

# Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

## Modern material technologies in aerospace industry

### Modelowanie, konstruowanie i kontrolowanie procesu HSM z uwzględnieniem skonfigurowanego układu maszyna-przyrząd-detail

### Modeling, construction and control of the HSM process taking into consideration the configured machine-instrument-detail system

Politechnika Warszawska, Politechnika Rzeszowska

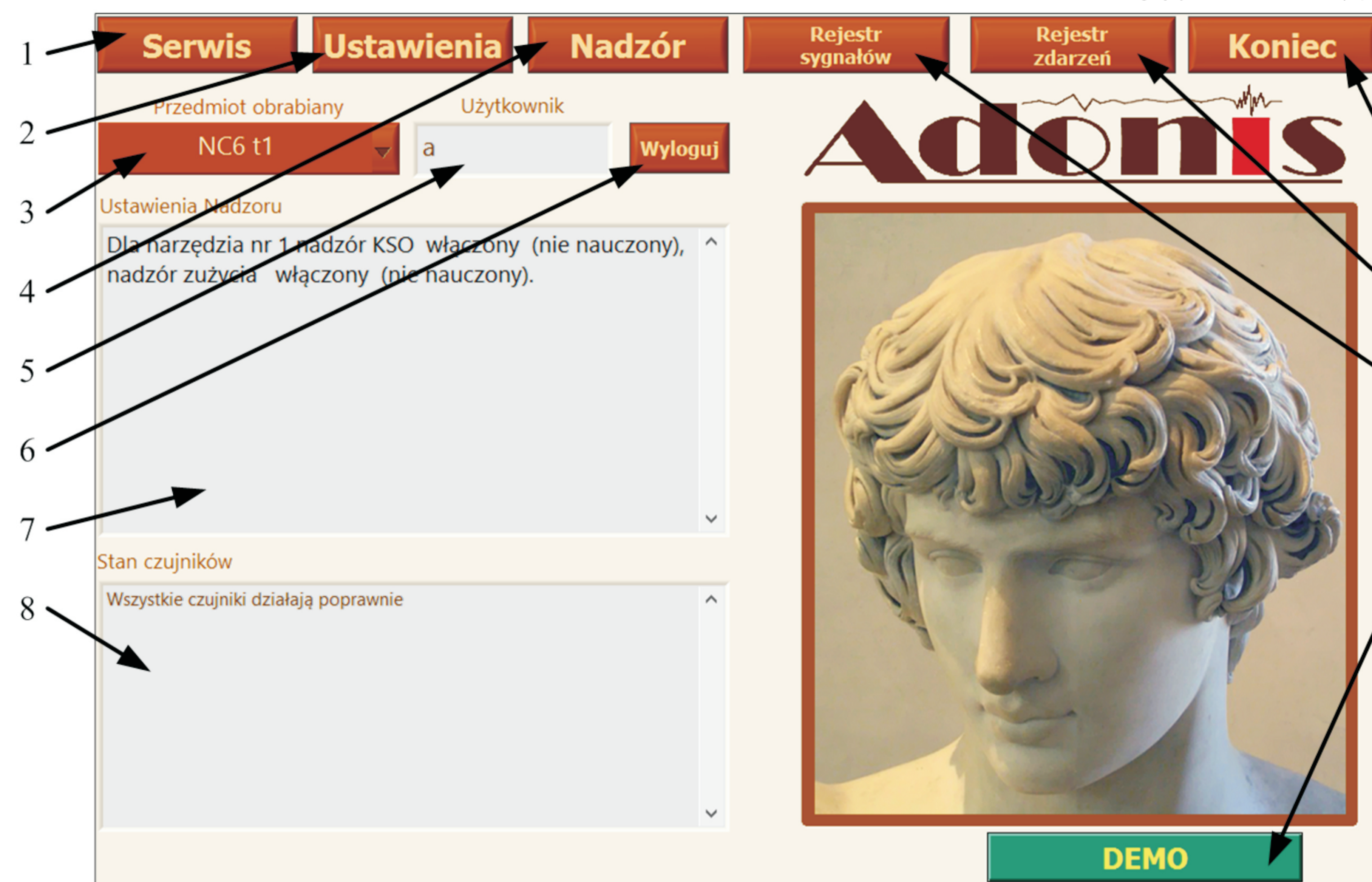
#### Wyniki badań Results

#### System ADONiS

W ramach ostatnich prac poczyniono wiele usprawnień tej części systemu ADONiS. Zmiany te w dużej części wynikały z ponownej analizy potrzeb użytkownika systemu przeprowadzonych po konsultacjach z pracownikami WSK Rzeszów. Polegały one głównie na zmniejszeniu liczby informacji dostarczanych przez operatora oraz zmianie uprawnień na dla poszczególnych poziomów dostępu.

#### Panel główny systemu ADONiS

Rysunek 1. przedstawia główne okno systemu automatycznej diagnostyki ostrzy narzędzi



Rys. 1. Panel główny systemu ADONiS  
Fig. 1. Front Panel of ADONiS system

zainstalowanych czujników.

(13) ozwala na przełączenie trybu pracy nadzoru stanu ostrza. Do wyboru są: tryb demo (praca na podstawie plików z zarejestrowanymi sygnałami), tryb on-line (praca na podstawie rzeczywistych sygnałów rejestrowanych na bieżąco przez kartę pomiarową).

#### Panel ustawień narzędzi

Rysunek 2 przedstawia panel ustawień narzędzi i przedmiotów obrabianych. Używać go należy, gdyż zajdzie potrzeba zdefiniowania w systemie nowego przedmiotu obrabianego. Definiować trzeba jedynie narzędzia, których ustawienia odbiegają od standardu (np. wiertło zamocowane na tokarce), reszta zostanie dodana z domyślnymi parametrami podczas pierwszej operacji.

Kontrolki zawarte w tym oknie odpowiadają za:

- (1) lista rozwijana z przedmiotami obrabianymi, które zostały dopisane do bazy danych systemu ADONiS.
- (9) dodanie nowego przedmiotu obrabianego.
- (10) usunięcie aktywnego przedmiotu obrabianego.
- (11) powrót do okna głównego systemu ADONiS.
- (3) i (8) pozwalają na jednoczesne przewijanie wszystkich widocznych list.
- (6) pozwala na włączenie/wyłączenie trybu obróbki seryjnej. Dla obróbki jednostkowej niemożliwe jest prowadzenie diagnostyki zużycia naturalnego.
- (2) lista porządkowa, pozwala na orientację w tym, jak bardzo przewinięte są listy z narzędziami. Nie jest tożsama z numerem narzędzia w gniazdach głowicy narzędziowej.
- (4) lista z przełącznikami odpowiadającymi za włączenie diagnostyki zużycia naturalnego. Domyślna pozycja – włączone.
- (5) lista z przełącznikami odpowiadającymi za włączenie nadzoru katastrofalnych stępień ostrza. Domyślna pozycja – włączone.
- (7) lista z suwakami, określającymi czułość nadzoru katastrofalnych stępień ostrza. Wyższa wartość zwiększa szanse wykrycia KSO, ale będzie wywoływać więcej fałszywych alarmów. Domyślna pozycja – średnia.
- (15) lista zawierająca rodzaj obróbki wykonywanej przez dane narzędzie. Do

data	Start Operacji	Koniec Operacji	Uzytkownik	Detal	KSO DN(Nr narz.)	KSO PC(Nr narz.)	KSO PZ	Nr. narz.-Zuzycie	Nr. narz.-nowe osi	Nr. narz.-Uczeta
2013-11-00:21:06	00:21:06	00:21:25	a	NC6 122126	6- 5 6- 5			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:21:29	00:21:29	00:21:48	a	NC6 122126	2- 2 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:21:58	00:21:58	00:22:17	a	NC6 122126	1- 3 2- 4 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:22:18	00:22:18	00:22:37	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:22:37	00:22:37	00:22:56	a	NC6 122126	2- 2 2- 2 1- 3			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:28:33	00:28:33	00:28:52	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Tak; 6-Ni	1-Nie; 2-Tak; 6-Ni
2013-11-00:27:37	00:27:37	00:27:56	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:38:02	00:38:02	00:38:20	a	NC6 122126	1- 3 2- 4 6- 5			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:38:28	00:38:28	00:38:46	a	NC6 122126	2- 2 1- 3 1- 3			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:39:00	00:39:00	00:39:19	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:39:22	00:39:22	00:39:40	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 1- 3			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:43:58	00:43:58	00:44:17	a	NC6 122126	2- 2 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Tak; 6-Tak	1-Nie; 2-Tak; 6-Tak
2013-11-00:44:22	00:44:22	00:44:41	a	NC6 122126	2- 2 1- 3 1- 3			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:44:48	00:44:48	00:45:07	a	NC6 122126	1- 3 2- 4 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-00:57:50	00:57:50	00:58:09	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni
2013-11-01:10:05	01:10:05	01:10:24	a	NC6 122126	1- 3 1- 3 2- 4			1-0%; 2-0%; 6-0%	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni	1-Nie; 2-Nie; 6-Ni

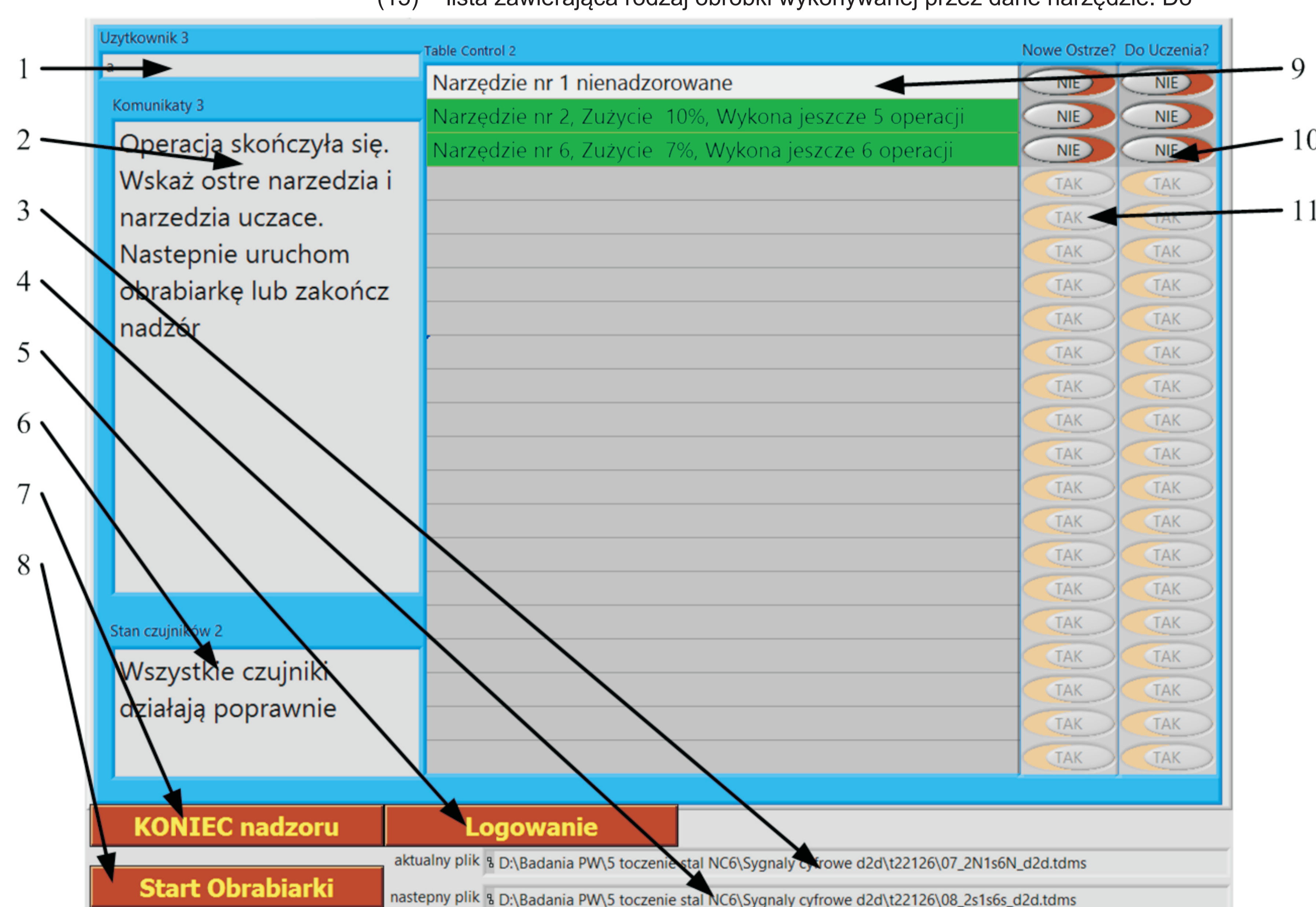
Rys. 4. Panel przeglądu rejestru zdarzeń  
Fig. 4. Log panel

skrawających. W górnej części okna znajduje się sześć przycisków służących do wywołania następujących funkcji:

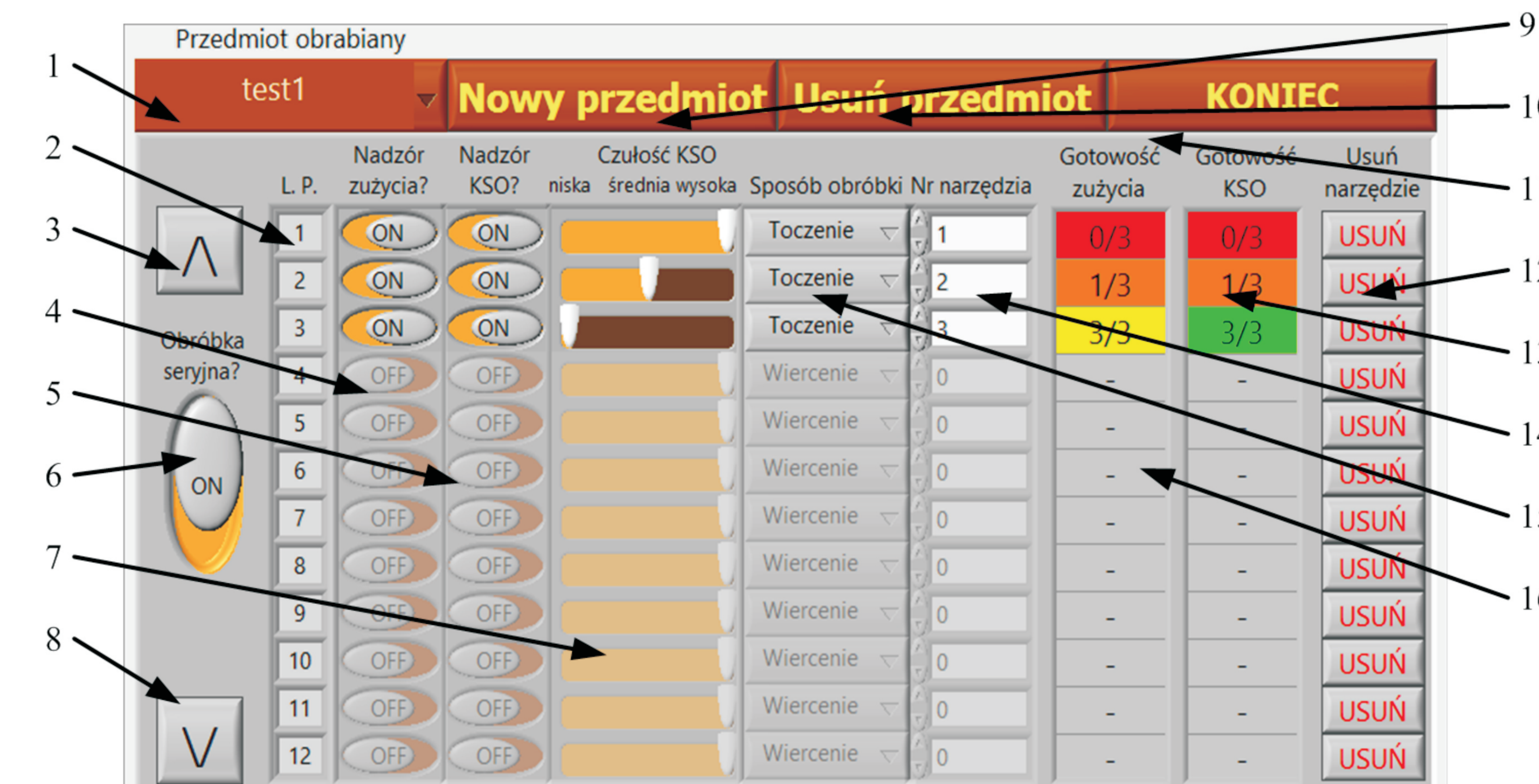
- (1) Otwiera panel serwisowy, dostępny tylko dla grupy administratorów.
- (2) Panel ustawień narzędzi, dostępny dla grup administratorów i technologów.
- (4) Panel nadzoru stanu narzędzi, dostępny dla wszystkich użytkowników.
- (12) Panel przeglądu zarejestrowanych sygnałów, opisany w raporcie „Opracowanie analizatora sygnałów diagnostycznych”, dostępny dla grup administratorów i technologów.
- (11) Panel przeglądu rejestru zdarzeń (tekstowy log systemu ADONiS)
- (10) Zakończenie głównego programu systemu ADONiS.

Kontrolki znajdujące się poniżej odpowiadają za:

- (3) Kliknięcie rozwija listę zdefiniowanych wcześniej (w panelu ustawień) przedmiotów, których obróbka może być prowadzona na danej obrabiarce, dowolny użytkownik może zmienić aktualnie obrabiany przedmiot.
- (5) Wyświetla nazwę aktualnie zalogowanego użytkownika.
- (6) Pozwala na wylogowanie aktualnie zalogowanego użytkownika; wywołuje ponownie panel logowania.
- (7) Wyświetla podstawowe informacje o wykorzystywanych w danej obróbce narzędziach (włączone rodzaje diagnostyki, czułości KSO, stopień nauczania). Wyświetlane są jedynie te narzędzia, które zostały już ręcznie zdefiniowane lub obróbka nimi wystąpiła choć raz dla danego przedmiotu obrabianego.
- (8) Wyświetla podstawowe informacje o stanie



Rys. 3. Panel główny systemu ADONiS  
Fig. 3. Main Panel of ADONiS system



Rys. 2. Panel ustawień narzędzi  
Fig. 2. Tools setup panel

interakcję z systemem:

- szary – prowadzenie obróbki, ADONiS wyświetla jedynie informacje;
- niebieski – użytkownik może wprowadzić informacje o wymianie narzędzi.

Kontrolki zawarte w tym oknie odpowiadają za:

- (1) informacja o zalogowanym użytkowniku.
- (2) komunikaty dotyczące etapu obróbki i jej stanu.
- (6) komunikaty o stanie technicznym czujników.
- (7) przycisk pozwalający zakończyć prowadzenie diagnostyki.
- (5) przycisk pozwalający na zmianę zalogowanego użytkownika.
- (9) tablica zawierająca podstawowe informacje na temat diagnostyki zużycia danego narzędzia. Kolory danego pola sygnalizują stan danego narzędzia (szary – narzędzie nienadzorowane; niebieski – narzędzie trakcie uczenia; zielony – narzędzie nadzorowane, ostre; żółte – narzędzie nadzorowane, niedługo konieczna będzie wymiana; czerwone – narzędzie nadzorowane, zalecana natychmiastowa wymiana).
- (11) tablica przełączników, którymi użytkownik może wskazać to, że ostrze zostało wymienione (niewidoczna w trakcie obróbki).
- (10) tablica przełączników, którymi użytkownik może wskazać w trakcie wymiany narzędzia to, że dany okres trwałości ostrza był uczący (niewidoczna w trakcie obróbki).
- (8) przycisk symulujący przycisk start na obrabiarce (widoczny tylko w trybie DEMO).
- (3) i (4) nazwy aktualnie analizowanego i następnego w kolejce pliku TDMS (widoczne tylko w trybie DEMO).

Rysunek 4 przedstawia panel przeglądu rejestru zdarzeń (tekstowy log systemu ADONiS). Dane grupowane są w raporty miesięczne. Domyślnie wczytany jest aktualny okres, a podgląd poprzednich można wywołać za pomocą przycisku (1). Rok i miesiąc, z jakiego pochodzą prezentowane dane (4) widoczny jest w polu tekstowym (3). Przycisk (2) pozwala powrócić do głównego okna systemu ADONiS.

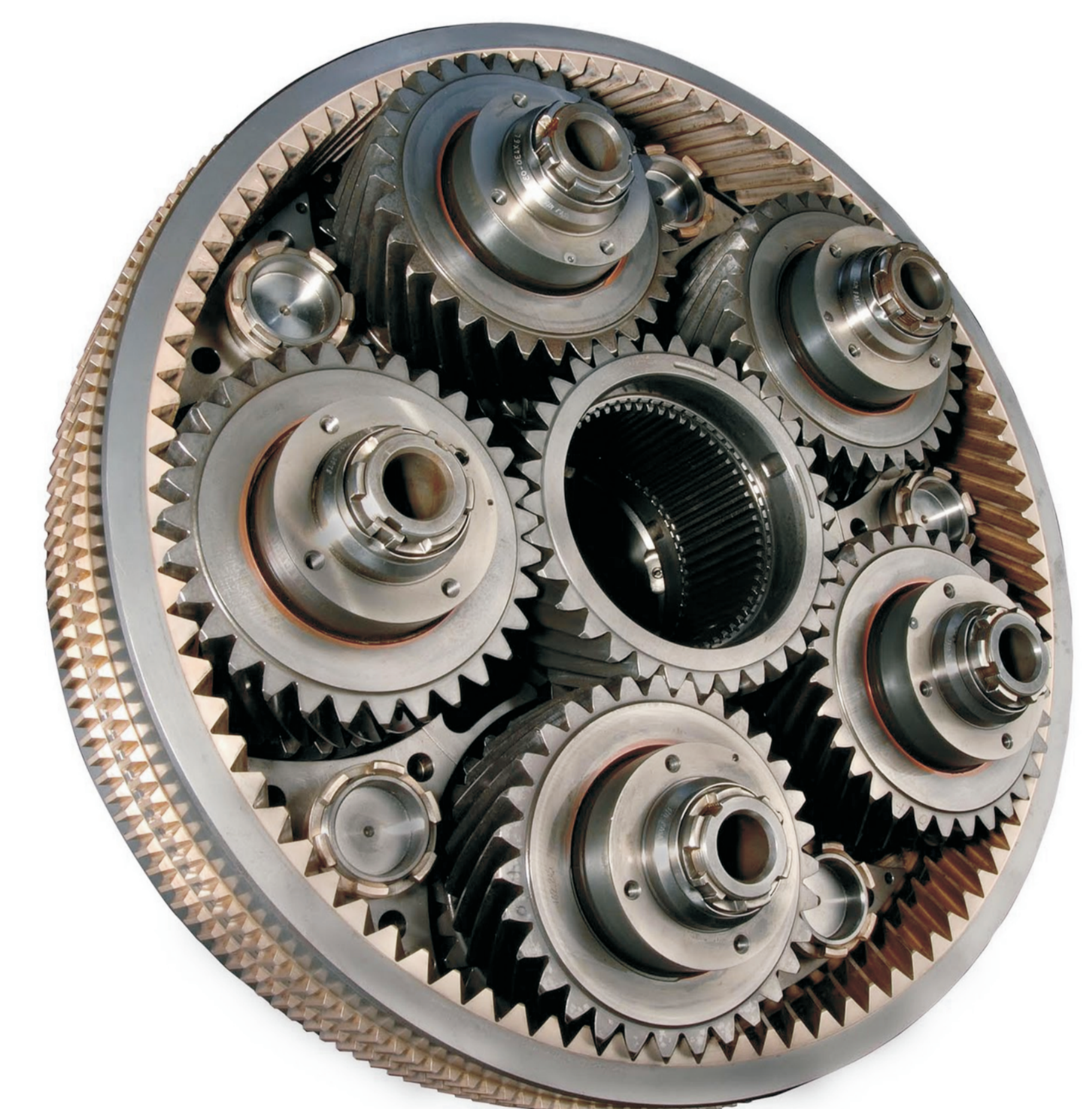
#### Wnioski Conclusions

W ramach projektu tworzony jest układ diagnostyki stanu ostrza, którego jednym z głównych założeń jest bezproblemowa obsługa w warunkach przemysłowych. Program powinien posiadać prosty, minimalistyczny interfejs użytkownika, tak, aby operator obrabiarki mógł go obsługiwać w sposób jak najbardziej intuicyjny i nie wymagający wiedzy z dziedziny diagnostyki procesu skrawania.

In this project the tool wear diagnostic system is designed, one of the main goals is trouble-free using in industrial conditions. The program should have a simple, minimalist user interface, so that the operator of the machine could use it in the most intuitive way and does not required knowledge in the field of diagnostics systems of cutting process.

#### Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym Collaboration with aviation industry

- Planowane wdrożenie prototypu systemu na linii obróbki kół zębatych w WSK "PZL-Rzeszów" S.A. w ramach projektu "Innolot"



#### Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

**Prace mgr, dr, hab. Prace inżynierskie:**  
Tomasz Oktaba: *Opracowanie badań doświadczalnych do testowania układu ADONiS*, Promotor: dr inż. Joanna Kossakowska

**Prace habilitacyjne**  
Tytuł: *Algorytmy diagnostyki stanu ostrza*  
Autor: Sebastian Bomiński  
Status: „W trakcie opracowania wydawniczego”