

Safa ABBAS\*  
Politechnika Łódzka

## SYSTEM POMIAROWO-DIAGNOSTYCZNY W MONITORINGU PROCESU DEFORMACJI PODŁOŻA GRUNTOWEGO

**Streszczenie.** Identyfikacja złożonych procesów deformacji wymaga z jednej strony zróżnicowania harmonogramu i dokładności obserwacji, z drugiej systemu umożliwiającego realizację elastycznego programu obserwacji. Rozwiązanie przedstawione w referacie ukierunkowane jest na pomiar przemieszczeń pionowych budowli wykazujących uszkodzenia. System tworzy zespół stanowisk pomiarowych umożliwiający obserwacje ciągłe i okresowe. Pierwsze wykonywane są za pomocą przetworników przemieszczeń liniowych, drugie niwelacji precyzyjnej.

## MEASURING SYSTEMS IN MONITORING PROCESS OF DEFORMATION OF BASES GROUND

**Summary.** Identification of sophisticated deformation processes from one hand need to differentiate the survey time-table and accuracy but from the other hand it needs a system to carry out a differentiated programme that may be assumed as dynamic one. How to investigate and determine vertical displacements of damaged structures is the main purpose of the presented paper. According to the authors the survey system can be used to find deformations. It compiles two kinds of survey: continuous survey should be done by means of special devices (e.g. transducers) and periodical survey by precise levelling.

### 1. Wstęp

Każdy obiekt budowlany podlega procesom destrukcyjnym, którymi najczęściej są przemieszczenia liniowe tak w pionie, jak i w poziomie. Wynika stąd kwestia stałego badania ich stanu bezpieczeństwa. Sygnałem najczęściej do rozpoczęcia określonych badań są rysy i pęknięcia w konstrukcji, a niekiedy sytuacje wręcz awaryjne. Na takim etapie badania procesu destrukcyjnego danego obiektu główną przeszkodę stanowi czas. Ważnym i obiektywnym źródłem wiedzy o przemieszczeniu budynku stanowią pomiary geodezyjne. Pozwalają one na szybkie i w miarę dokładne określenie postępu destrukcji pomieszczenia.

---

\* Opiekun naukowy: Dr hab. Bogdan Wolski, prof. Politechniki Krakowskiej

Przy znacznej częstotliwości pomiarów geodezyjnych możemy mówić o monitoringu danego obiektu. Krótkotrwały monitoring obiektu daje nam jednakże bardzo połowiczną wiedzę o stanie danego obiektu, jak również o stopniu zaawansowania procesów destrukcyjnych. Jak w przypadku większości technik pomiarowych, informacje o stanie obiektu napływają z wielu źródeł, przy wykorzystaniu wielu technik i metod pomiaru. Należy przy tym zaznaczyć, że wszystkie te informacje powinny zostać uwzględnione podczas określania stanu bezpieczeństwa danego obiektu. Zmusza nas to do integrowania poszczególnych elementów pomiarowych w jedną spójną całość o wysokich wymaganiach dokładnościowych. W konstrukcji i zastosowaniu aparatury pomiarowej wykorzystano szerokie spektrum zasad fizycznych. Obecnie wykorzystuje się urządzenia oparte na zasadzie hydraulicznego prawa naczyń połączonych, niwelacji hydrostatycznej, jak również stosuje się dużą ilość czujników mechanicznych, elektrycznych, oraz coraz częściej badania geodezyjne w oparciu o satelitarny system GPS. Czujniki pomiarowe stosowane są w zestawach wraz z innymi urządzeniami pomiarowymi oraz pomiarami geodezyjnymi, co daje wielokrotnie większą dokładność przeprowadzanych pomiarów. Jednakże wymienione wyżej systemy pomiarowe znajdują niewielkie zastosowanie w monitoringu i diagnostyce pojedynczych budynków. W związku z tym faktem wpływ przemieszczenia budynku na stan jego bezpieczeństwa powinien być rozpatrywany indywidualnie. Zasada pomiarów inżynierskich powinna się opierać na prostocie wykonania, w miarę dużej dokładności pomiarowej, oraz jak najniższych kosztach.

Jest regułą, że monitoringu budynków dokonuje się po zaobserwowaniu rys, pęknięć, przez dość krótki okres czasu (kilka miesięcy), ale za to z dużą częstotliwością i dokładnością. Dlatego też każda z dyscyplin naukowych, tak jak budownictwo, geodezja oraz geotechnika, tworzyła sobie takie metody lub systemy pomiarowe, które niekoniecznie mają charakter praktyczny, uniwersalny, dokładny lub ekonomiczny do badań tych zjawisk.

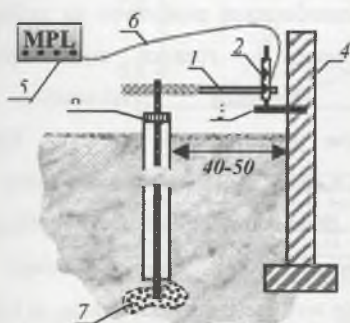
Wysoka dokładność procesu ma na celu określenie wpływu czynników zewnętrznych (termicznych, geotechnicznych), mających charakter okresowy, ale jednocześnie wpływających znacząco na stan budynku.

## **2. Schemat konstrukcji stanowiska pomiarowego**

Na rys. 1. przedstawiono stanowisko monitoringu przemieszczeń pionowych, które zaprojektowano i realizowano na konkretnym obiekcie budowlanym. Zasada pomiaru polega

na pomiarze różnicy wysokości pomiędzy znakiem stabilizowanym na obiekcie a układem odniesienia realizowanym przez odpowiedni znak ziemny. Znak ten pokazano na rys. 1. Jest to reper stabilizowany w gruncie na głębokości około 150 cm. Rurę  $\varnothing 28$  mm osadzono do głębokości 100 cm, z kolei w tej rurze osadza się pręt stalowy o średnicy  $\varnothing 20$  mm (konstrukcja widoczna na rys.1. punkt 8, schemat a) zakończony reperem 4 do głębokości 150 cm. Sztywności ustawienia pręta osiąga się za pomocą krążka gumowego 2., punkty odniesienia są osadzone poniżej powierzchni terenu co najmniej 150 cm w miejscu.

W konstrukcji stabilizacja znaku ma podstawowe znaczenie, stanowi bowiem układ odniesienia czujników. Niekorzystną okolicznością jest obecność wody gruntowej. Znak należy stabilizować tak, by jej poziom nie sięgał stopy reperu.



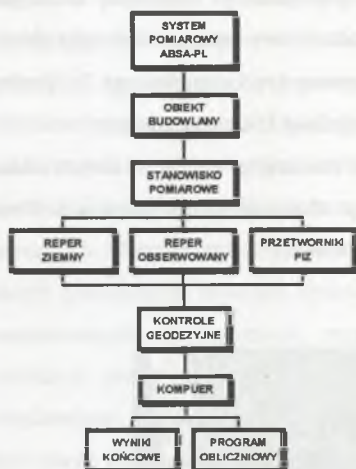
Rys. 1. Stanowisko pomiarowe: 1- rama mocująca (stalowa, ruchoma), 2 - przetwornik transformatorowy, 3 - reper badawczy, stabilizowany w obiekcie, 4 - obiekt budowlany, 5 - miernik przemieszczeń liniowych MPL, 6 - kabel łączący miernik z przetwornikami, 7 - chudy beton, 8- reper stabilizowany w gruncie

Fig. 1. Fastening transducer: 1 - frame fastening (steel, moving), 2 - transducer transformer, 3 - elevation mark observed, fixed in structure, 4 - structure, 5 - measuring control device of linear displacements MPL, 6 - cable between MPL control device and transducer, 7 - plain concrete, 8- bench mark in soil

Istotnym problemem jest zapewnienie odpowiedniej stabilizacji znaków ze względu na przyjętą zasadę stałości punktu odniesienia. Oznacza to, że taki punkt nie powinien ulegać wahaniom. Znaki stanowią bazę dla transformatorowych czujników przemieszczeń liniowych. Stanowiska pomiarowe dla wyznaczenia przemieszczeń pionowych według opisanego wyżej projektu zastosowano przy badaniach deformacji dużego budynku. Zaobserwowane pęknięcia ścian nośnych wskazywały na zmiany w położeniu fundamentu. Wielkość tych zmian była możliwa do zaobserwowania przy zastosowaniu przetworników oraz metodą niwelacji geometrycznej za pomocą niwelatora precyzyjnego Ni007.

### 3. System pomiarowy ABSA-PPL

Podczas badań rzeczywistych elementów żelbetowych za pośrednictwem głowicy system



Rys. 2. Schemat blokowy systemu  
Fig. 2. Schematic diagram system's

pomiarowy ABSA-PPL stosuje się do badań przemieszczeń. System ten może współpracować z innymi systemami zarówno geodezyjnymi lub niegeodezyjnymi. Główną rolę w rejestracji zmian zachodzących odgrywają przetworniki przemieszczeń liniowych oraz oprogramowanie komputerowe.

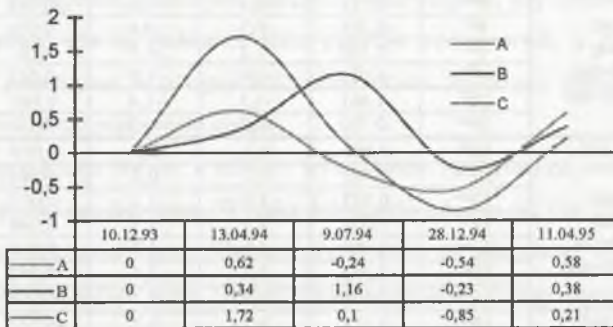
System ABSA-PPL umożliwia określenie wielkości przemieszczeń pionowych na podstawie zapisu informacji z różnych źródeł, przede wszystkim informacji przekazanych z przetworników przemieszczeń liniowych. System składa się z bazy pomiarowej, do której jest podłączony przetwornik elektroniczny. Baza ta (rys.1) obejmuje reper stały, do niego jest

przymocowany przetwornik, oraz reper kontrolowany zamieszczony na obiekcie, w którym zaobserwowano zmiany, np. pęknięcie lub przemieszczenie, również baza pomiarowa przy próbnym obciążeniu. Zadaniem bazy jest zapewnienie stabilności układu odniesienia, który powinien zapewnić wiarygodne wyniki obserwacji badanego obiektu [9]. Do układu odniesienia przymocowany jest przetwornik przemieszczeń liniowych. Dane zarejestrowane przez miernik przemieszczeń liniowych są przekazywane do komputera, który analizuje dane, a następnie dokona analizy końcowej i zarejestrowania informacji do dalszych obróbek. Program komputerowy Aprokymacja.V6 wykonuje wtedy niezbędne obliczenia na podstawie zebranych informacji wykonanych przez poprzedni komputer. Zadania programu polegają na wyborze informacji potrzebnych do obliczeń osiadań końcowych z uwzględnieniem błędów pomiarowych, które są określone na etapie analiz wstępnych przez komputer. Dane potrzebnych do obliczeń przez program Aprokymacja V6 to: osiadanie początkowe  $s(t)$ ,  $\beta$  i obciążenia w przypadku próbnym obciążeniu, czas pomiaru. Obliczenie wykonano według algorytmu przedstawionego w punkcie 5. Schemat blokowy systemu przedstawiono na rys. 2.

## 4. Przykład zastosowania

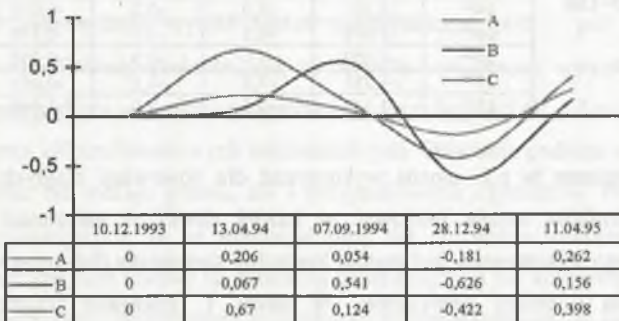
### 4.1. Okresowe pomiary przemieszczeń i deformacji

Stanowiska pomiarowe dla wyznaczenia przemieszczeń pionowych według opisanego wyżej projektu zastosowano przy badaniach deformacji budynku Sądu Wojewódzkiego w Łodzi. Zaobserwowane pęknięcia ścian nośnych wskazywały na zmiany w położeniu fundamentu. Wielkość tych zmian była możliwa do zaobserwowania przy zastosowaniu przetworników przemieszczeń liniowych, oraz metodą niwelacji precyzyjnie za pomocą Ni007. Wykresy tych wyników umieszczono odpowiednio na rys. 3 dla Ni007 i rys. 4 dla przetworników przemieszczeń liniowych typu Piz 50.



Rys. 3. Wykres osiadań punktów A, B, C; pomiar wykonany niwelatorem Ni007

Fig. 3. Graph of settlements of points A, B, C; measurement executed with Ni007 level



Rys. 4. Osiadania punktów A, B, C wyznaczone za pomocą przetwornika przemieszczeń

Fig. 4. Displacements of points A, B, C determined by means transducer of linear displacements

### 4.2. Monitoring ciągły

Gdy zachodzi potrzeba wykonania obserwacji o dużej częstotliwości, bezkonkurencyjne są systemy z pomiarem ciągłym. Tylko takie obserwacje dają obraz zachowania się

konstrukcji w warunkach okresowego oddziaływania dodatkowych obciążeń, np. quasi-statycznych. Obciążenia takie wywołane są np. robotami ziemnymi czy budowlanymi wykonywanymi w bliskim sąsiedztwie. Najczęściej jednak są to wpływy termiczne. Charakterystyczny wpływ mają zmiany warunków termicznych na przełomie okresów grzewczych, gdy włączany lub wyłączany jest system grzewczy wewnątrz budynku [2].

Tabela 1

Lp.	Data pomiaru	Godziny pomiaru	Przemieszczenia pionowe (mm)			Różnica	
			$\Delta h_{Piz50}$	$\Delta h_{Ni007}$	$\Delta h_{NA2002}$	$\Delta h_{Ni007}$	$\Delta h_{NA2002}$
			4	5	6	7	8
1	8.02.1993 długość celowej NI 007=9m NA 2002=8m	8 <sup>45</sup>	-0,331	-0,3	-0,4	-0,031	0,069
2		9 <sup>00</sup>	-2,112	-2,1	-2,2	-0,012	0,088
3		9 <sup>15</sup>	-0,391	-0,3	-0,4	-0,091	0,009
4		9 <sup>25</sup>	-1,140	-1,2	-1,3	0,06	0,16
5		9 <sup>30</sup>	-1,011	-1,0	-1,0	-0,011	-0,011
6		10 <sup>00</sup>	-1,461	-1,3	-1,4	0,161	-0,061
7		10 <sup>15</sup>	-0,720	-0,6	-0,7	0,12	-0,02
8	8.02.1993 długość celowej NI 007=6m NA 2002=6m	10 <sup>30</sup>	0,501	0,6	0,6	0,099	0,099
9		10 <sup>45</sup>	0,761	0,7	0,8	-0,061	0,039
10		10 <sup>30</sup>	0,985	1,0	1,1	0,015	0,115
11		11 <sup>00</sup>	1,652	1,7	1,7	0,048	0,048
12		11 <sup>15</sup>	1,187	1,2	1,2	0,013	0,013
13		11 <sup>30</sup>	1,342	1,3	1,4	-0,042	0,058
14		11 <sup>40</sup>	0,308	0,3	0,3	-0,008	-0,008
15	8.02.1993 długość celowej NI 007=15m NA 2002=12m	13 <sup>00</sup>	0,411	0,4	0,5	-0,011	0,089
16		13 <sup>15</sup>	0,245	0,2	0,3	-0,045	0,055
17		13 <sup>30</sup>	0,132	0,1	0,2	-0,032	0,068
18		13 <sup>45</sup>	1,146	1,1	1,3	-0,046	0,154
19		14 <sup>00</sup>	0,753	0,8	0,9	0,047	0,147
20		14 <sup>15</sup>	-2,033	-2,0	-2,2	-0,033	0,167
21		14 <sup>30</sup>	-1,078	-0,9	-1,1	-0,178	0,022
22		14 <sup>45</sup>	-1,052	-1,0	-0,9	-0,052	-0,152
23		15 <sup>00</sup>	-1,251	-1,2	-1,1	-0,051	-0,151
24		15 <sup>15</sup>	-1,146	-1,1	-1,0	-0,046	-0,146

Stanowiska opisane w p.2. można wykorzystać dla obserwacji ciągłych. Pomiary za pomocą przetworników można inicjować w każdej chwili w zależności od potrzeb. Niezależnie od tego wykonywany jest pomiar kontrolny stanowiska (lub reperu, jeśli ten jest dostępny) metodą niwelacji precyzyjnej. W tabeli 1. pokazano fragment wyników jednodniowej sesji pomiarowej obserwacji przemieszczeń pionowych jednego reperu ściennego za pomocą Piz50. Podane w tabeli wyniki niwelacji precyzyjnej za pomocą Ni007, NA2002 dokumentują badawczy fragment programu wykonanych prac, ilustrują dokładność metody pomiaru.

### 4.3. Metoda próbnych obciążeń

Metoda próbnych obciążeń jest najbardziej wiarygodnym sposobem sprawdzania poprawności projektu i realizacji konstrukcji inżynierskiej. Z ważniejszych zastosowań wyróżnić można trzy, ich celem jest sprawdzenie:

- nośności pali fundamentowych,
- nośności i odkształcalności podłoża,
- nośności fundamentu.

Przy obserwacjach pionowych przemieszczeń stosowana jest niwelacja geometryczna lub czujniki przymocowane do bazy pomiarowej o długości 2÷3m. Metody geodezyjne są dokładne, ale niedogodne, trudno jest nadążyć z obserwacjami, gdy przemieszczenie płyt w chwili  $t_i$  określane jest na podstawie kilku punktów pomiarowych, a pierwsze osiadania powinny być pomierzone w odstępie kilkunastu sekund. Po drugie, metoda absorbuje cały zespół niejednokrotnie przez wiele godzin.

Czujniki upraszczają pomiar, a odczyty wykonywane są z precyzją znacznie wyższą niż przy użyciu sprzętu geodezyjnego. Wysoka dokładność odczytu nie jest jednak równoważna dokładności wyznaczenia przemieszczeń płyty, które są odnoszone do położenia bazy. Stabilność bazy warunkuje wiele zewnętrznych czynników, między innymi oddziaływanie badanej konstrukcji. Biorąc pod uwagę, że długość bazy, do której przymocowane są czujniki, nie przekracza 2 m, a odległość od płyty lub pala jest mniejsza od 1.0 m, prawdopodobne jest wystąpienie zjawiska osiadania lub wypiętrzenia gruntu w sąsiedztwie obciążanej płyty. Taką prawidłowość potwierdzają wyniki badań przemieszczeń płyt i pali. Przy próbnych obciążeniach pali niekiedy stwierdza się, że pomimo korzystnych warunków gruntowych, przemieszczenia podłoża w punkcie podparcia bazy (w odległości ok. 1.0 m od pala) wynoszą ponad 1mm przy kilkumilimetrowych osiadaniach pali. Osiadanie podłoża w sąsiedztwie pali zależy nie tylko od rodzaju gruntu, ale i przypadkowych czynników. Praktyka dostarcza przykładów pokazujących, że na stabilność bazy ma np. wpływ obciążenie dynamiczne, którego źródłem jest ruch kołowy na pobliskiej trasie drogowej lub kolejowej.

Przy równoczesnych obserwacjach czujnikowych i niwelacyjnych, co jest zalecane przez przepisy techniczne, problemem okazuje się interpretacja różnic w wynikach pomiarów. W ocenie wyników należy przyjąć czytelne kryteria oceny różnic osiadań. W [7] sformułowano je następująco:

- Różnice w przedziale  $0 \div 0.3$  mm należy traktować jako dopuszczalne w każdych warunkach, do dalszych obliczeń należy brać wartości średnie.

• Różnice w przedziale  $0.4 \div 0.9$  mm wymagają analizy. Wyjątkowo można je dopuścić, np. gdy całkowite osiadanie wynosi kilkanaście milimetrów. Ważne jest również, by przebieg osiadań środkowej, a przede wszystkim końcowej fazy krzywej przemieszczeń był zgodny w obu pomiarach. W wątpliwych przypadkach trzeba zdecydować, który z pomiarów jest wiarygodny i tylko ten włączyć do dalszych analiz.

• Różnice większe od 1mm w każdym przypadku powinny być odrzucane, świadczą o nieprawidłowym wykonaniu pomiaru. Taka różnica podważa sens dalszej interpretacji.

W czasie próbnych obciążeń jedyną wielkością obserwowaną jest pionowe przemieszczenie płyty. Zauważmy, że jest to jedno z nielicznych zagadnień budowlanych, w których istnieje dość proste przełożenie pomiędzy obserwowanym przemieszczeniem a bezpieczeństwem konstrukcji. Realna dokładność pomiaru geodezyjnego wynosi  $0.1-0.2$  mm [7]. Ale uzyskanie takiej dokładności nie jest wcale rzeczą łatwą, jeśli uwzględnić warunki, w jakich wykonywany jest pomiar, złożoność konstrukcji stanowiska, wpływ temperatury itp.

Metody pomiaru przemieszczeń pionowych w konkretnych zastosowaniach mogą tylko różnić się rodzajem czujników i sprzętu geodezyjnego. Inne jakościowo podejście daje dopiero zbudowanie systemu pomiarowego, w którym:

- pomiar przemieszczeń płyty wykonywany jest za pomocą czujników zintegrowanych w układzie umożliwiającym automatyczne odczytywanie i rejestrację,
- obserwacje czujnikowe są kontrolowane metodą geodezyjną i korygowane w przypadkach, gdy w sąsiedztwie obciążonej płyty, w miejscach zamocowania bazy, w czasie realizacji eksperymentu wystąpi zjawisko osiadania lub wypiętrzenia podłoża,
- monitoring procesu powinien być realizowany w trybie ON LINE, po każdej realizacji przetwarzać cały zbiór danych.

Za przykład systemu, który uwzględnia wymienione wymagania, może posłużyć zestaw składający się z urządzenia pomiarowo-rejestrującego, sprzętu geodezyjnego i komputera polowego [7].

## 5. Program obliczeń ASBA-PL

### 5.1. Założenie programu

Głównym założeniem i celem programu jest umożliwienie analizy danych pomiarowych związanych z osiadaniem zebranych na stanowisku pomiarowym. Na analizę danych pomiarowych składają się:



- (a) Na podstawie analizy zależności „czas – osiadanie” przy ustalonym obciążeniu wyznaczenie osiadania końcowego  $s_k$ ; jest ono wyznaczane jako wynik aproksymacji parametrów funkcji  $s(t)$  przy przyjętym modelu matematycznym

$$s(t) = s_k [1 - e^{-\beta(t-T_0)}]$$

$s_k, \beta, T_0$  – aproksymowane parametry;

$t$  – czas.

- (b) Po zebraniu kilku serii danych pomiarowych „czas – osiadanie” (nie mniej niż 3) dla różnych ustalonych obciążeń i przeprowadzeniu procedury aproksymacyjnej  $s(t)$  – generowanie nowej serii danych „obciążenie – osiadanie końcowe”.

- (c) Na podstawie wygenerowanej serii „obciążenie – osiadanie końcowe” aproksymowanie parametrów funkcji  $s(N)$  przy przyjętym modelu matematycznym

$$s(N) = aN^3 + bN^2 + cN$$

$a, b, c$  – aproksymowane parametry;

$N$  – obciążenie.

Na podstawie efektów aproksymacji  $s(N)$  obliczenie wartości nośności granicznej  $N_g$  i dopuszczalnej  $N_p$  (wg normy i tzw. wartości obliczeniowych).

## 6. Wnioski

1. Zaproponowana aparatura pomiarowo– kontrolna obejmująca przetworniki przemieszczeń liniowych ma stanowić uzupełnienie pomiarów geodezyjnych podczas badań diagnostycznych i naukowych.
2. W każdej badanej konstrukcji, gdy wykorzystuje się kilka niezależnych stanowisk pomiarowych, jest wymagana kontrola stałości punktów odniesienia na podstawie wyników pomiarów wykorzystujących techniki geodezyjne.
3. W przypadku badań mających charakter pomiarów okresowych wykonywanych np. w interwale miesięcznym, wykorzystanie stanowisk pomiarowych w postaci znaków ziemnych stabilizowanych w gruncie jest mało efektywne, a nieuzasadnione, jeśli czas badań przekracza okres jednego roku. Rozwiązanie można zalecać tylko w przypadku pomiaru przemieszczeń punktów niedostępnych dla niwelacji precyzyjnej.
4. Nie ma alternatywy dla obserwacji czujnikowych w przypadku próbnych obciążeń. W przytoczonych przykładach czujniki transformatorowe wydają się optymalne.

## LITERATURA

1. Andrzejewski Z., Przewłocki S.: Badania przemieszczeń pionowych w czasoprzestrzeni z uwzględnieniem niestałości stanowiska, *Geodezja i Kartografia*, t. XXXV, Warszawa 1986.
2. Ciesielski R., Wolski B., Kwiecień A.: Badania procesu deformacji obiektów budowlanych wykazujących uszkodzenia. II Międzynarodowe Sympozjum, Lwów 1998, *Zesz. Naukowe Politechniki Rzeszowskiej*, Zesz. Nr 29, Rzeszów 1998.
3. GEOCAN: Prospekty firmowe.
4. Gocał J.: Metody i instrumenty geodezyjne w precyzyjnych pomiarach maszyn i urządzeń mechanicznych, Wydawnictwa AGH, Kraków 1993.
5. Smółka M.: Geodezyjna aparatura specjalistyczna opracowana i wykonana w Instytucie Geodezji i Kartografii, *Przegląd Geodezyjny* 1993, nr 6, 22-24.
6. Whitaker C., Dufty A. M., Chrzanowski A.: Installation of a continuous monitoring scheme for the eastside reservoir project in California, *The 9<sup>th</sup> International FIG Symposium on Deformation Measurements*, Olsztyn 1999.
7. Wolski B.: Pomiary geodezyjne w geotechnice, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2001.
8. Wolski B.: Zestaw pomiarowy do badań przemieszczeń liniowych i deformacji sprężystych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej*, z. 82, Gliwice 1996.
9. Abbas S., Wolski B. Doświadczenia z zastosowań przetworników przemieszczeń liniowych w diagnostyce konstrukcji budowlanych, *Geodezja, Kwartalnik*, Zeszyt 2, AGH, Kraków 2002.

Recenzent: Dr hab. inż. Adam Bolt, prof. Politechniki Gdańskiej

**Abstract**

Identification of sophisticated deformation processes from one hand need to differentiate the survey time-table and accuracy but from the other hand it needs a system to carry out a differentiated programme that may be assumed as dynamic one. How to investigate and determine vertical displacements of damaged structures is the main purpose of the presented paper. According to the authors the survey system can be used to find deformations. It compiles two kinds of survey: continuous survey should be done by means of special devices (e.g. transducers) and periodical survey by precise levelling.