

# Automatyczne monitorowanie zagrożeń konstrukcji budowlanych

Mgr inż. Jerzy Kowalewski, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa

## 1. Przesłanki oferowania systemów monitoringu zagrożeń

Doskonałe rozwiązania techniczne z zakresu elektroniki i informatyki oraz zainteresowanie bezpieczeństwem konstrukcji obiektów budowlanych po katastrofie hali w Katowicach są przesłankami powstania wielu ofert systemów automatycznego monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych.

Rozwój elektroniki, informatyki i internetu sprawił ich powszechne zastosowanie we wszystkich dziedzinach życia. Bez komputera nie możemy kupić butki (kasa fiskalna), a możliwości obliczeniowe niektórych telefonów komórkowych przekraczają moce obliczeniowe jakie miały statki Apollo lecące na Księżyc. Dla zobrazowania możliwości jakie oferuje elektronika i informatyka posłużmy się dwoma przykładami.

W medycynie stosowana jest kapsułka endoskopowa (rys. 1), która połknięta przez pacjenta wędruje w przewodzie pokarmowym, wykonuje 50 tysięcy zdjęć i wysyła



Rys. 1. Kapsułka endoskopowa PILLCAM [1]

je drogą radiową (beprzewodowo) do stacji odbiorczej.

Drugi przykład jest związany z budownictwem i dotyczy zdalnego odczytu stanu liczników, takich jak liczniki ciepła czy wodomierze. Stosowane są systemy, gdzie inkasent z odległości kilkuset metrów może odczytać i zarejestrować stany wodomierzy zainstalowanych w domach i mieszkaniach (rys. 2).



Rys. 2. Zdalny odczyt wodomierzy [2]

Katastrofa hali w Katowicach spowodowała duże społeczne poruszenie i w efekcie różne działania związane z bezpieczeństwem konstrukcji eksploatowanych obiektów budowlanych. Zaprezentowane zostały różnorakie pomysły związane z budownictwem, obiektami budowlanymi, projektowaniem, wykonywaniem i eksploatacją budynków. Powstały różne propozycje dotyczące oceny stanu technicznego konstrukcji obiektów budowlanych oraz oceny zagrożenia katastrofą budowlaną. Do prawa budowlanego wprowadzono mniej lub bardziej uzasadnione zmiany. Wprowadzono m.in. zapisy nakazujące konieczność częstszego dokonywania przeglądów obiektów wielkogymiarowych.

## 2. Charakterystyka oferowanych systemów monitorowania zagrożeń konstrukcji

Lektura założeń i zasad działania oferowanych na rynku systemów monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych skłania do refleksji, czasami do wątpliwości, a niekiedy do sprzeciwu. Merytoryczne podstawy służące do oceny stanu zagrożenia monitorowanej konstrukcji budowlanej są bardzo wątpliwe, żeby nie powiedzieć naciągane. Zasadniczą, wspólną cechą reklamowanych systemów jest to, że systemy takie wyposażone są w urządzenia do powiadamiania o stanie zagrożenia konstrukcji. Pomysłodawcy i reklamodawcy szeroko informują, że w przypadku zagrożenia konstrukcji budowlanej włączają się migające czerwone diody, wyją syreny, informacje przesyłane są do centralnej bazy, wiadomości mogą być skierowane do dowolnego telefonu, komputera czy miejsca na świecie. Jak z reklam tych wynika, po zainstalowaniu oferowanego systemu monitoringu, właściciele, użytkownicy i zarządcy obiektów budowlanych mogą spać spokojnie, bo komputer czuwa nad bezpieczeństwem konstrukcji, a jak powszechnie wiadomo – komputery się nie mylą. Inną cechą reklamowanych systemów do monitorowania konstrukcji budowlanych jest to, że są zgłoszone do Urzędu Patentowego, co ma świadczyć o ich unikalności i skuteczności.

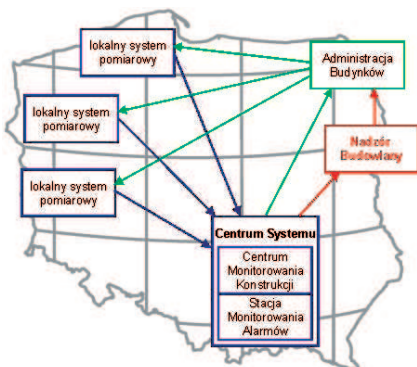
Gdyby człowiek wiedział, że upadnie, to by usiadł. Ludzie jednak padają, bo problem tkwi w tym,

że nie zawsze potrafią zorientować się, że grozi im upadek.

Systemy alarmowe wizualne, dźwiękowe i rozsyłające informacje jest dzisiaj bardzo łatwo skonstruować (kupić). Sprawą kluczową jest określenie – czy i kiedy ten alarm powinien być włączony.

W oferowanych na rynku systemach monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych nie ma podanych merytorycznych zasad i kryteriów oceny zagrożeń konstrukcji lub są one nierzetelne. W opisach występują jedynie ogólniki, np. „zaimplementowane algorytmy obliczające dostarczają kompleksowych i dokładnych danych na temat parametrów statycznych i dynamicznych konstrukcji” albo abstrakcyjne dobre rady np. „Alarm informujący ustawi się w ten sposób, aby informacja o zbliżającym się stanie granicznym nośności przekazywana była przy poziomie obciążenia rzędu 90%”.

Twórcom systemów dopisuje fantazja. Na rysunku 3 przedstawiony jest schemat reklamowanego ogólnopolskiego systemu monitoringu zagrożeń konstrukcji budowlanych.



**Rys. 3.** Schemat ogólnopolskiego systemu monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych

W dobie Internetu przesyłanie informacji jest rzeczywiście bardzo łatwe. Problem jednak w tym czy będzie co przesyłać. Właściciele (zarządcy, użytkownicy) traktują bowiem informacje o stanie technicznym swoich obiektów budowlanych jako najbardziej strzeżoną



**Rys. 4.**  
Ta konstrukcja nie wymaga monitoringu

tajemnicę. Tym bardziej, że zbierający informacje grożą przekazywaniem ich do nadzoru budowlanego.

### 3. Konstrukcje czekające na monitoring

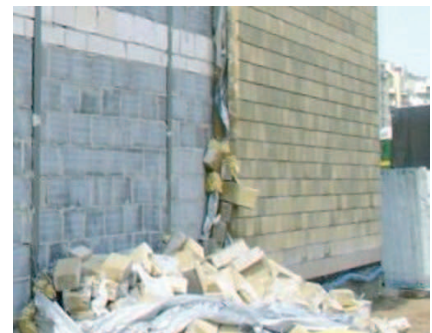
Oferowane systemy monitoringu zagrożeń mogą być bezpiecznie stosowane dla takich konstrukcji jak na rysunku 4. Piramida Cheopsa stoi kilka tysięcy lat i specjaliści podpiszą się, że będzie stała następne lata także bez żadnego monitoringu. Zgodnie z zasadą, że najlepiej monitorować jest konstrukcje najbezpieczniejsze, rozpoczęto monitorowanie mostu w Puławach, czyli jednej z najnowszych konstrukcji w Polsce.

Czy entuzjaści monitoringu są w stanie przedstawić realne, lepsze propozycje niż specjaliści postępujący się tradycyjnymi metodami oceny konstrukcji budowlanych?

Poniżej przedstawione są przykłady konkretnych konstrukcji budowlanych, które po badaniach, analizach i ocenach dokonanych przez specjalistów zostały uznane za nie spełniające wymagań w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji. Zalecono likwidację tych konstrukcji albo bardzo poważne i kosztowne prace naprawcze. Dla właścicieli (użytkowników) tych konstrukcji jest to sytuacja bardzo kłopotliwa ze względów ekonomicznych, technicznych i prestiżowych. Czy zastosowanie dla tych konstrukcji monitoringu zagrożeń konstrukcji budowlanych będzie korzystne dla ich właścicieli? Razem z monitoringiem powinno być oferowane prze-

jęcie odpowiedzialności za skutki ewentualnej nieprzewidzianej katastrofy czy awarii budowlanej.

**Konstrukcja murowana.** Fragment murowanej warstwy elewacyjnej ściany trójwarstwowej (szczelinowej) uległ awarii (rys. 5). Warstwa elewacyjna ma znaczną wysokość, jest ustawiona na fundamencie ze znacznym mimośrodem, a elementy kotwiące budzą wątpliwości co do zakresu ich nośności. Po badaniach, analizach i ocenach specjaliści zalecili rozebranie kilku tysięcy metrów kwadratowych takiej elewacji.



**Rys. 5.** Konstrukcja murowana

**Konstrukcja żelbetowa.** Żelbetową konstrukcję rozległego garażu stanowią słupy i 2 stropy (rys. 6). Po kilku latach eksploatacji garażu we wspornikach słupów, w belkach i płytach stropowych stwierdzono występowanie licznych zarysowań. Ze względu na bezpieczeństwo konstrukcji, z eksploatacji wyłączono najwyższą kondygnację. Ekspertzy stwierdzili, że przyczyną występujących uszkodzeń jest brak prawidłowych dylatacji. Zalecono wykonanie skomplikowanych i kosztownych robót budowlanych.



**Rys. 6.**  
Konstrukcja  
żelbetowa



**Rys. 7.**  
Konstrukcja  
drewniana



**Rys. 8.**  
Konstrukcja  
stalowa

**Konstrukcja drewniana.** Zasadniczą konstrukcję przekrycia dachowego hali stanowią drewniane łuki o przekroju dwuteowym ze ściągiem stalowym (rys. 7). Po wielu latach eksploatacji hali stwierdzono obniżenie jednego z łuków wyraźnie widoczne w postaci zakłębienia powierzchni dachowej. Zalecono natychmiastowe podparcie przemieszczonego łuku oraz przeprowadzenie szczegółowych badań, analiz i ocen całej konstrukcji z perspektywą dyskwalifikacji tej konstrukcji lub bardzo złożonych napraw i rekonstrukcji.

**Konstrukcja stalowa.** Pewien typ dachowych więzadł stalowych (rys. 8) był tak zaprojektowany, że w niektórych połączeniach bez blach węzłowych w spoinach pachwinowych powstawały znaczne naprężenia rozciągające i następowało ich rozerwanie. W wyniku badań, analiz i ocen zalecono wykonanie wzmocnień węzłów dla znacznej liczby eksploatowanych już obiektów z takimi więzadłami dachowymi.

Czy dla wymienionych konstrukcji twórcy i zwolennicy systemów monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych mogą zaproponować konkurencyjne


pod względem niezawodności i kosztów rozwiązania? Czy zastosowanie systemów monitorowania pozwoli na bezpieczne eksploataowanie tych konstrukcji bez realizacji uciążliwych zaleceń wskazanych przez specjalistów, którzy posługują się wyłącznie tradycyjnymi metodami? Moja wiedza i doświadczenie zawodowe podpowiadają mi, że dzisiaj jest to niemożliwe. Dla przytoczonych przykładów zastosowanie systemów monitorujących zagrożenia konstrukcji nie przyniesie żadnych realnych korzyści.

#### 4. Wnioski

Głównym przesłaniem tego artykułu jest zwrócenie uwagi, że oferowane systemy automatycznego monitorowania zagrożeń konstrukcji budowlanych nie mogą zastępować wymaganych prawem przeglądów technicznych obiektów budowlanych. Niezależnie od tego ile i jakie systemy będą zamontowane na obiekcie budowlanym – nie wolno odstępować od ocen wykonywanych przez specjalistów do tego upoważnionych.

#### ŹRÓDŁA CYTOWANE:

- [1] <http://pillcam.hammer.pl/index/sublink/idL/22/idS/11>
- [2] <http://www.nsautomatyka.com.pl/pdf/SystemRadiowywariantysystemoweRSO-AQ.pdf>

Zarządzanie Projektami Inwestycyjno-Budowlanymi	
	
<p><b>Zdobądź praktyczną wiedzę</b></p> <p>X.2009 - V.2010 <b>Cykl szkoleń</b> z możliwością ukończenia studiów podyplomowych</p> <p><b>Informacje i zapisy:</b> IKKU: tel.022 825 9479 biuro@ikku.pl www.ikku.pl</p> <p><b>Organizatorzy:</b> Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie www.wseiz.pl</p> <p>Centrum Kształcenia www.ikku.pl</p>	<p style="text-align: center;"><b>Moduły szkoleniowe</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0. Współczesne przedsięwzięcia inwestycyjno-budowlane - przegląd zagadnień i problemów</li> <li>1. Studium wykonalności dla projektów inwestycyjno-budowlanych z elementami wymagań dla projektów infrastrukturalnych ubiegających się o dofinansowanie z funduszy UE</li> <li>2. Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania inwestycji budowlanej na środowisko</li> <li>3. Finansowanie przedsięwzięcia budowlanego. Współfinansowanie ze środków UE lub/i prywatnych</li> <li>4. Wykonywanie, ograniczanie i pozbawianie praw do nieruchomości w związku z realizacją inwestycji budowlanych o celach publicznych</li> <li>5. Prawo budowlane w przedsięwzięciach inwestycyjno-budowlanych</li> <li>6. Zamówienia publiczne w przedsięwzięciach inwestycyjno-budowlanych</li> <li>7. Umowy dla przedsięwzięć inwestycyjno-budowlanych. Warunki kontraktowe FIDIC</li> <li>8. Zarządzanie przedsięwzięciami inwestycyjno-budowlanymi wg standardu PMI (<i>Project Management Institute</i>)</li> <li>9. Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsięwzięciami inwestycyjno-budowlanymi na przykładzie programu MS Project (ćwiczenia w pracowni komputerowej) - moduł fakultatywny przy SP</li> <li>10. Praca końcowa (dyplomowa) i obrona - dla deklarujących udział w SP</li> </ol>