

Zbigniew Lewicki, Piotr Ziembicki *

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE DOBORU POMP DLA SYSTEMÓW SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH

Streszczenie

Przedstawiono typy i rodzaje pomp stosowanych w systemach sieci i instalacji sanitarnych. Przeprowadzono analizę dostępnych programów komputerowych wspomagających dobór pomp. Omówiono możliwości wykorzystania i wizualizacji baz danych. Przedstawiono charakterystykę własnego programu komputerowego „POMPY_VB”.

1. WPROWADZENIE

Inżynieria sanitarna jest dziedziną nauki, która w obecnych czasach rozwija się bardzo szybko i ma szerokie zastosowanie. Jest to spowodowane koniecznością zaspokajania zwiększających się potrzeb sanitarno-higienicznych, rosnących wraz ze wzrostem kultury higienicznej społeczeństw, oraz koniecznością neutralizacji ubocznych produktów rozwoju cywilizacyjnego, takich jak odpady komunalne i przemysłowe, ścieki, odpady niebezpieczne, zanieczyszczenie atmosfery, itd.

W związku z tym, że obecnie wszystkie nowo budowane obiekty użyteczności publicznej oraz budynki mieszkalne są wyposażone we wszelkiego rodzaju instalacje sanitarne (woda ciepła i zimna, kanalizacja, gaz, centralne ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja), istnieje potrzeba zoptymalizowania i przyspieszenia procesu tworzenia dokumentacji technicznych tych instalacji. Najlepszym narzędziem, wspomagającym

* Zbigniew LEWICKI, Piotr ZIEMBICKI – Zakład Sieci i Instalacji Sanitarnych, Politechnika Zielonogórska

prace projektanta jest komputer, który przy zastosowaniu odpowiedniego oprogramowania, oprócz rozwiązywania skomplikowanych zadań numerycznych (takich jak np. równania matematyczne), potrafi w sposób przystępny i szybki „podpowiedzieć” projektantowi optymalne rozwiązanie problemu projektowego. Często komputer służy również inżynierowi jako elektroniczna deska kreślarska (np. programy typu CAD), na której można szybko i tanio testować różne rozwiązania. Jednym z zadań które mogą być i są realizowane przy pomocy odpowiedniego oprogramowania komputerowego jest dobór pomp na zadane przez projektanta parametry.

2. POMPY STOSOWANE W SYSTEMACH SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH

Pompy są to urządzenia służące do podnoszenia cieczy z poziomu niższego na wyższy lub do przetłaczania cieczy z obszaru o ciśnieniu niższym do obszaru o ciśnieniu wyższym. Działanie pompy polega na wytwarzaniu różnicy ciśnień między stroną ssącą (wlotem) i stroną tłoczną (wylotem) ruchomej części pompy (tłoka lub wirnika). Można je podzielić na dwie podstawowe grupy: pompy wyporowe i wirowe.

Pompy wyporowe w celu przemieszczenia cieczy z obszaru ssawnego do tłocznego wykonują odpowiedni ruch: przesunięcie, obrót lub przesunięcie połączone z obrotem. Rodzaje pomp wyporowych: tłokowe, wielotłokowe, przeponowe, łopatkowe, zębate, śrubowe, labiryntowe, kłykciowe, przewodowe, puszkowe. Główne zalety pomp wyporowych to duża sprawność, stała wydajność i niezależność wydajności od wysokości podnoszenia. Zasadniczą wadą tych pomp jest konieczność stosowania pośrednictwa przekładni do napędu poprzez silniki elektryczne. W sieciach i instalacjach sanitarnych stosowane są one stosunkowo rzadko.

W pompach wirowych organem ruchomym jest osadzony na obracającym się wale wirnik łopatkowy, powodujący zwiększanie się krętu cieczy przepływającej przez wnętrze pompy. W zależności od ukształtowania wirnika, pompy wirowe dzielą się na odśrodkowe, helikoidalne, diagonalne i śmigłowe.

Natomiast w zależności od wysokości podnoszenia rozróżnia się pompy wirowe:

- niskiego ciśnienia, gdy wysokość podnoszenia $H_p < 20 \text{ m H}_2\text{O}$,
- średniego ciśnienia, gdy wysokość podnoszenia $20 \leq H_p \leq 60 \text{ m H}_2\text{O}$,
- wysokiego ciśnienia, gdy wysokość podnoszenia $H_p > 60 \text{ m H}_2\text{O}$.

Do pierwszej i drugiej grupy należą wszystkie rodzaje pomp wirowych (odśrodkowe, diagonalne i śmigłowe), do trzeciej - pompy odśrodkowe. Zwiększenie wysokości podnoszenia w pompach wirowych można osiągnąć przez połączenie szeregowo kilku lub kilkunastu wirników, przy czym ciśnienia wytworzone przez poszczególne wirniki sumują się. Są to pompy wielostopniowe odśrodkowe, diagonalne lub śmigłowe.

Pompy wirowe służące do podnoszenia wody z dużych głębokości nazywa się głębinowymi. W zależności od położenia silnika pompy dzielą się one na pompy wałowe (silnik ponad zwierciadłem wody, połączony wałem pionowym z pompą zatopioną w wodzie) i pompy z zatopionym silnikiem elektrycznym.

Najbardziej rozpowszechnionymi pompami wirowymi są pompy odśrodkowe, obejmujące cały zakres stosowania, szczególnie w przypadku średnich i dużych wysokości podnoszenia. Pompy tego typu mogą być jednostopniowe z jednym wirnikiem (w zakresie wydajności $1 - 1000 \text{ dm}^3/\text{s}$ i wysokości podnoszenia do $80 \text{ m H}_2\text{O}$), lub wielostopniowe do większych wysokości podnoszenia. Zwiększenie wysokości podnoszenia pompy jednostopniowej można uzyskać przez założenie między wirnikiem a spiralnym kanałem tłocznym, kierownicy łopatkowej, w której zachodzi częściowe zmniejszenie prędkości przepływu oraz przemiana energii ruchu na energię ciśnienia. Pompy tego rodzaju mają wydajność rzędu $50-800 \text{ dm}^3/\text{s}$ i wysokość podnoszenia $45-150 \text{ m H}_2\text{O}$.

Wśród pomp wirowych odśrodkowych wyróżnia się:

jednostopniowe - poziome z wirnikiem jedno- oraz dwustrumieniowym

Pompy o większych wysokościach podnoszenia, mają kierownicę łopatkową; są one poziome i pionowe, helikoidalne i diagonalne - o wirnikach otwartych lub zamkniętych. Pompy diagonalne produkowane są głównie jako pionowe jednostopniowe, za wyjątkiem pomp głębinowych, w których stosuje się zwykle kilka lub kilkanaście stopni podnoszenia,

samozasysające - przed uruchomieniem napełniane wodą i starannie odpowietrzane lub uruchamiane przez usunięcie powietrza z korpusu pompy i przewodu ssawnego za pomocą pompy próżniowej,

głębinowe wałowe - zapuszczane w głąb studni i instalowane poniżej najniższego zwierciadła wody. Pompa jest napędzana silnikiem usytuowanym ponad zwierciadłem wody, za pomocą pionowego wału. Są produkowane jako odśrodkowe lub diagonalne z wałem współśrodkowym,

głębinowe z silnikiem zatopionym - zapuszczone wprost do studni i podłączone na rurze tłocznej. Są one przeważnie wielostopniowe. Pompy te mogą mieć silniki suche (chronione warstwą sprężonego powietrza), umieszczone nad pompą lub mokre (zalne wodą, olejem, itp.), umieszczone pod pompą.

wirowe o osi poziomej - instalowane są nad otworem studziennym, a ich rura ssawna zapuszczona jest do studni pod najniższe zwierciadło wody.

Zaletą pomp wirowych jest to, że są proste, małe, lekkie i tańsze od pomp tłokowych o tej samej wysokości podnoszenia i wydajności. Główne wady to mała sprawność przy nieznacznych wydajnościach i dużych wysokościach podnoszenia oraz potrzeba zalewania pomp przed ich uruchomieniem.

Pompy poszczególnych typów stosowane są m. in. [F. Jankowski, 1975]:
w zakładach wodociągowych (pompy wirowe),
na ujęciach wody podziemnej (pompy odśrodkowe, strumieniowe, i tłokowe),

- na ujęciach wody powierzchniowej (pompy odśrodkowe, diagonalne i śmigłowe),
- w stacjach uzdatniania wody do dawkowania reagentów i środków dezynfekujących, do napowietrzania wody, usuwania osadów, itp. (pompy tłokowe, odśrodkowe, strumieniowe, mamutowe i diagonalne),
- w pompowni komunalnych, melioracyjnych, przemysłowych (pompy tłokowe, diagonalne i odśrodkowe),
- do usuwania gazów i par z lewarów i przewodów ssawnych (pompy próżniowe o wirującym pierścieniu wodnym),

- w oczyszczalniach ścieków (pompy odśrodkowe i diagonalne),
- w pompowniach ścieków (pompy odśrodkowe oraz podnośniki śrubowe i powietrzne),
- w urządzeniach ciepłowniczych takich jak kotłownie, węzły cieplne, instalacje wody obiegowej, itp. (pompy tłokowe, odśrodkowe, strumieniowe i diagonalne).

Podstawowymi pompami stosowanymi powszechnie do czerpania i dostarczania wody są pompy wirowe odśrodkowe. Pompy diagonalne i śmigłowe są stosowane przy dużych wydajnościach i małych wysokościach podnoszenia.

Doboru pomp dokonuje się zwykle na podstawie fabrycznych katalogów pomp, przy czym punktem wyjścia jest wymagana wydajność pompy Q_p przy żądanej wysokości podnoszenia H_p , możliwie w granicach ekonomicznej sprawności pompy $\eta \geq 0,9 \eta_{\max}$. Wysokość podnoszenia pompy określa się na podstawie analizy hydraulicznej układu, zależnie od czynników determinujących położenie pompowni i zbiorników, wymaganego ciśnienia roboczego, itp. Nie zawsze w katalogu pomp można znaleźć pompę o odpowiedniej wydajności i wysokości podnoszenia. Wówczas można wybrać pompę o nieco większej wydajności i spowodować zmniejszenie jej wydajności przez obtoczenie średnicy zewnętrznej łopatek i tarcz bocznych wirnika, albo przez zastosowanie wirnika o mniejszej średnicy. Przy doborze pompy należy unikać zbyt dużych współczynników bezpieczeństwa, które w konsekwencji prowadzą do nadmiernych wydajności i wysokości podnoszenia, a więc i do nieekonomicznej pracy pompy. Przy ustalaniu wysokości podnoszenia pomp, należy uwzględniać możliwość wzrostu oporów przepływu w trakcie eksploatacji. Niewłaściwe uwzględnienie tego zjawiska prowadzi zwykle do zbyt dużej wysokości podnoszenia pomp. Z kolei nadmierna wydajność i nieekonomiczna praca przy niższych ciśnieniach, powoduje często przeciążenie, a nawet uszkodzenie silników elektrycznych.

3. CHARAKTERYSTYKA DOSTĘPNYCH PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH WSPOMAGAJĄCYCH DOBÓR POMP

Obecnie na rynku branży sanitarnej istnieje kilka liczących się programów specjalistycznych przeznaczonych do doboru pomp. Są to programy konkretnych producentów, przez nich stworzone i przeznaczone do doboru pomp tylko przez nich produkowanych. Jako dominujące na rynku można wymienić takie programy jak: „Caps” firmy Grundfoss, „Baza” Leszczyńskiej Fabryki Pomp, „EPI” firmy Sarlin, „Kp/p. HYDRO-VACUUM” firmy Hydrovacuum. Każdy z wymienionych programów jest przeznaczony do pracy w środowisku znakowym, w systemie operacyjnym DOS. Programy te umożliwiają dobór pomp wyprodukowanych przez producenta, który jest jednocześnie właścicielem programu. Jest to ograniczenie, które wymusza na projektancie przywiązanie się do konkretnego producenta pomp lub narzuca mu konieczność posługiwania się kilkoma programami pochodzącymi od różnych producentów.

Wadą wymienionych programów jest środowisko ich pracy tj. system DOS. Obecnie standardem pracy jest graficzny system Windows 3.1 lub Windows 95, który ujednocila obsługę programów, uniezależnia działające oprogramowanie użytkowe od sprzętu oraz w znaczący sposób ułatwia pracę z programami. System operacyjny DOS narzuca konieczność pracy w środowisku znakowym, która jest szybsza ale trudniejsza w opanowaniu, ponadto nie każda konfiguracja komputera jest akceptowana przez program, tzn. mogą występować problemy z drukowaniem, czy z wyświetlaniem znaków lub grafiki na ekranie (niezgodności sprzętu ze sterownikami dołączonymi do programu).

Żaden z programów w obecnej wersji nie umożliwia doboru pomp na dwa zadane punkty pracy, co jest niezbędne np. przy projektowaniu systemów wodociągowych. Inną ujemną cechą istniejących programów jest brak możliwości bezpośredniego doboru zestawu pomp połączonych równolegle, który jest elementem często występującym w projektowanych obecnie systemach. Dobranie pomp na wydajność, która przekracza maksymalne wartości pojedynczego urządzenia w katalogu, zmusza

projektanta do manualnego dzielenia wydajności pompowni przez liczbę pomp i doboru pojedynczej pompy. Wydłuża to znacznie proces doboru pomp i utrudnia pracę inżynierowi.

Najpoważniejszą wadą programów dostępnych obecnie na rynku jest brak możliwości rozbudowy ich bazy danych, zawierającej opisy i charakterystyki pomp dostępnych do doboru, tzn. żaden z nich nie posiada wbudowanego modułu, przeznaczonego do zarządzania bazą danych (nie ma możliwości dodawania nowych pomp, usuwania lub modyfikacji opisów pomp istniejących, itd.). Skutkiem tego jest mała uniwersalność tych programów.

4. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA I WIZUALIZACJI BAZ DANYCH

Systemy zarządzania bazami danych należą do kategorii programów komputerowych, których celem jest przechowywanie danych oraz umożliwianie użytkownikowi dostępu do nich. Nowoczesne bazy danych zawierają narzędzia umożliwiające nie tylko przeglądanie, dodawanie oraz kasowanie rekordów danych ale dają szerokie możliwości operacji na nich np. sortowanie, zmiany formatu danych, wymiana danych z innymi systemami zarządzania danymi, itd.

Istnieją trzy klasyczne techniki organizowania informacji w bazie danych. Są to modele:

- hierarchiczne,
- sieciowe (zwane równorzędnymi),
- relacyjne.

W modelu hierarchicznym dane zorganizowane są w postaci drzewa. Sposób wyszukiwania informacji zależy od wzajemnych powiązań pomiędzy poszczególnymi elementami. Posługiwanie się tak zorganizowaną bazą danych polega na wybieraniu gałęzi drzewa w celu odnalezienia szukanych danych oraz ewentualnej ich modyfikacji. Dobrym przybliżeniem tego modelu jest organizacja plików na dysku w systemie MS DOS. W modelu sieciowym występują dowolne powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami. Informacja, podobnie jak w modelu hierarchicznym, tkwi również w przebiegu połączeń sieci. Użytkowanie

tak zorganizowanej bazy danych polega na swobodnym poruszaniu się po sieci i wylawianiu danych. W modelu relacyjnym można wyraźnie zaobserwować organizację danych w postaci tabeli identyfikowanej przez nazwę. Tabela składa się z wierszy reprezentujących rekordy oraz kolumn. Przecięcie kolumny i wiersza tworzy tzw. pole.

System baz danych obejmuje procedury ułatwiające użytkownikowi posługiwanie się danymi. Istnieje szereg czynności, które są podstawą każdego systemu baz danych. Najważniejsze grupy działań to:

wprowadzanie i zmiana informacji - system musi zapewnić użytkownikowi prostą metodę wprowadzania danych. Dane powinny mieć postać odpowiadającą zadanej strukturze, a system powinien sygnalizować cechy struktury i określać zasady wprowadzania. Pola każdego typu wymagają podawania danych w odpowiedniej postaci, natomiast błędy powinny być natychmiast wykrywane i sygnalizowane,

wyszukiwanie informacji - czynność wyszukiwania może być prowadzona bezpośrednio przez określenie poszukiwanej wartości we wskazanym polu, lub przez zdefiniowane dowolnie złożonego warunku, który powinny spełniać wybrane rekordy (np. dobór pomp na określone parametry pracy). Warunek może dotyczyć wielu pól także z kilku plików bazy danych powiązanych relacją,

porządkowanie lub indeksowanie - proces porządkowania rekordów w pliku wymaga przepisania wszystkich informacji w zadanej kolejności. Często zastępuje się go procesem indeksowania, które opiera się na zasadzie tworzenia dodatkowych plików zawierających informacje o kolejności w jakiej powinny być podawane rekordy, aby spełniały kryterium uporządkowania. Natomiast sam plik bazy danych pozostaje bez zmian,

usuwanie informacji - zmiany w istniejących rekordach rozwiązuje zwykły mechanizm edycji. Usuwanie rekordów wiąże się z koniecznością skopiowania pozostałych rekordów w ten sposób, aby następowały one kolejno jeden po drugim,

relacje pomiędzy plikami - poszukuje się możliwości logicznego podziału bazy danych na mniejsze struktury. Jest to szczególnie korzystne w sytuacji, gdy z kilku grup danych korzysta się oddzielnie. Związek

między danymi, zapewnić może istnienie pola wspólnego dla dwóch lub więcej plików zwanego polem kluczowym, za którego pośrednictwem można zbudować relację (powiązanie logiczne odpowiednich rekordów),

otwieranie i zamykanie plików - nie jest to ściśle funkcja systemu baz danych, jednak z uwagi na współpracę z pamięcią dyskową przy przetwarzaniu informacji trzeba uwzględnić jej wymagania.

Aplikacje służące do zarządzania danymi muszą gwarantować, obok obsługi wyżej wymienionych zadań, również odpowiednie bezpieczeństwo przechowywanych danych. Pojęcie to obejmuje nie tylko zabezpieczenie ich przed zniszczeniem, ale również blokowanie dostępu do nich osobom niepowołanym. Ponadto systemy tworzenia i zarządzania bazami danych muszą umożliwiać tworzenie zapasowych kopii danych oraz umożliwiać przechowywanie ich na tańszych nośnikach, o dużych pojemnościach i określonym poziomie bezpieczeństwa. Ponieważ w wielu przedsiębiorstwach sieci komputerowe stały się standardem zatem systemy baz danych muszą być wielodostępne, zapewniać blokowanie plików oraz synchronizację procesów współbieżnych.

Najczęściej spotykaną operacją podczas pracy aplikacji bazodanowych, spełniających wszystkie powyższe warunki, jest wysyłanie zapytań czyli proces wydobywania danych spełniających określone kryteria, zadane przez użytkownika lub korzystające z nich aplikacje. Na szybkość realizacji zapytań zwracają uwagę zarówno producenci jak i nabywcy. Ich optymalizacja, to znaczy technika analizowania nadchodzącego zapytania i określania najszybszego sposobu udzielenia odpowiedzi (np. czy użyć indeksów czy przeszukać tabelę bazy danych sekwencyjnie itd.), jest trudna do zrealizowania podczas programowania systemu baz danych. Na szybkość działania baz danych może wpływać, obok optymalizacji zapytań, również technika dostępu do danych, sposób przedstawiania wyników (zapisywanie wyników poszukiwań na dysku lub tworzenie ich kopii w pamięci operacyjnej komputera, przesyłanie tylko numerów rekordów danych i umożliwianie dostępu do nich, itd.)

Języki komputerowe oraz tworzone przy ich pomocy programy są zasadniczo plikami tekstowymi. Programy i większość rezultatów ich działania stanowią teksty. Nawet w systemie Macintosh, który ma dobrze

zdefiniowany graficzny interfejs użytkownika (GUI), programy tworzone za pomocą interpretatorów i kompilatorów języka BASIC, są ciągle plikami drukowanymi tylko w oknie, zamiast na całym ekranie. W Windows, podobnie jak w systemie operacyjnym Macintosh, można tworzyć aplikacje typu GUI, ale trwa to długo i jest kłopotliwe. Duża część kodu programu służy do tworzenia i rysowanie okien na ekranie, do umieszczania w tych oknach przycisków i innych elementów sterujących oraz do śledzenia klawiatury i myszy.

Visual Basic jest zintegrowanym pakietem programisty służącym do tworzenia aplikacji pracujących w środowisku Windows [Gurewich, 1994]. Językiem programowania w pakiecie jest rozbudowana, obiektowa wersja języka QBasic dostarczanego wraz z pakietami systemu operacyjnego MS-DOS tej samej firmy. Ponieważ Visual Basic zawiera wbudowane GUI, można otworzyć okno (zwane formą) i umieścić w nim przyciski i elementy sterujące, a Visual Basic sam wygeneruje kod, który utworzy je na ekranie i będzie śledził klawiaturę oraz mysz. W rzeczywistości kodu tego nie można zobaczyć. Jest on ukryty w tle przez Visual Basic. Kiedy wydarzy się coś z formą lub z elementem sterującym (zajdzie jakieś zdarzenie), to Visual Basic przekazuje sterowanie programiście. Na przykład, po naciśnięciu przycisku myszy programista nie musi troszczyć się o rozpoznanie tego zdarzenia ani napisanie kodu, który pokaże, że przycisk został naciśnięty. Należy tylko napisać kod, który poinformuje komputer o sposobie postępowania po zajściu tego zdarzenia.

W przeszłości ponad 90 % kodu w dużych aplikacjach tworzyło interfejs użytkownika, a tylko 10 procent wykonywało główną część programu. Dostosowanie się do środowiska programowania, które dostarcza większość tego interfejsu (ciągle trzeba go jednak tworzyć i rysować), wprowadziło duże zmiany w sposobie programowania. Przy pomocy Visual Basic'a można teraz w ciągu kilku minut stworzyć profesjonalnie wyglądającą aplikację w systemie Windows, z okienkowym interfejsem, z przyciskami, polami wyboru oraz oknami graficznymi i poświęcić zasadniczą część czasu na tworzenie programu.

Podstawowe cechy zintegrowanego środowiska programisty Visual Basic to:

programowanie zorientowane obiektowo - ideą tego programowania jest to, że po utworzeniu obiektu programista nie musi wiedzieć, jak on działa, a może go po prostu wykorzystywać. W ten sposób obiekt utworzony na potrzeby jakiegoś programu może być łatwo i bez zmian wykorzystany w innym programie,

obiekty - Visual Basic nie tylko umożliwia tworzenie obiektów (np. przyciski czy okna), ale pozwala na ich przeglądanie. W innych programach odbywa się to poprzez definiowanie odpowiednich bloków kodu, które zawierają funkcje i dane, zmuszając programistę do abstrakcyjnego wyobrażenia sobie działania obiektu. Visual Basic, czyniąc obiekty bardziej rzeczywistymi, ułatwia programowanie obiektowe,

zdarzenia - obiekty komunikują się ze sobą, z systemem i z programem wykorzystując zdarzenia na które dany obiekt będzie reagował. Programista ma możliwość reagowania na wiele zdarzeń np. wciśnięcie przycisku myszy, przesunięcie okna, zmiana rozmiaru itd. Wiele zdarzeń jest jednak standardowo obsługiwana przez obiekty,

metody - obiekty są nie tylko blokami funkcji, ale również zawierają dane, na których wykonuje się operacje. Każdy obiekt zawiera procedury i funkcje, operujące na swych własnych danych, są one nazywane metodami,

cechy - zawierają nie tylko dane, jak np. teksty do wydrukowania przez metodę print, ale także wymiary obiektów, kolory, dane określające prawa dostępu i inne.

dziedziczenie - jest własnością programowania zorientowanego obiektowo, polegającą na tym, że obiekt dziedziczy metody i dane obiektów, z których jest zbudowany.

Język programowania Visual Basic zapewnia możliwość tworzenia systemów zarządzania bazami danych, spełniających większość zadań jakie stoją przed tego typu oprogramowaniem (tzn. edycja i usuwanie rekordów znajdujących się w bazie danych, dodawanie nowych, oraz wyszukiwanie danych spełniających zadane kryteria). Ma możliwości zaimplementowania obsługi języka SQL, brak jest natomiast możliwości obsługi sieci komputerowych i tworzenia narzędzi umożliwiających blokowanie plików, wielodostęp do pliku i inne cechy charakterystyczne

dla baz danych pracujących w sieciach komputerowych. Mimo to jest on dobrym narzędziem do tworzenia prostych systemów baz danych, przydatnych do obsługi niewielkiej liczby danych, nie objętych specjalnymi rygorami ochrony i pewności. W Visual Basic'u są zaimplementowane narzędzia programistyczne odpowiedzialne za zarządzanie zewnętrznymi nośnikami danych, umożliwiające podstawowe zabezpieczenie dostępu do danych poprzez system haseł. Visual Basic umożliwia również dostęp do baz danych zapisanych w różnych formatach przez ODBC (Open Database Conectivity) oraz mechanizmy DDE (Dynamic Data Exchange). Do obsługi bazy danych, niezbędnej do stworzenia komputerowego katalogu pomp, są to narzędzia w zupełności wystarczające i zapewniające obsługę danych na odpowiednim poziomie łatwości, pewności i bezpieczeństwa dostępu.

Narzędzia programistyczne Visual Basic'a przez swą prostotę pozwalają na stworzenie wydajnego programu zarządzania danymi, zapewniającego szybkie odszukanie danych niezbędnych do pracy katalogu pomp, takich jak punkty charakterystyki pracy pompy, producent czy przeznaczenie danej pompy. Stąd wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem dostępu do danych dla projektowanego programu jest rozwiązanie polegające na stworzeniu wewnętrznego systemu zarządzania danymi lub wykorzystanie w tym celu profesjonalnych aplikacji bazodanowych, takich jak np. Microsoft Access.

5. CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU KOMPUTEROWEGO „POMPY_VB”

Zadaniem programu komputerowego „POMPY_VB” [P. Ziembicki, 1996], działającego w środowisku Microsoft Windows, jest zautomatyzowanie procesu doboru pomp przeznaczonych do różnych mediów i dla zadanych przez użytkownika parametrów pracy pompy tzn. określonej wydajności i wysokości podnoszenia. Dobierane mogą być pojedyncze pompy lub zestawy pomp współpracujących równolegle, natomiast jako parametry wejściowe do doboru mogą być podane jeden lub dwa charakterystyczne punkty pracy pompy. Dodatkowo program może być wykorzystywany do tworzenia i zarządzania bazą danych,

zawierającą opisy oraz charakterystyki pomp wszystkich ważniejszych producentów, których wyroby są dostępne w Polsce.

Komputerowy katalog pomp „POMPY_VB” jest zbudowany z dwóch modułów:

- modułu „Dobór pomp”, służącego do realizacji głównego zadania programu, tzn. doboru pomp na zadane przez użytkownika parametry,
- modułu „Edytor danych”, realizującego zarządzanie bazą danych zawierającą opisy i charakterystyki pomp (przeglądanie, wyszukiwanie, sortowanie, dodawanie, kasowanie i modyfikowanie rekordów).

Implementacja modułu „Edytor danych”, służącego do zarządzania bazą danych sprawia, że program jest uniwersalny i umożliwia wprowadzanie oraz modyfikacje opisów pomp "na gorąco", bez dodatkowych narzędzi (np. zewnętrznych baz danych). Program może być wykorzystywany przez inżynierów sanitarnych, instalatorów oraz inne osoby zajmujące się projektowaniem lub wykonawstwem sieci i instalacji sanitarnych, dla których niezbędne jest optymalne dobranie jednej pompy lub zestawu pomp połączonych równolegle. Obok głównych modułów programu, stworzony jest również podsystem tworzenia wykresów charakterystyk dobranych pomp.

W czasie pracy programu może być aktywny tylko jeden z wymienionych modułów. Wynika to z założenia, że wykorzystywana do doboru pomp baza danych musi być cały czas aktualna. W przypadku wystąpienia sytuacji jednoczesnej modyfikacji danych i doboru pomp (wielodostępny system operacyjny lub praca w sieci komputerowej), dane znalezione w bazie mogłyby być w danym momencie zmieniane lub kasowane, co w rezultacie prowadziłyby do błędnego działania programu. Dodatkowym zabezpieczeniem przed wystąpieniem tego rodzaju przypadku jest to, że baza danych pracuje w trybie „Exclusiv” tzn. umożliwia dostęp w danej chwili tylko jednemu programowi.

Komputerowy katalog pomp „POMPY_VB” jest programem umożliwiającym dobór pomp do wody i ścieków na podstawie zadanych warunków pracy. Dobór pomp jest zrealizowany w oparciu o równania charakterystyk wydajności, mocy i sprawności, wykreślanych na

podstawie punktów pobranych z pliku bazy danych, zawierającego opisy i współrzędne charakterystyk poszczególnych pomp. Baza danych przechowująca dane pomp jest stworzona przy pomocy programu Microsoft Access, a dostęp do niej zrealizowany przy pomocy standardowych narzędzi obsługi bazy danych, dołączonych od pakietu MS Visual Basic v. 3.0 Professional [MICROSOFT Corporation, 1993].

Dobór pomp na zadany punkt pracy polega na obliczaniu wysokości podnoszenia, przez podstawienie zadanej wartości wydajności do równania charakterystyki wydajności, kolejno dla wszystkich pomp znajdujących się w bazie danych. Do aproksymacji krzywej wydajności pompy $H = f(Q)$ wykorzystano wzór interpolacyjny Newtona w postaci:

$$y = f_0 + f_{01}(x - x_0) + f_{012}(x - x_0)(x - x_1) + \dots \\ \dots + f_{01..n}(x - x_0)(x - x_1)\dots(x - x_{n-1})$$

gdzie: $f_{01..i}$ ($i=0,1,\dots,n$) są to ilorazy różnicowe określone wzorami rekurencyjnymi

Po obliczeniu wysokości podnoszenia następuje jej porównanie z wartością zadaną do doboru. Jeżeli jej wartość mieści się w przedziale określonym założonymi odchyłkami ΔH_g oraz ΔH_d , pompa zostaje zaznaczona jako spełniająca warunki doboru i przeniesiona do listy przewijalnej *Lista dobranych pomp* w oknie modułu „Dobór pomp”. Znalaziona wysokość podnoszenia pompy znajdzie się w przedziale $\langle H + \Delta H_g, H - \Delta H_d \rangle$. Podczas pracy z programem istnieje możliwość zmiany domyślnej wartości odchyłki wysokości podnoszenia (ΔH_g oraz ΔH_d). Istnieje również możliwość selekcji dobranych pomp na podstawie określonego jej producenta lub wskazanego medium. Dobór pompy na dwa zadane punkty pracy (np. do celów wodociagowych) przebiega w podobny sposób, lecz współrzędne punktu, który przyjmuje się wstępnie do doboru są obliczane jako średnie arytmetyczne odpowiednich współrzędnych obydwu punktów, wprowadzonych jako dane.

W przypadku gdy żadna pojedyncza pompa nie spełnia zadanych parametrów, program proponuje zwiększenie liczby pomp. Po wybraniu tej opcji wydajność pompowni dzielona jest przez zadaną liczbę pomp i następuje ponowny dobór pomp na nowe parametry, odpowiadające

wymogom równoległej ich współpracy. Po znalezieniu pomp odpowiadających zadanim parametrom, program wyświetla na ekranie ich charakterystyki oraz odpowiednie komunikaty (jak np. przekroczenie dopuszczalnej mocy, nie optymalna sprawność, itp.). Podaje również podstawowe cechy pomp takie jak wymiary gabarytowe, przeznaczenie, krótki opis.

Baza danych w obecnej wersji programu „POMPY_VB” zawiera 105 pełnych opisów pomp różnych producentów, w zakresach wydajności od 3 m³/h do 390 m³/h i wysokościach podnoszenia od 0,5 m H₂O do 134 m H₂O. Istnieje możliwość wprowadzania do bazy danych innych pomp, produkowanych przez najbardziej liczących się na polskim rynku producentów, takich jak:

Leszczyńska Fabryka Pomp Sp. z o. o.

Warszawska Fabryka Pomp „WAFAPOMP”

„HYDRO - VACUUM” Grudziądz Polska

Kielecka Fabryka Pomp „BIAŁOGON”

Brzeska Fabryka Pomp i Armatury „MEPROZET”

EMU Poland Sp. z o. o.

GRUNDFOSS Polska

FLYGT

Program jest przeznaczony do działania w środowisku Windows, stąd ogólny algorytm jego działania jest oparty na generalnych zasadach programowania dla tego środowiska. Pętla programowa komputerowego katalogu pomp „POMPY_VB” oparta jest na zasadzie obsługi zdarzenia TEvent, które jest generowane przez system Windows co określony czas i którego zadaniem jest sprawdzanie czy „coś się wydarzyło” w systemie np. czy został wciśnięty jakiś klawisz, przesunięty wskaźnik myszy, czy nie został uruchomiony dodatkowy program itd. Ogólny algorytm działania programu jest oparty na zasadzie obsługi zdarzeń pochodzących od klawiatury, myszy oraz od funkcji wykonywanych przez program. Generowanie przez system zdarzeń jest z kolei powodowane przez użytkownika, który pracuje z programem, np. zdarzeniem może być wybranie z menu opcji uruchamiającej „Edytor danych”, czy zakończenie działania programu. Każda z tych czynności powoduje wykonanie odpowiedniej funkcji lub procedury programu, która jest „przywiązana”

do danego zdarzenia i jest nazywana procedurą lub funkcją obsługującą zdarzenie.

Program „POMPY_VB” pracuje w środowisku MS Windows i w pełni wykorzystuje graficzny interfejs użytkownika tego systemu. Z tego względu muszą być spełnione minimalne wymagania sprzętowe:

- procesor klasy 80386,
- pamięć operacyjna 4 MB,
- dysk twardy,
- karta graficzna VGA.

Ponieważ producent określa takie same minimalne wymagania sprzętowe dla prawidłowej pracy systemu Windows, to dla wygodnego posługiwania się innymi programami należałoby się zaopatrzyć w szybszy procesor oraz przede wszystkim więcej pamięci RAM. Optymalną konfiguracją dla pracy komputerowego katalogu pomp w systemie Windows 3.1 jest procesor 80486, 8 MB pamięci RAM, natomiast w systemie Windows 95 procesor 80486 oraz 16 MB pamięci RAM. Warto jednak dodać, że program uruchomi się i będzie prawidłowo działał na urządzeniu gorzej wyposażonym, o ile tylko będzie możliwe uruchomienie i praca w systemie Windows 3.1 lub Windows 95.

Wszystkie pliki niezbędne do prawidłowego działania programu „POMPY_VB” znajdują się na dyskietkach dystrybucyjnych. Są to pliki:

- w katalogu docelowym programu, określonym podczas instalacji programu, np.: C:\PROGRAMS\KATALOG\
 - katalog.exe - właściwy kod wykonywalny programu,
 - kkpinit.kkp - zawierający opcje doboru pomp,
- w podkatalogu DATABASE, zależnie od miejsca zainstalowania programu np.: C:\PROGRAMS\KATALOG\DATABASE
 - dbpomp.ldb, dbpomp.mdb
- w katalogu systemowym programu Windows zależnie od miejsca instalacji systemu, np.: C:\WINDOWS\SYSTEM
 - chart2fx.vbx, cmdialog.vbx, tabbed.vbx, threed.vbx,,
toolbars.vbx, msaes110.dll, msajt110.dll, vdb300.dll,
vbrun300.dll

6. PODSUMOWANIE

Firmy produkujące pompy dla systemów sieci i instalacji sanitarnych dostarczają zainteresowanym coraz bardziej obszerne i urozmaiczone materiały w postaci katalogów wyrobów, prospektów reklamowych itp. W ostatnich latach niektóre firmy, zagraniczne i krajowe, poszerzają swoją ofertę o dyskietki z programami do doboru pomp. Cechą charakterystyczną tych programów jest dostępność do baz danych pomp tylko określonego producenta. Zatem użytkownik poszukujący pompy o określonych parametrach zmuszony jest do korzystania z komputerowych katalogów pomp różnych firm, a w przypadku ich braku, dokonuje doboru w sposób tradycyjny, przeglądając obszerne katalogi wyrobów.

Prezentowany komputerowy katalog pomp "POMPY_VB" ma wiele istotnych zalet w odniesieniu do podobnych, istniejących katalogów firmowych. Przede wszystkim zawiera on bazę danych zawierającą charakterystyki pomp wszystkich większych producentów i dystrybutorów w kraju. Ponadto program wyposażony jest w moduł umożliwiający edycję bazy danych, czyli jej uzupełnianie, modyfikowanie i aktualizację. Kolejną zaletą programu jest możliwość doboru pomp na jeden lub dwa zadane punkty pracy oraz dobór zestawów pomp połączonych równolegle. Wreszcie jest to program przystosowany do działania w środowisku WINDOWS i wykorzystujący szerokie możliwości wizualizacyjne języka programowania VISUAL BASIC.

Wymienione zalety programu "POMPY_VB" sprawiają, że jest on przydatny zarówno do celów użytkowych jak i dydaktycznych. W połączeniu z programem "STRATUS_VB" [P. Spsychalski, 1995], służącym do obliczania strat ciśnienia w rurociągach, program "POMPY_VB" tworzy pakiet, ułatwiający dobór pomp dla systemów wodociągowych, kanalizacyjnych, melioracyjnych, ciepłowniczych i wielu innych gałęzi inżynierii środowiska. Program ten stanowi przyczynek do dalszego automatyzowania procesów projektowania sieci i instalacji sanitarnych z wykorzystaniem mikrokomputerów.

LITERATURA

- [1] **GUREWICH** *Visual Basic w 21 dni*. Oficyna Wydawnicza READ ME, Warszawa 1994
- [2] **JANKOWSKI F.:** *Pompy, wentylatory, sprężarki*. Arkady 1975.
- [3] **MICROSOFT** Corporation *Language Reference Microsoft Visual Basic Programming System for Windows*, Microsoft 1993.
- [4] **SPYCHALSKI P.:** *Prezentacja możliwości programowania wizualizacyjnego na przykładzie programu „STRATUS_VB” do wyznaczania strat ciśnienia w obiektach wyposażonych w kształtki i armaturę*. Praca dyplomowa. WSI Zielona Góra 1995.
- [5] **ZIEMBICKI P.:** *Komputerowy katalog pomp do celów dydaktycznych zrealizowany w języku Visual Basic*. Praca dyplomowa. WSI Zielona Góra 1996.