



## System komputerowy nadzorujący wyposażenie do monitorowania i pomiarów

R. Woźnica<sup>a</sup>, M. Górniak<sup>b</sup>, M. Roszak<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Student Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny  
email: buniec@wp.pl

<sup>b</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Technologii Procesów Materiałowych, Zarządzania i Technik Komputerowych w Materiałoznawstwie  
email: marta.gorniak@polsl.pl; email: marek.roszak@polsl.pl

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono propozycję komputerowej bazy danych umożliwiającej sprawne nadzorowanie wyposażenia do monitorowania i pomiarów w przykładowym przedsiębiorstwie.

**Abstract:** In this work a computer database to allow effective monitoring equipment for measurement for an example enterprise was made.

**Słowa kluczowe:** narzędzia pomiarowe, przyrządy pomiarowe, procedura nadzoru, system komputerowy

### 1. WPROWADZENIE

Sprawne narzędzia i przyrządy pomiarowe stanowią podstawowe wyposażenie każdego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Ręczne nadzorowanie każdego narzędzia pomiarowego w zakresie potwierdzenia jego sprawności metrologicznej może okazać się bardzo kłopotliwe lub nawet niemożliwe, szczególnie w dużych przedsiębiorstwach, w których liczba wyposażenia kontrolno-pomiarowego jest znaczna. W tym celu w programie Microsoft Access 2007 została zaprojektowana baza danych umożliwiająca m.in. bieżący podgląd statusu każdego przyrządu pomiarowego, określenia sposobu jego kontroli oraz dat jego kontroli a także działań w przypadku stwierdzenia awarii narzędzia na linii produkcyjnej.

### 2. PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA

Przedsiębiorstwo produkcyjne „XYZ” zajmuje się wytwarzaniem części do maszyn przemysłowych oraz rolniczych, między innymi przekładni zębatych, wałków oraz kół zębatych. Oferuje również usługi w zakresie obróbki mechanicznej i skrawaniem. Dla przedsiębiorstwa produkcyjnego „XYZ” została opracowana procedura nadzoru nad wyposażeniem do monitorowania i pomiarów, a następnie system komputerowego wspomaganie zarządzaniem w oparciu o charakterystykę stosowanego wyposażenia do monitorowania i pomiarów (tab. 1 i 2).

Tablica 1. System oznakowania ewidencyjnego

Table 1. The marking of the registration

Lp.	Rodzaj wyposażenia	Oznakowanie ewidencyjne	Oznakowanie statusu wzorcowania/sprawdzenia
1	Suwmiarki	Logo firmy /S/ xx	kartoteka sprawdzeń, nalepka na etui
2	Twardościomierze	Logo firmy /T/ xx	kartoteka sprawdzeń, nalepka niezmywalna na korpusie
3	Zegary elektroniczne	Logo firmy /Z/ xx	kartoteka sprawdzeń, nalepka na oprawce

Tablica 2. Charakterystyka wyposażenia do monitorowania i pomiarów

Table 2. Characteristics of equipment for monitoring and measuring

Nazwa przyrządu/narzędzia	Typ	Charakterystyka	Dane techniczne	Zakres sprawdzania
Suwmiarka elektroniczna LIMIT	500 2289-0107	Suwmiarka wykonana ze stali nierdzewnej, posiada pamięć odczytu oraz śrubę dokładnego nastawiania	Zakres pomiar.: 500 mm Dług. szczęk: 100 mm Wys. cyfr: 8 mm Rozdziel.: 0,01 mm	Sprawdzać codziennie Okres legalizacji 2 lata
Czujnik termoelektryczny	Termopara Wrocław TT-NUN	Czujnik składa się z wymiennego wkładu pomiar., dystansu i głowicy przyłączeniowej. Do pomiaru cieczy i gazów.	Średnice wkładu pomiar.: $\varnothing 3$ , $\varnothing 4,5$ , $\varnothing 6$ Zakres pomiarowy: -40 : +1150°C	Sprawdzać codziennie pod kątem uszkodzeń Okres legalizacji 0,5 roku
Zegar elektroniczny	BP-321	Cyfrowy zegar do nastawiania i kontrolowania czasu w terminalu.	Czas pracy bez zasilania: 3 h Trwałość: 25000 h	Wzorcować względem komputerów sterujących
Twardościomierz Brinella	30 KN	Wysoka stabilność i technologia pętli sprzężenia zwrotnego zapewniają wysoką dokładność pomiarów i zadawania obciążenia	Rozdziel.: 0.1 gdy HB < 100 i 1.0 gdy HB > 100 Masa: 123 kg	Wzorcować przy użyciu płytki wzorcowej 1 Okres legalizacji 1 rok
Kątownik krawędziowy	MKSa 2 U 150 x 100	Kątownik wykonany ze stali specjalnej odpornej na korozję, część chwytowa wykonana drewna bukowego	Masa: 200 g	Sprawdzać pod kątem zużycia krawędzi pomiarowych
Suwmiarka elektroniczna LIMIT	150	4 funkcje pomiarowe, wykonana z wysokogatunkowej stali, przełącznik mm/cale	Wys. cyfr: 6 mm Rozdziel.: 0,01 mm	Sprawdzać codziennie Okres legalizacji 2 lata

Nazwa przyrządu/narzędzia	Typ	Charakterystyka	Dane techniczne	Zakres sprawdzania
Głębokościomierz elektroniczny LIMIT	200	Przyrząd posiada funkcję pomiaru bezwzględnego, przycisk szybkiego zerowania oraz śrubę dokładnego nastawiania	Rozdziel.: 0,01 mm Dokł. pomiar.: ±0,03 mm	Sprawdzać codziennie Okres legalizacji 2 lata
Nagrzewnica indukcyjna	HP 300	Izolacja termiczna wykonana z ceramiki lub płyty kaolinowej, rurki wykonane ze stali żaroodpornej chłodzonej wodą.	Zasilanie 3 x 400 V Maks. pobór prądu: 350 A Sprawność: > 80 %	Sprawdzać codziennie pod kątem poboru prądu Okres legalizacji 1 rok
Twardościomierz Rockwella	CV-600MBD	Cyfrowy, regularny twardościomierz, dokładność pomiarów zgodna z EN-ISO 6508	Rozdziel.: 0,5 jednostki HRC Wyświetlacz: czujnik cyfrowy Zasilanie: 110/220V	Wzorcować przy użyciu płytki wzorcowej 2 Okres legalizacji 1 rok
Profilometr elektroniczny	TR - 200	Automatyczny zapis parametrów pomiaru, łatwy w obsłudze graficzny wyświetlacz	Zasilanie: 9 V Wyświetlacz: ciekłokrystaliczny Min. odc. pomiarowy: 20 mm	Sprawdzać codziennie Okres legalizacji 2 lata

## 2.1. Procedura nadzoru nad narzędziami pomiarowymi

Poniżej przedstawiono przykładową procedurę nadzorowania wyposażenia do monitorowania i pomiarów (tab. 3).

Tablica 3. Przykładowa procedura w zakresie nadzorowania wyposażenia do monitorowania i pomiarów

Table 3. The example procedure to oversee the equipment for monitoring and measuring

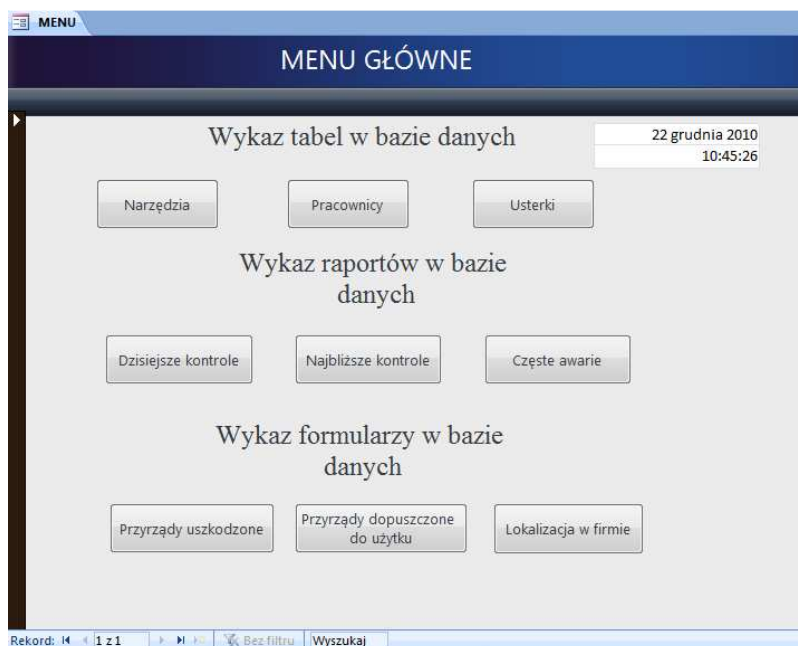
LOGO	Procedura P07.01	Data: 10.01.2011	S. P07.01
			Arkusze: 1 z 3
TYTUŁ: Nadzorowanie wyposażenia pomiarowego			
<p><b>1. Cel</b> Celem procedury jest zapewnienie, że wykorzystywane wyposażenie pomiarowe jest odpowiednio nadzorowane, dostępne w miejscach stosowania i objęte kontrolą metrologiczną.</p> <p><b>2. Przedmiot i zakres</b> Przedmiotem jest postępowanie obejmujące:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kontrolę metrologiczną i serwis wyposażenia,</li> <li>• użytkowanie wyposażenia,</li> <li>• ewidencję i oznakowanie wyposażenia,</li> <li>• przechowywanie i udostępnianie dokumentacji dotyczącej wyposażenia.</li> </ul> <p>Procedura dotyczy wyposażenia służącego do wzorcowania lub sprawdzania.</p>			

LOGO	Procedura P07.01	Data: 10.01.2011	S. P07.01 Arkusz: 2 z 3
TYTUŁ: Nadzorowanie wyposażenia pomiarowego			
<p><b>3. Dane wejściowe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista narzędzi wraz z ich danymi technicznymi,</li> <li>• Protokoły serwisowanych narzędzi.</li> </ul> <p><b>4. Kompetencje i odpowiedzialność</b></p> <p><u>Właściciel/Dyrektor ds. produkcji</u> – odpowiedzialność za ustalenie programu, formy i metod sprawdzeń oraz udostępnianie danych o wyposażeniu.</p> <p><u>Kierownik techniczny</u> – odpowiedzialność za wprowadzanie do bazy danych, ewidencjonowanie i oznakowanie wyposażenia w tym oznakowanie dotyczące wzorcowania oraz przechowywania zapisów.</p> <p><u>Pracownik działu metrologicznego</u> – odpowiedzialność za właściwe przeprowadzanie sprawdzania/wzorcowania.</p> <p><u>Użytkownik</u> – odpowiedzialność za właściwe użytkowanie.</p> <p><b>5. Przebieg procesu</b></p> <p><u>5.1. Wprowadzenie narzędzia pomiarowego</u></p> <p>W oparciu o listę narzędzi i przyrządów pomiarowych Kierownik techniczny wprowadza wyposażenie pomiarowe do bazy danych wraz z informacją o odbytych i przyszłych kontrolach.</p> <p><u>5.2. Ewidencja i oznakowanie wyposażenia</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wszystkie przyrządy kontrolno-pomiarowe mają być wykazane w „Rejestrze wyposażenia”;</li> <li>2. Dla każdego przyrządu zakładana jest karta ewidencyjna, określająca nr ewidencyjny, podająca dane o wyposażeniu oraz zawierająca historię sprawdzeń;</li> <li>3. Na wyposażenie ma być naniesione indywidualne oznakowanie w sposób trwały przypisanego symbolu i numeru (np. wygrawerowanie, nalepka na etui, opis nieścieralnym mazakiem). System oznakowania podany jest w zał. nr 1;</li> </ol> <p>Za prowadzenie ewidencji i oznakowania odpowiedzialny jest Kierownik techniczny.</p> <p><u>5.3. Kontrola metrologiczna</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forma kontroli metrologicznej oraz okresy sprawdzeń są ustalone zgodnie z zaleceniami producenta wyposażenia pomiarowego;</li> <li>2. Wyposażenie ma być systematycznie kontrolowane w oparciu o instrukcje sprawdzeń lub przekazane do sprawdzeń zewnętrznych;</li> <li>3. Jeżeli stwierdzono, że sprzęt utracił wymagane właściwości metrologiczne to jest dokonwana ocena i udokumentowanie ważności poprzednich wyników kontroli i badań;</li> <li>4. Na sprawdzony i zatwierdzony sprzęt ma być naniesione odpowiednie oznakowanie;</li> <li>5. Wzorcowania/sprawdzenia wyposażenia dokonuje pracownik działu metrologicznego;</li> <li>6. Za zapewnienie wykonania wszystkich działań dotyczących procesu kontroli metrologicznej odpowiedzialny jest właściciel.</li> </ol> <p><u>5.4. Użytkowanie wyposażenia</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Użytkownik ma obowiązek stosować wyłącznie wyposażenie zaewidencjonowane i spełniające wymagania kontroli metrologicznej (z aktualnym statusem sprawdzenia/wzorcowania);</li> <li>2. Jeżeli pracownik zauważy brak dokładności lub sprawności sprzętu zobowiązany jest zgłosić to Kierownikowi technicznemu. Sprzęt taki zostanie oznakowany jako niesprawny i oddzielony od pozostałych.</li> </ol>			

LOGO	Procedura P07.01	Data: 10.01.2011	S. P07.01 Arkusz: 3 z 3
TYTUŁ: Nadzorowanie wyposażenia pomiarowego			
<p><u>5.5. Udostępnianie danych o wyposażeniu</u></p> <p>1. Dane techniczne dotyczące wyposażenia muszą być udostępnione klientowi lub jego przedstawicielowi na jego żądanie;</p> <p>2. Kompetencję udostępniania danych o wyposażeniu posiada właściciel.</p> <p><b>6. Zapisy</b></p> <p>6.1. Wyniki (protokoły) sprawdzeń;</p> <p>6.2. Karty ewidencyjne wyposażenia;</p> <p>6.3. Protokoły analizy dotyczące utraty własności metrologicznych.</p> <p><b>7. Dokumenty związane</b></p> <p>7.1. Rejestr wyposażenia;</p> <p>7.2. Plan pomiarów i wyposażenia.</p> <p><b>8. Załączniki</b></p> <p>8.1. System oznakowania ewidencyjnego;</p> <p>8.2. Charakterystyka wyposażenia do monitorowania i pomiarów.</p>			

## 2.2. Komputerowa baza danych wspomagająca nadzorowanie

Menu główne systemu komputerowego w formie formularza przedstawiono na rysunku 1. W skład bazy danych wchodzi trzy zbiory stanowiące źródło danych, trzy raporty monitorujące kontrole wszystkich narzędzi z uwzględnieniem tych, które ulegają najczęściej awariom, oraz trzy formularze informujące administratora programu o sprawności i lokalizacji urządzeń w przedsiębiorstwie.



Rysunek 1. Ekran programu – widok formularza „menu główne”

Figure 1. Screen of the program – view of the form “main menu”

Opcja generowania raportu „Dzisiejsze kontrole” wyświetla informacje o kontrolach zaplanowanych w dniu bieżącym, tj. nr narzędzia, nazwę, typ, sposób sprawdzania oraz stanowisko osoby odpowiedzialnej za przeprowadzenie danej kontroli (rys. 2).

Oprócz kontroli zaplanowanych „na dziś” administrator systemu ma wgląd do historii kontroli poszczególnych narzędzi oraz sprawdzenia na kiedy przewidziana jest następna kontrola danego narzędzia pomiarowego. Umożliwia to raport „Najbliższe kontrole”, w którym daty uszeregowane są w kolejności rosnącej, zawarta jest informacja o statusie danego przyrządu oraz personaliach pracownika odpowiedzialnego za kontrolę.

Dla twardościomierza Rockwella oraz Brinella przewidziano okres 1 roku na przeprowadzenie legalizacji bez konsekwencji utraty ważności pomiarów (rys. 3).

Trzy pierwsze przyrządy nie przeszły pozytywnie kontroli, dlatego nie posiadają statusu narzędzia sprawnego.

Ostatni z raportów – „Częste awarie” daje możliwość śledzenia awarii poszczególnych narzędzi z uwzględnieniem rodzaju uszkodzenia oraz ilości tych awarii zgłaszanych przez pracowników. Raport ten ma w firmie znaczenie zasadnicze gdyż pozwala wyeliminować narzędzia, których awarie zgłaszane są notorycznie (rys. 4).

ID narzędzia	Nazwa	Typ	Data kontroli	Sposób sprawdzania	Element do sprawdzania	Stanowisko
5	Kątownik krawędziowy	MKS 150x100	2010-12-22	Adjustacja	Wzorzec CC	operator frezarko - nakielczarki

Powrót do MENU

22 grudnia 2010 Strona 1 z 1

Rysunek 2. Ekran programu – widok raportu „dzisiejsze kontrole”

Figure 2. Screen of the program – view of the report “today controls”

Data ponownej kontroli	Nazwa	Typ	Data kontroli	Sprawność	Imię	Nazwisko	Stanowisko
	Zegar elektroniczny	BP-321	2010-11-04	<input type="checkbox"/>	Adam	Węgrzyn	operator pieca komorowego
	Profilometr elektroniczny	TR-200	2010-05-10	<input type="checkbox"/>	Rafał	Ferenc	operator wygladzarki
	Suwmiarka LIMIT	150	2010-10-04	<input type="checkbox"/>	Radosław	Nowak	operator tokarki
2010-03-01	Suwmiarka LIMIT	150	2010-02-01	<input checked="" type="checkbox"/>	Bolesław	Stepień	operator frezarki pionowej
2010-06-10	Profilometr elektroniczny	TR-200	2010-05-10	<input checked="" type="checkbox"/>	Ryszard	Szewc	operator szlifarki produkcyjnej
2010-07-10	Zegar elektroniczny	BP-321	2010-06-10	<input checked="" type="checkbox"/>	Krzysztof	Czech	operator nagrzewnicy indukcyjnej
2010-07-15	Nagrzewnica indukcyjna	HP 300	2010-04-15	<input checked="" type="checkbox"/>	Krzysztof	Czech	operator nagrzewnicy indukcyjnej
2010-12-04	Głębokościomierz	200	2010-10-04	<input checked="" type="checkbox"/>	Bolesław	Stepień	operator frezarki pionowej

Rysunek 3. Ekran programu – fragment raportu „najbliższe kontrole”

Figure 3. Screen of the program – part of the report “the closest checks”

Częste awarie						
Ilość zgłaszanych usterek	ID narzędzia	Nazwa	Typ	Dział w firmie	Rodzaj usterek	Ponowna eksploatacja w firmie
3	13	Profilometr elektroniczny	TR-200	OS 6	Zużyty rdzeń	<input checked="" type="checkbox"/>
2	3	Zegar elektroniczny	BP-321	H1	Uszkodzenie wyw.	<input checked="" type="checkbox"/>
1	6	Suwmiarka LIMIT	150	OS 3	Zużyte szczęki	<input checked="" type="checkbox"/>

22 grudnia 2010 Strona 1 z 1

[Powrót do MENU](#)

Rysunek 4. Ekran programu – widok raportu „częste awarie”

Figure 4. Screen of the program – view of the report “frequent failures”

Wszystkie formularze w zaprojektowanej bazie danych posiadają funkcjonalność przejścia do kolejnego rekordu oraz funkcję szybkiego drukowania. Pierwszy z nich: „Przyrządy uszkodzone” zawiera informacje o wszystkich narzędziach uszkodzonych w przedsiębiorstwie, łącznie ze sposobem dalszego postępowania oraz terminem zwrotu z serwisu (rys. 5).

Analogiczną funkcję pełni formularz „Przyrządy dopuszczone do użytku”. Oprócz podstawowych danych narzędzia podaje sposób jego sprawdzania, wykorzystywany do tego element oraz stanowisko pracownika odpowiedzialnego za przeprowadzenie tego badania (rys. 6).

Ważnym zagadnieniem w nadzorowaniu wyposażenia do monitorowania i pomiarów jest ich jednoznaczna identyfikacja. Każdy przyrząd posiada odmienny nr ID i jest zlokalizowany na innym stanowisku w przedsiębiorstwie. W tym celu zaprojektowano formularz „Lokalizacja w firmie”, w którym dwie pierwsze litery pola „Dział w firmie” określają nazwę danego działu np: OS 3 – obróbka skrawaniem stanowisko 3 (rys. 7).

Przyrządy uszkodzone	
Nazwa	Profilometr elektroniczny
Typ	TR-200
Data kontroli	2010-05-10
Dział w firmie	OS 6
Rodzaj usterek	Zużyty rdzeń
Sposób postępowania	Przekazanie serwisowi
Termin zwrotu z serwisu:	1 tydzień
Ponowna eksploatacja w firmie	<input checked="" type="checkbox"/>

10:10:37  
23 grudnia 2010

[Powrót do MENU](#)

Rysunek 5. Ekran programu – widok formularza „przyrządy uszkodzone”

Figure 5. Screen of the program – view of the form “inefficient equipment”

Przyrządy dopuszczone do użytku	
ID narzędzia	7
Nazwa	Głębokościomierz
Typ	200
Sprawność	<input checked="" type="checkbox"/>
Sposób sprawdzania	Wzorcowanie
Element do sprawdzania	Płytki GB
Stanowisko	operator frezarki pionowej

Rysunek 6. Ekran programu – widok formularza „przyrządy dopuszczone do użytku”  
Figure 6. Screen of the program – view of the form “instruments approved for use”

Lokalizacja w firmie	
ID narzędzia	6
Nazwa	Suwmiarka LIMIT
Typ	150
Dział w firmie	OS 3
Okres legalizacji	1 miesiąc

Rysunek 7. Ekran programu – widok formularza „lokalizacja w firmie”  
Figure 7. Screen of the program – view of the form “location in the company”

### 3. PODSUMOWANIE

Proces zarządzania narzędziami i przyrządami pomiarowymi dotyczy wszystkich pracowników przedsiębiorstwa produkcyjnego. Wykorzystanie w procesie nadzorowania przyrządów pomiarowych zaprojektowanego systemu komputerowego ułatwia i porządkuje całość operacji związanych z ich zarządzaniem. Wdrożenie i stosowanie tego systemu w przedsiębiorstwie produkcyjnym gwarantuje pracę sprawnym i legalizowanym wyposażeniem pomiarowym.

### LITERATURA

1. M. Groszek, ABC Access 2007, Helion, Gliwice, 2007.
2. PN-EN ISO 9001:2009, Systemy zarządzania jakością. Wymagania, PKN, Warszawa, 2009.
3. strona internetowa: <http://www.gum.gov.pl>