

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Kowalski  
dr inż. Ryszard Arendt, dr inż. Stefan Zieliński  
Politechnika Gdańska  
doc. knt. Aleksander Kolesnikow  
Kaliningradzki Uniwersytet Techniczny

## System z bazą wiedzy dla wspomagania projektowania układów automatyki statków

*Projektowanie układów automatyki systemów energetycznych statków należy zaliczyć do zadań słabo sformalizowanych. Rozwiązywanie takich zadań można wspomagać za pomocą systemów z bazą wiedzy (systemów eksperckich). W pracy przedstawiono etapy projektowania układów automatyki statków oraz proces tworzenia systemu z bazą wiedzy dla wspomagania projektowania tych układów. Zakłada się, że najpierw system ekspercki będzie wspomagał projektowanie wstępne, a następnie projektowanie zasadnicze. Zaprezentowano ogólną koncepcję systemu oraz omówiono planowany sposób jego realizacji.*

### Knowledge-Based System for Supporting Ship Automation Design

*A design of the automation for ship power systems belongs to weakly formulated problems. Solutions of such problems can be aided by knowledge-based systems. In this paper, main steps in the ship automation design and a process of a knowledge-based system creation are presented. The system will solve design problem in two steps - an initial design, and detailed design. The general concept of the knowledge-based system and its implementation are discussed.*

#### 1. WPROWADZENIE

Systemy z bazą wiedzy (systemy eksperckie) znajdują coraz szersze zastosowanie w rozwiązywaniu różnorodnych zadań praktycznych. Z analizy procesu projektowania układów automatyki okrętowej, w tym systemu energetycznego (siłowni statku) [1] wynika, że jest to proces, który można wspomagać przy wykorzystaniu systemu z bazą wiedzy. Proces ten charakteryzuje się dużą złożonością wynikającą z następujących względów:

- dużej różnorodności rozwiązań systemu energetycznego i wielu podsystemów i urządzeń wzajemnie powiązanych,
- układy automatyki systemów spełniają różnorodne funkcje i składają się z wielu różnych elementów,
- wysokiej niezawodności pracy systemów, od której zależy bezpieczeństwo statku,
- układy automatyki oferowane przez poszczególne firmy dla nowoczesnych statków ulegają systematycznym zmianom, z powodu rosnących wymagań i szybkiego rozwoju techniki w tym zakresie,

- proces projektowania musi uwzględniać wymagania: armatora, towarzystw klasyfikacyjnych i międzynarodowych konwencji oraz możliwości stoczni,
- proces projektowania układów automatyki jest skorelowany z procesem projektowania całego statku i powinien być zrealizowany w określonym (możliwie krótkim) czasie.

Decyzje podejmowane w trakcie realizacji tego procesu i przyjmowane rozwiązania bazują często na niesformalizowanej wiedzy wynikającej z intuicji i doświadczenia projektantów (ekspertów). Przekształcenie wiedzy ekspertów w sformalizowane reguły zapewni poprawę procesów rozwiązywania zadań projektowych. Bazy danych i bazy wiedzy, w konwersacyjnym systemie, umożliwią gromadzenie, systematyzowanie oraz porównywanie dużego zakresu informacji o już wykonanych projektach, wymaganiach towarzystw klasyfikacyjnych, elementach i układach automatyki oraz urządzeniach systemu energetycznego statku.

Z drugiej strony, istnieje już dość bogaty dorobek teoretyczny i praktyczny dotyczący tworzenia systemów eksperckich i gromadzony w dziedzinie zwanej inżynierią wiedzy.

W referacie przedstawiono główne etapy, zalecane przy opracowywaniu systemów eksperckich, w odniesieniu do systemu dla wspomagania projektowania układów automatyki okrętowej. Zaprezentowano także, w oparciu o wyniki dotychczasowych prac [4,5], ogólne założenia i wymagania dla systemu z bazą wiedzy. Zaproponowano także sposób realizacji tego systemu.

Należy zaznaczyć, że przedstawioną koncepcję systemu trzeba traktować jako wstępną i przybliżoną. Będzie ona uściślana, rozwijana, a także i zmieniana, w trakcie realizacji dalszych etapów prac nad systemem. Szczególnie istotne, z tego punktu widzenia, będą miały wyniki najbliższego etapu prac, którego celem będzie opracowanie, realizacja i badanie przykładowego systemu prototypowego. Prace te pozwolą zweryfikować przyjęte założenia dotyczące systemu z bazą wiedzy.

## 2. PROCES PROJEKTOWANIA SYSTEMU ENERGETYCZNEGO STATKU

Z punktu widzenia projektanta, statek można podzielić na dwie zasadnicze części: kadłub i wyposażenie. Kadłub we wszystkich swoich szczegółach jest projektowany i wytwarzany w stoczni, natomiast wyposażenie jest kupowane i instalowane na statku. Od projektanta wymaga się zdefiniowania charakterystyk i parametrów wyposażenia, uzgodnienia założeń z dostawcami, wykonania dokumentacji instalacyjnej i jej zatwierdzenie u armatora, w towarzystwie klasyfikacyjnym i innych instytucjach [1,6, 7].

Projektowanie rozpoczyna się od dokumentacji teoretycznej kadłuba, poprzez konstrukcje kadłuba, dokumentację wyposażeniową siłowni, pokładów, wnętrza itp. Następnie wykonuje się dokumentację wyposażenia elektrycznego i automatyki - urządzenia pełniące służebną rolę wobec pozostałego wyposażenia i kadłuba statku.

Proces projektowania układów automatyki zawiera takie etapy jak: projekt ofertowy, projekt kontraktowy, projekt techniczny i projekt roboczy. Na każdym etapie projektowania należy opracować: zakres, strukturę, funkcje i rozwiązanie techniczne układów automatyki, ze zwiększającym się stopniem szczegółowości.

**Projekt ofertowy (PO).** W ramach projektu ofertowego (akwizycyjnego, rys. 1) zostaje przedstawiona ogólna koncepcja i zakres automatyki systemu energetycznego (siłowni) statku obejmującego między innymi takie zagadnienia jak: zakres automatycznego sterowania, kontroli pracy systemu, proponowanych rozwiązań technicznych - komputerowe lub lokalne układy automatyki.

**Projekt kontraktowy (PK).** Po uwzględnieniu z armatorem projektu ofertowego i uwzględnieniu jego życzeń opracowuje się projekt kontraktowy, w którym określa się typ napędu

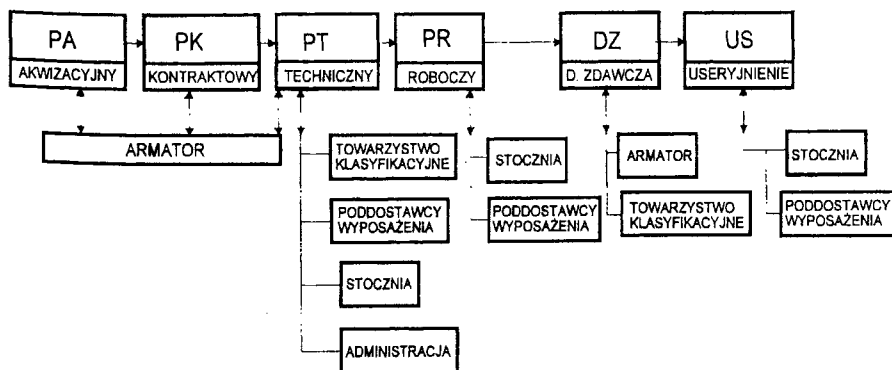
głównego i związane z nim systemy i urządzenia pomocnicze siłowni. Określa się zakres automatyzacji z klasą automatyki uzgodnioną z towarzystwem klasyfikacyjnym. Uzgadnia się również z armatorem listę producentów urządzeń automatyki (kilku producentów na każde urządzenie, aby mieć możliwość wybrania konkurencyjnego dostawcy).

**Projekt techniczny (PT).** Na etapie projektu technicznego opracowuje się dokumentację w zakresie wymaganym przez towarzystwo klasyfikacyjne (wykaz aparatury automatyki, schematy blokowo-funkcyjne automatyki siłowni, rozmieszczenie stanowisk kontrolnych, schemat zasilania urządzeń automatyki, lista sygnałów wejściowych i wyjściowych komputera, schematy systemów siłowni z zaznaczeniem użytkownika komponentów automatyki. Schemat obwodów iskrobezpiecznych z podaniem typów elementów ochronnych i numerów atestów iskrobezpieczeństwa itp.). Opracowuje się wymagania techniczne na systemy i urządzenia automatyki, na podstawie których dostawcy będą mogli złożyć swoje oferty (na warunki techniczne na pulpit w CMK i na mostku, na komputerowy układ monitoringu i sterowania urządzeń siłowni, na system żęzowy, balastowy, transportu paliwa, pomiaru poziomu w zbiornikach itp.). Opracowuje się wykaz mechanizmów, urządzeń i elementów automatyki dla zaopatrzenia, w celu uzyskania odpowiednich ofert i wyboru konkurencyjnego oferenta. Ze względu na konieczność wczesnego określenia tras i rozmiarów torów kablowych przygotowuje się schemat kabli łączących obiekty automatyki z układami sterowania i kontroli. Projekt techniczny podlega zatwierdzeniu przez towarzystwo klasyfikacyjne i przez armatora.

**Projekt roboczy (PR).** Po uwzględnieniu ewentualnych uwag towarzystwa klasyfikacyjnego i ewentualnych życzeń armatora oraz po wyborze oferentów urządzeń i elementów automatyki i podpisaniu kontraktów na dostawę tych urządzeń, przystępuje się do opracowania szczegółowych schematów układów automatyki dla wszystkich automatyzowanych urządzeń, w oparciu o dokumentację otrzymaną od dostawców tych urządzeń. Współpracuje się z dostawcą komputerowego układu monitoringu i sterowania urządzeń siłowni w celu opracowania właściwego softwaru dla danego statku. Koryguje się trasę i wymiary torów kablowych. Opracowuje się program prób urządzeń automatyki na uwięzi i w morzu. W trakcie realizacji układów automatyki na statku projektant sprawuje nadzór nad prawidłowością instalowania układów automatyki i w razie potrzeby służy radą przy ich uruchamianiu i testowaniu.

**Dokumentacja zdawcza (DZ).** Po zakończeniu budowy statku przekazuje się armatorowi i do towarzystwa klasyfikacyjnego dokumentację techniczną przedstawiającą rzeczywistą sytuację na statku (uwzględniającą wszystkie zmiany powstałe w czasie budowy i testowania urządzeń automatyki).

Kolejność sekwencji projektowania pokazuje rys. 1.



Rys. 1. Etapy projektowania statków i przeznaczenie dokumentacji

### 3. TWORZENIE SYSTEMU Z BAZĄ WIEDZY

Opracowanie systemu z bazą wiedzy, przeznaczonego do zastosowania praktycznego, jest procesem bardzo złożonym i właściwa jego realizacja wymaga wykonania prac obejmujących kilka etapów. Do najważniejszych z nich zalicza się [5]: określenie zadania, opracowanie prototypu systemu, opracowanie i testowanie systemu docelowego, wdrożenie systemu.

Określenie zadania obejmuje z kolei kilka ważnych problemów, takich jak: analiza dziedziny, w której system ekspercki ma być zastosowany, zbadanie możliwości uzyskania wiedzy w rozważanej dziedzinie oraz istnienie zapotrzebowania na system ekspercki.

Celem opracowania prototypu systemu jest sprawdzenie wybranej metody tworzenia systemu eksperckiego w zastosowaniu do ograniczonego zakresu funkcji. Sprawdzenie to dotyczy takich elementów jak: sposobu uzyskiwania i przedstawiania wiedzy eksperta, metody reprezentacji wiedzy w systemie eksperckim (reguły produkcji, ramy, obiekty, itp.), efektywności działania systemu (metody wnioskowania), łatwości obsługi systemu i sposobu prezentacji wyników (interfejs użytkownika). W procesie realizacji prototypu systemu przechodzi się więc wszystkie etapy opracowywania systemu docelowego. Prace nad prototypem systemu nie powinny trwać zbyt długo, powinien pozostać czas na ewentualne zmiany przyjętych rozwiązań.

Opracowanie i testowanie prototypu daje podstawę do rozpoczęcia realizacji systemu docelowego. Przebieg tej realizacji odbywa się według takiego samego schematu jak i przy prototypie. Ponieważ jednak system docelowy obejmuje całą dziedzinę (zakres) zastosowania systemu eksperckiego, a ponadto, z badania prototypu mogą wynikać pewne wnioski co do zastosowanych metod, modeli i języka bazy wiedzy, szczególnie realizacji systemu docelowego mogą się różnić od tych stosowanych dla prototypu. Ponadto, prace nad systemem docelowym mogą być rozłożone na pewne czynności wykonywane równoległe, takie jak przygotowanie: interfejsu użytkownika dla wprowadzania danych w trybie wielodostępnym, bazy danych, bazy wiedzy, interfejsu dla prezentacji wyników (tekstowych i graficznych), programów zewnętrznych, itp.

Wdrożenie systemu eksperckiego w środowisku użytkownika wiąże się z wieloma problemami praktycznymi. W przypadku omawianego systemu dla wspomaganego projektowania układów automatyki okrętowej, zakłada się, że system zostanie wdrożony w warunkach laboratoryjnych. Prace w tym etapie polegać będą głównie na testowaniu i badaniu systemu pod względem efektywności, poprawności uzyskiwanych wyników i użyteczności.

W oparciu o szczegółową analizę zakresów czynności realizowanych na poszczególnych etapach projektowania w odniesieniu do układów automatyki, zakłada się, że system ekspercki będzie realizował dwie główne funkcje:

- projektowanie wstępne, obejmujące zakres projektu ofertowego i ewentualnie projektu kontraktowego,
- projektowanie zasadnicze, obejmujące pozostałe etapy projektowania.

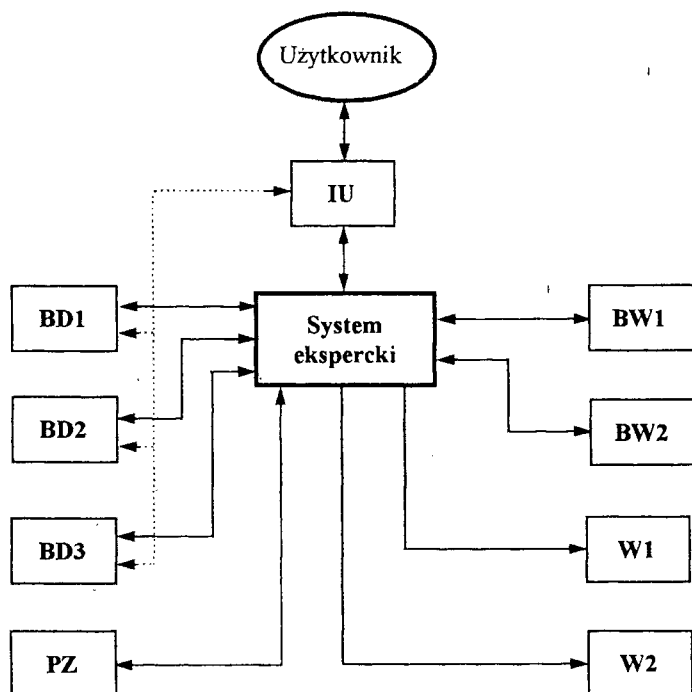
Zadania te należy wykonywać kolejno. W każdym z tych zadań wyróżnić można kilka podstawowych funkcji realizowanych przez system, takich jak:

- Zebranie informacji wejściowych o projektowanym statku i urządzeniach wytypowanych do zainstalowania w siłowni. Informacje te powinny być zgromadzone w bazie danych tworzonej w trybie wielodostępnym. System może sprawdzać ich kompletność.
- Przeszukiwanie bazy danych dotyczących projektów już wykonanych, celem znalezienia rozwiązań z zakresu automatyki identycznych lub podobnych.
- W przypadku braku pewnych rozwiązań wśród projektów już wykonanych, system dobiera rozwiązania w oparciu o aktualną bazę układów i elementów automatyki.

- W przypadku dalszych braków, lub możliwych rozwiązań wariantowych (niejednoznacznych), system zwraca się o rozstrzygnięcie do użytkownika (projektanta).
- System może także prezentować na ekranie (schematycznie, opisowo lub wskaźnikowo) uzyskane rozwiązania częściowe np. dotyczące poszczególnych obiektów lub systemów siłownianych, celem zaakceptowania przez użytkownika.
- W trakcie wnioskowania (szukania rozwiązań) system winien uwzględniać wymagania odpowiedniego towarzystwa klasyfikacyjnego i konwencji międzynarodowych.
- Generowanie wynikowej dokumentacji projektowej w postaci: zestawień i innych dokumentów tekstowych, schematów i planów (graficznych) oraz danych (baz danych) do wykorzystania przez inne systemy.

### 3.1. Ogólna struktura systemu

Realizacja wyżej wymienionych funkcji wymagać będzie złożonej struktury systemu eksperckiego. Główne jego elementy przedstawiono schematycznie na rys. 2.



Rys. 2. Ogólna struktura systemu z bazą wiedzy.

Przyjęto następujące oznaczenia:

- IU - interfejs użytkownika, pełniący jednocześnie rolę modułu sterującego,
- BW1 - podstawowa baza wiedzy opisująca proces projektowania,
- BW2 - baza wiedzy zawierająca przepisy towarzystw klasyfikacyjnych i inne wymagania,
- BD1 - baza danych zawierająca niezbędne założenia projektowe oraz informacje o obiektach siłownianych projektowanego statku,

- BD2 - baza danych o typowych rozwiązaniach i projektach już wykonanych,
- BD3 - baza danych o układach i elementach automatyki,
- W1 - wyniki tekstowe - zestawienia sygnałów wejściowych i wyjściowych, wykazy aparatury, cena systemu automatyki, itp.,
- W2 - wyniki w postaci graficznej - schematy układów automatyki, okablowania, itp.,
- PZ - programy zewnętrzne, pomocnicze.

Rysunek przedstawia uproszczoną strukturę systemu z bazą wiedzy, która w dalszych etapach prac będzie uściślana i prawdopodobnie zmieniana.

### 3.2. Propozycja realizacji systemu

Opracowanie i implementacja laboratoryjna eksperckiego systemu wspomagania projektowania układów automatyki okrętowej wymaga przeprowadzenia szeregu prac badawczych.

W pierwszej kolejności została przeprowadzona szczegółowa analiza procesu projektowania układów automatyki w stoczni i jego powiązań z całym systemem projektowania statku [1]. Zidentyfikowano specyficzne cechy procesu projektowania układów automatyki okrętowej. Proces ten dotyczy dużej różnorodności współzależnych urządzeń i systemów energetycznych i mechanicznych. Urządzenia te i systemy mają określone wymagania odnośnie kontroli, zabezpieczeń i regulacji, a także odnośnie układów automatyki, z którymi mogą współpracować. Następnie zbadane zostaną zakresy czynności projektantów w poszczególnych etapach procesu projektowania (projekt kontraktowy, techniczny i roboczy) oraz dokonana zostanie akwizycja wiedzy niezbędnej do wykonania tych czynności. Określone zostaną szczegółowo zakres i forma informacji (dokumentacji) wejściowych i wyjściowych procesu projektowania układów automatyki.

Podjęta została próba formalnego opisu procesu projektowania układów automatyki okrętowej w oparciu o modelowanie konceptualne [3]. Opracowano wstępną wersję struktury głównej bazy danych dla systemu.

Zakłada się, że system zostanie zrealizowany w oparciu o oprogramowanie szkieletowe - skorupowy system ekspercki. Właściwe wytypowanie takiego oprogramowania winno być poprzedzone szczegółowym opracowaniem modelu konceptualnego (struktury wiedzy dla rozpatrywanej dziedziny). Z drugiej strony, w chwili obecnej, na rynku, dostępnych jest bardzo dużo eksperckich systemów skorupowych. Różnią się one sposobami reprezentacji wiedzy, metodami wnioskowania, możliwościami współpracy z innymi aplikacjami, walorami użytkowymi, a także cenami.

Przeprowadzono wstępne rozpoznanie najbardziej rozpowszechnionych z takich systemów i dokonano szczegółowszej analizy właściwości dwóch systemów: EXSYS Professional firmy MultiLogic [8] i KAPPA-PC 2.4 firmy IntelliCorp [9]. Obydwa te systemy są zaimplementowane na komputerach typu PC.

System EXSYS można scharakteryzować jako klasyczny system ekspercki z regułowym językiem prezentacji wiedzy i podstawowymi metodami wnioskowania w przód i wstecz. Poprzez tablice danych można w nim również korzystać ze struktur ramowych (szablony). Posiada kilka metod określania współczynników pewności. Jedną z tych metod jest oparta o logikę rozmytą. Istnieje też specjalny język umożliwiający programowanie przebiegu obliczeń, w tym przebiegu wnioskowania. Instrukcje tego języka mogą również występować w regułach, w szczególności z reguł można przechodzić do wykonywania programów zewnętrznych. EXSYS posiada specjalne narzędzia do tworzenia interfejsu użytkownika oraz prezentacji wyników (generator raportów).

System KAPPA jest z kolei oparty o podejście obiektowe, dające bardzo bogate możliwości prezentacji wiedzy. Posiada także różnorodne metody wnioskowania oraz język progra-

mowania. Istnieją mechanizmy współpracy z innymi programami, w szczególności z oprogramowaniem baz danych.

Zakłada się, w oparciu o istniejące możliwości (obydwa wyżej wymienione systemy są dostępne), że prototyp systemu eksperckiego będzie opracowywany równolegle na obydwu systemach. Pozwoli to jeszcze dokładniej ocenić ich możliwości i dopasowanie do dziedziny projektowania układów automatyki okrętowej. Szczególnie interesująca będzie ocena zalet języka obiektowego w zastosowaniu do tworzenia bazy wiedzy oraz baz danych.

Dalszym zadaniem, w realizacji systemu, będzie wytypowanie sprzętu. Zakłada się, że docelowy system zaimplementowany będzie na komputerach typu PC, pracujących w systemie sieciowym.

Najważniejszym zadaniem w realizacji systemu będzie utworzenie baz danych i baz wiedzy z informacjami o: urządzeniach i systemach okrętowych, elementach i układach automatyki, wymaganiach przepisów towarzystw klasyfikacyjnych, norm, konwencji, przykładowych projektów, procedur projektowych oraz bibliotek modeli. Zostanie tu wykorzystany wieloletni dorobek zespołów wykonawców. Większość z tych prac prowadzona była w ścisłej kooperacji ze stoczniami. Dorobek ten dotyczy w szczególności bazy danych obejmującej informacje o urządzeniach i systemach okrętowych oraz o elementach i układach automatyki. Do realizacji tej bazy wykorzystano oprogramowanie Microsoft Access. W ramach dalszych prac baza ta zostanie zweryfikowana i uzupełniona. Stworzone zostaną bazy danych wymagań przepisów towarzystw klasyfikacyjnych, norm, konwencji oraz zrealizowanych przykładowych projektów. Przewiduje się wykorzystanie opracowanej w językach CLASSIC i SIMULINK biblioteki modeli obiektów systemu energetycznego statku oraz elementów automatyki. Biblioteka ta będzie również zweryfikowana, uzupełniona i ujednoczona. Najtrudniejszym zadaniem będzie stworzenie bazy wiedzy. Jej realizacja będzie prowadzona w ścisłej współpracy ze specjalistami stocznioowymi zaangażowanymi w procesie projektowania układów automatyki okrętowej.

W dalszych pracach należy również szczegółowo przeanalizować zasady i metody wykorzystania systemu w oparciu o sprzęt sieciowy - współpraca wielu użytkowników. Celowe wydaje się także rozważenie możliwości włączenia do systemu projektowania układów automatyki zadań związanych z projektowaniem sieci elektroenergetycznej statku, mającej ściśle powiązania z automatyką.

#### 4. ZAKOŃCZENIE

Realizacja przedstawionej koncepcji systemu dla wspomagania projektowania układów automatyki okrętowej umożliwi weryfikację metodologii tworzenia systemów z bazą wiedzy. Pozwoli także rozpoznać i opisać proces projektowania układów automatyki okrętowej. Wymagać będzie opracowania baz danych i baz wiedzy dotyczących tego procesu, a także utworzenia, uruchomienia i przebadania złożonego, wielofunkcyjnego systemu informatycznego.

Prace nad przekształceniem wiedzy ekspertów w sformalizowaną postać reprezentacji wiedzy pozwolą udoskonalić proces rozwiązywania zadań projektowych.

Utworzenie baz danych i baz wiedzy oraz dialogowego systemu eksperckiego umożliwi gromadzenie doświadczeń - systematyzowanie i porównywanie dużych ilości informacji o już wykonanych projektach, o wymaganiach towarzystw klasyfikacyjnych, automatyzowanych urządzeniach statku, a także o produkowanych układach i elementach automatyki.

Wdrożenie systemu w przyszłości w krajowych stocznich pozwoli na usprawnienie, polepszenie jakości i skrócenie czasu projektowania układów automatyki, co poprawi konkurencyjność tych stocznich na światowym rynku budownictwa okrętowego. Prezentowane prace są wykonywane w ramach projektu badawczego Komitetu Badań Naukowych

## LITERATURA

- [1] Piotrowski J., Dziworski J., Kozłowska A.: *Analiza procesu projektowania układów automatyki statku, założenia dla systemu z bazą wiedzy*. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki. Gdańsk, grudzień 1997.
- [2] Kowalski Z., Arendt R., Zieliński S., Koleśnikow A. W.: *Koncepcja systemu z bazą wiedzy wspomagania projektowania układów automatyki okrętowej*. Materiały III Krajowej Konferencji Naukowej „Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe”. Wrocław, 10-12 czerwca 1997. Oficyna Wydawnicza PW, Wrocław 1997, 256-261.
- [3] Koleśnikow A. W., Kowalski Z.: *Predstawienie wiedzy i gibridnoje modelowanie w ekspertnoy sistemie projektowania sudowej awtomatiki*. The Second International Conference and Exhibition on Marine Intellectual Technologies. Saint-Petersburg 9-11 September, 1997, 96-100.
- [4] Traczyk W.: *Systemy eksperckie - zasady działania i możliwości*. Referat wygłoszony na seminarium naukowym, 28-30.07.1997, Wydział Elektrotechniki i Automatyki PG.
- [5] Gawriłowa T. A., Czerwińska K. P.: *Izwleczenie i strukturyzowanie wiedzy dla ekspertnych sistem*. Radio i Swjaz, Moskwa 1992.
- [6] Majewski W.: *Kierunki rozwoju systemów komputerowego wspomagania projektowania statków*. XVII sesja Naukowa Okrętowców. Jurata, maj 1996, 26-43.
- [7] Żyłkowski K.: *Zintegrowany system komputerowego wspomagania projektowania i produkcji statków*. XVII sesja Naukowa Okrętowców. Jurata, maj 1996, 123-133.
- [8] Zieliński S.: *Analiza możliwości systemu EXSYS Professional*. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki. Gdańsk, listopad 1997.
- [9] Kosmowski K.: *Analiza możliwości oprogramowania KAPPA-PC w tworzeniu systemów ekspertowych*. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki. Gdańsk, grudzień 1997.