

Skutki oddziaływania wiatru na pożary budynków w wieloparametrycznej ocenie ryzyka z wykorzystaniem metod numerycznych

dr inż. Wojciech Węgrzyński
Instytut Techniki Budowlanej

Wiatr wpływa na przebieg pożarów, wiemy to ponad wszelką wątpliwość. Wiatr był czynnikiem definiującym największe pożary w historii (Wielki Pożar Londynu, 1666 czy Wielki Pożar Kanto, 1921), czy pożary coraz częściej obecne w mediach – w Kalifornii (2017, 2019), Portugalii (2017), Grecji (2018) czy w Polsce – Biebrzański Park Narodowy (2020).

Chociaż rozumiemy, że wiatr ma wpływ na przebieg pożaru, nie jesteśmy w stanie precyzyjnie określić „jaki wiatr jest niebezpieczny?” czy „jak duży jest ten wpływ?”. Problem ten staje się ewidentny w przypadku pożarów w budynkach. Obiekty budowlane, dzięki swoim ścianom i dachom, zapewniają pożarom osłonę przed działaniem czynników zewnętrznych. Te same przegrody budowlane ograniczają też rozprzestrzenianie się dymu i ciepła, niestety do obszaru, w którym przebywają ludzie. Jesteśmy tego świadomi i projektujemy nasze budynki tak, aby nas chroniły. Wyposażamy je w detektory będące w stanie wykryć zagrożenie, gdy jest jeszcze małe, oraz potężne systemy wentylacji aby usuwać dym. Niestety, w wietrzny dzień ich działanie może być odmienne od oczekiwanego.

Skutkiem wiatru jest powstanie rozkładu ciśnienia na obudowie obiektu – siły która może napierać na ściany i dach, lub odciągać je od budynku. Wiemy, że siła ta może być potężna – zrywająca dachówki czy przewracająca mniej stabilne konstrukcje. Silny wiatr budzi grozę, choć w przypadku płonącego obiektu, aby wyrządzić nam krzywdę wiatr nie musi być huraganem. Niestety, analizując obecny stan wiedzy nie wiemy jaką musi mieć siłę aby wpłynąć na przebieg pożaru... Wiemy, że przy pewnych kierunkach i sile wiatru przepływ w budynku może przybrać kierunek odwrotny, do przepływu który wywołuje pożar. W tym scenariuszu najtrudniej jest odprowadzić produkty spalania w bezpieczny sposób. Wiemy także, że w niektórych przypadkach w których zaobserwowano ten efekt, prędkość wiatru wynosiła zaledwie 2,50 m/s (9 km/h). To prędkość, którą żeglarze określili by mianem bryzy. Wiemy także, że im wyższa prędkość wiatru, tym większa szansa, że wiatr pokrzyżuje nasze założenia związane z odprowadzaniem dymu i ciepła. Nie wiemy kiedy dokładnie to się stanie, ani w jaki sposób. Jest to dla nas powodem poważnych zmartwień, wszak ponad 60% pożarów, które zakończyły się tragicznie, miało miejsce w warunkach oddziaływania wiatru.

Nasz brak wiedzy nie wynika z niedostatku pytań, ale raczej z trudności związanych z uzyskaniem dobrych odpowiedzi. Jednoczesne badanie wiatru i pożarów jest wyjątkowo trudne. Wielkie eksperymenty pożarowe (kontrolowane pożary całych budynków) prowadzi się w takich warunkach pogodowych, jakie zastaniemy w chwili zapłonu. Niestety, pogoda nie pyta nas o zdanie. Co prawda jesteśmy w stanie kontrolować warunki otoczenia przenosząc eksperymenty do tuneli wiatrowych, choć w tym wypadku tracimy możliwość badania ognia. Makiety obiektów budowlanych w badaniach nad wiatrem są po prostu zbyt małe, aby móc wytworzyć w nich realistyczne pożary. Ponieważ eksperymenty nie przybliżają nas do odpowiedzi, nasz wzrok kierujemy w stronę modelowania komputerowego z wykorzystaniem metody CFD (ang. *Computational Fluid Dynamics*). Symulacje te nie należą do tanich ani prostych, ale pozwalają nam uchwycić charakterystyczny przebieg pożaru i wiatru jednocześnie. Opis zasad tego modelowania to wyzwanie, któremu poświęciłem trzy ostatnie lata mojej kariery naukowej.

Mamy już narzędzie, a zatem brakującym elementem są założenia do naszych modeli. Jak mówimy w świecie symulacji, dostaniesz to, co włożyłeś do modelu (niektórzy mówią dosłownie „włożysz śmieci, wyjmiesz śmieci”). Aby uzyskać sensowne wyniki, które pozwolą nam określić jak często wiatr może być problemem dla płonących budynków, musimy zrozumieć statystykę wiatru i pożarów. Dysponujemy gęstą siecią stacji meteo zapisujących dane pogodowe od ponad 50 lat, więc aby poznać warunki w danym miejscu i czasie, wystarczy zadać odpowiednie pytanie. W odniesieniu do pożarów, musimy zidentyfikować prawdopodobieństwo poszczególnych zdarzeń prowadzących do jego rozwoju.

Mając wszystkie elementy układanki (narzędzie, scenariusze wiatrowe i pożarowe) możemy wykorzystać metody oceny ryzyka w szacowaniu wpływu wiatru na przebieg i skutki pożarów w budynkach. W końcu uzyskamy precyzyjną wiedzę, jak duży jest ten problem i przy jakich prędkościach wiatru występuje. Pozwoli nam to na lepsze przygotowanie się na pożary w warunkach wiatru, projektowanie bezpieczniejszych budowli czy lepsze planowanie eksperymentów. Projekt zakończy się podaniem kompletnej metodologii prowadzenia badań, gotowej do użycia przez wszystkich naukowców o podobnych rozterkach.

Po zakończeniu projektu, wiatr wciąż będzie wpływał na pożary w budynkach. My za to, będziemy wiedzieli w jaki sposób.