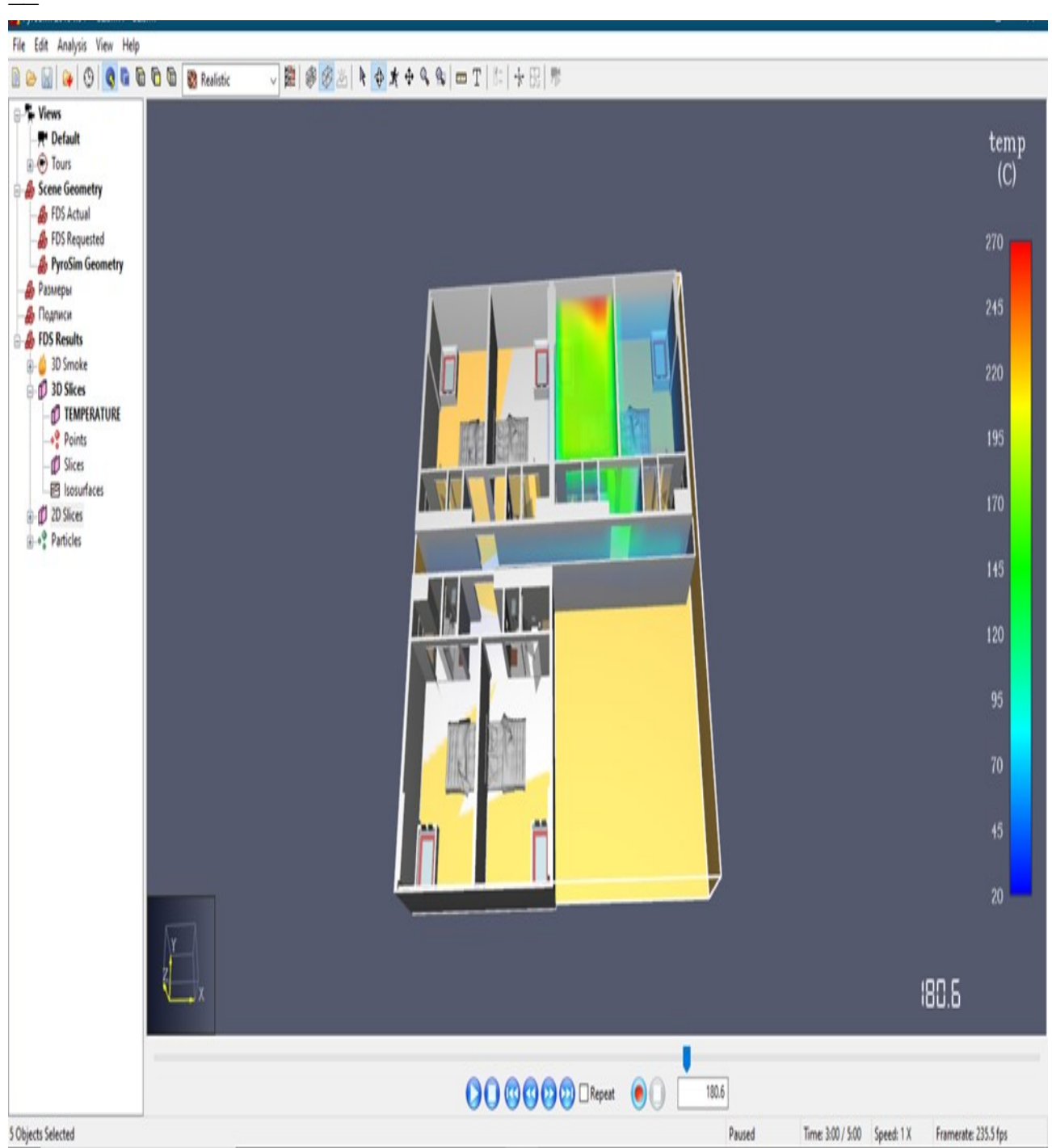
Тривимірна модель поширення вогню в приміщенні з покриттям лінолеуму на 4 хвилині



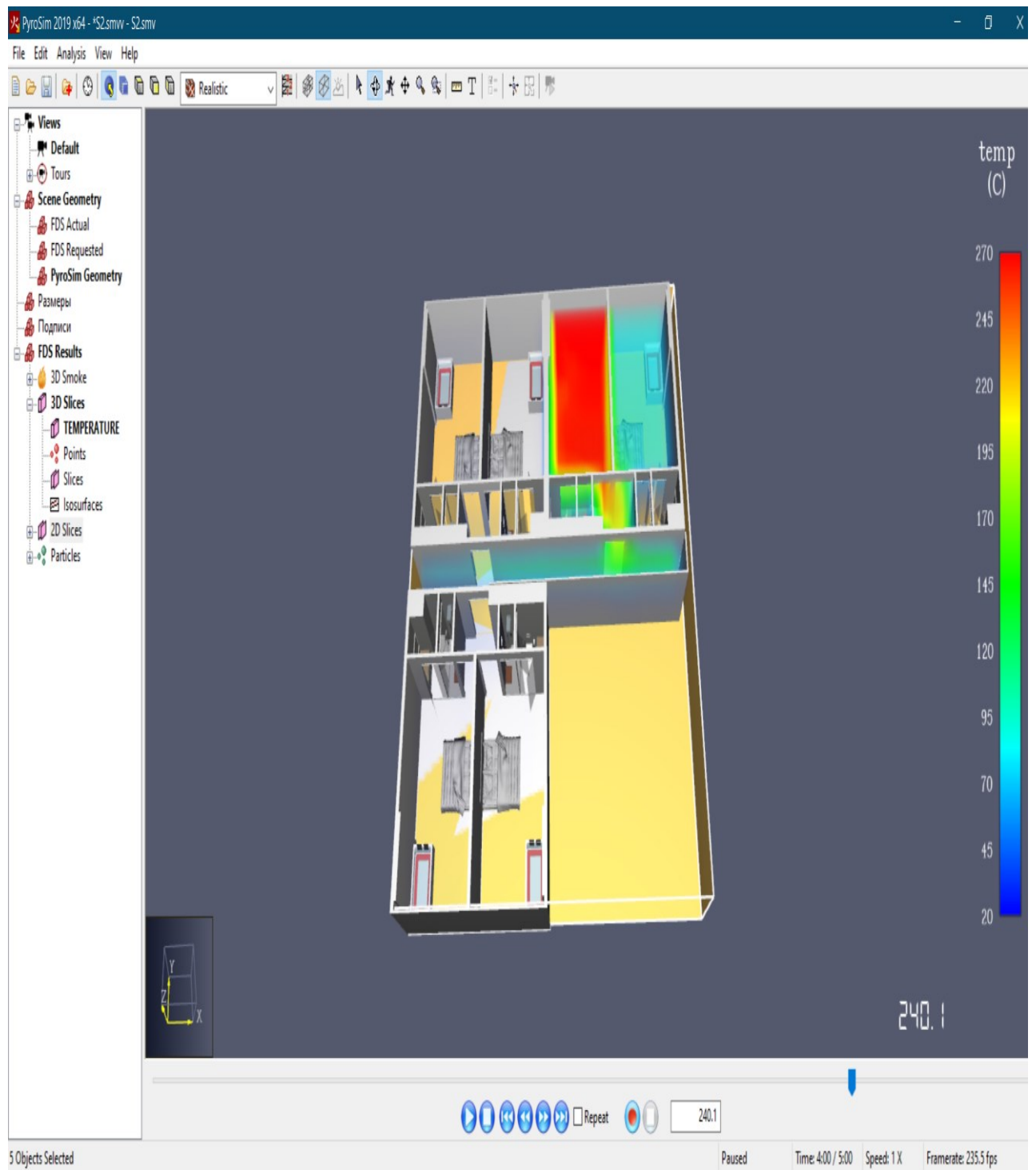
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з покриттям лінолеуму на 1 хвилині



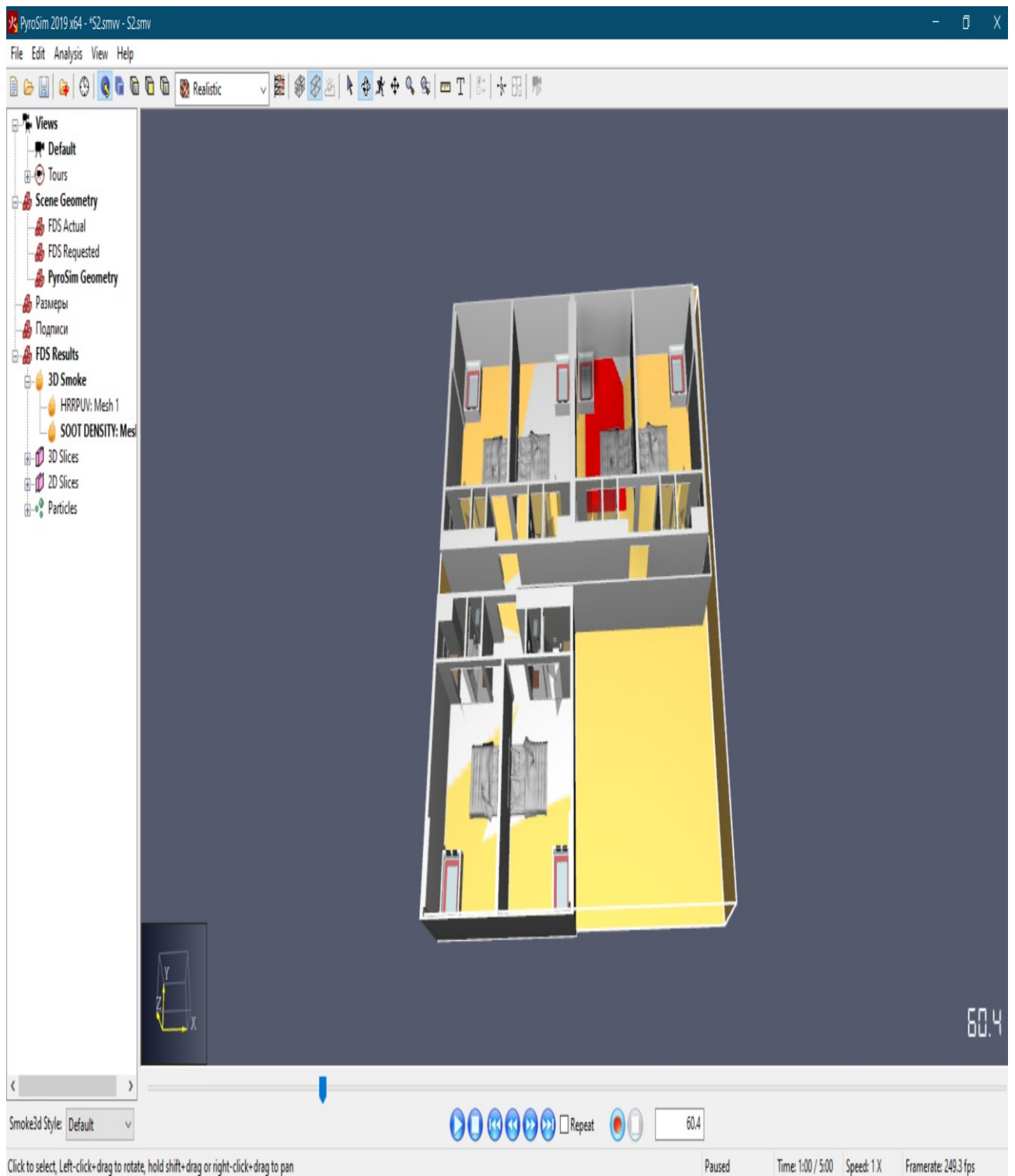
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з покриттям лінолеуму на 2 хвилині



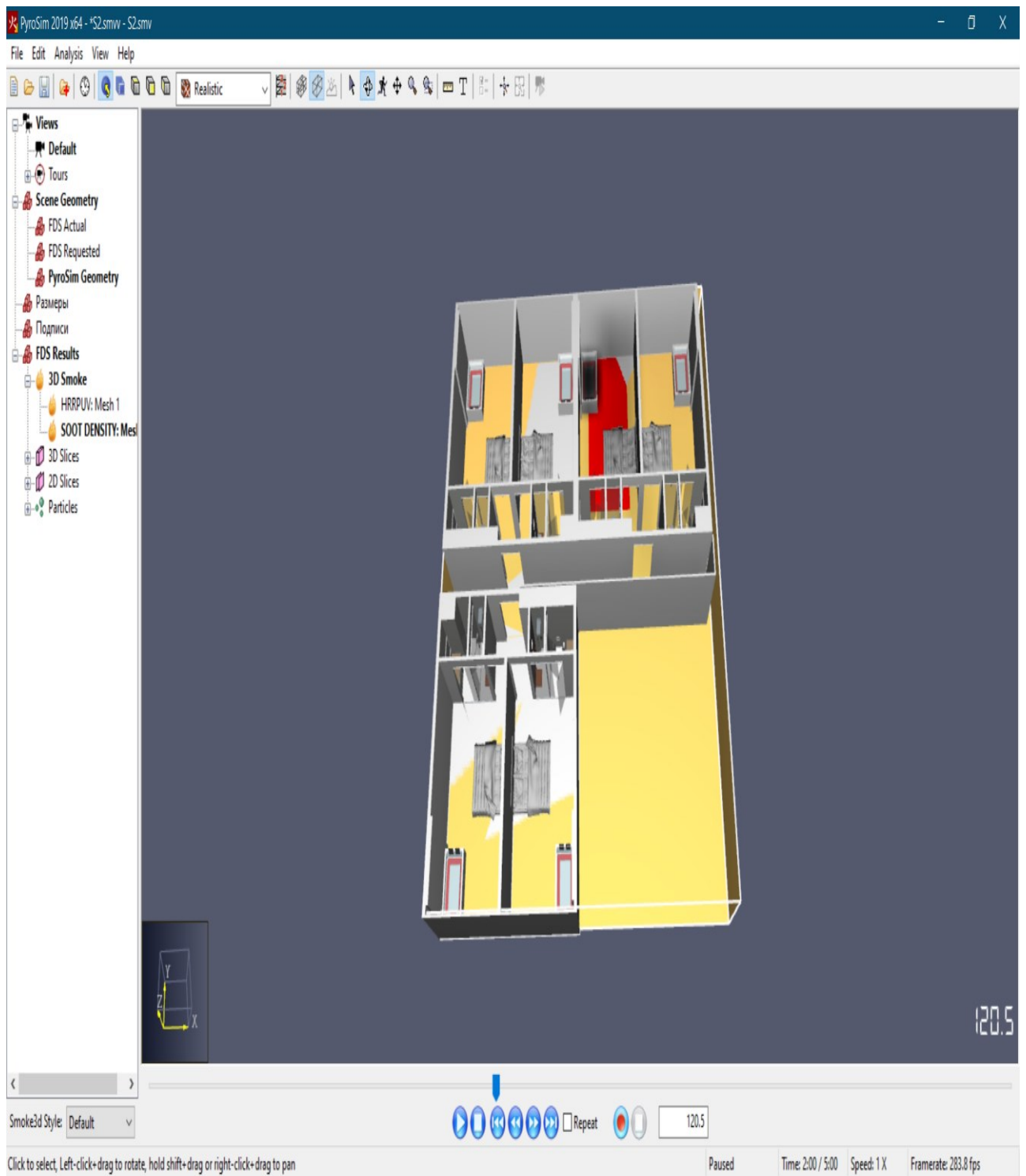
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з покриттям лінолеуму на 3 хвилині



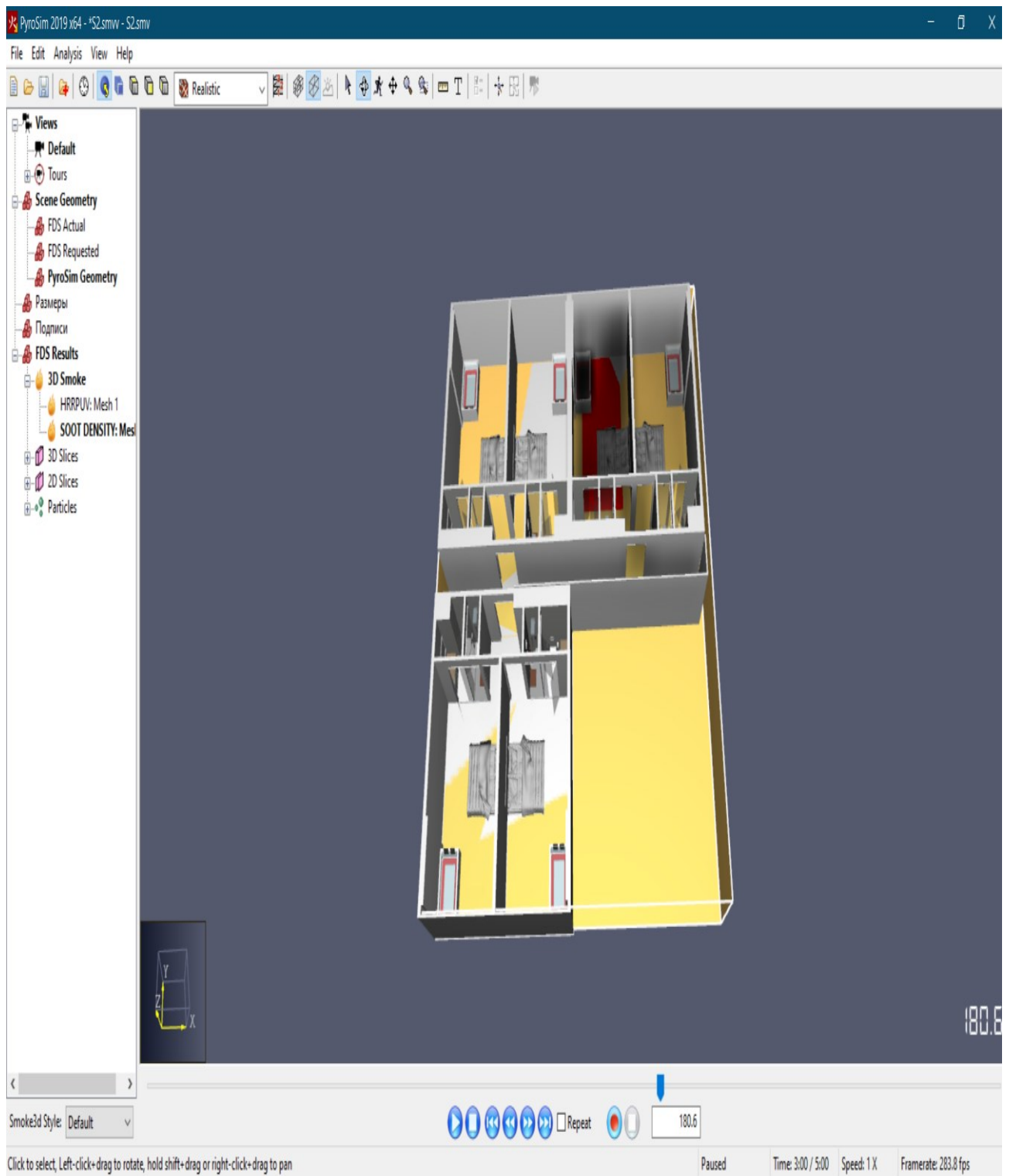
Тривимірна модель зміни температурних характеристик в приміщенні з покриттям лінолеуму на 4 хвилині



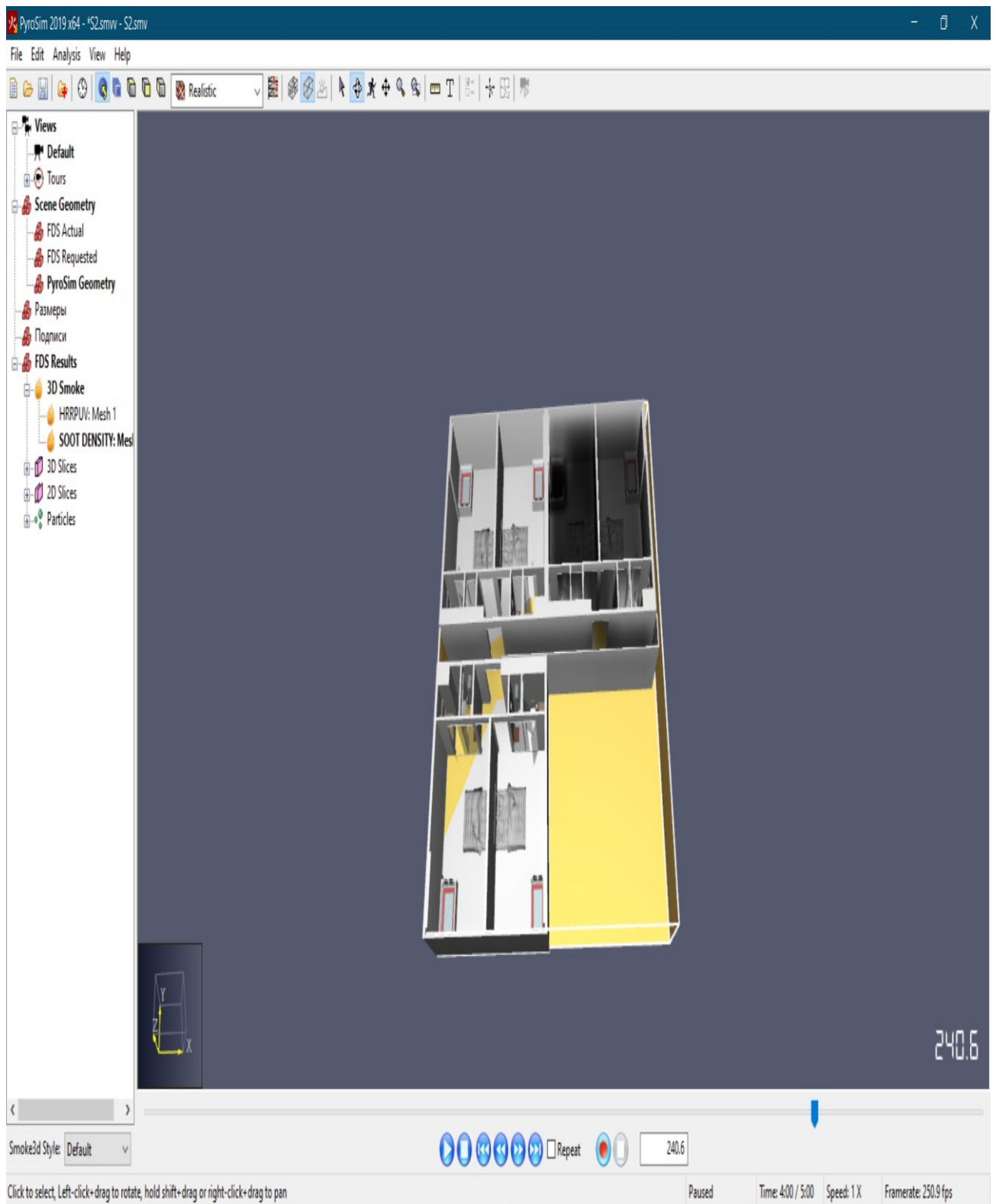
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з покриттям лінолеуму на 1 хвилині



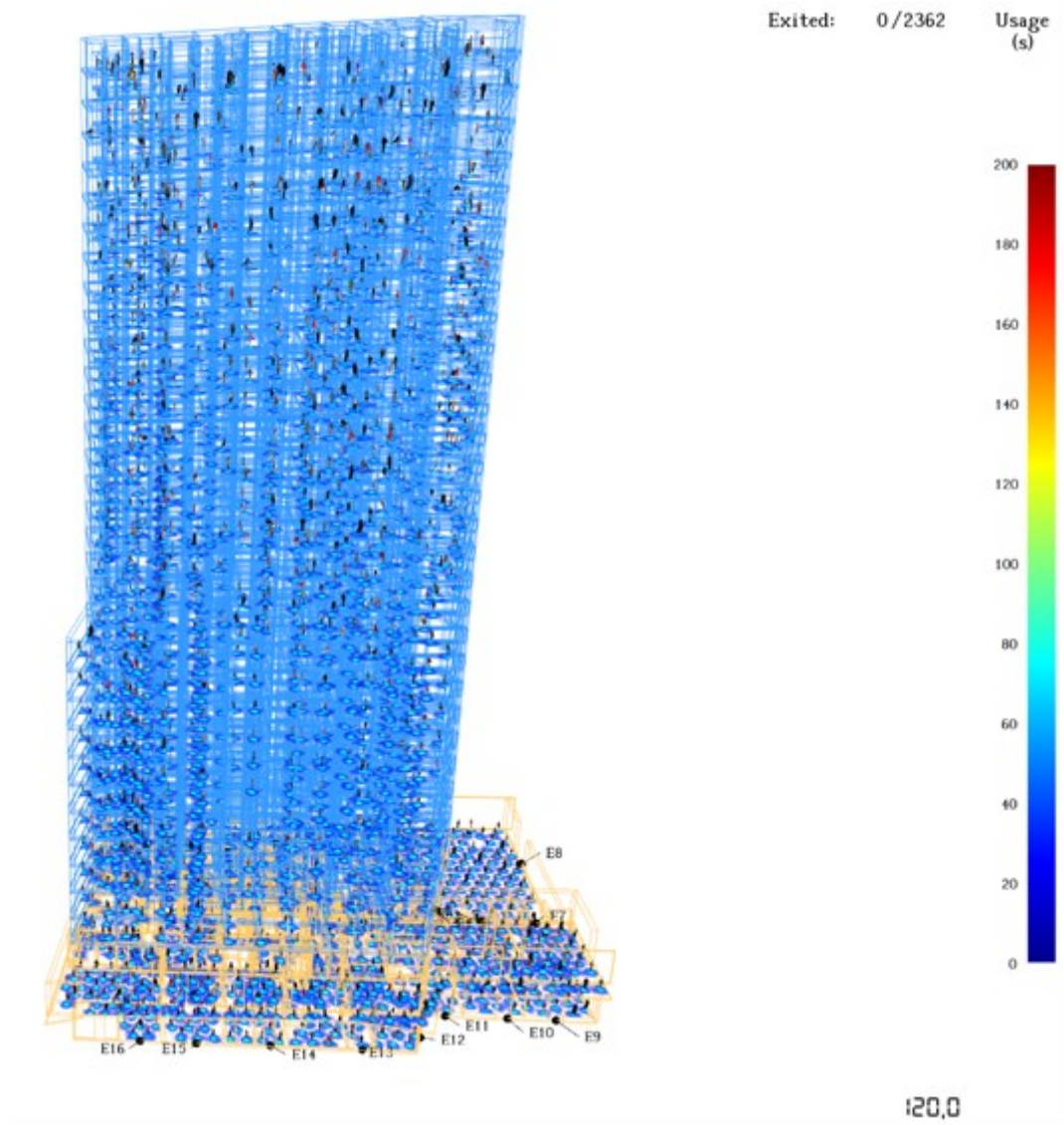
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з покриттям лінолеуму на 2 хвилині



Тривимірний модель поширення диму в приміщенні з покриттям лінолеуму на 3 хвилині



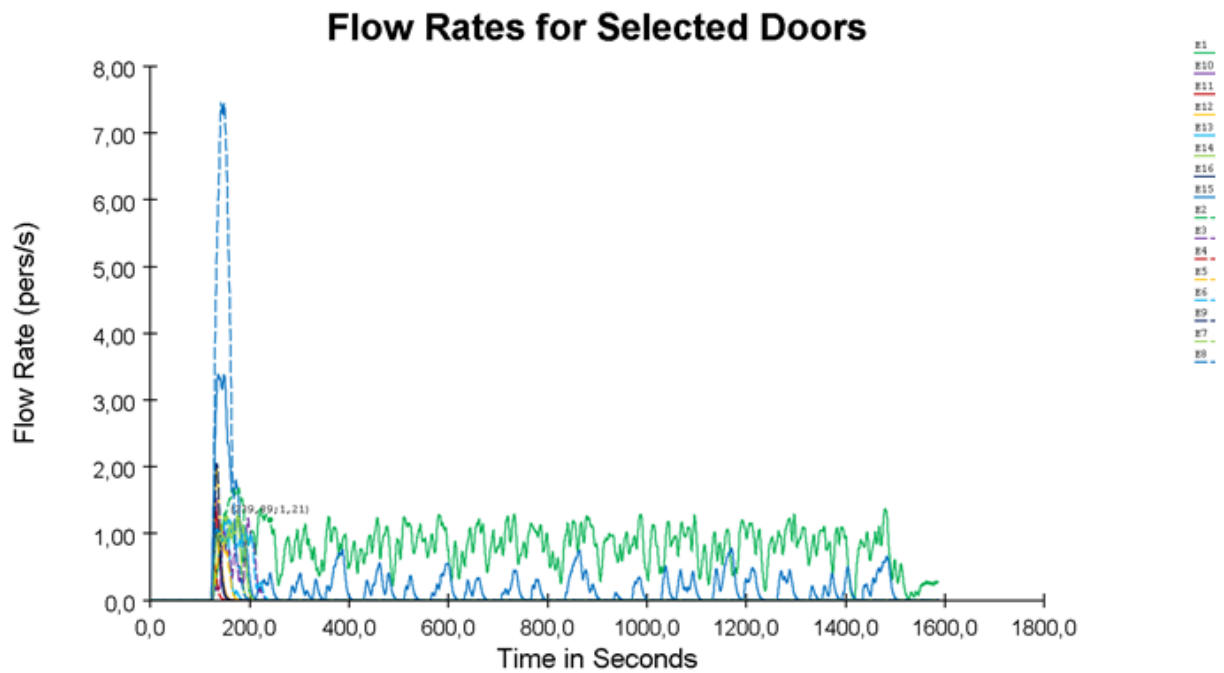
Тривимірна модель поширення диму в приміщенні з покриттям лінолеуму на 4 хвилині



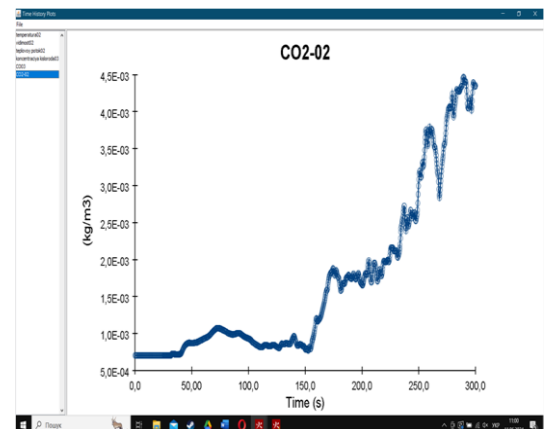
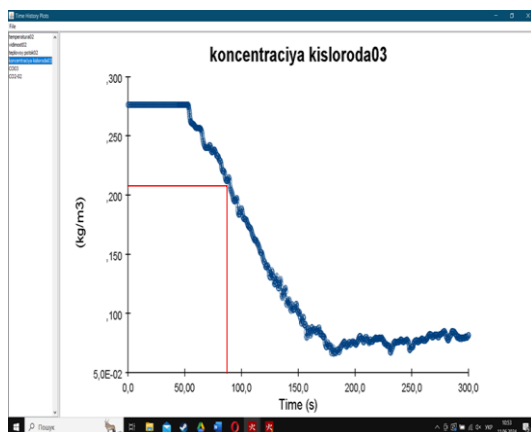
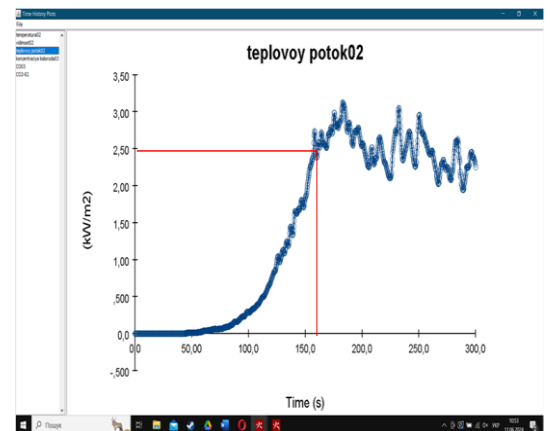
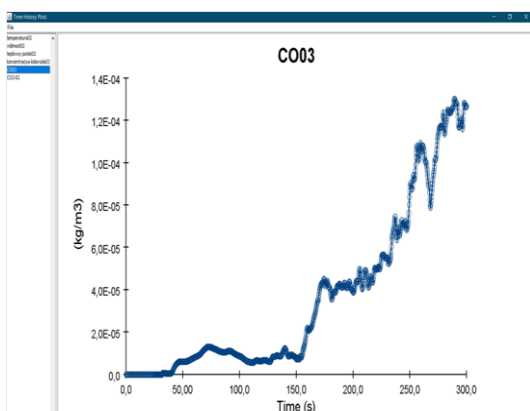
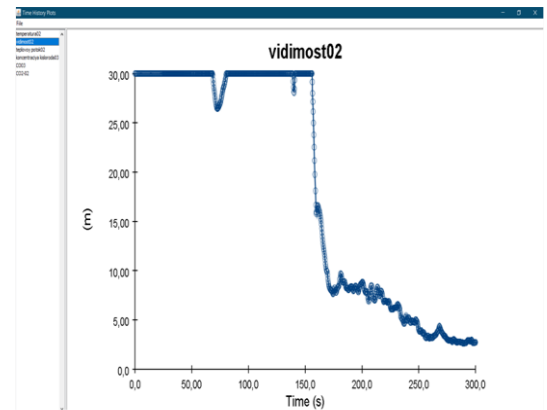
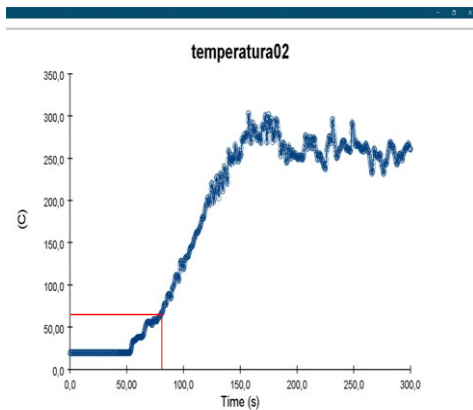
Моделювання евакуації з будівлі



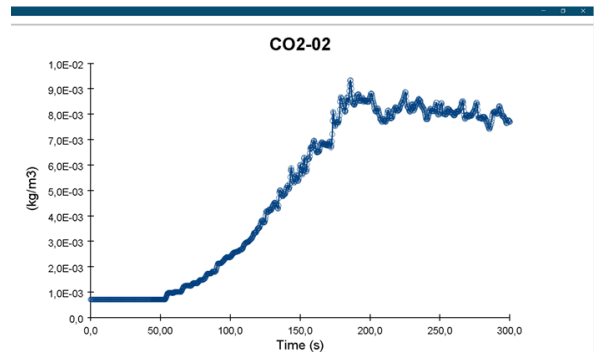
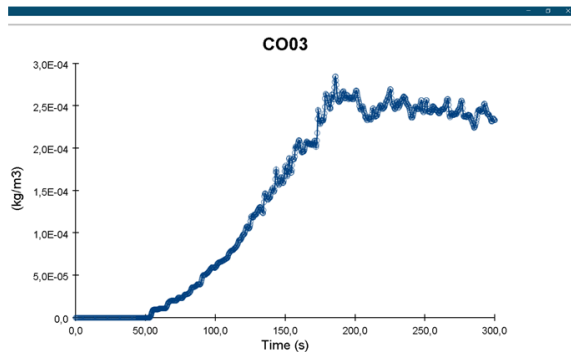
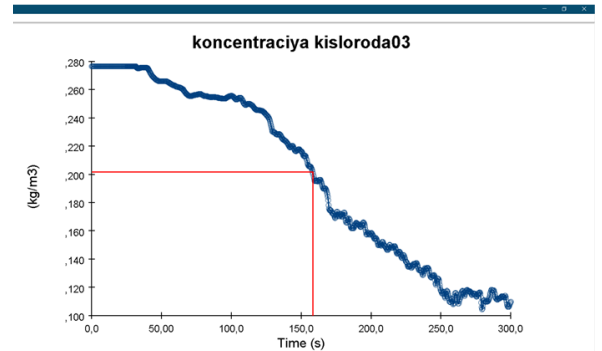
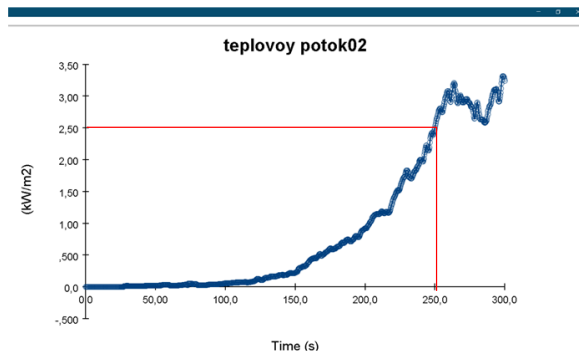
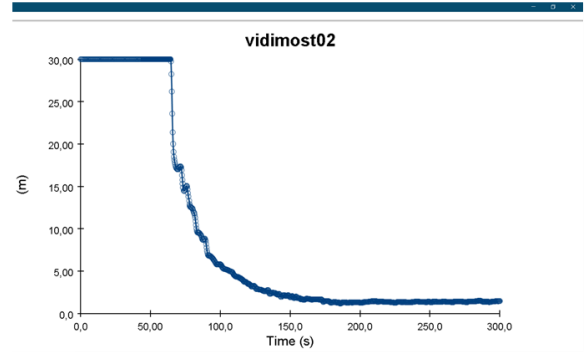
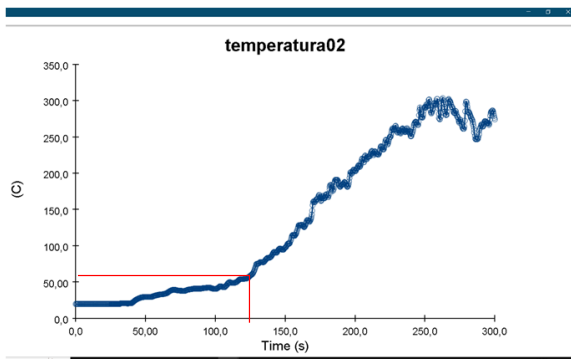
Моделювання евакуації людей з житлових приміщень готелю через сходову клітку



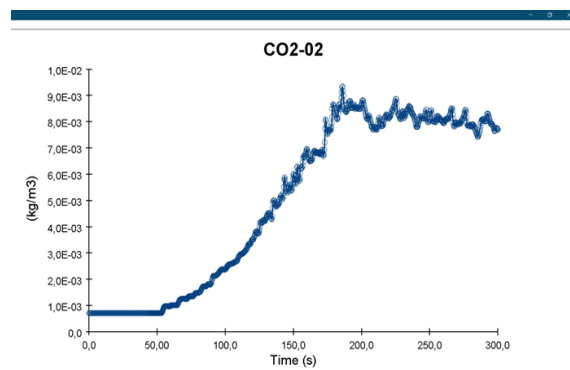
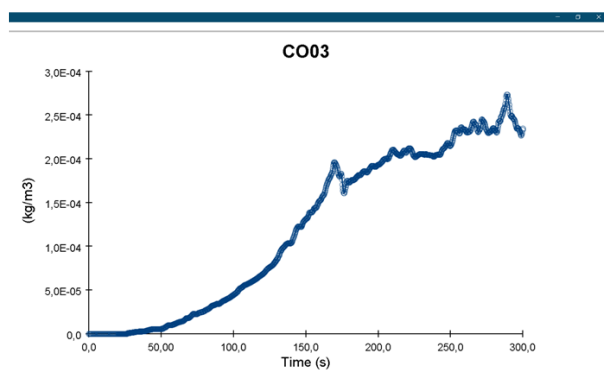
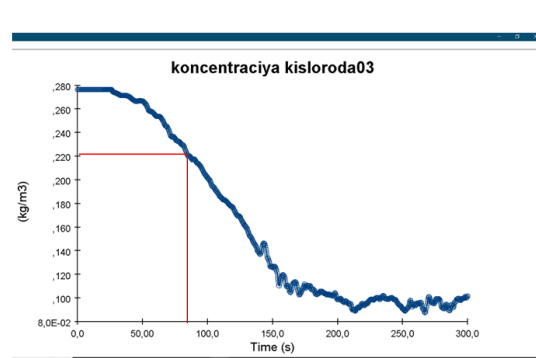
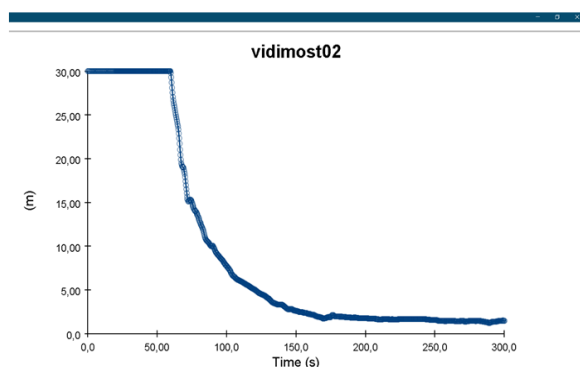
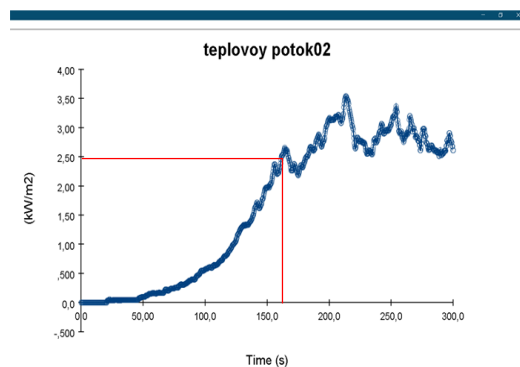
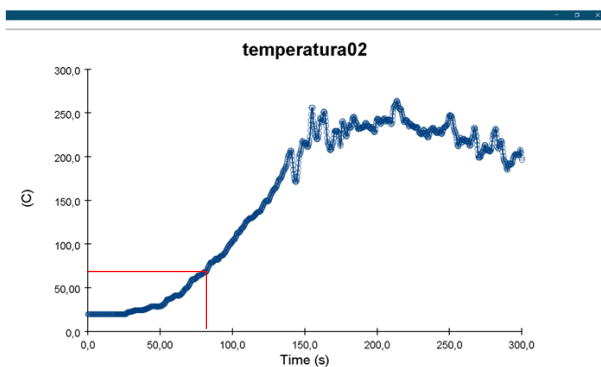
Графік тривалості евакуації людей із будівлі



Результати моделювання небезпечних факторів для килимового покриття



Результати моделювання небезпечних факторів для паркетної дошки



Результати моделювання небезпечних факторів для лінолеуму



ДСНС України
ІНСТИТУТ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
З ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
 (ІДУ НД ЦЗ)

вул. Вишгородська, 21, м. Київ, 04074, тел. (044) 430-82-17, факс (044) 430-91-91
<https://idundcz.dsns.gov.ua> ЄДРПОУ 43533709 idundcz@dsns.gov.ua

08.04.2024 № 94-872/94

На № _____ від _____

ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

Результати дисертаційного дослідження ад'юнкта Львівського державного університету безпеки життєдіяльності КОВАЛЯ Романа Романовича на тему: «Оцінювання та управління пожежними ризиками готелів» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» апробовано та впроваджено в освітню діяльність кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності населення Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, зокрема пропозиції та рекомендації дисертанта щодо підходів застосування комплексної системи протипожежного захисту готелю, інноваційних підходів до оцінки та управління пожежними ризиками в готелях, результати дослідження впливу ризиків та різних факторів на поширення пожежі в приміщеннях готелю під час викладання дисциплін «Пожежна профілактика в населених пунктах», «Ризик-менеджмент пожежної безпеки», «Автоматичні системи забезпечення протипожежного захисту» за освітньо-професійною програмою підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» у галузі знань 26 «Цивільна безпека».

Заступник начальника Інституту з навчальної роботи
 полковник служби цивільного захисту
 доктор технічних наук, професор



Сергій ЄРЕМЕНКО



ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
"ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИЙ КОМПЛЕКС "ФОРТЕЦЯ ГЕТЬМАНА"

08159, Київська обл., Фастівський р., с. Гатне,
вулиця Інститутська, 103 ЄДРПОУ 40002705

Вих. № 22-04/24-01
Від 22.04.2024 року
м. Київ

ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційної роботи ад'юнкта
Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
КОВАЛЯ Романа Романовича
на тему:
«Оцінювання та управління пожежними ризиками готелів»

Видана ад'юнкту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності про те, що результати дисертаційної роботи на тему «Оцінювання та управління пожежними ризиками готелів» апробовано та використано у діяльності готельно-ресторанного комплексу «Фортеця Гетьмана».

Результати дисертаційного дослідження Ковалю Р.Р. використані під час управління пожежною безпекою готелю, впровадження підходів до оцінки пожежних ризиків та інноваційних стратегій реагування на можливе виникнення пожеж.

Ковалем Р.Р. запропоновано застосування комплексного підходу, що передбачає оптимальне поєднання організаційних та технічних заходів попередження і своєчасного реагування на надзвичайні ситуації в готельно-ресторанному комплексі та охоплює інноваційні форми і методи забезпечення безпеки персоналу, клієнтів і діяльності готелю.

Директор



/Гедвіленс Н.В./



ДСНС України
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ
З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
(ГУ ДСНС України у Київській області)
04071, м. Київ, вул. Межигірська, 8 тел. (044) 293-64-26 факс (044) 482-56-50

05.04.2024 № 56 05-3223/561

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
ад'юнкта Львівського державного університету безпеки життєдіяльності
КОВАЛЯ Романа Романовича
на тему:
«Оцінювання та управління пожежними ризиками готелів»

Головним управлінням ДСНС України у Київській області розглянуто та впроваджено у роботу результати дисертаційного дослідження ад'юнкта Львівського державного університету безпеки життєдіяльності Ковалю Р.Р. на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Дослідження Ковалю Р.Р. можуть бути використані під час оцінювання ризику поширення пожеж, управління пожежною безпекою готелю, забезпеченні інженерно-технічних заходів з протипожежного захисту будівлі та приміщень готелю, розробці стратегії реагування на пожежу в готелях, вдосконалення та впровадження нових інноваційних систем пожежної безпеки для готелів. Результати дослідження можуть служити основою для розробки та впровадження конкретних заходів для покращення пожежної безпеки в готелях.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради за місцем захисту дисертаційної роботи.

Т.в.о. начальника Головного управління
полковник служби цивільного захисту



Сергій ДИШКАНТ