

UDK 692.232

PROBLEMATYKA DIAGNOZOWANIA
STANU BUDYNKÓW WIELKOPLYTOWYCH

Ju. Sobczak-Piąstka, dr inż.

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy,

Yu. Famulyak, dr inż.

Lwowski Narodowy Uniwersytet Rolniczy<https://doi.org/10.31734/architecture2018.19.105>

Wprowadzenie. Wybudowane w okresie 1960-90 budynki wielkopłytowe stanowią obecnie podstawowy składnik zasobów mieszkaniowych w Polsce (rys. 1), ale także w innych krajach głównie dawnego bloku wschodniego, np. na Ukrainie. Wraz z rozwojem budownictwa prefabrykowanego stawały się coraz bardziej zauważalne jego wady. Zwłaszcza na Ukrainie podkreśla się niską jakość architektury tych obiektów mieszkalnych, a czasami kompletne lekceważenie dla lokalnych warunków klimatycznych i funkcji krajobrazowych. Poza tym montaż konstrukcji budynków na placu budowy z gotowych prefabrykatów odbywał się w szybkim tempie, a często jakość robót budowlanych nie była dostatecznie dobra [1-3]. Budownictwo to kojarzone jest dzisiaj raczej z niską jakością wykonania. Zarówno w Polsce jak i na Ukrainie nie istnieją żadne kompleksowe i wiarygodne badania, analizy i statystyki, z których wynikałoby, które budynki znajdują się w dobrym lub złym stanie technicznym. Wiadomo jednak, że w znacząco licznej grupie mogą znajdować się budynki z istotnymi uszkodzeniami, dotyczy to zwłaszcza złączy (połączeń między poszczególnymi prefabrykatami) i wieszaków w ścianach wielowarstwowych.

Prowadzone prace modernizacyjne w większości przypadków ograniczyły się i nadal ograniczają się najczęściej do prac termomodernizacyjnych. W Polsce prace te są już przeprowadzone w większości tego typu obiektów, lecz na Ukrainie proces ten nie jest jeszcze zaawansowany. W żadnym z tych państw nie dokonywano kompleksowych ocen stanu technicznego tych budynków i następnie określenia stopnia ich zużycia. Jest to szczególnie istotne, bowiem dopiero na tej podstawie powinny być przyjmowane koncepcje i zakresy rzeczowe prac remontowo-naprawczych. W aktualnych warunkach polskich i ukraińskich ma to fundamentalne

znaczenie, ponieważ z niekwestionowanych powodów ekonomicznych nie ma możliwości, aby w najbliższych kilkudziesięciu latach budynki te zostały zastąpione innymi, nowymi obiektami, tak jak to czyni się obecnie, np. w Niemczech i Francji. Na podstawie przeprowadzonych badań, analiz i symulacji komputerowych, zdecydowano tam o gruntownej modernizacji takich obiektów, bądź ich rozbiórce.



Rys. 1. Osiedle budynków wielkopłytowych w Polsce

Bloki z wielkiej płyty w Polsce, czy na Ukrainie są tańsze od innych budynków mieszkalnych wielorodzinnych i dlatego nadal cieszą się dużym zainteresowaniem. Nic nie wskazuje na to, że w najbliższych latach, trend ten zmieni się. Poza tym ogromna skala tych osiedli i ich udział w zasobach mieszkaniowych miast postsocjalistycznych, sięgający 30–40% decyduje o ich powszechności i traktowaniu jako „mieszkaniowej normy”. Mocno zaawansowana prywatyzacja osiedlowych zasobów mieszkaniowych, w niektórych krajach sięgająca ponad 90% mieszkań, jest czynnikiem hamującym skłonności migracyjne i przyczynia się do silniejszej więzi zarówno z własnym mieszkaniem, jak i osiedlem, a w efekcie większej stabilności mieszkaniowej. Obserwuje się poza tym relatywnie dobre i

ulegające szybkiej poprawie w dwóch ostatnich dekadach wyposażenie osiedli w infrastrukturę handlowo-usługową oraz społeczną. Zauważa się także dużą ilość terenów zielonych szczególnie w stosunku do często pozbawionych zieleni obszarów gęstej zabudowy śródmiejskiej oraz dobrej dostępności komunikacyjnej wielu osiedli [4].

Dość powszechnie uważa się, że budynki z wielkiej płyty były przewidziane (zaprojektowane) na czas użytkowania około 50÷60 lat. Brakuje wiarygodnego udokumentowania tego faktu, ale jest to zapewne niedoszacowanie. Oznacza to, tak czy inaczej, że jesteśmy aktualnie blisko końca tego okresu. Należy więc koniecznie dokonywać kompleksowych badań i analiz, na podstawie których będzie można ustalić aktualny, rzeczywisty stan techniczny budynków wielkopłytowych i wskazać na tej podstawie niezbędny zakres prac modernizacyjnych tych obiektów.

Na tle wyżej przedstawionych oczywistych faktów, wylaniają się następujące problemy dotyczące:

∅ przeglądu i dokładnej charakterystyki systemowego budownictwa wielkopłytowego w Polsce i na Ukrainie realizowanego w latach 1960÷1990;

∅ opracowania i wdrożenia efektywnych systemów diagnostycznych, szczególnie wykorzystujących metody nieniszczące (nieinwazyjne);

∅ opracowania i wdrożenia metodologii określania skwantyfikowanego stopnia techniczno - użytkowego zużycia budynków wielkopłytowych;

∅ opracowania i wdrożenia kompleksowych technologii napraw, modernizacji i rewitalizacji budynków wielkopłytowych;

∅ opracowania i wdrożenia systemu finansowania kompleksowych napraw, modernizacji i rewitalizacji budynków wielkopłytowych.

O metodach nieniszczących stosowanych do diagnozowania stanu technicznego konstrukcji budowlanych. Diagnostyka techniczna w budownictwie, albo po prostu diagnostyka budowlana, obejmuje ocenę stanu technicznego i prognozę tego stanu. Opracowaniem technicznym obejmującym diagnostykę budowlaną jest zwykle ekspertyza budowlana. Ważnym składnikiem ekspertyzy (diagnostyki) są:

∅ badania *in situ* materiałów i elementów konstrukcyjnych obiektu:

– badania parametrów wytrzymałościowych i cech fizycznych;

– badania chemiczne, geodezyjne i geotechniczne;

– badania specjalne;

∅ badania laboratoryjne pobranych próbek z konstrukcji obiektu.

W ogólności badania *in situ* dzielimy na badania niszczące, seminiuszczące i nieniszczące. Odnosząc wymienione badania do głównych elementów konstrukcyjnych budynków wielkopłytowych, szczególnie istotne są metody badań nieniszczących i seminiuszczących dotyczące przede wszystkim betonu oraz zbrojenia.

Klasyfikacja metod badań nieniszczących i seminiuszczących w zależności od wyznaczonej właściwości materiału (betonu i zbrojenia) przedstawia się następująco [5-8]:

∅ do badania wytrzymałości betonu:

– metody sklerometryczne (rys. 2):

• metoda statyczna (pomiar odcisku);

• metoda dynamiczna (pomiar odskoku);

– metoda ultradźwiękowa;

– metody seminiuszczące:

• metoda *puli-out* (wrywanie kotew osadzonych w stwardniałym betonie);

• metoda *lock-out* (wrywanie kotew osadzonych przed betonowaniem);

• metoda *pull-off* (odrywanie przyklejonych krążków stalowych);

• metoda *break-off* (wyłamywanie kawałków betonu lub naroży);

– metody penetracyjne (metoda Windsor);



Rys. 2. Młotek Schmidta stosowany do badań sklerometrycznych betonu

∅ do ustalania ciężaru objętościowego i jednorodności betonu:

– metoda sklerometryczna;

– metoda ultradźwiękowa;

– metoda radiometryczna;

∅ do określania wilgotności betonu:

– metody chemiczne:

• metoda papierków wskaźnikowych;

• metoda karbidowa;

– metody elektryczne (rys. 3):

• metoda elektrooporowa;

- metoda dielektryczna;
- metoda mikrofalowa;
- metody radiometryczne:
- metoda określania zmian natężenia promieniowania jądrowego;
- metoda oznaczania ilości spowolnionych neutronów;
- metoda termograficzna;



Rys. 3. Wilgotnościomierz do pomiaru wilgotności podłoża betonowego

Ø do wykrywania wewnętrznych wad struktury materiału (betonu):

- metoda wizualna wspomagana urządzeniami optycznymi;
- metody akustyczne:
- metoda ultradźwiękowa;
- metoda młoteczkowa;
- metoda termograficzna;
- metoda radarowa (rys. 4);
- metoda radiograficzna;



Rys. 4. Georadar stosowany do lokalizacji zbrojenia w żelbecie oraz do wykrywania pustek i nieciągłości struktury betonu

- Ø do ustalania lokalizacji zbrojenia w betonie:
- metoda elektromagnetyczna (rys. 5);
- metoda radarowa;
- metoda radiograficzna;
- metoda ultradźwiękowa;



Rys. 5. Ferroskan stosowany do lokalizacji zbrojenia w żelbecie

Ø do ustalania korozji zbrojenia w betonie metodami elektrochemicznymi:

– badania prawdopodobieństwa wystąpienia korozji zbrojenia:

- badanie potencjału stacjonarnego (rys. 6);
- badanie rezystancji i otulenia betonu;
- wyznaczenie szybkości korozji na podstawie pomiaru gęstości prądu korozyjnego:
 - metoda analizy krzywych polaryzacji (np. metoda LPR – Linear Polarization Resistance);
 - metoda impulsu galwanostaticznego;
 - metoda ciągłego monitorowania korozji zbrojenia konstrukcji betonowych (żelbetowych), np. ciągły pomiar potencjału stacjonarnego;

Poniżej podaje się podstawowe informacje dla niektórych, wybranych metod.



Rys. 6. Urządzenie do określania prawdopodobieństwa wystąpienia korozji zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych

Wyniki niektórych przeprowadzonych badań. Wykonując badania mające określić stan techniczny budynków wielkopłytowych wykonano na początku całego postępowania diagnostycznego badania przy zastosowaniu metody termowizyjnej. Metoda ta pozwala na sprecyzowanie miejsc w budynku, w których znajdują się potencjalne wady i uszkodzenia [9]. Wykonując termogram ściany widzimy przede wszystkim rozkład temperatur na powierzchni takiej ściany (rys. 7). Wyraźnie widać miejsca, w których wykonano termomodernizację ścian budynku wielkopłytowego dokładając dodatkową warstwę styropianu.



Rys. 7. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Rozkład temperatur na ścianach budynku wielopłytkowego nieocieplonych i docieplonych dodatkową warstwą styropianu



Rys. 8. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Rozkład temperatur na ścianach budynku wielopłytkowego z widocznymi łączeniami między płytami

Zastosowanie metody termowizyjnej pozwoliło także na zlokalizowanie miejsc, w których występują nieciągłości w strukturze wewnętrznej ścian zewnętrznych. Na zdjęciu wykonanym przy wykorzystaniu kamery termowizyjnej wyraźnie widać, że ważnymi (nawaligicznymi) miejscami w strukturze konstrukcyjnej budynku wielopłytkowego są złącza między elementami ściennymi i stropowymi (rys. 8). Łączenia te są także widoczne po przykryciu ścian termoizolacją.

Zlokalizowano ponadto miejsca, w których występują nieciągłości w strukturze ścian zewnętrznych piwnic. Na zdjęciu wykonanym aparatem fotograficznym widzimy jedynie dwa okienka na przyległych ścianach narożnych (rys. 9). Dopiero na zdjęciu wykonanym kamerą termowizyjną można stwierdzić, że okienek było znacznie więcej. Zostały one zamurowane i pokryte warstwą tynku. Widzimy także, że utrata ciepła przez ściany piwniczne budynku wielopłytkowego jest o wiele większa niż przez ściany kondygnacji naziemnych

(rys. 9). Na tej podstawie stwierdzono, że dalsze badania innymi metodami nieinwazyjnymi należy wykonywać w pierwszej kolejności dla ścian zewnętrznych piwnic, a dopiero w drugiej kolejności analizować ściany kondygnacji powtarzalnych. Dotyczy to także złączy w tych ścianach.

Pomiary termowizyjne pozwalają na określenie miejsc, w których występują w budynku wielopłytkowym nadmierne zawilgocenia. Długotrwałe występujące zawilgocenia mogą prowadzić do powstania grzybów i pleśni, co z kolei negatywnie wpływa na zdrowie użytkowników mieszkań. Zawilgocenia bardzo niekorzystnie wpływają także na stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynków wielopłytkowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że największe prawdopodobieństwo wystąpienia nadmiernych zawilgoczeń występuje w elementach żelbetonowych znajdujących się w piwnicach (rys. 10, 11).

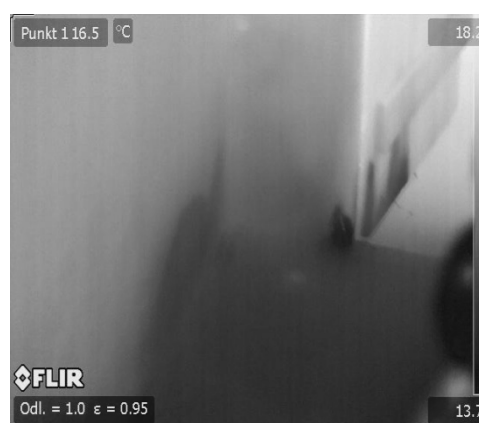
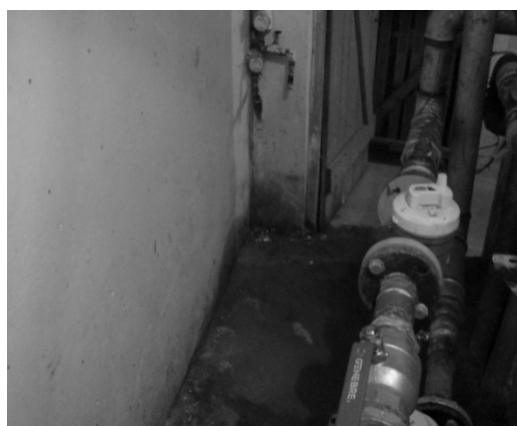
Badania termowizyjne powinny zaliczane są to badań globalnych, które należy wykonać jako jedno z pierwszych. Na podstawie tego badania ustalić można wystę-

powanie miejsc, w których występują potencjalne uszkodzenia i defekty w przegrodach budynków wielkopły-
towych. W dalszej kolejności można wtedy badać wyty-

powane miejsca innymi, bardziej dokładnymi metodami. Badanie termowizyjne jest także niezbędne przy projek-
towaniu termomodernizacji budynków wielkopły-
towych.



Rys. 9. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zamurowane okienka w ścianie piwnic oraz różnica w rozkładzie temperatur dla ścian piwnic i kondygnacji powtarzalnych



Rys. 10. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zawilgocenia w piwnicy budynku wielkopły-
towego



Rys. 11. Zdjęcie wykonane kamerą termowizyjną i aparatem fotograficznym. Widoczne zawilgocenia w piwnicy budynku wielkopły-
towego

Wnioski końcowe. Obiekty budowlane wielkopłytkowe wymagają szczególnej oceny technicznej w celu stwierdzenia ich obiektywnej przydatności do użytkowania. Oprócz wizji lokalnej podczas oceny tych obiektów należy wykonać szereg badań i pomiarów, które ułatwią podjęcie obiektywnej decyzji o końcowej ocenie przedmiotowego budynku. Na tej podstawie można podjąć działania zapobiegające spadkowi jego trwałości i zdolności do dalszego użytkowania. Autorzy artykułu są w trakcie opracowania systemu diagnostycznego określającego stan techniczny budynków wielkopłytkowych składającego się z trzech etapów:

- Ø diagnostyka globalna;
- Ø diagnostyka lokalna;
- Ø diagnostyka sublokalna.

Do realizacji poszczególnych etapów diagnostycznych stosowane są różne techniki pomiarowe, zwłaszcza metody nieniszczące.

Odpowiednia diagnostyka techniczna budynków wielkopłytkowych pozwoli na lepsze, dokładniejsze opracowanie programu rewitalizacji tego typu obiektów. W tym celu należy wykonać badania na reprezentatywnej grupie wielorodzinnych budynków wielkopłytkowych. Biorąc powyższe pod uwagę racjonalnym wydaje się następujące postępowanie dotyczące budynków wielkopłytkowych, które powinno być w szczególności zadaniem dla szczebla centralnego (rządowego):

Ø opracowanie procedur diagnostycznych budynków wielkopłytkowych z wykorzystaniem przede wszystkim metod nieniszczących (nieinwazyjnych);

Ø opracowanie procedury określania stopnia zużycia charakteryzującego stan techniczno – użytkowy oraz wskaźnika bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji;

Ø opracowanie systemów technologicznych wzmocnienia, napraw, modernizacji, renowacji i przebudowy (rewitalizacji);

Ø stworzenie systemu dotacji i preferencyjnego kredytowania rewitalizacji budynków (osiedli) wielkopłytkowych.

Literatura

1. Dzierżewicz Z., Starosolski W. Systemy budownictwa wielkopłytkowego w Polsce w latach 1970-1985. *Przegląd rozwiązań materiałowych, technologicznych i konstrukcyjnych*. Warszawa: Oficyna a Wolters Kluwer Polska Sp. z o. o., 2010.
2. Lewicki B. i inni: Budynki wznoszone metodami uprzemysłowionymi. Warszawa: Arkady, 1979.
3. Runkiewicz W. Błędy i uszkodzenia w budownictwie wielkopłytkowym. *Błędy i uszkodzenia budowlane oraz ich usuwanie*. Warszawa: WEKA, 2000.
4. Szafrąńska E. Ewolucja statusu społecznego i pozycji wielkich osiedli mieszkaniowych w strukturze rezydencjalnej miast postsocjalistycznych. *Wybrane przykłady ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS. FOLIA SOCIOLOGICA* 52, 2015.
5. Hoła J., Schabowicz K. Nieniszcząca diagnostyka obiektów budowlanych. *Przegląd wybranych najnowszych metod z przykładami zastosowań*. 56 Konferencja Naukowa KILiW PAN oraz KN PZITB. Kielce; Krynica, 2010. S. 189-214.
6. Drobiec Ł. Lokalizacja zbrojenia w konstrukcji. *Konferencja Szkoleniowa „Konstrukcje murowe żelbetowe – projektowanie, diagnostyka, naprawa”*. Poznań, 2010.
7. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T. Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2011.
8. Drobiec Ł., Jasiński R., Piakarczyk A. Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. *Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
9. Sobczak-Piąstka J. Diagnostyka stanu zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych budynków wielkopłytkowych. *Wybrane zagadnienia konstrukcji i materiałów budowlanych oraz geotechniki*. Wydawnictwa Uczelniane UTP w Bydgoszczy, 2015. S. 185-192.

Sobczak-Piąstka Ju., Famulyak Yu.

PROBLEMATYKA DIAGNOZOWANIA STANU BUDYNKÓW WIELKOPLYTKOWYCH

Wybudowane w okresie 1960-1990 budynki wielkopłytkowe stanowią obecnie podstawowy składnik zasobów mieszkaniowych w Polsce, ale także w innych krajach głównie dawnego bloku wschodniego, np. na Ukrainie. Wraz z rozwojem budownictwa prefabrykowanego stawały się coraz bardziej zauważalne jego wady. Zarówno w Polsce jak i na Ukrainie nie istnieją żadne kompleksowe i wiarygodne badania, analizy i statystyki, z których wynikałoby, które budynki znajdują się w dobrym lub złym stanie technicznym. Prowadzone prace modernizacyjne w większości przypadków ograniczały się najczęściej do prac termomodernizacyjnych. W Polsce prace te są już przeprowadzone w większości tego typu obiektów, lecz na Ukrainie proces ten nie jest jeszcze zaawansowany. W żadnym z tych państw nie dokonywano kompleksowych ocen stanu technicznego tych budynków i następnie określenia stopnia ich zużycia. Jest to szczególnie istotne, bowiem dopiero na tej podstawie powinny być przyjmowane koncepcje i zakresy rzeczowe prac remontowo-naprawczych. W aktualnych warunkach polskich i ukraińskich ma to fundamentalne znaczenie, ponieważ z powodów ekonomicznych nie ma możliwości, aby w najbliższych kilkunastu latach budynki te zostały zastąpione innymi, nowymi obiektami, tak jak to czyni się obecnie, np. w Niemczech i Francji.

Na początku należy przeprowadzić diagnostykę globalną w celu sprecyzowania miejsc w budynku, w których znajdują się potencjalne wady i uszkodzenia. Można w tym celu zastosować, np. metody termowizyjne.

Pomiary termowizyjne pozwalają także na określenie miejsc, w których występują w budynku wielkopłytkowym nadmierne zawilgocenia. Długotrwale występujące zawilgocenia mogą prowadzić do powstania

grzybów i pleśni, co z kolei negatywnie wpływa na zdrowie użytkowników mieszkań. Zawilgocenia bardzo niekorzystnie wpływają także na stan techniczny elementów konstrukcyjnych budynków wielkopłytowych.

Badania termowizyjne zaliczane są to badań globalnych, które należy wykonać jako jedno z pierwszych. Na podstawie tego badania ustalić można występowanie miejsc, w których występują potencjalne uszkodzenia i defekty w przegrodach budynków wielkopłytowych. W dalszej kolejności można wtedy badać wytypowane miejsca innymi, bardziej dokładnymi metodami.

Słowa kluczowe: budownictwo wielkopłytowe, diagnostyka techniczna, metody nieniszczące.

Собчак-Пястка Ю., Фамуляк Ю.

ПРОБЛЕМАТИКА ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДИНКІВ

Великопанельні будинки, побудовані в період 1960-1990 років, становлять значний відсоток житлового фонду не лише в Польщі, а й в інших країнах, в основному з колишнього Східного блоку, наприклад, в Україні. Одночасно з розвитком збірних конструкцій заводського виготовлення ставали все помітнішими їх недоліки. Як у Польщі, так і в Україні відсутні всебічні та надійні дослідження, не проведений аналіз та статистична обробка даних щодо технічного стану великопанельних будівель. Проведені роботи щодо покращання стану будівель в основному були обмежені термомодернізаційними роботами. У Польщі вказані роботи вже виконані на більшості таких об'єктів, в Україні ж цей процес ще на початковій стадії. У жодній з цих країн до кінця не проведено комплексної оцінки технічного стану великопанельних будівель, а отже не окреслено ступеня їх зношення. Це є особливо важливим, бо лише на основі цього може бути розроблена концепція та визначено обсяг робіт щодо реконструкції чи ремонту вказаних об'єктів. За сучасних умов це має принципове значення для Польщі та України, оскільки з економічних причин неможливо в найближчі десятиліття такі будинки замінити іншими, новішими об'єктами, як це робиться зараз, наприклад, у Німеччині та Франції.

Спочатку необхідно провести загальну діагностику будинку з метою визначення місць, де є потенційні дефекти та пошкодження. Для цього, наприклад, можна використати методи тепловізійного контролю.

Обстеження, проведені тепловізором, також дозволяють у великопанельних будинках визначити місця з надмірною вологістю. Процес довготривалого зволоження може призвести до утворення грибків і цвілі, що, своєю чергою, негативно впливає на стан здоров'я домовласників. Волога також негативно впливає і на технічний стан конструктивних елементів великопанельних будинків.

Тепловізійні дослідження належать до основних, які слід проводити як першочергові. На основі таких досліджень можна встановити місця, де можливе виникнення пошкоджень чи дефектів у конструктивних елементах великопанельних будинків. Надалі можна буде дослідити такі місця іншими, точнішими методами.

Ключові слова: великопанельне будівництво, технічна діагностика, неруйнівні методи.

Sobchak-Pyastka Yu., Famulyak Yu.

PROBLEMATIC EVALUATION OF THE CONDITION OF LARGE-PANEL BUILDINGS

Constructed in the years 1960-1990, large-panel buildings are now the main component of housing resources in Poland and other countries of the former Eastern Bloc, such as Ukraine. As the precast panel construction developed, its deficiencies become more and more evident. Neither in Ukraine nor in Poland are there any comprehensive and reliable studies, analyses or statistics which would indicate which of the buildings are in a good or bad state of repair. Renovation and improvement measures did not usually go beyond thermal upgrading of the buildings. Most of the large-panel structures have already been thermally upgraded in Poland, whereas in Ukraine the process is still emerging. In neither of the two countries has the condition of the buildings been comprehensively evaluated and their level of deterioration has not been determined. This is an essential step, because it should provide the basis for the development of concepts and scopes of repair and renovation works. In the present situation in Poland and Ukraine, it is of fundamental importance, as – due to economic reasons – in the coming few dozen years there are no possibilities of replacing the large-panel buildings with new ones, as it is done in Germany or France, for example.

At first, a global evaluation of the buildings should be performed in order to identify the areas where possible defects or damages occur. Thermal imaging methods can be used to this end.

Thermographic inspections also enable identification of the places of excessive accumulation of moisture in a large-panel building. Long-term dampness may lead to the development of moulds and mildew which has a harmful impact on the residents' health. Moisture also impairs the performance of structural elements in large-panel system buildings.

Thermographic inspections are a form of global approach which should be performed at an initial stage. Its results will enable identification of the areas of possible damages and defects of space division elements in large-panel buildings. Then the identified areas can be inspected using other, more precise methods.

Key words: large-panel construction, technical diagnostics, non-destructive methods

Стаття надійшла 13.03.2018.