

mł. bryg. dr inż. **Przemysław Kubica**¹
st. bryg. dr inż. **Waldemar Wnęk**¹
kpt. mgr inż. **Sylwia Boron**¹

Przyjęty/Accepted/Принят: 11.05.2016;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 30.05.2016;
Opublikowany/Published/Опубликована: 30.06.2016;

Wybrane zasady tworzenia scenariuszy pożarowych²

Selected Principles of Developing Fire Scenarios

Отдельные принципы создания сценариев пожара

ABSTRAKT

Cel: Celem artykułu jest omówienie wybranych zagadnień związanych z zasadami opracowywania scenariuszy pożarowych.

Wprowadzenie: Sposób funkcjonowania urządzeń przeciwpożarowych i urządzeń użytkowych lub technologicznych w budynku w czasie pożaru precyzowany jest w scenariuszach pożarowych. Scenariusze określają algorytmy ich działania, współdziałanie i oddziaływanie na siebie. Uwzględniają również rozwiązania organizacyjne w sytuacji pożaru. Tym samym stanowią one istotny dokument, scalający wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego budynków i określający wytyczne wzajemnego powiązania poszczególnych branż instalacyjnych. W artykule omówiono wymaganie formalno-prawne dotyczące scenariusza pożarowego, przedstawiono przykładowe sposoby konstruowania scenariuszy pożarowych, określono zasady współpracy wybranych urządzeń i instalacji w sytuacji pożaru.

Metodologia: W artykule wykorzystano głównie metodę obserwacji, pomocniczo oparto się na metodach analizy i krytyki piśmiennictwa. Oparto się na doświadczeniu autorów z zakresu obserwacji procesów projektowania, instalowania i eksploatacji urządzeń ppoż. i instalacji technicznych w budynkach. Analizie poddano dokumenty prawne oraz inne dokumenty opisujące scenariusze pożarowe i zasady współdziałania urządzeń w razie pożaru.

Wnioski: Doświadczenia autorów oraz uzyskane wyniki analizy przepisów prawa, dokumentów normatywnych oraz literatury przedmiotu pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- Scenariusz pożarowy jest dokumentem, który powinien być tworzony na etapie projektu budowlanego przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż., uszczegóławiany na etapie projektu wykonawczego i powykonawczego przez projektanta SSP przy współpracy z rzeczoznawcą oraz aktualizowany przy zmianach budowlanych i instalacyjnych w budynku.
- Sposób podziału na strefy sterowań powinien uwzględniać zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego oraz ograniczoną ingerencję w funkcjonowanie budynku w obszarach niezagrożonych. Należy uwzględnić podział budynku na strefy pożarowe, strefy dymowe, kondygnacje, pomieszczenia wydzielone pożarowo oraz przewidywać skutki rozwoju pożaru w danej przestrzeni i oddziaływanie na przestrzeń sąsiednie.
- Sygnałom wejściowym przychodzącym do centrali sygnalizacji pożarowej należy przypisać odpowiednie sterowania, uwzględniające źródło sygnału (czujka, ROP, moduł sterujący) oraz rodzaj alarmu pożarowego (alarm I stopnia, alarm II stopnia). Podczas definiowania sygnałów wejściowych z poszczególnych stref sterowań należy uwzględnić możliwe zachowania ludzi w sytuacji pożaru oraz sposoby pracy instalacji, w szczególności rozważyć wymaga określenie sterowań z ROP-a.
- Scenariusz na etapie projektu budowlanego wyznacza cele, które poszczególne branże mają zrealizować na etapie projektu wykonawczego oraz kompiluje w formie macierzy sterowań zaprojektowane przez branżystów instalacje.

Słowa kluczowe: scenariusz pożarowy, sterowanie urządzeniami ppoż., matryca sterowań

Typ artykułu: z praktyki dla praktyki

ABSTRACT

Purpose: The aim of the article is to discuss selected issues related to the principles of developing fire scenarios.

Introduction: Fire scenarios determine the way of operation of fire-fighting equipment and utility or technology equipment in a building during a fire. They determine algorithms of their functioning, interaction and impact on each other. They also take into account organizational arrangements in a fire situation. Thus, they constitute an important document that integrates the requirements for fire safety of buildings and setting out guidelines of interconnection of individual installation industries. The article discusses formal requirement concerning a fire scenario, example of how to construct fire scenarios were demonstrated, the principles of cooperation of selected devices and systems in the event of a fire were provided.

Methodology: In the article a method of observation was mainly used, alternatively methods of analysis and criticism of literature were applied. The authors' experience in the field of observation of the processes of design, installation and operation of fire and technical installations in

¹ Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie / Main School of Fire Service in Warsaw; Poland; przemekkubica@wp.pl;

² Autorzy wnieśli jednakowy wkład w powstanie artykułu / The authors contributed equally to this article;

buildings was used. Documents of laws and documents describing fire scenarios, as well as rules of interaction of devices in the event of a fire were analyzed.

Conclusions: The results of the analysis of the authors' experiences, laws, normative documents and literature allowed to formulate the following conclusions:

- A fire scenario is a document which should be created at the phase of a building project by a fire-prevention expert, elaborated at the phase of an executive and post-executive project by the designer of the fire detection and fire alarm system in cooperation with the expert and updated during construction and installation changes in the building.
- The method of dividing into control zones should include ensuring fire safety and limited interference with the functioning of the building in the areas free of fire risk. Dividing a building into fire zones, smoke zones, floors, fire resistant areas and anticipating the effects of a fire over a given area and the impact on the should be taken into consideration.
- Input signals incoming to the fire alarm control panel should have appropriate control assigned the, taking into account the source of the signal (detector, manual call point, control module) and the type of the fire alarm (fire alarm level I, fire alarm level II). Defining input signals from each control zone, possible behavior of people in a fire situation and the ways of installation operation should be taken into consideration, in particular, special attention should be paid to defining controls from the manual call point.
- At the stage of a construction design, a fire scenario sets goals that individual industries are supposed to realize, at the stage of an executive project a fire scenario compiles the installations in the form of a matrix of controls.

Keywords: fire scenario, fire control devices, matrix of controls

Type of article: best practice in action

АННОТАЦИЯ

Цель: Цель данной статьи заключается в обсуждении некоторых вопросов, связанных с правилами разработки сценариев пожара.

Введение: Правила работы противопожарного оборудования и технологических или бытовых устройств в здании во время пожара определяются в сценариях пожаров. Сценарии определяют алгоритмы их действия, взаимодействия и влияния друг на друга. Кроме того, учитывают организационные решения во время пожара. Таким образом, они представляют собой важный документ, который объединяет требования относительно пожарной безопасности зданий и определяет принципы взаимосвязи отдельных отраслей монтажной индустрии. В статье рассматриваются формально-правовые требования относительно сценария пожара, представлены примеры построения сценариев пожара и принципы взаимодействия отдельных устройств и систем в случае возникновения пожара.

Методология: В статье в основном используется метод наблюдения. Дополнительно за основу были взяты методы анализа и изучения литературы. Авторы использовали свой опыт в области наблюдения процессов проектирования, монтажа и эксплуатации противопожарных и технических установок в зданиях. Были проанализированы правовые документы и законы, описывающие сценарии пожара и правила взаимодействия устройств в случае пожара.

Выводы: Результаты анализа опыта авторов публикации, законов, нормативных актов и литературы привели к следующим выводам:

- Сценарий пожара является документом, который должен быть создан на этапе реализации строительного проекта экспертом по пожарной защите. Он должен быть также детализирован на рабочем этапе и при окончании проекта с участием проектанта/проектанта систем пожарной сигнализации и экспертом по пожарной защите. Он должен быть актуализирован в случае изменений в строении и в инсталляциях здания.
- Способ разделения на зоны управления должен включать в себя обеспечение пожарной безопасности и ограниченное вмешательство в функционирование здания в безопасных зонах. Следует учесть разделение здания на пожарные зоны, дымовые зоны, этажи, пожарные отсеки, чтобы предвидеть последствия развития пожара в данном месте и его воздействие на соседние пространства.
- Входящие сигналы, поступающие на пульт пожарной сигнализации, следует соответственно контролировать, принимая во внимание источник сигнала (извещатель, пожарный ручной извещатель, модуль управления) и тип пожарной тревоги (тревога первой или второй степени). Определяя входные сигналы относительно каждой из контрольных зон, следует учесть возможное поведение людей в случае пожара и способы работы систем, в частности, особое внимание необходимо уделить управлению пожарного ручного извещателя.
- Сценарий на стадии строительного проекта устанавливает цели, которые должны реализовать различные отрасли, а на этапе детального проектирования компилирует в виде матрицы элементов управления установок, разработанных специалистами отрасли.

Ключевые слова: сценарий пожара, управление противопожарным оборудованием, матрица управления

Вид статьи: с практики для практики

1. Wprowadzenie

Współczesne budynki wyposażane są w coraz liczniejsze urządzenia i instalacje, które mają zapewniać bezpieczeństwo i poprawiać komfort użytkownika. Odpowiednie współdziałanie tych urządzeń istotnie wpływa na podniesienie poziomu bezpieczeństwa pożarowego. Z drugiej strony nieprzemysłane algorytmy współpracy obniżają poziom bezpieczeństwa pożarowego oraz utrudniają funkcjonowanie budynku w normalnych warunkach. Powyższe przesłanki rodzą potrzebę opracowania sценariusza pożarowego, czyli dokumentu, który w sposób spójny określa zasady funkcjonowania urządzeń przeciwpożarowych, innych technicznych środków zabezpieczenia przeciwpożarowego, urządzeń użytkowych lub technologicznych oraz ich współdziałanie i oddziaływanie na siebie [1].

Definicja sценariusza pożarowego została wprowadzona w rozporządzeniu MSWiA [6] w grudniu 2015 roku. Jej

wprowadzenie pozwoliło złagodzić spory związane z różnym rozumieniem tego pojęcia. Poprzednio pojawiały się liczne głosy nawiązujące do definicji sценariusza pożarowego w kontekście projektowania apartego o cele funkcjonalne, zgodnie z którą sценariusz stanowił dowód zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego budynku przy przyjętych rozwiązaniach projektowych. W tym rozumieniu sценariusz uwzględniał: moc pożaru, jego lokalizację, rozprzestrzenienie się dymu, reakcję konstrukcji na pożar, reakcję urządzeń ppoż. i instalacji technicznych na pożar, zachowanie się osób w przypadku pożaru [3], [4-5].

Zgodnie z przywołanym rozporządzeniem [6] opracowanie sценariusza pożarowego stanowi element uzgadniania projektu budowlanego dla obiektu objętego obowiązkiem stosowania systemu sygnalizacji pożarowej w toku wzajemnej współpracy projektanta z rzeczoznawcą do spraw zabez-

pieczeń przeciwpożarowych, Tym samym ustalono, że dla tych budynków scenariusz jest dokumentem obligatoryjnym. W rozporządzeniu nie zdefiniowano wprost, kto powinien opracowywać scenariusz pożarowy, podkreślono natomiast, że jest on efektem współpracy projektanta i rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. W praktyce scenariusz powinien być sporządzany na etapie opracowywania projektu budowlanego przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż., jako osobę, która scala wszystkie branże projektowe w zakresie bezpieczeństwa pożarowego.

2. Podział na strefy sterowań

Podczas konstruowania scenariusza pożarowego należy na wstępie określić podział budynku na strefy, względem których realizowane będą sterowania poszczególnych urządzeń i instalacji, nazywane dalej strefami sterowań. Strefę sterowań można zdefiniować jako część obiektu zabezpieczoną detektorami pożaru, dla której przewidziano indywidualny algorytm sterowań urządzeń i instalacji w budynku. Dla każdej strefy sterowań przypisuje się odrębny scenariusz pożarowy. Strefę sterowań może stanowić: cały budynek, kondygnacja budynku, strefa pożarowa, strefa dymowa, pomieszczenie wydzielone pożarowo, strefa dozorowa SSP. Przy określaniu podziału na strefy dozorowe należy optymalizować dwa, ponieważ przeciwstawne cele: zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego oraz ograniczenie ingerencji w normalne funkcjonowanie budynku. Skrajność poszczególnych podejść można zobrazować następującymi przykładami. Jeżeli nacisk zostanie położony na bezpieczeństwo pożarowe, za strefę sterowań zostanie przyjęty cały budynek, bez względu na jego rozmiar. Wówczas większość sterowań zostanie uruchomiona bez względu na miejsce wystąpienia pożaru. Byłoby to rozwiązaniem niepraktycznym, ponieważ wykrycie pożaru w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu na kondygnacji podziemnej skutkowało np. alarmem ewakuacyjnym w częściach nadziemnych, w których nie występowałoby żadne zagrożenie. Ponadto dużego nakładu pracy wymagałoby każdorazowe przywracanie wszystkich urządzeń ppoż. i instalacji użytkowych w budynku do normalnego stanu pracy po wystąpieniu alarmu z SSP, w tym alarmów fałszywych. Wystarczy sobie wyobrazić budynek z kilkuset kłapami ppoż. bez siłowników, uzbrajanych przez ręczne naciągnięcie sprężyny. Z drugiej strony, opracowanie odrębnych scenariuszy dla wszystkich pomieszczeń w budynku spowoduje komplikacje zarówno na poziomie dokumentacyjnym, sprzętowym, jak również będzie stanowiło wyzwanie na etapie programowania centrali sygnalizacji pożarowej [1], [4].

Przy dokonywaniu podziału na strefy sterowań należy przeanalizować podział budynku na strefy pożarowe, pomieszczenia wydzielone pożarowo oraz przewidzieć skutki rozwoju pożaru. Zasadną praktyką jest traktowanie jako odrębnych stref sterowań poszczególnych kondygnacji budynku, stref pożarowych oraz pomieszczeń wydzielonych pożarowo. W budynku biurowym z garażami podziemnymi odrębne strefy dozorowe powinny stanowić np. pomieszczenia techniczne wydzielone jako odrębne strefy pożarowe w obrębie garaży, poszczególne kondygnacje garaży i kondygnacje nadziemne, klatki schodowe, szyby windowe, przedsionki przeciwpożarowe, wydzielone pożarowo pomieszczenia (szczególnie gaszone SUG-gazowymi), czujki kanałowe na kanałach wentylacji bytowej. Niecelowe jest np. uruchamianie wentylacji oddymiającej w garażu, jeżeli zostanie pobudzona czujka w przyległym do niego, wydzielonym pomieszczeniu technicznym. Jeżeli pożar w tym pomieszczeniu będzie się rozwijał i zadymienie przy prowadzeniu działań wydostanie się do pomieszczenia garażu, to po pobudzeniu czujek dymu wentylacja oddymiająca zostanie uruchomiona

samoczynnie. Natomiast konieczne będzie zamknięcie kłap przeciwpożarowych wydzielających zagrożone pomieszczenie. Inaczej wygląda sytuacja w wydzielonych pożarowo szachtach instalacyjnych, zwłaszcza instalacji elektrycznych, na kondygnacjach biurowych. Mimo wydzielenia pożarowego szachtu, w sytuacji pożaru istnieje prawdopodobieństwo przedostawania się produktów spalania do obszaru, w którym przebywają ludzie. Tym samym zasadne jest uruchomienie wentylacji oddymiającej na kondygnacji, jak również emisji komunikatu ewakuacyjnego [2].

Odrębne strefy sterowań powinny stanowić klatki schodowe i przedsionki ppoż. przed klatkami. Pomimo że na klatkach schodowych ani w przedsionkach nie dopuszcza się składowania materiałów palnych, ale jak pokazuje praktyka, zakaz ten bywa łamany, dlatego też nie można wykluczyć pożaru w tych miejscach. W razie pożaru w takiej lokalizacji niewskazane jest np. nadawanie komunikatu ewakuacyjnego na kondygnację budynku, ponieważ użytkownicy budynku z niezagrażonego miejsca przemieszczaliby się do przestrzeni objętej pożarem. Podobnie odrębne sterowania należy przewidzieć dla szybów windowych. Wykrycie pożaru w tym obszarze wymaga podjęcia stosownych działań, ale nie zawsze wiąże się z koniecznością ewakuacji. W sytuacji pożaru w wydzielonym szybie windowym ze względu na brak możliwości wskazania, która z kondygnacji jest bardziej zagrożona, logiczne jest podjęcie jedynie jednoczesnej ewakuacji całego budynku. Ewakuacja całego budynku generuje jednak inny rodzaj zagrożeń, związany z ograniczoną przepustowością dróg ewakuacyjnych i możliwością wystąpienia paniki. Stąd racjonalnym rozwiązaniem jest nieuruchamianie komunikatów ewakuacyjnych w sposób automatyczny, a pozostawienie decyzji o ewakuacji dowódcy działań ratowniczo-gaśniczych.

3. Zdefiniowanie sygnałów wejściowych w poszczególnych strefach sterowań

Poszczególne strefy sterowań wyposażane są w jeden lub kilka rodzajów detektorów pożaru lub innych zdarzeń, przekazujących informacje do centrali sygnalizacji pożarowej (CSP). Detektorami mogą być: czujki pożarowe, ręczne ostrzegacze pożarowe (ROP-y), moduły monitorujące stan innych urządzeń, w szczególności urządzeń przeciwpożarowych. CSP najczęściej programowane są w wariancie alarmowania dwustopniowego, w którym alarm I stopnia jest alarmem wewnętrznym poddawanym weryfikacji przez personel dyżurujący przy centrali, natomiast alarm II stopnia traktowany jest jako alarm zweryfikowany. Centrala przechodzi w stan alarmu II stopnia, jeśli alarm I stopnia nie zostanie przyjęty w czasie T1 lub po rozpoznaniu sytuacji nie zostanie skasowany w czasie T2.

3.1. Czujki pożarowe

Sygnały przekazywane do CSP z czujek pożarowych interpretowane są jako alarm I stopnia. Ponieważ jest to alarm niepotwierdzony, z dużą ostrożnością podchodzi się do aktywacji sterowań na ten sygnał. Decyzja o uruchomieniu określonych sterowań zależy od ingerencji w normalne funkcjonowanie budynku oraz wpływu na kluczowe aspekty związane z bezpieczeństwem. Do grupy sterowań aktywowanych na sygnał alarmu I stopnia można zaliczyć np. uruchomienie napowietrzania na klatkach schodowych w budynkach wysokich i wysokościowych. W przypadku tego rodzaju budynków w normalnych warunkach nie korzysta się z klatek, więc ingerencja w funkcjonowanie budynku jest ograniczona. Z drugiej strony klatki stanowią kluczową rolę w ewakuacji budynków wysokich i wysokościowych, stąd niedopuszczalne jest ich zadymienie.

Większość sterowań w budynku realizowana jest na sygnał alarmu II stopnia z czujek pożarowych, dotyczy to zwłaszcza uruchomienia DSO lub sygnalizatorów akustycznych, zwolnienia kontroli dostępu, wyłączenia wentylacji bytowej, sprowadzenia dźwigów na parter, uruchomienia oddymiania poziomych dróg ewakuacyjnych itp. Niemniej jednak obserwujemy współcześnie tendencję uruchamiania sterowań na sygnał alarmu I stopnia. Wiąże się to z dwoma względami: po pierwsze ze świadomością, że do momentu weryfikacji pożaru może w skrajnym przypadku upłynąć 10 minut (suma czasów T1 i T2), po drugie, współczesne systemy sygnalizacji pożarowej posiadają rozwiązania, które coraz skuteczniej chronią przed fałszywymi wzbudzeniami czujek.

3.2. Ręczne ostrzegacze pożarowe

ROP-y służą do ręcznego, zdalnego alarmowania o pożarze przez osoby, które ten pożar zauważyły. Przyjmuje się, że osoba która zauważy pożar działa w dobrej wierze, stąd wciśnięcie przycisku ROP traktowane jest jako alarm zweryfikowany, tj. alarm II stopnia. Wadą sygnału o alarmie przychodzącym z przycisku ROP, w stosunku do sygnału przychodzącego z czujki pożarowej, jest niepewność związana z lokalizacją miejsca pożaru. Istnieje określone prawdopodobieństwo, że osoba uciekająca z zagrożonego miejsca uruchomi przycisk ROP zlokalizowany poza tym miejscem, w dalszej części drogi ewakuacyjnej, np. na parterze przy wyjściu na zewnątrz budynku. Dlatego należy starannie rozważyć, jakie konsekwencje będzie niosło wpłynięcie do CSP sygnału z ROP-u poza miejscem zagrożenia. Powszechną i uzasadnioną praktyką jest rezygnacja ze sterowań w zakresie wentylacji oddymiającej na sygnał alarmowy z przycisku ROP. W trakcie projektowania wentylacji przyjmuje się pożar w jednej strefie oddymiania. Uruchomienie wentylacji w dwóch strefach skutkowało by nieskutecznością oddymiania z uwagi na zbyt niskie wydajności wentylatorów. Kolejnym problemem do rozważenia przez autora scenariusza jest zdefiniowanie sterowań po wciśnięciu przycisku ROP w zakresie alarmowania o pożarze w obiektach, w których przebywają duże grupy ludzi, niebędące ich stałymi użytkownikami, takich jak centra handlowe, dworce, stadiony. W tej grupie obiektów występuje zwiększone niebezpieczeństwo wciśnięcia przycisku ROP przypadkowo lub w złej wierze. Uruchomienie komunikatu alarmowego w przypadku braku pożaru spowodowałoby niepotrzebne narażenie użytkowników obiektu na panikę podczas ewakuacji oraz generowałoby znaczne straty finansowe. Z drugiej strony w tego rodzaju obiektach występuje stała ochrona i monitoring, dzięki czemu istnieje możliwość szybkiej weryfikacji alarmu i w razie potrzeby uruchomienia alarmowania przez ochronę. W takich przypadkach zasadna jest rezygnacja z automatycznego uruchamiania alarmowania po wciśnięciu przycisku ROP, znajdującego się w miejscu ogólnie dostępnym [1], [4].

3.3. Moduły monitorujące

Moduły przekazują informacje o stanie urządzeń, które monitorują. Najczęściej monitorowany jest stan przeciwpożarowych kłap odcinających, central sterujących oddymianiem, instalacji tryskaczowej lub stałych urządzeń gaśniczych (SUG) gazowych. Podczas analizy sposobu, w jaki sygnał z modułu monitorującego ma być zinterpretowany przez CSP, należy każdorazowo określić jaką sytuację on odzwierciedla. Jeżeli np. klatka schodowa wyposażona jest w autonomiczny system do usuwania dymu, z własną centralą oddymiania i własnymi czujkami pożarowymi, wówczas stan alarmowy w centrali oddymiania powinien być interpretowany przez CSP jako alarm I stopnia. Brak skasowania tego alarmu w za-

łożonym czasie spowoduje przejście do alarmu II stopnia. Tym samym czujki systemu oddymiania będą traktowane równoważnie do czujek SSP. Wątpliwości może budzić wciśnięcie przycisku oddymiania, ponieważ analogicznie powinno być ono traktowane jak wciśnięcie ROP-u. Centrala oddymiania nie rozróżnia jednak alarmu pochodzącego z czujki od alarmu z przycisku oddymiania. Niemniej sytuacja, kiedy w budynku wystąpi zadymienie wymuszające wciśnięcie przycisku oddymiania, które wcześniej nie zostanie wykryte przez czujki pożarowe, jest mało prawdopodobna. Dużo bardziej prawdopodobne jest przypadkowe wciśnięcie przycisku oddymiania, stąd traktowanie alarmu z centrali oddymiania jako alarmu I stopnia, pozostaje uzasadnione.

Spotykanym rozwiązaniem jest interpretowanie sygnałów z zaworów kontrolno-alarmowych (ZKA) instalacji tryskaczowej lub ze wskaźników przepływu na sekcjach tryskaczowych jako alarmu II stopnia. W ocenie autorów, podejście w tym przypadku powinno być wyważone. Jeśli obiekt jest zabezpieczony czujkami pożarowymi, to przy sprawnym SSP, na pożar zareagują najpierw czujki pożarowe, a dopiero w dalszej kolejności tryskacze. Dlatego też alarm z instalacji tryskaczowej pojawiający się przed alarmem z czujek pożarowych zazwyczaj będzie alarmem fałszywym. Stanowi to argument, aby alarm z instalacji tryskaczowej w takich przypadkach traktować jako alarm I stopnia. Z kolei jeśli w obiekcie nie ma zabezpieczenia czujkami, wówczas otwarcie ZKA powinno powodować alarm II stopnia. Natomiast alarmy ze wskaźników przepływu, które są bardziej podatne na fałszywe zadziałania, wynikające z ruchów wody w sekcji tryskaczowej, powinny być traktowane jako alarm I stopnia.

4. Określenie stanu urządzeń sterowanych w przypadku pożaru

Scenariusz pożarowy oraz stanowiąca jego integralną część matryca sterowań powinny jasno określać stan wszystkich urządzeń sterowanych w sytuacji pożaru oraz podczas normalnego funkcjonowania budynku. W scenariuszu należy zawrzeć zarówno ogólny opis zasady działania danej instalacji, jak również stan jej poszczególnych elementów, z rozróżnieniem reakcji na sygnały wejściowe od detektorów pożaru. Poniżej przedstawiono przykład opisu ogólnego dla wentylacji pożarowej w budynku wysokim, zabezpieczającej poziome i pionowe drogi ewakuacyjne: „na sygnał alarmu I stopnia na dowolnej kondygnacji należy uruchomić napowietrzanie klatek schodowych, napowietrzanie szybów windowych. Na sygnał alarmu II stopnia z czujek pożarowych należy przestawiać kłapy ppoż. wentylacji oddymiającej w przedsionkach przeciwpożarowych i na poziomych drogach ewakuacyjnych, uruchomić napowietrzanie przedsionków, uruchomić oddymianie poziomych dróg ewakuacyjnych”. Natomiast doprecyzowanie stanu poszczególnych elementów, np.: „alarm I stopnia - załączenie wentylatora NPK1 (wentylator napowietrzający klatkę schodową), otwarcie kłapy KNPP1 (klapa napowietrzająca przedsionki) itd.”, powinno być przedstawione w postaci matrycy sterowań (ryc. 1.). Nazewnictwo elementów musi być spójne z projektami branżowymi instalacji.

Na rycinie 1 pokazano fragment matrycy sterowań, definiujący sposób pracy wentylacji pożarowej na przykładzie trzech kondygnacji budynku wysokiego. Górne wiersze matrycy określają obszar (strefy sterowań), z którego docierają sygnały wejściowe do CSP, w tym przypadku poziomy 8, 9, 10. Korzystnie jest opisać, co dany obszar obejmuje. W omawianym przykładzie jest to powierzchnia biurowa. Sygnały alarmowe z każdej strefy sterowań rozróżniono na dwie grupy: sygnał od czujek (CZ) oraz sygnał od ROP-ów. Dodatkowo sygnały od czujek podzielono na alarm I stopnia (1) i alarm II stopnia (2). Elementy detekcyjne przypisywane są do grup

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> DETEKCJA STEROWANIE </div>					Alarm pożarowy: 1-pierszego stopnia; 2-drugiego stopnia; CZ-czujka; ROP-ręczny ostrzegacz pożarowy;						
					Obszar:		Poziom:		Nr scen.		
					Poziom: 8		9		10		
					11		12		13		
Lp.	Sys-tem	Podzespół	Stan normalny	Działanie w alarmie	Nr wyjścia sterującego	CZ grupy: 65, 66, 67, 105	ROP grupy: 63	CZ grupy: 70, 71, 72	ROP grupy: 68	CZ grupy: 75, 76, 77, 854	ROP grupy: 73
68	WENTYLATORY POŻAROWE	Wentylatory napowietrzające									
69		NPK1, (klatka 1A)	wyłączone	załączone	256	1	2	1	2	1	2
70		NPP1 (przedsionki klatka 1A)	wyłączone	załączone	256	2		2		2	
71		NPW1 (napow. dźwig ratow. A)	wyłączone	załączone	256	1	2	1	2	1	2
72		NPW2 (napow. dźwig osobowych)	wyłączone	załączone	257	1	2	1	2	1	2
73	WENTYLATORY WENT. ODDYM.	Wentylatory oddymiające									
74		WP1 (korytarze p. 0-12, A)	wyłączone	załączone	252	2		2		2	
75		WP2 (korytarze p. 0-12, A)	wyłączone	załączone	254	2		2		2	
76	KLAPY PPOZ WENT. ODDYM.	Kłapy poziom 9 (napowietrzanie przdsionków)			194						
77		KNPP1/9/1	zamknięta	otwarta	194			2			
78		KNPP1/9/2	zamknięta	otwarta	194			2			
79		Kłapy poziom 9 (wyciąg pożarowy)			195						
80		KWP1/9/1	otwarta	zamknięta	195	2				2	
81	KWP1/9/2	otwarta	zamknięta	195	2				2		

Ryc. 1. Przykładowy fragment matrycy sterowań

Fig. 1. An example of a fragment of the matrix of controls

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

(stref dozorowych). Umieszczenie numerów grup w matrycy sterowań stanowi duże ułatwienie zarówno na etapie programowania CSP, jak i późniejszego użytkowania budynku. W pierwszych kolumnach matrycy sprecyzowano urządzenia sterowane, w tym przypadku wentylatory napowietrzające i przeciwpożarowe kłapy wentylacji oddymiającej. Podane jest oznaczenie urządzenia zgodne z projektami branżowymi oraz opis wskazujący funkcję urządzenia. W przypadku klap ppoż. wskazane jest, aby w projekcie wentylacji nazwać kłapy w sposób identyfikujący system wentylacyjny, na którym pracują, kondygnację, na której znajduje się kłapa oraz kolejny numer kłapy, np. KWP1/9/2 - kłapa wentylacji pożarowej wyciągowej WP1, na kondygnacji 9, nr kłapy 2. Istotny jest również stan urządzeń w warunkach pracy normalnej i alarmowej. Jest to szczególnie ważne w przypadku klap ppoż., które normalnie mogą pracować zarówno jako zamknięte, jak i otwarte, zależnie od koncepcji projektowej. W analizowanym przykładzie pionowe kanały wentylacyjne pełnią funkcję zarówno bytowe, jak i pożarowe. Stąd kłapy prowadzące do tych kanałów (KWP1/9/1 i KWP1/9/2) w warunkach normalnych oraz przy pożarze pozostają otwarte. Stanem alarmowym dla tych klap jest pożar na innej kondygnacji i wówczas się zamykają, dzięki czemu możliwe jest skuteczne oddymianie zagrożonego piętra. Odwrotnie działają kłapy napowietrzające przedsionki, które pracują zamknięte. Dla tych klap stanem alarmowym jest pożar na zagrożonej kondygnacji, wówczas otwierają się, umożliwiając napowietrzanie przedsionka i korytarza.

Przydatnym rozwiązaniem jest numerowanie poszczególnych scenariuszy, jak również wierszy w matrycy. Ułatwia to komunikację podczas koordynacji międzybranżowych.

5. Scenariusz pożarowy w fazach inwestycji

Z powyższej analizy wynika, że scenariusz pożarowy, to z jednej strony dokument stanowiący element uzgadniania projektu budowlanego, a z drugiej strony szczegółowe opracowanie uwzględniające poszczególne elementy projektowanych w budynku instalacji. W praktyce tworzenia projektu budowlanego taki poziom uszczegółowienia nie jest możliwy, dlatego scenariusz powinien być opracowywany dwuetapowo: na etapie projektu budowlanego oraz na etapie projektu wykonawczego [1], [4]. W projekcie budowlanym scenariusz powinien dzielić budynek na strefy sterowań, określać urządzenia przeciwpożarowe występujące w budynku łącznie z ich podstawową charakterystyką, wyjaśniać sposób działania urządzeń ppoż. oraz wskazywać wzajemne powiązania między urządzeniami ppoż. i innymi instalacjami technicznymi w budynku. Na tym etapie matryca sterowań opracowywana jest w postaci uproszczonej lub jest pomijana. Osobą posiadającą odpowiednią wiedzę o danym budynku i jednocześnie mającą stosowne kwalifikacje do wykonania scenariusza pożarowego oraz uzgadniającą projekt budowlany jest rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Na etapie projektu wykonawczego kluczowym elementem scenariusza jest maksymalnie uszczegółowiona matryca sterowań. Podobnie jak w omawianym przykładzie przedstawionym na rycinie 1, matryca powinna zawierać indywidualne nazwy elementów sterowanych, jak również adresy modułów sterujących, pozwalające jednoznacznie zdefiniować, który moduł, którym wyjściem i jakim elementem steruje. Ponadto korzystne jest wypisanie numerów grup (stref dozorowych), do których przypisane są elementy detekcyjne zlokalizowane w poszczególnych strefach sterowań. Kompletnie uszczegółowienie scenariusza niejednokrotnie możliwe jest dopiero na

etapie projektu powykonawczego. Wykonanie tak doprecyzowanej matrycy sterowań powinno leżeć po stronie projektanta SSP, przy współpracy z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż. uzgadniającym projekt budowlany.

Kolejnym etapem, w którym należy wprowadzać zmiany w scenariuszu, jest okres użytkowania budynku i wprowadzania zmian aranżacyjnych oraz instalacyjnych. Zdarza się, że w trakcie użytkowania budynku instalowane są nowe urządzenia ppoż., np. SUG-gazowe w pomieszczeniach serwerowni. Takie działania wiążą się z koniecznością wprowadzenia zmian w zakresie wentylacji bytowej (dodanie klap odcinających oraz klapy odciążającej, zapewnienie przewietrzania po gaszeniu), które bezwzględnie powinny znaleźć odzwierciedlenie w scenariuszu [1]. Niestety doświadczenie wskazuje, że w takich sytuacjach, nawet jeśli powstają uaktualnienia w projektach branżowych, to scenariusz pozostaje zapomniany, co jest dużym zaniedbaniem.

6. Podsumowanie i wnioski

Wzajemne współdziałanie instalacji budynków z urządzeniami przeciwpożarowymi w nowoczesnych budynkach wymaga setek, a nawet tysięcy sterowań. Sterowania te muszą tworzyć spójną, przemyślaną koncepcję, wkomponowaną w strategię bezpieczeństwa pożarowego budynku. Dokumentem, który jednoznacznie określa algorytmy współpracy urządzeń i instalacji budynkowych jest scenariusz pożarowy. Niestety w wielu istniejących budynkach dokument ten funkcjonuje w postaci szczątkowej lub nie ma go w ogóle. Przykładki, w których występuje obawa administratora budynku o wykonanie testów SSP, łącznie ze sterowaniami nie należą do rzadkości. Wynika to z faktu, że nie ma pewności, jaki rodzaj sterowania spowoduje dana czujka. Natomiast tworzenie scenariusza pożarowego dla budynku istniejącego, stanowi duże wyzwanie i wymaga umiejętnego godzenia stanu faktycznego z oczekiwaniami docelowymi.

Przeprowadzona analiza literatury przedmiotu oraz doświadczenia autorów pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- scenariusz jest dokumentem, który powinien być stworzony na etapie projektu budowlanego przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń ppoż., uszczegóławiany na etapie projektu wykonawczego i powykonawczego przez projektanta SSP przy współpracy z rzeczoznawcą oraz aktualizowany przy zmianach budowlanych i instalacyjnych w budynku;
- podział budynku na strefy sterowań powinien uwzględnić zapewnienie bezpieczeństwa pożarowego oraz ogra-

niczną ingerencję w funkcjonowanie budynku w obszarach niezagrożonych. Należy uwzględnić podział budynku na strefy pożarowe, strefy dymowe, kondygnacje, pomieszczenia wydzielone pożarowe oraz przewidywać skutki rozwoju pożaru w danej przestrzeni i oddziaływanie na przestrzenie sąsiednie;

- sygnałom wejściowym, przychodzącym do centrali sygnalizacji pożarowej, należy przypisać odpowiednie sterowania, uwzględniające źródło sygnału (czujka, ROP, moduł sterujący) oraz rodzaj alarmu pożarowego (alarm I stopnia, alarm II stopnia). Definiując sygnały wejściowe z poszczególnych stref sterowań, należy uwzględnić możliwe zachowania ludzi w sytuacji pożaru oraz sposoby pracy instalacji, szczególnej rozważa wymaga określenie sterowań z ROP-u;
- scenariusz jest dokumentem scalającym wszystkie branże biorące udział w projektowaniu i wznoszeniu budynków. Na etapie projektu budowlanego wyznacza cele, które poszczególne branże mają zrealizować, a na etapie projektu wykonawczego kompiluje w postaci matrycy sterowań zaprojektowane przez branżystów instalacje.

Skróty

DSO – dźwiękowy system ostrzegawczy
 CSP – centrala sygnalizacji pożarowej
 SSP – system sygnalizacji pożarowej
 ZKA – zawór kontrolno-alarmowy

Literatura

- [1] Bartkowiak N., Myrda L. *Scenariusze pożarowe*, „Ochrona przeciwpożarowa” Vol. 39 nr 1, 2012.
- [2] Bella I., *Scenariusz rozwoju zdarzeń na wypadek pożaru. Wprowadzenie*, BiTP Vol. 30 Issue 2, 2013, pp. 119-126.
- [3] Cłapa I., *Instrukcja bezpieczeństwa pożarowego, scenariusz pożarowy oraz próbna ewakuacja jako kluczowe elementy zarządzania systemem bezpieczeństwa pożarowego budynku*, BiTP Vol. 40 Issue 4, 2015, pp. 123-131.
- [6] Małolepszy R. *Znaczenie scenariuszy rozwoju zdarzeń w czasie pożaru dla ochrony przeciwpożarowej*, Materiały konferencyjne, Ogólnopolskie Warsztaty „Sygnalizacja i automatyka pożarowa SAP’2015”.
- [7] Porowski R., Wnęk W., Kubica P. *Scenariusze rozwoju zdarzeń na wypadek pożaru w obiektach budowlanych*, „Nowoczesne Hale” nr 3/15, 50-52.
- [8] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2015, poz. 2117).

* * *

mł. bryg. dr inż. Przemysław Kubica - kierownik Zakładu Technicznych Systemów Zabezpieczeń w Szkole Głównej Służby Pożarniczej, rzeczoznawca ds. zabezpieczeń ppoż. Absolwent Szkoły Głównej Służby Pożarniczej na kierunku inżynieria bezpieczeństwa pożarowego. Od maja 2001 r. asystent w Zakładzie Technicznych Systemów Zabezpieczeń w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. W 2010 r. objął funkcję kierownika pracowni, a w 2015 r. kierownika zakładu. W 2014 roku obronił pracę doktorską w Instytucie Techniki Budowlanej. Od 2010 r. jest reprezentantem Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Polskim Komitecie Normalizacyjnym – Komitet Techniczny nr 244 ds. Sprzętu, Środków i Urządzeń Ratowniczo-Gaśniczych.

st. bryg. dr inż. Waldemar Wnęk - absolwent Politechniki Warszawskiej oraz Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie. Adiunkt, Kierownik Katedry Bezpieczeństwa Budowli i Rozpoznawania Zagrożeń na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Członek wielu komisji: Przewodniczący Komisji Normalizacyjnej przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym Komitet Techniczny nr 264 Systemy sygnalizacji pożarowej, członek Rady Sektorowej Sektora ds. Obronności i Bezpieczeństwa Powszechnego w PKN, Przewodniczący Komisji Senackiej ds. badań naukowych w SGSP. Autor wielu referatów, artykułów w czasopismach naukowych, branżowych z zakresu technicznych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych, jak również prac naukowo-badawczych finansowanych ze środków Unii Europejskiej, krajowych NCBR.

kpt. mgr inż. Sylwia Boron - absolwentka Szkoły Głównej Służby Pożarniczej na kierunku inżynieria bezpieczeństwa pożarowego. Od czerwca 2013 r. asystent w Zakładzie Technicznych Systemów Zabezpieczeń w Szkole Głównej Służby Pożarniczej. Od 2016 r. członek Komitetu Technicznego nr 264 ds. Systemu Sygnalizacji Pożarowej przy Polskim Komitecie Normalizacyjnym.