

## OBŚLUGA KOMPUTEROWA MONITORINGU LOKALNEGO

Bogdan Nęcza, Tomasz Walasek

Nęcza B., Walasek T., 1993: *Obsługa komputerowa monitoringu lokalnego (Computer-aided local monitoring)*. Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, nr 1, s. 79—83. Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce.

**Zarys treści:** Rozważa się problem wspomaganie komputerowego w lokalnym monitoringu środowiska. Omówiono wymagania odnośnie monitoringu lokalnego i ich wpływ na projekt bazy danych. Wprowadzono ogólny nieformalny model monitoringu, w którym dokonuje się klasyfikacji i opisu obiektów będących przedmiotem zainteresowania oraz formułuje się zasady współpracy lokalnego i regionalnego poziomu monitoringu. Zaprezentowano implementację tego modelu w postaci programu zarządzania bazą danych, zaprojektowanego i zastosowanego przez autorów do monitoringu jednego z rzeczywistych obiektów.

Bogdan Nęcza, TEND Informacja i Technologia, ul. Armii Czerwonej 160/24, 25-324 Kielce, Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach, ul. Żołnierzy Radzieckich 21.

Tomasz Walasek, EXBUD-22 Hydrogeotechnika, ul. Wesoła 51, 25-363 Kielce.

### 1. WPROWADZENIE

Jedną z najważniejszych, a jednocześnie jedną z najbardziej efektywnych technik, stosowanych w ochronie środowiska jest monitoring lokalny. Zazwyczaj ma on charakter kontrolny (gdy organizowany jest wokół źródeł zagrożeń), albo osłonowy (gdy tworzony jest wokół obiektów chronionych przed zanieczyszczeniami). Cechą wyróżniającą monitoring lokalny spośród innych sposobów badania zanieczyszczeń środowiska jest stosunkowo ograniczony i dobrze zdefiniowany obszar obserwowanego obiektu. Obiekt jest z reguły zarządzany przez jedną organizację lub osobę prywatną.

Mimo, że technologia, okres trwania i koszt monitoringu lokalnego mogą być mocno zróżnicowane w poszczególnych przypadkach, to skala tego typu przedsięwzięcia leży na ogół w granicach możliwości pojedynczych, w tym również niewielkich, firm wyspecjalizowanych w hydrogeologii i ochronie środowiska. W najbliższej przyszłości należy więc liczyć się ze znacznym rozproszeniem prac, związanych naturalnie z wolnym rynkiem usług hydrogeotechnicznych oraz z rosnącą liczbą inwestycji w zakresie ochrony środowiska. W tej sytuacji pojawia się problem określenia i wdrożenia ogólnie obowiązujących zasad organizacji monitoringu i komputerowego opracowywania zbieranych danych pomiarowych. Niniejsza praca zawiera propozycje, poparte praktycznym doświadczeniem, odnośnie drugiego z wymienionych aspektów. Autorzy są przekonani, że właściwie wprowadzona technika komputerowa jest niezbędnym wa-

runkiem standaryzacji monitoringu lokalnego, i co za tym idzie, porównywalności wyników i obniżki kosztów badań.

W rozdziale 2 zdefiniowano bliżej wymagania odnośnie monitoringu lokalnego. Rozdział 3 przedstawia ogólny nieformalny model monitoringu, w którym dokonuje się klasyfikacji i opisu obiektów będących przedmiotem zainteresowania oraz formułuje się zasady współpracy monitoringu lokalnego z regionalnym. W rozdziale 4 zaprezentowano jedną z możliwych implementacji tego modelu w postaci programu zarządzania bazą danych, zaprojektowanego i uruchomionego przez autorów w ramach prac nad dokumentowaniem monitoringu jednego z rzeczywistych obiektów w pobliżu Kielc.

### 2. ZAŁOŻENIA MONITORINGU LOKALNEGO

Do głównych zadań monitoringu lokalnego w odniesieniu do powietrza, gruntu, wód powierzchniowych i podziemnych należą:

- wykrywanie i rozpoznawanie źródeł zanieczyszczeń,
- pomiary i dokumentacja zmian wpływu potencjalnych i już wykrytych źródeł zanieczyszczeń na środowisko,
- przewidywanie kierunków zmian środowiska związanych z wystąpieniem zanieczyszczenia,



— analiza sposobów likwidacji zanieczyszczeń i dokumentacja tego procesu.

Obiektem monitoringu lokalnego może być obszar o stwierdzonym zanieczyszczeniu, obszar czysty, ale wymagający stałej kontroli, np. wokół ujęć wody, strefa ochrony wód powierzchniowych przed wpływem działalności przemysłowej czy rolniczej, a także pojedyncze punkty pomiarowe należące do sieci obserwacji tła. W każdym z obiektów może być prowadzona rejestracja parametrów każdego z chronionych mediów, tj. powietrza, gruntu, wód powierzchniowych i podziemnych. Obszary zawierające skupiska punktów pomiarowych mogą mieć charakter liniowy (np. wzdłuż rzek lub rurociągów) albo powierzchniowy (rozproszony).

Monitoring lokalny ma sens jedynie wtedy, gdy generowane w jego wyniku dane dadzą się wykorzystać na szerszą skalę, np. w celu uzyskania syntetycznych wskaźników stanu i zmian środowiska w regionie. Dlatego istotnym wymaganiem jest tutaj określenie wzajemnych interakcji pomiędzy monitoringiem lokalnym i monitoringiem regionalnym, zazwyczaj pozostającym w gestii administracji terenowej. O ile wiadomo autorom, prace w zakresie standaryzacji wymiany danych na tym poziomie są obecnie w toku, [PIOŚ 1991]. Dla celów niniejszego opracowania, w następnym rozdziale przyjęto pewne ogólne założenia na ten temat.

### 3. MODEL BAZY DANYCH MONITORINGU LOKALNEGO

W celu skonstruowania odpowiednich narzędzi informatycznych dla obsługi monitoringu lokalnego niezbędne jest sformułowanie możliwie ogólnego modelu całego zagad-

elementarny składnik obiektu rzeczywistego można zatem uznać pojedyncze źródło danych pomiarowych (takie jak np. studnia czy piezometr), którego obrazem w modelu będzie tzw. Punkt Pomiarowy Monitoringu (PPM). Definiuje się następujące kategorie punktów pomiarowych:

- PPMW — PPM Wód Powierzchniowych,
- PPMG — PPM Gruntu,
- PPMP — PPM Powietrza,
- PPMWP — PPM Wód Podziemnych,

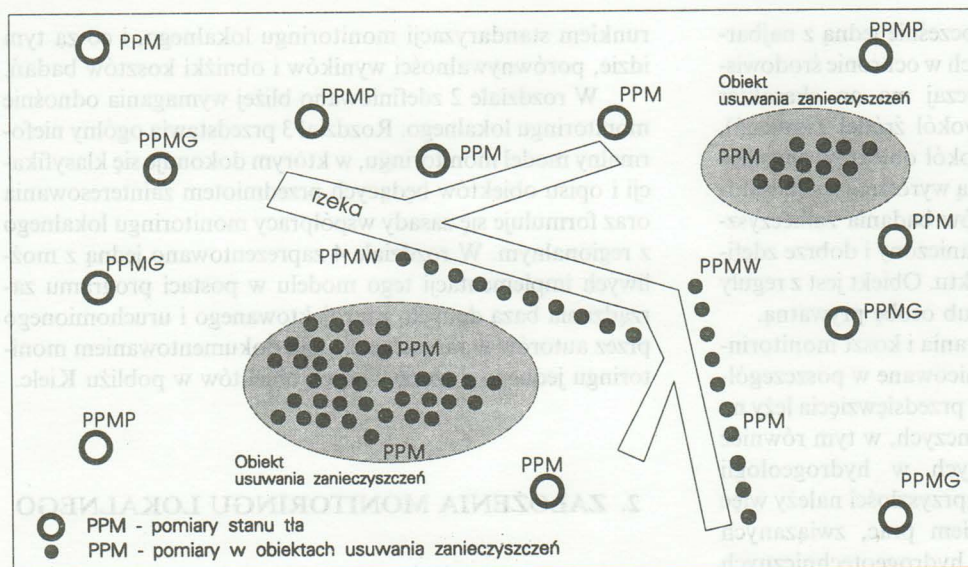
oraz dowolne złożenia tych punktów.

Dla uzyskania odpowiedniego stopnia uniwersalności modelu istotne jest dopuszczenie możliwości operowania złożeniami podstawowych kategorii PPM. Wynika z tego, że opis PPM musi składać się z atrybutów wystarczających dla opisu wszystkich wymienionych kategorii. Jak okaże się w następnym rozdziale, podejście to istotnie wpływa na strukturę bazy danych.

Odzworowanie w modelu źródeł danych z rzeczywistych obiektów przedstawiono poglądowo na rys. 1.

Każdy PPM posiada dwa rodzaje atrybutów:

1. Atrybuty podstawowe, których wartości są określane jednorazowo w chwili powstania PPM (co odpowiada uruchomieniu odpowiadającego mu źródła danych w obiekcie rzeczywistym). W praktyce mogą to być np. współrzędne nowo powstałej studni czy jej dane litologiczne.
2. Atrybuty pomiarowe, których wartości są dodawane do opisu PPM w miarę rejestracji nowych danych. Zestaw atrybutów pomiarowych może się zmieniać w przypadku zmian zakresu przeprowadzanych w danym PPM oznaczeń. Jednocześnie jego objętość w dużym stopniu zależy od częstości przeprowadzanych pomiarów, co ma znaczący wpływ na organizację baz danych pomiarowych i przepływu informacji. Wzajemne relacje pomiędzy atrybutami poszczególnych PPM oraz procedury analizy i interpretacji wyników muszą pozwalać na uzyskanie informacji o tempie i tendencjach zmian stanu środowiska w skali lokalnej.



Rys. 1. Przykładowa mapa monitoringu typowych obiektów.

nienia, który umożliwiłby następnie formalizację w postaci projektu bazy danych i systemu nią zarządzającego.

Z punktu widzenia modelu, obiekt monitoringu lokalnego można określić jako punkt lub zespół punktów wyposażonych w środki niezbędne do prowadzenia pomiarów stanu wybranego podzbioru chronionych mediów (powietrza, gruntu i wód). Na tym poziomie abstrakcji, za najbardziej

Zgodnie z uwagami w poprzednim rozdziale, istotnym elementem modelu jest uwzględnienie współzależności pomiędzy monitoringiem lokalnym i regionalnym. W skali regionu, każdy PPM oraz dowolny zespół PPM-ów odpowiadający obiektowi powierzchniowemu czy liniowemu powinien być widziany w ten sam sposób jako zestaw trzech podstawowych informacji o zanieczyszczeniu:



- stan aktualny w stosunku do poziomu tła,
- kierunek zmian,
- dynamika zmian.

Podsystem monitoringu lokalnego musi być zdolny do dostarczenia systemowi regionalnemu wyżej wymienionych informacji o zanieczyszczeniach w postaci:

1. Raportów okresowych o stanie wszystkich mierzonych wielkości z uwzględnieniem stanu aktualnego, tendencji, porównania z wartością normy i tła oraz informacji identyfikujących dany punkt monitoringu lokalnego.
2. Raportów awaryjnych w przypadku gwałtownych zmian stanu, przekroczeń poziomu tła lokalnego itp.
3. Wybranych danych szczegółowych niezbędnych w specyficznych przypadkach, np. przy podejmowaniu decyzji odnośnie szczególnie dotkliwych źródeł zanieczyszczeń monitorowanych lokalnie, ale wpływających na stan całego regionu lub jego części.

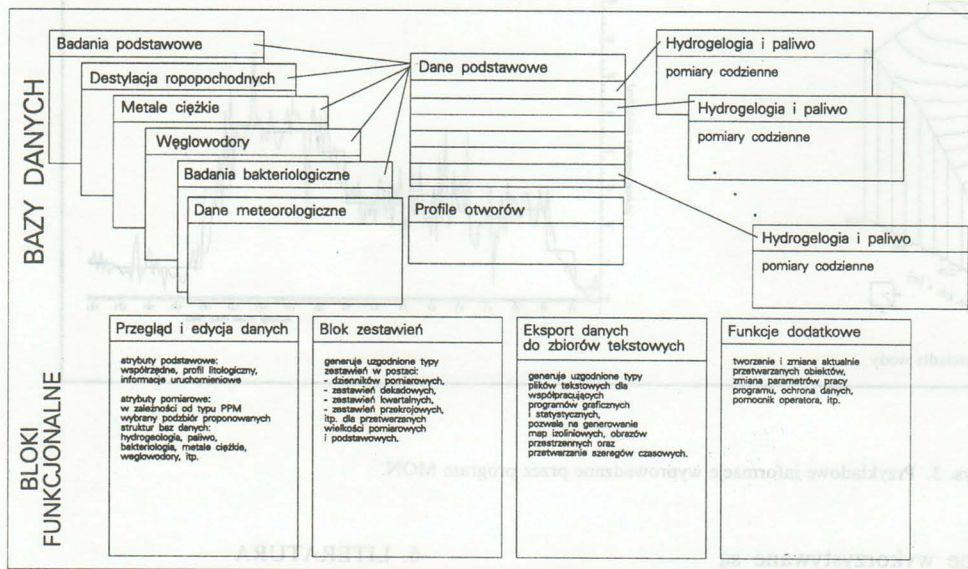
Jak widać, model monitoringu lokalnego musi również obejmować protokół komunikacji z systemem monitoringu regionalnego. Wystarczającym założeniem jest zorganizowanie komunikacji na żądanie z poziomu regionalnego (w punktach 1 i 3 powyżej) oraz na żądanie z poziomu lokalnego (w punkcie 2).

#### 4. IMPLEMENTACJA SYSTEMU ZARZĄDZANIA BAZĄ DANYCH MONITORINGU LOKALNEGO

Jako przykład implementacji omówiony będzie Program Monitoringu Zanieczyszczeń Wód Podziemnych Produktami Ropopochodnymi (MON) opracowany przez firmę TEND w Kielcach we współpracy z Przedsiębiorstwem Geologicznym i przedsiębiorstwem EXBUD-22 Hydrogeotechnika. Program został zastosowany w systemie usuwania zanieczyszczeń wody i gruntu produktami ropopochodnymi w okolicy ujęcia wody Kielce-Białogon.

i pomiarowych realizując modelowy PPM dla rzeczywistego źródła danych. Program składa się z czterech podstawowych bloków funkcjonalnych:

1. Blok przeglądu i edycji danych; pozwala na wprowadzanie i przegląd informacji podstawowych o omawianych PPM (w tym przypadku piezometrach i studniach);
  - położenie, występujący typ zanieczyszczenia, profil otworu, litologia,
  - pomiary hydrogeologiczne: zwierciadło wody, grubość warstwy paliwa, ilość zebranego paliwa, ilość wypompowanej wody, depresja, wydajność,
  - dane meteorologiczne: temperatura i opady,
  - wyniki badań laboratoryjnych, bakteriologicznych, destylacji wody zanieczyszczonej i po kolejnych stopniach systemu oczyszczania.
2. Blok zestawień; generuje uzgodnione ze zleceniodawcą zestawienia danych wymagane dla analizy pracy systemu na poziomie lokalnym i umożliwiające przekazywanie informacji wykorzystywanych przez monitoring regionalny.
3. Blok współpracy z oprogramowaniem statystycznym i graficznym; pozwala na przygotowanie zbiorów wyników o odpowiedniej strukturze zawierających dane pomiarowe w celu przejęcia ich przez programy statystyczne i graficzną interpretację wyników, np. mapy izolinowe zawartości metali, węglowodorów czy określonych frakcji w próbkach wody, mapy izolinowe i wykresy przestrzenne położenia zwierciadła wody w dowolnym dniu pracy systemu, wykresy szeregów czasowych wszystkich ewidencjonowanych wielkości itd.
4. Blok funkcji dodatkowych; realizuje funkcje typu ustalania parametrów pracy systemu, zabezpieczenia danych przed dostępem osób niepowołanych, generowania katalogów i struktur baz danych dla kolejnych rocznych okresów pracy obiektu czy wprowadzenia nowego obiektu. Program może w sposób niezależny zarządzać danymi z wielu obiektów typu Białogon. Generowanie zbiorów danych i katalogów zawierających informacje z kolejnych okresów obsługi obiektu następuje automatycznie.



Rys. 2. Ogólna struktura programu MON.

Strukturę programu MON przedstawia rys. 2.

Program MON wykorzystuje relacyjny model bazy danych, tworząc i obsługując w zależności od potrzeb odpowiedni zestaw struktur dla danych podstawowych

Do podstawowych wydawnictw programu MON należą: dzienniki pomiarów, zestawienia dekadowe, miesięczne i kwartalne średnich wartości pomiarów dziennych wszystkich obsługiwanych wielkości, zestawienia przekro-



jowe danej wielkości przez cały okres działania systemu, itd.

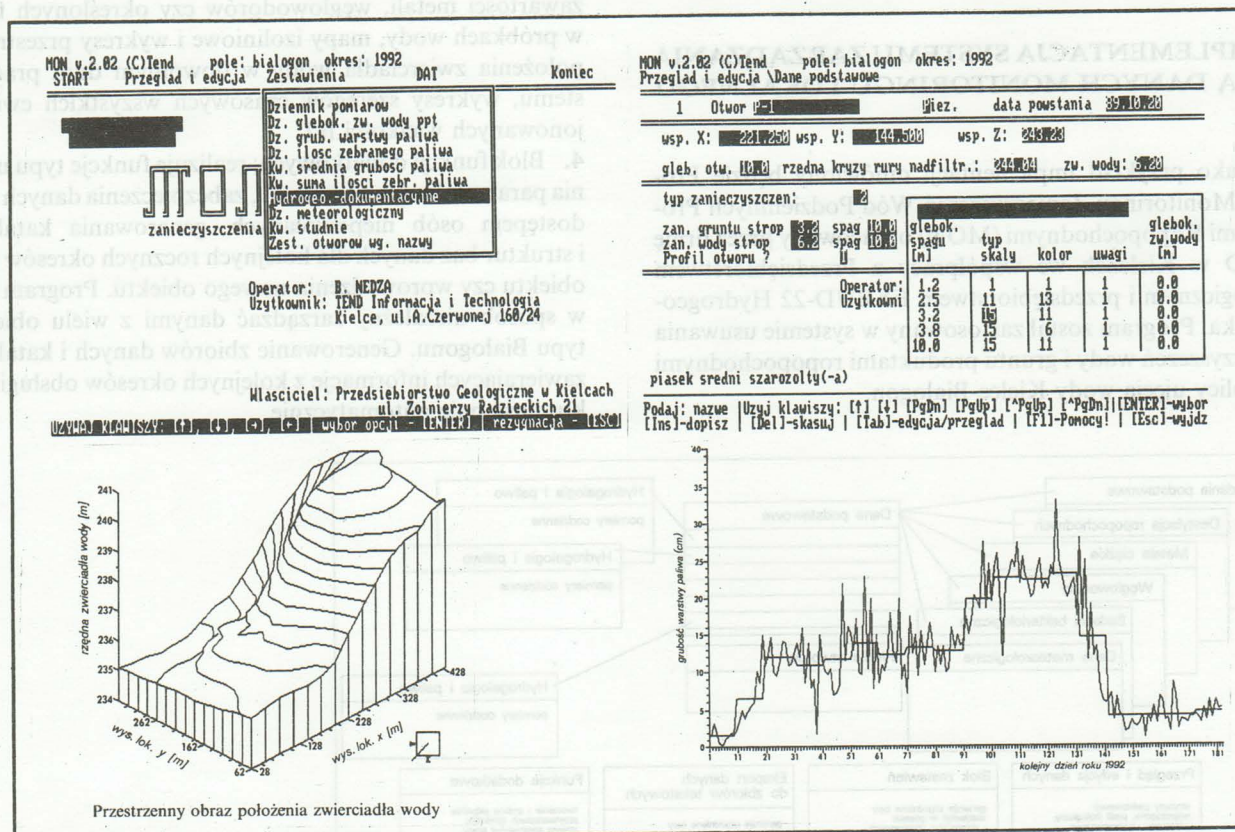
W opracowaniu są kolejne procedury, które rozszerzą możliwości programu MON o:

- rysowanie niektórych wykresów i kart otworowych bezpośrednio z programu,
- współpracę z komputerem monitoringu regionalnego za pomocą łącza transmisji danych,
- rozszerzenie możliwości ewidencyjnych i przystosowanie programu do pełnienia funkcji uniwersalnego pakietu oprogramowania baz danych monitoringu lokalnego.

Program jest przeznaczony do pracy w środowisku systemu operacyjnego DOS i może zostać zainstalowany na dowolnym komputerze typu PC posiadającym twardy dysk o pojemności min. 20MB. Ze względu na fakt wykorzystywania przez programy statystyczne koprocesora arytmetycznego, wskazane jest jego zainstalowanie w kom-

## 5. PODSUMOWANIE

W pracy podjęto próbę spojrzenia na problem monitoringu lokalnego od strony informatycznej. Przedstawiono opisowy model problemu i jego implementację w postaci bazy danych i programu nią zarządzającego. Uzyskane narzędzie potwierdziło swą efektywność w pracach nad dokumentowaniem zanieczyszczeń w rejonie ujęcia wody Kielce-Białogon. Zastosowanie programu MON do rzeczywistego obiektu przyniosło szereg doświadczeń wpływających na ciągłą zmianę i rozszerzanie zakresu dostępnych z programu funkcji, a co za tym idzie ułatwienie ochrony równie ważnych obiektów. Cały system oprogramowania jest stale doskonalony w celu poszerzenia jego możliwości w zakresie monitoringu nie tylko gruntu i wód podziemnych ale również powietrza i wód powierzchniowych.



Rys. 3. Przykładowe informacje wyprowadzane przez program MON.

puterze. Jako urządzenia zewnętrzne wykorzystywane są drukarka i plotter. Jest rzeczą oczywistą, że zastosowanie sprzętu o lepszych parametrach jedynie polepszy i przyspieszy pracę z programem.

Na rys. 3 pokazano przykładowe ekrany edycyjne programu MON oraz przykładowe reprezentacje danych pomiarowych w formie graficznej.

## 6. LITERATURA

- PAŃSTWOWA Inspekcja Ochrony Środowiska, 1991: *Wskazówki metodyczne dotyczące regionalnych i lokalnych monitoringów wód podziemnych*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.



## Computer-aided local monitoring

### SUMMARY

The paper contains a proposal of the standardization of data processing in the local environment monitoring. A general, informal model is introduced, which takes into account the monitoring of ground air and water. In the model, objects of interest are described and rules for interactions between the local and regional monitoring systems are defined. Next, based on the model, data structures and procedures are designed, which constitute the software system intended to support the monitoring. The design uses the relational data base scheme. The system has been implemented in the DOS operating system environment and applied to the investigation of emission of hydrocarbon pollutants in the liquid fuel warehouse near Kielce. The system appeared to be very useful for data acquisition and initial processing as well as for the generation of periodical reports. The authors plan the extension of the system features and its application to the monitoring of other sources of pollution.