

Raport końcowy z realizacji projektu badawczego zamawianego Nr PBZ 17-08

1. Informacje ogólne:

1.1

1.2 Tytuł projektu

Zintegrowany system informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski

1.3

1.4 Wykonawca

Nazwa

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

Adres

24-100 Puławy, ul. Czartoryskich 8

1.5 Współwykonawcy

1) Nazwa

Instytut Geodezji i Kartografii

Adres

00-950 Warszawa, ul. Jasna 2/4

2) Nazwa

Geosystems-Polska Sp. z o.o.

Adres

00-716 Warszawa, ul. Bartycka 18A

.....
1.6 Realizator

Imię i nazwisko

dr inż. Andrzej Zaliwski

Adres, telefon

(081) 886-34-21 wew. 202

1.7

1.8

1.9 Słowa kluczowe

system informacji, rolnicza przestrzeń produkcyjna, prognozowanie plonów, agroklimat, waloryzacja, jakość gruntów, erozja, mapa numeryczna

1.10 Termin realizacji projektu

rozpoczęcia

01 kwietnia 1998 r.

zakończenia (wg. umowy)

31 marca 2000 r.

2. Sprawozdanie merytoryczne z realizacji zadań i ich zgodność z harmonogramem

W pierwszym etapie realizacji projektu (kwiecień-grudzień 1998) podjęto prace nad dwoma zadaniami: opracowaniem projektu generalnego i projektu realizacyjnego systemu (zadanie ogólne 1) oraz rozpoczęto budowę baz danych (zadanie ogólne 2), niezbędnych do funkcjonowania systemu. W drugim etapie (1999) kontynuowano budowę baz danych (zadanie 3) oraz opracowano i przetestowano aplikacje pilotowe systemu. Trzeci etap realizacji projektu był poświęcony integracji systemu, opracowaniom (analizom) tematycznym oraz opracowaniu sprawozdania zbiorczego z prac zrealizowanych w projekcie.

1. Opracowanie projektu generalnego i projektu realizacyjnego systemu

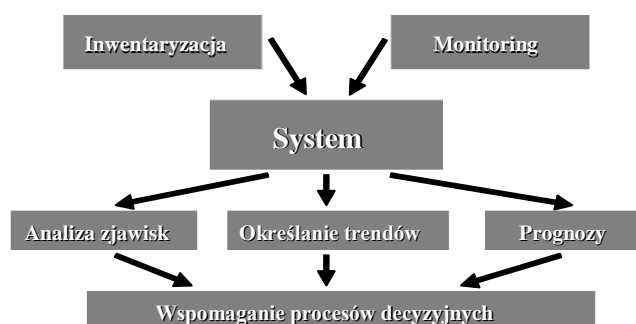
Opracowanie założeń projektu generalnego i realizacyjnego Zintegrowanego systemu informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski (ZSI RPP) rozpoczęte zostało w początkowej fazie prac nad projektem. Koncepcja projektu generalnego i realizacyjnego systemu została przedstawiona w dwóch dokumentach roboczych:

- "Koncepcja projektu generalnego systemu i elementy projektu realizacyjnego - dokument wewnętrzny do dyskusji z IGiK i IUNG". Raport częściowy, Geosystems Polska, Warszawa, październik 1998. Maszynopis, 26 stron oraz 18 stron załączników. Dokument główny zawiera założenia do projektu generalnego i projektu realizacyjnego systemu (uwarunkowania historyczne, uwarunkowania krajowe, uwarunkowania europejskie i światowe, uwarunkowania techniczne i technologiczne, definicje i pojęcia, cele i działania, główni użytkownicy ZSI RPP, analiza potrzeb użytkowników, standardy technologiczne, projekt koncepcyjny ZSI RPP, struktura organizacyjna systemu, moduły systemu). W załącznikach omówiono architekturę systemów informacji geograficznej, oprogramowanie GIS, rolę sieci Internet w dystrybucji danych o charakterze przestrzennym, budowę baz danych dla GIS, dane dla ZSI RPP. Ze względu na roboczy charakter dokumentu nie został on załączony do raportu.
- "Zintegrowany System Informacji o Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej - projekt generalny". Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa, 2000. Dokument WORD97, 19 stron. Dokument zawiera założenia do projektu generalnego: założenia kierunkowe ZSI RPP, ogólna charakterystyka systemu – opis celów i zadań, użytkownicy systemu, wybrane cechy systemu, architektura systemu, powiązania instytucjonalne, aplikacje ZSI RPP, oprogramowanie narzędziowe, sposób zapisu, przechowywania i udostępniania danych przestrzennych, metadane, schemat ideowy bazy danych ZSI RPP, struktura typowych aplikacji ZSI RPP, standaryzacja (standard systemu odniesień przestrzennych, definicje terminów i pojęć, symbole obiektów przestrzennych na mapach). Ze względu na roboczy charakter dokumentu oraz fakt, że wybiega on dosyć śmiało poza obecne możliwości realizacji zadań projektu, również nie został on załączony do raportu. Obydwa dokumenty (jeden opracowany przez Geosystems i drugi przez IGiK) są do wglądu w IUNG.

W miarę realizacji zadań koncepcja projektu generalnego i realizacyjnego systemu ulegała modyfikacjom i rozszerzeniu wynikającym ze zmieniających się uwarunkowań zewnętrznych oraz redefinicji celów, jakim, zdaniem wykonawców, ma obecnie służyć ZSI RPP. Należy podkreślić, że szybkość zmian zachodzących w informatyce światowej wywierała również wpływ na realizację niniejszego projektu. Poniżej, w punktach 1.1.1-1.17 oraz 1.2.1-1.2.14, przedstawiono najważniejsze, zdaniem autorów raportu, zagadnienia ostatniej wersji (nie ostatecznej) koncepcji projektu generalnego i realizacyjnego systemu.

1.1. Projekt generalny

Prace nad koncepcją zintegrowanego systemu informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej (ZSI RPP) rozpoczęły się od opisu celów i zadań systemu, identyfikacji jego przyszłych użytkowników oraz określenia ich potrzeb. W porozumieniu z Departamentem Geodezji i Gospodarki Gruntami MRiGŻ w Geosystems opracowano ankietę, którą rozesłano do potencjalnych przyszłych użytkowników systemu w celu zebrania informacji umożliwiającej wyznaczenie głównych kierunków i priorytetów działań związanych z realizacją projektu. Wyniki ankiety opracowano w formie dokumentu o charakterze roboczym. Pozyskane informacje zostały przeanalizowane i wykorzystane do opracowania projektu generalnego jako jedno z podstawowych źródeł informacji.



Rys. 1. Funkcje ZSI RPP.

Cele systemu

Celem systemu jest usprawnienie inwentaryzacji i monitoringu rolniczej przestrzeni produkcyjnej i poprzez jej modelowanie umożliwienie dokładniejszej i pewniejszej analizy zjawisk, określania trendów i uzyskiwania prognoz z przeznaczeniem wspomaganie procesów decyzyjnych związanych z rolnictwem i zarządzaniem obszarami wiejskimi. Cele te można wyraźnie odczytać z funkcji systemu (rys. 1).

Pomimo, że system ma charakter wyraźnie strategiczny, należy założyć, że otwartość systemu, jego zakres tematyczny, skalowalność i funkcjonalna elastyczność umożliwią także realizację celów taktycznych.

Główne cechy systemu

Jednym z nadrzędnych założeń ZSI RPP jest jego otwartość, czyli posiadanie zdolności do łatwej rozbudowy oraz możliwości wiązania i współpracy w sposób ciągły z tworzonymi równoległe lub działającymi już w kraju geograficznymi systemami informacji. Nadrzędnym założeniem jest także jego kompatybilność z podobnymi systemami w krajach Unii Europejskiej. Integracja na poziomie systemu dotyczy możliwości takiego przetwarzania danych zarówno przestrzennych (rastrowych i wektorowych) jak i opisowych, które na wyjściu dostarczy znaczącą, jakościowo nową informację dotyczącą rolniczej przestrzeni produkcyjnej kraju lub wybranej jego części. Innymi słowy w konkretnej analizie powinna istnieć możliwość zastosowania dowolnych danych wybranych do niej z systemu. Częścią taką może być region, województwo, związek gmin, gmina a nawet indywidualne gospodarstwo rolne. Charakter danych przetwarzanych w systemie różni się bowiem na poszczególnych poziomach stopniem generalizacji wykorzystywanych danych i szczegółowością otrzymywanych wyników, zapewniając jego skalowalność.

Eksploatacja systemu

Systemu takiego jak ZSI RPP nie można jednorazowo zamówić i kupić. Raz zainicjowany system należy rozwijać pod względem funkcjonalnym, strukturalnym i organizacyjnym, a następnie przy pomocy odpowiedniego zespołu "prowadzić", tzn. modernizować i rozszerzać w miarę potrzeb jego funkcje analityczne, aktualizować i rozbudowywać bazy danych, wykorzystywać w praktyce wyniki, zdobywając większe grono użytkowników.

Zadanie 1.1.1. Opis celów i zadań

Do najważniejszych celów ogólnych stanowiących istotę realizowanego projektu badawczego zaliczono następujące działania:

- budowa podstaw informatycznego systemu gromadzenia, przetwarzania i udostępniania danych i informacji o środowisku przyrodniczym niezbędnych dla racjonalnego zarządzania rolniczą przestrzenią produkcyjną i związanych z nią obszarów wiejskich,
- opracowanie i wdrożenie szybkich i wiarygodnych metod oceny jakości poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego i społeczno-ekonomicznego związanego z rolniczą przestrzenią produkcyjną ze szczególnym uwzględnieniem metod oceny stanu roślin umożliwiających wykonywanie prognoz plonów głównych upraw rolnych,
- zastąpienie tradycyjnych ekspertyz opisowych dokładniejszą analizą ilościową opartą na stałym monitorowaniu i analizie tworzonych i na bieżąco uaktualnianych baz danych,
- szerokie udostępnienie w postaci numerycznej informacji dotyczącej waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz stanu poszczególnych elementów środowiska, ze wskazaniem na obszary podlegające degradacji i wykonaniem prognoz kierunku zmian,
- wspomaganie działań restrukturyzacyjnych prowadzonych dla potrzeb rekultywacji, zalesień i projektowania zabiegów przeciwoerozyjnych, wprowadzania upraw roślin alternatywnych w odniesieniu do użytków rolnych na obszarach najsilniej zdegradowanych przez człowieka.

Dodatkowo wyznaczone zostały następujące cele i zadania szczegółowe:

- usprawnienie pracy użytkowników danych o rolniczej przestrzeni produkcyjnej,
- rozszerzenie i wzbogacenie zakresu dostępnych danych o rolniczej przestrzeni produkcyjnej,
- podniesienie wiarygodności analiz i prognoz opartych o wyżej wymienione dane,
- zwiększenie efektywności wymiany informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej,
- zaspokojenie potrzeb wymiany danych i informacji przestrzennych w ramach przyszłej współpracy z Unią Europejską podporządkowanej Wspólnej Polityce Rolnej oraz wytycznym zawartym w Agendzie 2000 - Agriculture,
- stworzenie infrastruktury umożliwiającej wykorzystanie funduszy zagranicznych (np. 5 Program Ramowy dla Informatyki i Telekomunikacji, granty badawcze z Komisji Europejskiej, fundusze PHARE, EUREKA, Leonardo da Vinci, NATO i inne).

W podsumowaniu celów i zadań projektu można stwierdzić, że misją, którą należało wypełnić tworząc ZSI RPP jest opracowanie metod tworzenia numerycznej bazy informacyjnej oraz zaproponowanie odpowiednich procedur i narzędzi informatycznych zapewniających zainteresowanym instytucjom efektywne i racjonalne prowadzenie różnorodnej działalności

(również w dziedzinach poza rolniczych) planistycznej, kontrolnej i badawczej głównie na obszarach wiejskich. W takim ujęciu ZSI RPP staje się narzędziem wspomagającym procesy restrukturyzacji i modernizacji krajowego rolnictwa i obszarów wiejskich wobec wyzwań, jakie wynikają z konieczności wdrażania w Polsce Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej.

Zadanie 1.1.2. Określenie głównych użytkowników ZSI RPP

System ZSI RPP z założenia ma służyć wypełnianiu różnych funkcji odnośnie rolnej przestrzeni produkcyjnej ze szczególnym uwzględnieniem szeroko rozumianej polityki rolnej Państwa. Zgodnie z tym założeniem głównymi ale bynajmniej nie jedynymi odbiorcami danych i informacji pochodzących z systemu powinny być działające na różnych szczeblach instytucje rządowe i samorządowe prowadzące politykę rolną, a w szczególności Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Ponieważ stworzenie i funkcjonowanie takiego systemu wiąże się z dużymi kosztami pokrywanymi głównie z pieniędzy publicznych (budżet, środki pomocowe Unii Europejskiej), system musi służyć szerokiemu gronu instytucji i osób związanych z problematyką rolnictwa (konceptja tzw. "public domain"), włącznie z rolnikami i całym sektorem prywatnym.

Sposoby korzystania z systemu i dostęp do informacji muszą zostać zróżnicowane dla poszczególnych odbiorców, co związane jest z prawem własności, prawem autorskim, komercyjną wartością części danych, prawem o ochronie danych osobowych, prawem o ochronie tajemnicy państwowej itd. Najprostszą formą korzystania z systemu jest wykorzystanie sieci Internet przy jednoczesnym założeniu, że wyspecjalizowane instytucje mogą dodatkowo używać własnych rozbudowanych systemów analizy danych.

Na podstawie informacji uzyskanych w MRiRW oraz niezależnego, ankietowego rozpoznania rynku, wyłoniona została grupa podstawowych, potencjalnych użytkowników ZSI RPP:

- Resort Rolnictwa (MRiRW) wraz z resortowymi instytutami badawczymi,
- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa,
- Agencja Własności Rolnej Skarbu Państwa,
- Agencja Rynku Rolnego,
- Sejmik Samorządowy wraz z Urzędem Marszałkowskim,
- Urząd Wojewódzki (Wydziały),
- Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska (i inne struktury MŚ),
- Agencje Rozwoju Regionalnego,
- Wojewódzkie Biura Geodezji i Trenów Rolnych,
- Wojewódzki Zarząd Inwestycji Rolniczych,
- Służby Doradcze ODR (struktura wojewódzka),
- Stacje Chemiczno Rolniczej Oceny Gruntów,
- Izby rolnicze wojewódzkie i niższych szczebli,
- Organizacje zapewniające ochronę prawną rolnikom, takie jak Liga Gospodyń Wiejskich,
- Komercyjne instytucje związane z rolnictwem, takie jak Herbapol, Zakłady Owocowo-Spożywcze, zakłady przetwórstwa płodów rolnych itp.,
- Instytucje powiatowe i gminne mające związek z katastrzem,
- Organizacje producentów, np. plantatorzy chmielu, ziemniaków, Kółka Rolnicze itd.,
- Rolnicy, prywatni producenci, prywatni konsultanci i doradcy.

Zadanie 1.1.3. Analiza potrzeb użytkowników, standardy technologiczne

Na podstawie wyników ankiety, licznych rozmów z przyszłymi użytkownikami systemu, spotkań konsultacyjnych, dyskusji środowiskowych i indywidualnych zidentyfikowano podstawowe wymagania użytkowników względem ZSI RPP. Na podstawie zebranych i przeanalizowanych informacji można jednoznacznie stwierdzić, że:

- istnieje dość powszechne zainteresowanie praktycznym wykorzystaniem możliwości, jakie daje nowoczesny system informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej,
- występuje rozbieżność co do oczekiwań dotyczących funkcjonalnego i tematycznego charakteru systemu wynikająca z różnej świadomości, zainteresowań i obowiązków potencjalnych użytkowników ZSI RPP,
- wykonawcy sami muszą podjąć trud i ryzyko zdefiniowania priorytetów towarzyszących procesowi rozwoju i wdrażania ZSI RPP wykorzystując w tym celu zarówno doświadczenia własne jak i partnerów zagranicznych.

W sposób jednoznaczny potencjalni użytkownicy ZSI RPP wyrazili swoje zainteresowanie dostępem do następujących rodzajów informacji:

- aktualna struktura przestrzenna wykorzystania ziemi (pokrycie i użytkowanie terenu),
- kompleksy przydatności rolniczej,
- bonitacja gleb,
- wysokości plonów.

Dodatkową, istotną warstwą tematyczną wykorzystywaną w różnego rodzaju analizach przestrzennych jest również Numeryczny Model Terenu oraz produkty pochodne tworzone na jego podstawie (mapy spadków, ekspozycji, przekroje terenu, wizualizacje 3D, itp.).

Przyjęto również pewne procedury technologiczne, które stanowią będą podstawę tworzenia standardów umożliwiających użytkownikom ZSI RPP jego eksploatację. W ramach prac nad standardami ustalono, że praktycznie stosowanym układem odniesienia danych przestrzennych na poziomie krajowym będzie układ współrzędnych w odwzorowaniu Albersa, a na poziomie regionalnym i lokalnym układ 1942. Przyjęcie takich rozwiązań sprawia, że ZSI RPP jest pod tym względem w pełni spójny z innym systemem o charakterze geoinformacyjnym, jaki tworzony jest sukcesywnie od 1995 roku w resorcie ochrony środowiska (ZSI "Środowisko").

Fakt przyjęcia odmiennych rozwiązań przez twórców innych systemów krajowych, np. Krajowego Systemu Informacji Przestrzennej, realizowanego w ramach projektu PBZ 024-13 (główny wykonawca IGiK), nie ma większego znaczenia ponieważ system wyposażony jest w odpowiednie mechanizmy pozwalające na transformację z dowolnego układu odniesienia w trybie *on-line*. Należy niemniej założyć, że ostateczne decyzje dotyczące przyjętych układów odniesień przestrzennych powinny uwzględniać prace nad standaryzacją podejmowane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Ministerstwo Środowiska i Ministerstwo Obrony Narodowej (Komisja Międzyresortowa).

Budowany system jest oparty o narzędzia informatyczne, którymi dysponują obecnie poszczególne instytucje realizujące projekt (Arc/Info, ArcView, MapInfo, Erdas Imagine, Softpolter, MapSheets, MGE itp). Wszystkie wymienione narzędzia stanowią tak zwane standardy *de facto*, narzucone przez praktykę i wymogi rynku.

Zadanie 1.1.4. Projekt koncepcyjny

W trakcie tworzenia koncepcji ZSI RPP wstępnie zidentyfikowano inne, funkcjonujące lub projektowane, systemy informatyczne o charakterze przestrzennym, istotnie wartościowe z punktu widzenia niniejszego projektu. Przeprowadzono wstępne rozpoznanie baz danych i map cyfrowych dostępnych lub możliwych do utworzenia w czasie realizacji projektu.

Określenie na obecnym etapie prac wszystkich organizacji i instytucji zainteresowanych operacyjnym wykorzystaniem tworzonoego ZSI RPP okazało się niemożliwe. Podobnie nie było możliwe opracowanie szczegółowego modelu struktury powiązań między użytkownikami systemu. Obserwowane tendencje decentralizacji systemów decyzyjnych, powszechny, komercyjny dostęp do różnych źródeł danych przestrzennych (INTERNET, prywatni operatorzy danych satelitarnych, pomiary własne, GPS, etc.) oraz wzrost znaczenia administracji samorządowej i sektora prywatnego pozwalają jednak przypuszczać, że konieczne będzie wypracowanie zupełnie nowych prawnych i organizacyjnych podstaw projektowanego systemu. Pewnym wzorcem mogą (ale oczywiście nie muszą) stać się w tym zakresie propozycje zespołu pracującego równolegle w innym PBZ nr 024-13 dotyczącym koncepcji krajowego systemu informacji przestrzennej.

Rolę administratora systemu zaproponowano na obecnym etapie powierzyć zespołowi realizującemu niniejszy projekt. W przyszłości administrator będący jednocześnie generalnym wykonawcą i koordynatorem wdrażanego, stale rozbudowywanego systemu powinien być wyłaniany w drodze przetargu ogłaszanego przez jednostkę wyznaczoną do administrowania w Polsce Wspólną Polityką Rolną (np. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa we współpracy z Regionalnymi Izbami Rolniczymi wykorzystująca do realizacji większości zadań technicznych rozpowszechnione w krajach Unii Europejskiej, ekonomicznie bardziej uzasadnione praktyki „outsourcingu”). Administrator będzie również odpowiedzialny za prawidłowe funkcjonowanie systemu i jego spójność we wszystkich fazach rozwoju i użytkowania.

Jak już wspomniano, z racji charakteru, celów i funkcji ZSI RPP należy uważać za **narzędzie wspomagające procesy restrukturyzacji i modernizacji krajowego rolnictwa i obszarów wiejskich**. Mimo tak rozumianych zadań ZSI RPP nie ustanowiono instytucjonalnych relacji z żadną jednostką wyznaczoną do administrowania w Polsce Wspólną Polityką Rolną (np. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa) - wykraczało to poza kompetencje zespołu realizującego PBZ 017-08. Zadanie to jest zdaniem wykonawców, wyzwaniem dla kierownictwa resortu.

Zadanie 1.1.5. Analiza komponentów ZSI RPP

Kolejnym zadaniem realizowanym w ramach projektu generalnego była analiza komponentów ZSI RPP. Komponenty systemu można wyznaczać stosując różne kryteria. Do głównych komponentów ZSI RPP według kryterium strukturalnego należy zaliczyć:

- komponent sprzętowy (sieć komputerowa, skanery, plotery wielkoformatowe i drukarki małegoformatowe),
- oprogramowanie (programy komercyjne, modele, procedury),

- dane (źródłowe i przetworzone), będące jednym z ważniejszych komponentów obecnego systemu,
- interdyscyplinarny zespół fachowców, najważniejszy, jak się wydaje, komponent budowanego systemu, przed którym stoi wiele różnych zadań (obsługa techniczna, analiza, interpretacja wyników, reklama, marketing itd.),
- struktura organizacyjna systemu (która zostanie przetestowana i dopracowana po uruchomieniu systemu w skali trzech instytucji budujących go a następnie w trakcie uruchomienia systemu w skali instytucji zainteresowanych pozyskaniem danych i wyników).

Komponenty systemu wyznaczono wykorzystując także inne kryteria: funkcjonalne, tematyczne i techniczne (format zapisu danych). Według kryterium funkcjonalnego system będzie składał się z modułu inwentaryzacyjnego, monitoringowego, prognostycznego i prezentacyjnego. Zgodnie z kryterium tematycznym system będzie posiadał takie komponenty jak:

- metabaza danych,
- numeryczna mapa podziału administracyjnego kraju,
- numeryczna mapa topograficzna,
- numeryczne modele terenu o różnej dokładności,
- kompleksy glebowo-rolnicze,
- waloryzacja przestrzeni rolniczej,
- charakterystyka (właściwości) gleb,
- bonitacja gleb,
- zanieczyszczenia gleb (zawartość 5 metali ciężkich i siarki w glebie),
- użytkowanie ziemi,
- mapa zagrożenia erozją wodną (1:500.000),
- mapa erozji wąwozowej (1:500.000),
- mapa erozji potencjalnej dla regionów,
- model erozji aktualnej, składający się z następujących warstw: erozyjność opadów, numeryczny model terenu, podatność gleb na erozję wodną, zabiegi agrotechniczne,
- numeryczna mapa strat gleb dla gmin lub ich części (erozji rzeczywistej),
- cyfrowe mapy opracowane na podstawie wybranych typów danych satelitarnych,
- cyfrowe ortofotomapy wybranych obszarów pilotowych (Wąwolnica, Debrzno),
- model agroklimatu,
- bazy danych i modele do prognozowania plonów metodą teledetekcji.

Analiza przestrzenna wykorzystująca jedynie zaprezentowane wyżej warstwy tematyczne jest już obecnie w stanie dostarczyć użytkownikom wiele cennych informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Analizując system z punktu widzenia formatu zapisanych w nim danych możemy mówić o komponencie geometrycznym, a w jego ramach wektorowym i rastrowym, komponencie opisowym i graficznym. Dokładniejsza charakterystyka tych komponentów została przedstawiona w opisie struktury baz danych.

Odrębnym, ale bardzo ważnym zagadnieniem związanym z bazami danych tematycznych jest ich własność. Ponieważ zleceniodawca nie przewidział żadnych środków na pozyskanie danych, które zasilą ZSI RPP, zostały one jedynie udostępnione na czas realiza-

cji projektu w celach demonstracyjnych. Operacyjne wdrożenie systemu będzie wymagało zakupu praw umożliwiających korzystanie z tych danych.

Zadanie 1.1.6. Zarys architektury ZSI RPP

Architektura systemu to ogólna, ramowa budowa systemu informacji przestrzennej, określająca składowe, powiązania między składowymi, wzajemne interakcje oraz przepływ informacji. Architektura obejmuje zarówno własności strukturalne systemu, jak i funkcjonalne oraz najważniejsze zagadnienia techniczne wpływające na jego budowę.

Architektura ZSI RPP powinna uwzględniać to, że ma być to system o zasięgu krajowym. Tworzenie systemu o zasięgu krajowym jest de facto budowaniem infrastruktury informatycznej, którą należy rozważać w aspekcie infrastruktury: organizacyjnej, funkcjonalnej i technicznej.

Infrastruktura organizacyjna

Infrastruktura organizacyjna ZSI RPP powinna, brać pod uwagę wielopoziomą strukturę administracji samorządowej i rządowej. Ze względu na liczbę realizowanych zadań ZSI RPP może być określony jako wielozadaniowy.

Zakres tematyczny i funkcjonalny systemu

Infrastruktura funkcjonalna rzutuje bezpośrednio na strukturę systemu. Określenie sposobu funkcjonowania oraz ustalenie struktury systemu, tworzy zręby jego architektury.

Zakres tematyczny

Zakres informacyjny systemu, zgodnie z jego koncepcją, obejmuje gromadzenie danych w czterech odrębnych modułach tematycznych:

(a) w module glebowym gromadzone są informacje o: kompleksach glebowo-rolniczych, glebach (składzie granulometrycznym powierzchniowej warstwy, odczynie pH, zawartości próchnicy), zanieczyszczeniu gleb (zawartość 5 metali ciężkich i siarki w glebie), waloryzacji przestrzeni rolniczej (wskaźnik syntetyczny, waloryzacja rzeźby terenu, agroklimatu, stosunków wodnych, jakości gleb, erozji);

(b) w module model agroklimatu przechowywane są informacje o: termice (temperaturze i okresach), opadach, klimatycznym bilansie wodnym, radiacji, fenologii roślin zbożowych, okresach roku rolniczego, bonitacji agroklimatu dla poszczególnych upraw na glebach lekkich i ciężkich, warunkach upraw roślin ciepłolubnych, zmienności plonowania;

(c) w module erozji gromadzone są informacje o: użytkowaniu ziemi (wg klasyfikacji CORINE Land Cover, jednolitej, europejskiej bazy danych), rzeźbie terenu (wysokościach nrm i spadkach terenu), glebach (wg klasyfikacji FAO przyjętej jako jednolita, europejska baza danych) i ich podatności na erozję wodną, erozyjności opadów (wg uproszczonego wskaźnika Fouriera), zabiegach agrotechnicznych, zagrożeniu erozyjnym (wg procedury wykorzystanej w programie MARS MERA);

(d) w module prognozowanie plonów metodą teledetekcji znajdują się informacje o: wskaźnikach roślinnych (utworzone na podstawie wartości obliczonych albedo i temperatury), warunkach meteorologicznych (dane dzienne i dekadowe itp. dotyczące podstawowych parametrów meteorologicznych), charakterystyce stacji meteorologicznych (położenie definiowane przez szerokość i długość geograficzną oraz wysokość nrm oraz kod określający zakres danych standardowo dostarczanych przez stację), użytkowaniu ziemi, podziale administracyjnym kraju (województwa, gminy, powiaty).

Poza zakresem informacyjnym czterech podstawowych modułów ZSI RPP system, po włączeniu do struktury systemów informacji przestrzennej w Polsce, gromadził będzie dane dotyczące rolnictwa i pozostające w gestii administracji samorządowej lub rządowej. Do danych tych należeć będą:

(a) na szczeblu lokalnym informacje o: sposobie użytkowania gruntów, gleboznawczej klasyfikacji, gruntach wymagających ochrony, gruntach zwolnionych z podatku rolnego, gruntach przeznaczonych do scalenia i wymiany, ograniczeniach w sposobie użytkowania gruntów, rejestr indywidualnych gospodarstw i inne;

(b) na szczeblu regionalnym informacje o: pokryciu i użytkowaniu terenu, obszarach wymagających szczególnej ochrony, terenach skażonych, obszarach zagrożonych suszą i powodzią, glebach marginalnych.

Zakres funkcjonalny

Omawiając zakres funkcjonalny systemu należy zwrócić uwagę na takie jego funkcje jak:

- 1) inwentaryzacja zasobów,
- 2) monitorowanie zmian,
- 3) modelowanie i prognozowanie,
- 4) prezentacja informacji.

Moduły inwentaryzacyjny i monitoringowy mają charakter monotematyczny, związany przede wszystkim z gromadzeniem zasobów dotyczących wybranego elementu rolniczej przestrzeni produkcyjnej (np. gleby, skażenia gleb). W tym przypadku należy zwrócić szczególną uwagę na takie możliwości funkcjonalne wykorzystywanego oprogramowania GIS jak: gromadzenie danych, rejestrowanie ich zmian, możliwość realizowania zapytań do bazy danych i wykonywania prostych analiz przestrzennych.

Moduł modelowania i prognoz wymaga wielotematycznych danych pochodzących z różnych źródeł. Poza informacjami typowo rolniczymi moduł ten wykorzystuje również dane gromadzone w innych systemach i zapisane w różnych systemach odniesień przestrzennych. W modelowaniu i prognozowaniu zjawisk i procesów na szczególną uwagę zasługują funkcje analityczne systemu pozwalające na realizowanie procedur i algorytmów modelu oraz funkcje dostosowujące dane źródłowe do formatu akceptowanego przez model i system.

Zakres tematyczny pozwala na bliższe ustalenia związane z funkcjonowaniem systemu. Duże zróżnicowanie dokładnościowe gromadzonych danych oraz ich zmienność powoduje, że funkcjonowanie każdego wymienionego modułu musi przebiegać inaczej. Niektóre moduły powinny lub muszą być realizowane na szczeblu lokalnym systemu, tam gdzie możliwe są działania na mapach wielkoskalowych, inne natomiast mogą i powinny być realizowane na wyższym szczeblu systemu, tam gdzie właściwe jest odwoływanie się do map drobnoskalowych (np. przy prognozach). Moduły "wielkoskalowe" mają swoje wersje bardziej zgeneralizowane, dotyczące rejonu czy nawet kraju. To wskazuje na potrzebę rozwiązań wielopoziomowych. Jednocześnie, ponieważ system nie opiera się wyłącznie na danych "własnych", ale w wielu przypadkach dostosowuje do swoich potrzeb dane "cudze", zachodzi potrzeba powiązania omawianego systemu z innymi systemami w ramach krajowego systemu informacji przestrzennej.

Zakres techniczny

Na funkcjonowanie systemu ma wpływ również stosowane oprogramowanie GIS. Uniwersalna natura narzędzi GIS wykorzystywanych przy tworzeniu systemu sprawia, że

rozwiązanie zadań systemowych może być realizowane na wiele sposobów, a sprawność wykonywania działań może znacznie różnić się zależnie od przyjętego rozwiązania. Stąd waga architektury systemu która, jeśli jest dobrze dostosowana do potrzeb użytkowych, może zapewnić realizację wydajnego rozwiązania aplikacyjnego.

Rozpatrując ZSI RPP z punktu widzenia technicznego sposobu zapisu i formatu gromadzonych i przetwarzanych w nim danych możemy mówić o komponencie geometrycznym, a w jego ramach wektorowym i rastrowym oraz komponentach opisowym i graficznym. Dokładniejsza charakterystyka tych komponentów jest przedstawiona w opisach struktury każdej z baz danych ZSI RPP i nie wymaga w tym miejscu dalszego omawiania.

Proponowany zarys architektury ZSI RPP bazuje na obecnych powiązaniach instytucjonalnych i kompetencyjnych. Warunkiem racjonalnej funkcjonalności systemu w długim czasie i współpracy z innymi systemami jest jego otwartość, umożliwiająca bezkolizyjne wzbogacanie i redukcjonowanie treści baz danych oraz łatwa dostępność do danych przy zachowaniu skutecznej ochrony informacji.

Zadanie 1.1.7. Powiązania instytucjonalne

Ze względów merytorycznych i ekonomicznych ZSI RPP powinien współdziałać z innymi systemami informatycznymi i instytucjami za nie odpowiedzialnymi.

Na szczeblu lokalnym do systemów tych należeć będą systemy informatyczne działające w gminach i powiatach, a szczególnie systemem informacji o terenie i planowaniem przestrzennym.

Na poziomie regionalnym i centralnym bardzo istotna jest współpraca z systemem państwowego monitoringu środowiska oraz systemami branżowymi funkcjonującymi pod auspicjami MGŻiR i MOŚZNiL (np. GIS w Lasach Państwowych, system „Środowisko”, system dla terenów chronionych, baza danych o glebach marginalnych Polski, system o charakterze i walorach mokradeł i użytków zielonych w Polsce).

Na szczególną uwagę, z punktu widzenia powiązań instytucjonalnych, zasługuje statystyka państwowa. Związki ZSI RPP z systemami statystyki dotyczą wzajemnego zasilania i korzystania z jednolitego systemu odniesień przestrzennych TERYT. Dla ZSI RPP istotna jest możliwość korzystania z danych gromadzonych w ramach spisu rolnego, statystyka natomiast mogłaby traktować bazy danych ZSI RPP jako alternatywne źródło informacji i czerpać z nich dane dotyczące m. in. prognoz plonów.

1.2. Projekt realizacyjny baz danych i modeli

W ramach projektu realizacyjnego ZSI RPP ustalono zakres informacyjny oraz określono strukturę i formaty baz danych glebowych, erozyjnych, baz danych dla potrzeb modelu agroklimatu oraz baz danych agrometeorologicznych na potrzeby prognozowania plonów metodą teledetekcji.

Zadanie 1.2.1. Projekt struktury baz danych glebowych

Struktura baz danych glebowych została dostosowana do charakteru danych jak też bezpośrednio wynikała ze struktury posiadanych zbiorów. W strukturze zachowano wszystkie pola istniejących zbiorów. W przypadku materiałów analogowych poddanych przetworzeniu

na format cyfrowy zachowano pełną dostępną w materiałach analogowych informację glebową.

Na strukturę baz danych glebowych składa się część przestrzenna i część opisowa. W przypadku kompleksów glebowych i erozji potencjalnej zastosowano bezpośrednio połączenie obu elementów (części przestrzennej i opisowej) w jednej tabeli. Dzielenie części przestrzennej i części opisowej byłoby tu niecelowe ze względu na niezmienny charakter danych. W przypadku bonitacji i waloryzacji gleb wykorzystano relację jeden-do-jeden ze względu na sposób pozyskania danych (do istniejącej bazy danych przestrzennych dołączono dane tabelaryczne). Pozostałe bazy danych (fizyko-chemiczne właściwości gleb, chemiczna degradacja gruntów i jakość pól rolnych) są to zbiory danych punktowych o nieregularnej siatce punktów. Wszystkie warstwy punktowe są połączone z danymi opisowymi przez relację jeden-do-jeden ze względu na dużą liczbę pól i podział bazy na tabele. Warstwy poligonowe powstają przez interpolację warstw punktowych i zawierają tylko jeden atrybut (np. stopień zanieczyszczenia niklem) połączony z bazą danych przestrzennych na stałe. Atrybut ten (numeryczny) jest wpisany w trzy pola: Range-code, Zakres_od_do i Zakres_srodek.

Zadanie 1.2.2. Modele danych (formaty, standardy, konwersja)

Zgodnie z wynikami prac prowadzonymi w celu określenia potencjalnych użytkowników ZSI RPP oraz analizą ich potrzeb informacyjnych (m.in.: wyniki badań ankietowych) przyjęto, że zasadniczy trzon systemu będą stanowić w jego początkowym okresie warstwy tematyczne posiadające określone w Tabeli 1 reprezentacje graficzne i sposoby pozyskania.

Warto w tym miejscu zasygnalizować, że przedstawione typy warstw tematycznych mogą być w praktyce konwertowane z formatu rastrowego do formatu wektorowego lub odwrotnie bez specjalnych konsekwencji dla procesu dalszych analiz przestrzennych. Wybór odpowiedniego sposobu reprezentacji danych przestrzennych (raster/wektor) zależy od charakteru tych analiz a także od rodzaju zastosowanych do tego celu narzędzi informatycznych ale w praktyce nie ma on dla użytkownika większego znaczenia.

Podobna uwaga dotyczy sposobów pozyskania informacji. W praktyce, dane można uzyskać z wielu różnych źródeł i w różny sposób. Mogą się one różnić jakością, szybkością pozyskania i zróżnicowanymi kosztami tych działań. W ostatnich latach dominującą tendencją jest wzrost znaczenia danych obrazowych pozyskiwanych z pułapu satelitarnego wykorzystywanych jako podstawowe źródło różnego rodzaju informacji tematycznych.

Podstawowa struktura baz danych wyznaczona została w praktyce przez projektantów systemów geoinformatycznych przyjętych przez wykonawców niniejszego projektu jako platformy, na których budowany jest ZSI RPP. Dokładna struktura zapisu danych przestrzennych zawarta jest w dokumentacji systemów ARC/INFO i ERDAS i z tego względu nie jest konieczne opisywanie jej w niniejszym dokumencie.

Tabela 1. Reprezentacja graficzna i źródło wybranych warstw tematycznych ZSI RPP

Lp.	Warstwa tematyczna	Reprezentacja graficzna	Źródło danych
1.	Bonitacja gleb wg województw i gmin	Warstwy poligonowe	Wektoryzacja map analogowych
2.	Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej wg gmin	Warstwa poligonowa	Wektoryzacja mapy analogowej

3.	Kompleksy glebowo-rolnicze	Warstwy poligonowe	Wektoryzacja map analogowych
4.	Właściwości fizyczno-chemiczne gleb	Warstwy punktowe i poligonowe	Pomiary terenowe i interpolacja
5.	Chemiczna degradacja gruntów (zanieczyszczenia metalami ciężkimi i siarką)	Warstwy punktowe i poligonowe	Pomiary terenowe i interpolacja
6.	Zagrożenia gleb erozją (erozja potencjalna)	Warstwa poligonowa	Wektoryzacja mapy analogowej
7.	Jakość płodów rolnych (z monitoringu)	Warstwy punktowe i poligonowe	Pomiary terenowe i interpolacja
8.	Struktura użytkowania ziemi	Warstwa rastrowa	Klasyfikacja wielospektralnych danych teledetekcyjnych
9.	Cyfrowy model terenu	Warstwa rastrowa	Przetworzenie fotogrametrycznych danych teledetekcyjnych ew. wektoryzacja map analogowych
10.	Cyfrowa mapa spadków	Warstwa rastrowa	Przetworzenie cyfrowego modelu terenu
11.	Cyfrowe mapy erozji rzeczywistej gleb (3 mapy)	Warstwy punktowe i poligonowe	Analiza przestrzenna (GIS)
12.	Jakość płodów rolnych (z danych teledetekcyjnych)	Warstwa rastrowa	Klasyfikacja wielospektralnych danych teledetekcyjnych, przetwarzanie danych meteorologicznych i termicznych
13.	Prognozowanie plonów	Warstwa rastrowa	Modelowanie
14.	Cyfrowe mapy klimatyczne (z Modelu Agroklimatu)	Warstwy punktowe i poligonowe	Modelowanie

Zadanie 1.2.3. Metody zasilania baz danych

W trakcie realizacji projektu zostały wykorzystane praktycznie wszystkie możliwe metody pozyskania danych oraz większość z dostępnych technik zasilania numerycznych baz danych (pomiarów i obserwacji bezpośrednich oraz metody zdalne - teledetekcja). Dużą rolę przypisano nowym technikom pozyskiwania informacji przestrzennych, jakie umożliwił gwałtowny rozwój fotogrametrii cyfrowej. Metody te zastosowano do tworzenia numerycznych modeli terenu oraz wykonania cyfrowych ortofotomap dwóch obszarów pilotowych (fragment gminy Wąwolnica i gmina Debrzno). Wykorzystano nowoczesne techniki pomiaru współrzędnych terenowych opartych na satelitarnej technologii DGPS (Differential Ground Positioning System).

Szerokie zastosowanie nowoczesne metody przetwarzania danych pozyskiwanych z pułapu satelitarnego (Landsat, SPOT, IRS). Teledetekcja środowiska i monitorowanie procesów i zjawisk zostały przetestowane praktycznie na obszarze obiektu pilotowego w Baborówku w woj. Poznańskim. Zapoznano się również bliżej i podjęto działania mające na celu praktyczne wykorzystanie w ramach ZSI RPP meteorologicznych danych radarowych (RADARSAT). Nie pominięto jednocześnie tradycyjnych metod pozyskiwania danych, obejmujących badania i obserwacje terenowe oraz cyfrową konwersję danych (skanowanie/dygitalizacja).

Zadanie 1.2.4.1. Zakres informacyjny, struktura i formaty zbiorów danych agrometeorologicznych na potrzeby prognozowania plonów metodą teledetekcji

Określono zakres informacyjny oraz sprecyzowano strukturę i formaty zbiorów danych agrometeorologicznych na potrzeby prognozowania plonów metodą teledetekcji. W systemie informacyjnym została utworzona warstwa, w której obszar Polski został pokryty siatką o powierzchni 25 na 25 km oraz warstwa podziału administracyjnego Polski (gminy i województwa).

Zadanie 1.2.4.2. Procedury technologiczne zorganizowania i prowadzenia bazy danych na potrzeby prognozowania plonów metodą teledetekcji

W ramach tworzenia procedur technologicznych powstał specjalny program do zorganizowania i prowadzenia bazy danych. Program ten umożliwia utworzenie, dla każdego elementu siatki (wg zadania 1.2.4.1) wybranej jednostki przestrzennej, bazy zawierającej dane pochodzące z obserwacji satelitarnych. Opracowano również program, który pozwala na zlokalizowanie chmur i eliminację pikseli o wartościach nieprzydatnych do badań nad roślinnością ze względu zachmurzenie.

Procedura zorganizowania bazy teledetekcyjnej polega na przyporządkowaniu każdemu wymienionemu elementowi przestrzennemu informacji teledetekcyjnych dla każdego dnia zobrazowania satelitarnego oraz informacji teledetekcyjnych charakteryzujących każdą dekadę roku. W skład tych informacji wchodzi wielkość albedo obliczona dla rejestrowanego promieniowania w zakresie 0.58-0.68 μm i w zakresie 0.72-1.1 μm oraz obliczona temperatura z zakresu 10.3-11.3 μm oraz 11.5-12.5 μm .

Zadanie 1.2.5. Metody i organizacja przetwarzania danych przestrzennych (kartograficznych, teledetekcyjnych) i opisowych

Zgodnie z przyjętym założeniem wynikającym z obserwacji oraz dobrej znajomości trendów zarysowujących się wyraźnie w branży geoinformatycznej zdecydowano się przystępując do realizacji projektu wykorzystać profesjonalną technologię GIS. Na rynku istnieje obecnie duży wybór oprogramowania w większym lub mniejszym stopniu realizujących funkcje profesjonalnych systemów informacji geograficznej stosowanych do przetwarzania, analizy i integracji różnych typów i formatów danych przestrzennych (kartograficznych, teledetekcyjnych i opisowych).

Do najbardziej rozpowszechnionych w kraju a także zagranicą pakietów, określanych z tego powodu wspomnianym już wcześniej terminem *standardów de facto* należą:

- uniwersalne - ARC/INFO, ArcView, Geomedia, MapInfo, SmallWorld,

- ukierunkowane na zastosowania z zakresu infrastruktury technicznej i usług publicznych - MGE, FRAMME, GENASYS, Gemini, AutoCADMap, Sicad, Microstation GeoGraphics),
- ukierunkowane na przetwarzanie i analizę informacji uzyskanych przy użyciu różnorodnych technik teledetekcyjnych (EASI/PACE, ERDAS IMAGINE, ERMapper, TNT-MIPS),
- ukierunkowane na fotogrametryczne przetwarzanie informacji obrazowej (SOCKET SET, LEICA-HELAVA, INTERGRAPH, SOFTPLOTTER, ERDAS IMAGINE).

Mimo że każdy z pakietów w danej grupie oferuje podobny zestaw narzędzi, nie istnieje uniwersalne oprogramowanie GIS. Narzędzia konwersji danych pozwalają wymieniać dane między różnymi systemami wykorzystując mocne strony poszczególnych pakietów GIS.

Ponieważ większość krajowych instytucji mogących w najbliższej przyszłości stać się użytkownikami ZSI RPP nie posiada większych doświadczeń w zakresie systemów geoinformatycznych (GIS), zaleca się w początkowym stadium działania systemu wykorzystanie do odczytywania danych przestrzennych tanich lub wręcz darmowych przeglądarek udostępnianych bezpłatnie przez większość firm produkujących technologię GIS np. ArcExplorer firmy ESRI, GEOMEDIA firmy Bentley lub MapSheets firmy ERDAS.

Prezentacja danych przestrzennych rozszerzona o podstawowe funkcje analityczne (np. pomiary odległości, powierzchni, wyszukiwanie obiektów, itd. jest również możliwa za pomocą specjalistycznego systemu zaprojektowanego w czasie realizacji PBZ 17-08 w firmie GEOSYSTEMS Polska i noszącego nazwę GEOMAG.

Uznano, że dopiero po nabraniu doświadczeń poszczególne instytucje i użytkownicy ZSI RPP będą w stanie należycie ocenić swoje potrzeby i zdecydować się na zakup stosownego oprogramowania.

Przyjęte zostały następujące założenia ogólne dotyczące wyboru profesjonalnej platformy narzędziowej (komercyjnego systemu GIS) stanowiącej fundament ZSI RPP:

1. **System na poziomie narzędziowym powinien być opracowany przez producenta uznanego na rynku światowym.**
Wybór tzw. *standardu de facto* (COTS) zapewnia długofalową gwarancję ciągłego rozwoju technologicznego i technicznego wsparcia (support). Jest oczywiste, że nikt nie chce ryzykować zakupu oprogramowania, którego producent nie ma szans na podążanie za ciągłym rozwojem technologicznym i tym samym utrzymania się na konkurencyjnym rynku.
2. **System powinien być rozpowszechniony w Polsce.**
Gwarantuje to łatwość dotarcia do wielu ekspertów dobrze już obeznanych z systemem, stwarza możliwość wykorzystania wiedzy i doświadczeń wielu instytucji oraz zapewnia sprawną wymianę danych pomiędzy różnymi użytkownikami.
3. **System powinien być dostarczany przez krajową firmę współpracującą bezpośrednio z jego producentem** i pełniącą rolę dystrybutora zdolnego do świadczenia wszelkich związanych z taką rolą funkcji (usługi doradcze, gwarancje, serwis, itd.)
4. **System powinien posiadać przyjazny dla użytkownika interfejs graficzny.**
Interfejs graficzny, możliwie prosty, wręcz intuicyjnie obsługiwany powinien pozwolić na przetwarzanie w jednolitym środowisku różnych rodzajów i typów danych (dane rastrowe, wektorowe, tekstowe). Takie rozwiązanie zapewnia wysoką efektywność pracy i zabezpiecza użytkownika przed utratą informacji i danych w trakcie realizacji złożonych procedur przetwarzania i analizy danych.
5. **System powinien posiadać narzędzia umożliwiające import i eksport danych zapisanych w różnych formatach.**

Ten postulat zapewnia możliwość wykorzystania danych gromadzonych w różnych archiwach i przez różne organizacje. Ułatwia ich wymianę i aktualizację danych podnosząc tym samym atrakcyjność systemu.

6. System powinien być możliwie prosty w obsłudze.

Właściwe wykorzystanie i powszechna akceptacja danego systemu narzędziowego GIS zależy w dużej mierze od łatwości, z jaką można ten system obsługiwać. W większości przypadków użytkownicy technologii GIS nie są w tej dziedzinie ekspertami, często nie mają nawet dostatecznego przygotowania informatycznego. Wspomniany już wyżej graficzny interfejs użytkownika (GUI) oparty na powszechnie przyjętych standardach firmy Microsoft może być dużym ułatwieniem. Ułatwieniem takim będzie również możliwość automatyzacji często powtarzanych procedur oraz tworzenia własnych interfejsów graficznych zgodnych z profilem działań konkretnego użytkownika/instytucji/organizacji.

7. System powinien być wyposażony w narzędzia programistyczne umożliwiające jego rozwój, tworzenie aplikacji i nowych modułów.

Narzędzia takie pozwalają na oszczędność czasu, podniesienie wydajności wykonywania prostych lub często powtarzanych zadań a także stwarzają możliwość modyfikacji systemu i jego wykorzystania do specjalizowanych zadań analitycznych.

8. System powinien posiadać rozbudowane możliwości funkcjonalne.

Szeroki i otwarty stale zakres celów i zadań, jakim ma sprostać projektowany ZSI RPP wymaga już na wstępie zastosowania narzędzi informatycznych charakteryzujących się wieloma rozbudowanymi cechami funkcjonalnymi. Zaliczyć do nich można np. możliwość importu danych pochodzących z różnych źródeł, możliwość ich przetwarzania, łączenia, analizowania i wizualizowania - możliwie w trybie 3D i w czasie rzeczywistym, chociażby po to aby wyrzucić odpowiednie wrażenie na decydentach.

9. System powinien mieć budowę modułową.

Modułarna budowa systemu pozwala na jego stałą rozbudowę uzależnioną od bieżących potrzeb. Rozbudowa funkcjonalna systemu następuje w zależności od pojawiających się zadań i jest tym samym najlepszym sposobem unikania zbędnych w danej chwili kosztów ponoszonych za niewykorzystywane możliwości systemu.

10. System powinien być niezależny od platform sprzętowych, na których może pracować (hardware independent).

Powinno się zapewnić możliwość pracy na najbardziej rozpowszechnionych w kraju komputerach klasy PC pracujących w środowisku Windows 95/98/2000/NT a także na różnych stacjach roboczych pracujących w systemie operacyjnym UNIX oraz w rozbudowanych systemach typu klient/serwer. Takie rozwiązanie zapewnia możliwość wykorzystania istniejącego już w wielu instytucjach potencjału sprzętowego i obniża koszty operacyjnego wdrożenia systemu.

Większość firm produkujących oprogramowanie GIS adresuje swoje produkty do dwóch grup odbiorców: profesjonalnych zespołów zajmujących się tworzeniem systemów informacji geograficznej i konsumentów danych nie posiadających wiedzy z zakresu geoinformatyki.

Przykładem produktu przeznaczonego dla pierwszej grupy odbiorców może być program ARC/INFO czy ERDAS Imagine. Programy tej klasy wyposażone są w rozbudowane narzędzia edycji danych i wymagają teoretycznej wiedzy od operatorów ale za to są szybkie do opanowania i przyjazna dla użytkownika. Szczegółowe opisy funkcjonalne możliwości analitycznych ww. systemów nie są przedmiotem niniejszego opracowania i nie będą prezentowane. Należy jednak ponownie podkreślić, że to właśnie na bazie tych profesjonalnych systemów geoinformatycznych tworzony był w ramach niniejszego projektu prototyp ZSI RPP.

Programy przeznaczone dla odbiorców informacji zgromadzonych w systemach informacji geograficznych są łatwe w obsłudze, pozwalają często intuicyjnie wyszukiwać, przeglądać i drukować dane i mają ograniczone w porównaniu z pierwszą grupą programów możliwości edycyjne i analityczne. Przykładem takiego programu może być program ArcView wraz z rozszerzeniami (np. Image Analysis Extension) lub MapSheets wykorzystywany również przez autorów projektu.

Warto w tym miejscu ponownie podkreślić, że w roku 1995 przyjęte zostały przez resort ochrony środowiska główne wytyczne wdrażania w kraju Zintegrowanego Systemu Informacyjnego „ŚRODOWISKO”. Przewidują one szerokie upowszechnienie właśnie ww. narzędzi i systemów geoinformatycznych jako głównych standardów w tym zakresie. Przesłanka ta oraz istniejący już dostęp wszystkich bez wyjątku wykonawców projektu PBZ 017-08 do tych wiodących technologii zadecydowały o ich pełnym wykorzystaniu w ramach niniejszego projektu.

Zadanie 1.2.6. Metody integracji danych

Integracja danych wykorzystywanych przez użytkowników ZSI RPP zapewniona została dzięki zastosowaniu ogólnie przyjętych standardów informatycznych odnoszących się zarówno do formatów danych przestrzennych jak i do narzędzi i metod konwersji i przetwarzania tych danych.

W praktyce każdy użytkownik ZSI RPP może koncentrować całą swoją uwagę na rozwiązywaniu konkretnych problemów związanych z badaniem i analizą zjawisk i procesów czasowo-przestrzennych bez konieczności podejmowania wcześniejszych, pracochłonnych procedur odpowiedniego przygotowania danych wyjściowych. Ma on do swej dyspozycji profesjonalne narzędzia pozwalające na kompresję danych, ujednoczenie formatów danych oraz ich w dużej mierze zautomatyzowane doprowadzanie do jednakowych układów odniesień przestrzennych (łącznie z procedurą ortorektyfikacji danych) bez czego nie byłaby możliwa dalsza analiza przestrzenna.

Tworzenie koncepcji ZSI RPP przebiega w czasie bardzo dynamicznie rozwijającej się światowej sieci informatycznej, jaką jest INTERNET. Należy założyć, że większość udogodnień, jakie oferuje ta nowa technologia będzie uwzględniona i w praktyce wykorzystana przez przyszłych administratorów i użytkowników ZSI RPP.

Stosunkowo nową gałęzią GIS są programy pozwalające na udostępnianie i przeglądanie informacji przestrzennej w sieci Internet. O rosnącej popularności tego podejścia do dystrybucji danych świadczy fakt, że obecnie wszyscy wielcy producenci oprogramowania oferują albo kompletne systemy służące temu celowi, albo przynajmniej przeglądarki internetowe umożliwiające sieciowy dostęp do informacji (Tabela 2).

Tabela 2. Dostępne obecnie narzędzia do budowania systemów dystrybucji danych przestrzennych (*źródło: Mapping Awareness, czerwiec 1998*).

Producent	Nazwa wyrobu	Przeglądarka Plug-in	Wspomagane formaty GIS	Informacje
Autodesk	MapGuide Author, Server&Viewer	Tak IE/NN	Wszystkie ważne formaty GIS	Autodesk.com/gis
Bentley	ModelServer Discovery	Tak NN	SVF	Bentley.com
ESRI	MapObjects IMS,	Tak	ARC/INFO,	esri.com/base/products/interne

	ArcView IMS, Explorer Viewer	IE/NN	SHP, SDE, DWG, DXF, DGN	tmaps/internetmaps.html
Genasys	Spatial Web Broker	Tak IE/NN/SHJ	TIGER, ARC/INFO, SHP, DXF, DLG, VPF, DEM, TIFF i in.	genasys.com
Intergraph	GeoMedia Web Map	Tak IE/NN	MGE, FRAMME, MGSM, ARC/INFO, SHP	intergraph.com /gis/default.asp
MapInfo	MapXtreme	Nie	Formaty MapIn- fo oraz Spatial- ware	Mapxtreme.com
Smallworld	Smallworld/Web	Tak IE/NN	Formaty Small- world Smalworld Spatial Object Manager	Smallworld.com /services_fr.html
IE – Microsoft Internet Explorer; NN – Netscape Navigator; SHJ – Sun Hot Java				

Większość potencjalnych użytkowników przyszłego ZSI RPP wyposażona jest już obecnie w sprzęt komputerowy oraz dostęp do sieci INTERNET. Wykorzystanie tej sieci stanowi najprostszą dziś do zrealizowania formę udostępnienia szerokiemu gronu odbiorców graficznych baz danych, jednocześnie pozwala na zintegrowany dostęp do baz danych oferowanych przez różne instytucje.

Zadanie 1.2.7. Model erozji w skali ogólnej

Do wyznaczania obszarów o zróżnicowanym stopniu zagrożenia erozyjnego w skali kraju wykorzystano doświadczenia projektu PHARE MERA Land Degradation Mapping realizowanego przez Laboratorium Teledetekcji Geoinformatyki GEOSYSTEMS Polska w latach 1995-1996 (Fedorowicz-Jackowski W.: Assessment of Soil Erosion Risk in Poland, PHARE Multi-Country Environment Programme MARS and Environmental Related Applications (MERA) Project, Proceedings 1994-1995 Results Conference).

W bazie danych ZSI RPP znajduje się również cyfrowa wersja mapy erozji potencjalnej kraju opracowana w IUNG w skali 1:500 000 metodami tradycyjnymi.

Zadanie 1.2.8. Model agrometeorologiczny

Uwaga: *Model Agroklimatu* początkowo nazwano mianem "Model agrometeorologiczny", i ta nazwa, o charakterze roboczym, została użyta w harmonogramie projektu. Poprawniejsza jest jednak nazwa "Model agroklimatu", stosowana dalej w niniejszym raporcie.

Podstawą opisu zróżnicowania przestrzennego elementów klimatycznych są wieloletnie notowania przeprowadzane w stacjach meteorologicznych. Obraz przestrzenny (pole meteorologiczne) uzyskuje się zwykle przez interpolację danych punktowych ze stacji, przy czym interpolacja może przebiegać według różnych zasad i metod, rozwijanych przez teorię pola meteorologicznego, ostatnio szczególnie intensywnie w ramach geograficznych systemów informacyjnych (GIS). W takim ujęciu wartość elementu (temperatury, opadu, usło-

necznienia itp.) w dowolnym miejscu mapy jest zawsze funkcją najbliższych danych punktowych.

Możliwe jest także inne podejście, w którym wartość elementu określana jest w funkcji współrzędnych geograficznych.

Cykl roczny elementów meteorologicznych prezentowany jest najczęściej w formie dwunastu wartości miesięcznych. Uzyskanie informacji o temperaturze w okresach nie pokrywających się z miesiącami - wobec quasi-sinusoidalnego jej przebiegu - bywa uciążliwe; wyrównania danych miesięcznych można dokonać przy użyciu funkcji trygonometrycznych. Dokładniejsze wyrównanie uzyskać można stosując pełną analizę harmoniczną. Obecnie analiza harmoniczna jest dość często stosowana do opisu cyklu rocznego elementów klimatu.

Zasadniczym novum zastosowanej w Modelu Agroklimatu koncepcji jest połączenie tych dwóch metod (cykl roczny w funkcji współrzędnych geograficznych), co pozwala na pełne przedstawienie wartości średnich elementu (a także charakterystyk jego zmienności) w czterowymiarowej przestrzeni, w której podstawową jednostką czasu jest doba. Model Agroklimatu wykorzystuje algorytmy pozwalające na określenie rozkładów statystycznych podstawowych charakterystyk klimatu w dowolnym punkcie Polski i w dowolnym okresie. Algorytmy te, zastosowane w programach komputerowych, umożliwiają nie tylko szybkie uzyskiwanie informacji punktowych, lecz także automatyczną konstrukcję map w dowolnych przekrojach czasowych.

W ramach PBZ 17-08 wykonano dwie wersje Modelu Agroklimatu. Jedna służy do generowania danych do konstrukcji map, druga natomiast do obliczeń średnich wartości elementów klimatu dla punktu o znanych współrzędnych.

Model agroklimatu do konstrukcji map

Model agroklimatu w wersji przeznaczonej do konstrukcji map wykorzystuje jako dane warstwę punktową (Gpolpun.shp w formacie "shape" ArcView), której punkty pokrywają całą Polskę w regularnej siatce 2x2 km.

Warstwa punktowa posiada jako atrybuty współrzędne geograficzne punktów:

- długość geograficzna,
- szerokość geograficzna,
- wysokość n.p.m.

Współrzędne te są wykorzystywane przez wszystkie programy Modelu agroklimatu, stanowiąc "dane wejściowe" do obliczeń. Do przygotowania danych dla warstw rozkładu temperatur wykorzystywane są ponadto poprawki temperatury, a sum opadów - poprawki opadów. Usłonecznienie wykorzystuje jako dane wejściowe tylko współrzędne geograficzne punktów. Do obliczenia okresów fenologicznych wykorzystywane są te same dane co dla temperatury. Wszystkie elementy agroklimatu można obliczyć dla dowolnych okresów czasowych (w zakresie od jednej doby do roku kalendarzowego). Wizualizacja wyników obliczeń (redakcja map) wymaga posiadania programu ArcView (wersja 3.1 lub późniejsza). Można także zastosować dowolny inny program GIS (warstwę punktową Gpolpun.shp należy w tym wypadku konwertować na odpowiedni format).

Model Agroklimatu do konstrukcji map składa się z pięciu programów komputerowych. Cztery z nich obejmują obliczenia średnich wartości elementów klimatu:

- **Temperat.exe** - służy do generowania danych dotyczących temperatury normalnej powietrza w roku, miesiącach, w okresie wegetacyjnym, gospodarczym, w okresie zimy, lata, oraz w dowolnym okresie określonym przez użytkownika.

- **Opadym.exe** - służy do generowania danych dotyczących sum opadów w roku, miesiącach, w okresie wegetacyjnym, gospodarczym, w okresie zimy, lata, w dowolnym okresie określonym przez użytkownika oraz prawdopodobieństwa opadów.
- **Slon.exe** - służy do generowania danych dotyczących usłonecznienia (liczby dni słonecznych) w roku, miesiącach, w okresie wegetacyjnym, gospodarczym, w okresie zimy, lata, oraz w dowolnym okresie określonym przez użytkownika.
- **Dojrz.exe** - służy do generowania danych dotyczących daty wysiewu i dojrzewania oraz prawdopodobieństwa dojrzewania kukurydzy.

Program **Boniklim.exe** jest programem dodatkowym, który powstał w ramach zadania 5.3. Opracowania tematyczne i został włączony do Modelu Agroklimatu jako jego integralna część (*patrz zadanie 5.3*).

Model Agroklimatu dla danych punktowych

Jest to jeden program komputerowy o nazwie **Model_AK.exe**. Program ten w wersji instalacyjnej wraz z interaktywnym systemem pomocy jest dołączony do niniejszego raportu na dyskietce (*patrz zadanie 5.4*).

Zadanie 1.2.9. Adaptacja modelu erozji do symulacji na obszarze gminy i regionu

Model erozji do symulacji na obszarze gminy lub regionu oparto na obowiązujących w kraju kryteriach wyznaczania stopni nasilenia erozji wodnej powierzchniowej dla celów projektowania zabiegów przeciwoerozyjnych (Tabela 3). Jako obszar testowy wybrano teren gminy Wąwolnica. Dla gminy tej opracowano komplet materiałów wejściowych obejmujący: numeryczny model terenu, klasyfikację pokrycia i użytkowania terenu, ewidencję działek i informację o glebach.

Tabela 3. Kryteria wyznaczania obszarów o zróżnicowanym stopniu zagrożenia erozyjnego.

Gleby	Nachylenie terenu w %	Grunty orne		Trwale użytki zielone	Lasy
		Zmianowanie dowolne oraz układ pól i kierunek uprawy			
		Wzdłuż- i skośno-stokowy	Poprzeczno-stokowy		
		Stopnie erozji			
Bardzo silnie podatne: gleby lessowe i lessowate, pyłowe, pyłowe wodnego pochodzenia	0-6	1	0	0	0
	6-10	2	0	0	0
	10-18	3	1	0	0
	18-27	4	2	1	1
	>27	5	3	2	2
Silnie podatne: Gliny lekkie, gleby piaszczyste, rędziny kredowe i rędziny jurajskie	0-6	1	0	0	0
	6-10	2	0	0	0
	10-18	3	1	0	0
	18-27	4	2	1	1
	>27	5	3	2	2
Średnio podatne: piaski słabo gliniaste, piaski gliniaste, rędziny trzeciorzędowe	0-6	1	0	0	0
	6-10	2	0	0	0
	10-18	3	1	0	0
	18-27	4	2	1	1
	>27	5	3	2	2
Słabo podatne: gleby lekkie – gliny	0-6	0	0	0	0
	6-10	0	0	0	0

piaszczyste i piaski naglinowe, gle- by średnie, gliniaste wytworzone ze skał osadowych	10-18	2	0	0	0
	18-27	3	1	0	1
	>27	5	3	2	2
Bardzo słabo podatne: gleby ciężkie, ilaste, skaliste-skały, szkieletowe wytworzone ze skał o spoiwie nie- węglanowym, wytwor- zone ze skał krystalicz- nych, torfy niskie, przejściowe i wysokie	0-6	0	0	0	0
	6-10	1	0	0	0
	10-18	2	0	0	0
	18-27	3	1	0	0
	>27	4	2	2	1

W celu uwzględnienia stosowanych zabiegów ochronnych (orka poprzeczno-stokowa) opracowany została specjalna aplikacja w postaci programu o nazwie „Azymut” pozwalająca na obliczenie na podstawie informacji zawartej w rejestrze działek azymutu każdego łąnu (pola uprawnego).

Na potrzeby opracowania przyjęto w uzasadnionym uproszczeniu, że orka odbywa się wzdłuż dłuższego boku działki. Korzystając z narzędzi zawartych w pakiecie ERDAS Imagine opracowano procedury automatycznie porównujące bieg orki i kierunek spadku terenu. Za orkę poprzeczno-stokową przyjęto tę, w której kierunek bruzd różni się o kąt nie większy niż 15° od kierunku prostopadłego do spadku terenu. Dane wejściowe zasilające przyjęty model erozji wyrażony graficznie w module Spatial Modeler systemu ERDAS IMAGINE umożliwiają obliczenie stopni nasilenia erozji a tym samym projektowanie zabiegów ochrony gruntów przed tym procesem. Procedura odpowiadająca dokładnościowym wymogom wielkoskalowych opracowań dotyczących erozji gleb może zostać powtórzona dla dowolnego terenu w kraju, dla którego dostępny jest Numeryczny Model Terenu, cyfrowa mapa użytkowania i pokrycia terenu i numeryczna mapa gleb.

W celu sprawdzenia wiarygodności opracowanej metody dokonano próby porównania wyników uzyskanych dzięki zastosowaniu proponowanego obecnie modelu z wynikami wcześniejszych opracowań o podobnym charakterze prowadzonych na pilotowym obszarze fragmentu gminy Wąwolnica. Rezultaty wizualnej analizy porównawczej uznano na obecnym etapie za zadowalające i uzasadniające poprawność zaproponowanej metody.

Zadanie 1.2.10. Procedury wykorzystania bazy danych dla zastosowania wybranych modeli oceny stanu upraw i prognozowania plonów metodą teledetekcji

Opracowano odpowiednie procedury pozyskiwania danych i zgodnie z nimi utworzono bazę danych teledetekcyjnych przetworzonych tak, aby dane te zasilaly modele teledetekcyjnej prognozy plonow. Przyjeto zalozenie, ze baza danych satelitarnych INFOSAT powinna zawierac dane o takim stopniu przetworzenia, ktory z jednej strony pozwala na szybkie wyznaczenie parametrów charakteryzujących kondycję i stan rozwoju roślin uprawnych, a jednocześnie nie ogranicza sposobu definiowania tych parametrów. Pozwala to na równoległe prowadzenie prac z wykorzystaniem różnych zestawów parametrów i na dalsze badania efektywności różnych modeli prognostycznych. Dzięki temu budowany system prognozy plonów

z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych ma charakter otwarty. Zarazem takie podejście wymagało stworzenia wielofunkcyjnych aplikacji, które zapewniają przejście od danych satelitarnych do parametrów stosowanych w modelach prognostycznych.

Stworzone w tym celu procedury dają możliwość szybkiego wyznaczania potrzebnych parametrów oraz zapewniają użytkownikom systemu wygodny dostęp do informacji. Jest to dostęp od strony bazy danych poprzez odpowiednie formularze i pola w formularzach. Sposób nawigacji między formularzami i sposób dokonywania wyboru zadań do wykonania zostały zaprojektowane tak, aby użytkownik mógł szybko uzyskać potrzebną informację w postaci raportu lub przeglądać dane tabelaryczne w wysoko przetworzonej postaci. Dla modeli wykorzystujących dane teledetekcyjne i meteorologiczne łącznie, procedury wyznaczające odpowiednie parametry korzystają z tabel załączanych (udostępnianych do użycia) z baz INFOSAT i AGROMET.

Oprócz procedur działających pod kontrolą systemu zarządzania bazą danych, którym jest dla bazy INFOSAT MS Access, poprzez odpowiednie oprogramowanie zapewniono także dostęp do bazy INFOSAT od strony systemu analiz przestrzennych, jakim jest MGE firmy INTERGRAPH. Pozwala to na łatwe tworzenie map tematycznych na podstawie wyników analiz wykonanych z wykorzystaniem informacji zawartej w tabelach bazy danych teledetekcyjnych. Możliwość wygodnego odwołania do zobrazowań przestrzennych rozkładów parametrów zawartych w bazie lub parametrów pochodnych ułatwia proces wnioskowania.

Nie tylko sposób zgromadzenia danych teledetekcyjnych w bazie INFOSAT, ale także opracowane procedury zapewniają otwartość systemu. Cel ten został osiągnięty poprzez odpowiednią logikę przepływu danych pomiędzy poszczególnymi modułami oprogramowania zapewniającą wyróżnienie funkcji pomocniczych wspólnych dla wielu operacji i oddzielenie ich od funkcji specjalistycznych związanych z poszczególnymi modelami prognostycznymi, a także poprzez sporządzenie dokładnej i szczegółowej dokumentacji utworzonego oprogramowania.

Zadanie 1.2.11. Procedury wykorzystania w określonych zadaniach prognozowania plonów metodą teledetekcji systemów informacji przestrzennej oraz innych zastosowanych pakietów oprogramowania narzędziowego

Do prognozowania plonów metodami teledetekcji wykorzystano oprogramowanie ERDAS IMAGINE, służące zarówno do przetwarzania zdjęć satelitarnych, wyznaczania wskaźników roślinnych i temperaturowych oraz analiz przestrzennych. Powstały procedury (w module Tool KIT) uzupełniające i usprawniające prace związane z pozyskiwaniem informacji zasilających bazę danych.

Zadanie 1.2.12. Funkcje własnych procedur uzupełniających prognozowanie plonów metodą teledetekcji, niezbędnych w procesie prognostycznym i w określonych procesach decyzyjnych

Przygotowano oprogramowanie do wyznaczania parametrów meteorologicznych stosowanych w ramach podstawowej jednostki obszarowej, dla której przyjmuje się stałe wartości tych parametrów. Ogólne zasady działania tego oprogramowania są następujące. Początkowo dla danego obszaru wybierane są najbliższe stacje, które mogą zapewnić określenie pełnego zestawu niezbędnych parametrów. Następnie dla większości parametrów stosuje się procedury interpolacyjne w celu określenia wartości stosowanej dla całego obszaru podstawowego. Uśrednianiu nie podlegają jedynie dane dotyczące opadów. Wielkość opadu przyjmowana jest jako wartość rejestrowana przez stację znajdującą się najbliżej środka danej jednostki obszarowej.

Zadanie 1.2.13. Koncepcja specjalizowanych aplikacji

Terminem „specjalizowana aplikacja” określa się w zakresie technologii GIS specjalizowany program komputerowy wyposażony w przyjazny dla użytkownik interfejs graficzny, którego zadaniem jest rozwiązywanie konkretnego problemu geoinformatycznego. Większość tych problemów może być obecnie rozwiązana za pomocą dostępnych, standardowych narzędzi i uniwersalnych procedur systemowych bez konieczności tworzenia specjalizowanych aplikacji. Projektowanie takich aplikacji uzasadnione jest w sytuacji, gdy zdefiniowany jest precyzyjnie cel, jakiemu mają służyć. W przypadku ZSI RPP, którego naczelnym założeniem jest otwarty, uniwersalny charakter – przykładem takiej aplikacji jest wyżej opisana procedura obrazowania i kartowania zagrożenia erozyjnego gleb.

Zadaniem specjalizowanych aplikacji w ZSI RPP jest na obecnym etapie jego rozwoju zautomatyzowanie prezentacji standardowych oraz całkowite lub częściowe zautomatyzowanie analiz kompleksowych wraz z prezentacją ich wyników. Zakresy tematyczne aplikacji są wyznaczone przez zagadnienia realizowane przez poszczególne segmenty systemu (zgodnie z projektem koncepcyjnym przedstawionym w zadaniu 1.1.4).

Przykładowe prezentacje standardowe: mapa glebowo-rolnicza dla kraju (1:500.000), waloryzacja (wskaźnik syntetyczny, waloryzacja rzeźby terenu, agroklimatu, stosunków wodnych, jakości gleb, erozji), skład granulometryczny powierzchniowej warstwy gleb, odczyn pH, próchnica, syntetyczny wskaźnik zanieczyszczeń gleb metalami i wskaźniki zanieczyszczenia gleb poszczególnymi metalami, klasy zawartości metali ciężkich (5 metali), zawartość siarki w glebie (klasy zawartości, stopień zanieczyszczenia), termika (temperatury i okresy), opady, prawdopodobieństwo opadów w okresach, klimatyczny bilans wodny, radiacja (usłonecznienie), fenologia roślin zbożowych, okresy roku rolniczego, bonitacja agroklimatu dla poszczególnych upraw na glebach lekkich i zwięzłych, warunki uprawy roślin ciepłolubnych, zmienność plonowania, zagrożenie erozją wodną (1:500.000), mapa erozji wąwozowej (1:500.000), numeryczna mapa strat gleb (erozji rzeczywistej) itp.

Analizy kompleksowe należy rozumieć jako syntezę danych (analizy przestrzenne wykonywane na podstawie danych pobieranych z wielu różnych baz danych). Zostały one zrealizowane poprzez specjalizowane aplikacje obliczeniowe (głównie dla łączenia elementów agroklimatu z innymi danymi) oraz aplikacje wykonujące kompleksowe analizy przestrzenne (aplikacja dla erozji rzeczywistej, aplikacja AGROGIS).

Przykładowe prezentacje wyników analiz kompleksowych: klimatyczne (połączenie różnych elementów), glebowo-klimatyczne (np. połączenie warunków klimatycznych i glebowych dla uprawy wybranych roślin: buraka, pszenicy, rzepaku, chmielu itd.), waloryzacja przestrzeni produkcyjnej, opis punktu z uwzględnieniem elementów agroklimatu, gleb, doboru odmian (np. klas wczesności kukurydzy), jakość gleb (przecięcie kompleksów na tle narażenia na erozję lub erozji rzeczywistej).

Większość podanych tutaj analiz przykładowych została zrealizowana w ramach zadań projektu: Opracowanie map tematycznych (zadanie 4.6) oraz Opracowania tematyczne (zadanie 4.7).

W miarę pojawiających się potrzeb można będzie tworzyć za pomocą dostępnych narzędzi programowych (tzw. Toolkit, języki programowania EML, AML, Avenue, itd.) kolejne aplikacje dedykowane np. do szybkiego wyznaczania obszarów przeznaczonych pod zalesienia, stref ochronnych, terenów zalewowych, obszarów zagrożonych pożarami, obszarów spełniających inne, ściśle określone przez użytkownika kryteria.

Zadanie 1.2.14. Metody tworzenia map tematycznych (skale, zakresy, legendy, symbole)

Poglądowe mapki tematyczne

Mogą być tworzone przez każdego użytkownika ZSI RPP już po krótkim czasie zapoznania się z przeznaczonymi do tego celu, profesjonalnymi narzędziami kartograficznymi. Podstawowy zestaw narzędzi wydzielony został w interfejsie ZSI RPP jako grupa programów i procedur pod nazwą „Kompozycje kartograficzne” i oparty jest na standardowym module systemu ERDAS IMAGINE, jakim jest Map Composer.

Takie rozwiązanie zapewnia pełne wykorzystanie sprawdzonych w praktyce metod prezentacji informacji przestrzennych, dostęp do rozbudowanej bazy symboli kartograficznych, automatycznych procedur tworzenia elementów dowolnej mapy tematycznej lub topograficznej, jakimi są godło mapy, skala, ramki, elementy orientacji (siatka, strzałka wskazująca kierunek północy, skala graficzna, itd.) oraz opisy dodatkowe.

Integralną częścią ZSI RPP stały się również inne standardy technologii GIS, do których zaliczono system ArcView wraz z rozszerzeniami oraz pakiet Map Sheets specjalnie dedykowany do tworzenia w środowisku Microsoft Office profesjonalnych prezentacji różnego typu danych przestrzennych. Z tego względu świadomy użytkownik może również korzystać w dowolny sposób z tych właśnie, bardzo rozpowszechnionych narzędzi kartograficznych, które po zainstalowaniu współpracują bez konieczności konwertowania zawartości baz danych z ZSI RPP.

ZSI RPP posiada nie tylko ww. rozbudowane i w pełni profesjonalne możliwości redakcji map i przygotowania ich do druku. Użytkownik ma jednocześnie do swej dyspozycji zaawansowane technologicznie techniki (OpenGL) pozwalające na trójwymiarową wizualizację danych przestrzennych w czasie zbliżonym do rzeczywistego (Moduł Virtual GIS ERDAS IMAGINE).

Mapy o standardzie profesjonalnym

Przy opracowywaniu map tematycznych profesjonalnych należy stosować:

(a) Instrukcję Techniczną O-2 „Ogólne zasady opracowania map do celów gospodarczych” GUGiK, Warszawa 1987 r.

Instrukcja ustala ogólne zasady techniczne kartograficznego opracowania map w skalach od 1:250 do 1:500 000 przeznaczonych dla celów gospodarczych i społecznych. Przepisy instrukcji ustalają: klasyfikację map ogólnogeograficznych i tematycznych, ogólne podstawy matematyczne map, podział map na arkusze i sposób ich oznaczenia, podstawowe kryteria i ogólne zasady opracowania map.

(b) Instrukcję Techniczną K-3 „Mapy tematyczne”, GUGiK, Warszawa 1984 .

Instrukcja ustala ogólne przepisy techniczne i porządkowe obowiązujące w procesie opracowywania map tematycznych przeznaczonych dla gospodarki narodowej (z wyłączeniem map satelitarnych, fotomap i ortofotomap). Zbiór przepisów dotyczących: klasyfikacji map tematycznych, skal, treści map tematycznych i zasad ich redagowania jest obligatoryjny w myśl obowiązujących przepisów prawnych.

(c) Oznaczenia i sposób klasyfikacji genetycznej gleb FAO dla sporządzania małoskalowych map glebowych.

(d) Oznaczenia i sposób klasyfikacji morfo-litologicznej dla sporządzania map glebowo-rolniczych.

(e) Urzędowy rejestr nazw miejscowości i obiektów fizjograficznych jako podstawa umieszczania na mapach nazw miejscowości i obiektów fizjograficznych.

Zadanie 1.3. Opracowanie i sprawdzenie metody eliminacji deformacji nieliniowych obciążających treść map glebowo-rolniczych w skali 1:25.000

Zadanie to zostało opracowane przez Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie (IGiK) jako usługa dla IUNG. Wynikiem jego realizacji jest instrukcja "Opracowanie i sprawdzenie metody eliminacji deformacji nieliniowych obciążających treść map glebowo-rolniczych w skali 1:25.000" oraz płyta CD ROM z czterema arkuszami mapy glebowo-rolniczej w skali (1:25.000) w formacie rastrowym, zgeometryzowanymi do układu 1942.

Zadanie 1.4. Zakup aparatury

Dokonano zakupu:

- Sześciu stacji graficznych (Pentium II 233 MHz i 333 MHz, 64 MB RAM), potrzebnych do realizacji projektu. Zorganizowano przetarg, na którym wybrano oferenta dającego najniższą cenę. Kierowano się także dobrą jakością sprzętu z poprzednich dostaw oferenta i wcześniejszą dobrą współpracą z oferentem w ramach napraw gwarancyjnych i pogwarancyjnych.
- Kopiarki Xero A4, firmy Toshiba, typ 1370.
- Rekordera CD.

2. Budowa baz danych (I)

Bazy danych ZSI RPP budowane były po ustaleniu zakresu kompetencyjnego sukcesywnie i praktycznie niezależnie przez każdą z zaangażowanych w realizację projektu stronę. Wykorzystano, jak już wspomniano, wszystkie dostępne obecnie sposoby i metody pozyskiwania danych obejmujące m.in. techniki zdalnej obserwacji powierzchni Ziemi (teledetekcja), pomiary bezpośrednie i pozyskiwanie danych topograficznych, tematycznych (np. statystycznych, meteorologicznych, innych) w wyniku zawieranych porozumień z dysponentami tych informacji (np. MOŚ, GUS, inne instytucje).

Pozyskane dane poddano procesowi konwersji do formatów obsługiwanych przez bazy systemów informatycznych przyjętych przez wykonawców projektu jako główne platformy narzędziowe ZSI RPP (ARC/INFO, ERDAS IMAGINE).

Takie podejście umożliwia na obecnym etapie i przy bardzo niskich nakładach inwestycyjnych skuteczną rozbudowę zakresu tematycznego ZSI RPP oraz wykorzystanie w przyszłości w miarę pojawiających się potrzeb dowolnego, komercyjnie dostępnego systemu relacyjnych baz danych (RDBS – np. ORACLE, INFORMIX, SYBASE, inne).

2.1. Baza danych glebowych

Jednym z pierwszych zadań, które wykonano w ramach tego tematu było ustalenie obszarów testowych i określenie zakresu dalszych prac. Określono także źródła danych dla poszczególnych opisowych baz danych oraz formaty wynikowe warstw informacyjnych.

Zadanie 2.1.1. Wybór obszarów testowych i określenie zakresu prac

Wybór obszarów testowych dotyczył opracowań dla w skali 1:100.000 (zakres regionu) i 1:25.000 (zakres gminy). Wyboru dokonano kierując się dostępnością i kompletnością materiałów źródłowych, posiadanymi kontaktami i zainteresowaniem instytucji gotowych współuczestniczyć w projekcie w charakterze partnerów lub podwykonawców, a ponadto położeniem i bezpośrednią znajomością obszarów testowych przez zespoły wykonawców. Do obszarów testowych zaliczono:

- Teren byłych województw lubelskiego, zamojskiego i chełmskiego. Na terenie województwa lubelskiego położony jest Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, gdzie posiada własne stacje doświadczalne, dostęp do materiałów referencyjnych, dobrze rozwiniętą sieć powiązań instytucjonalnych i personalnych. Dodatkowo uzyskano deklarację dyrektora Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie o gotowości przystąpienia do współpracy w zakresie badań wyznaczających kierunki zrównoważonego rozwoju Lubelszczyzny. Uzyskano także deklarację o chęci współpracy wyrażoną przez dyrektora WBGiTR w Lublinie, który przekazał ponadto materiały numeryczne dotyczące gminy Wąwolnica. Ustalono, iż województwa testowe będą opracowywane w podanej kolejności. Wykonana zostanie także wektoryzacja warstwy glebowej 3 arkuszy 1:25.000 w byłym województwie lubelskim (2 arkusze z byłego powiatu Puławy obejmujące gminy Wąwolnica, Żyrzyn i Baranów oraz 1 arkusz z byłego powiatu Leszno).
- Fragmenty województw poznańskiego i leszczyńskiego, dla których prowadzono wcześniej prace eksperymentalne przez IGiK zmierzające do opracowania teledetekcyjnych metod prognozowania plonów.

Zadanie 2.1.2. Przyrodnicza bonitacja gleb

Dane do przyrodniczej bonitacji gleb pochodzą z opracowania "Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin", suplement, praca zespołowa pod kierunkiem prof. dr Tadeusza Witka, IUNG Puławy 1994. Dane dotyczące bonitacji gruntów i waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej zostały przeniesione do zapisu cyfrowego w bazie danych utworzonej w MS Access. Utworzono dwie bazy danych: Waloryz.mdb oraz Bonit_gr.mdb.

Baza Waloryz.mdb zawiera jedną tabelę, która opisuje wskaźniki waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla gmin (baza przestrzenna wg stanu na 1.01.1990, 2390 gmin):

- Ocena gleb w punktach (bonitacja, przydatność rolnicza, wskaźnik syntetyczny jakości),
- Wskaźniki bonitacji (jakości i przydatności rolniczej, agroklimatu, rzeźby terenu, warunków wodnych),
- Ogólny wskaźnik jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Baza Bonit_gr.mdb zawiera zestawienie powierzchni klas bonitacyjnych dla gmin i województw (baza przestrzenna wg stanu na 1.01.1990, 2390 gmin, 49 województw). W tabeli Gminy wyróżniono:

- Klasy bonitacyjne gruntów ornych [ha, % powierzchni gruntów ornych],
- Klasy bonitacyjne użytków zielonych [ha, % użytków zielonych],
- Grunty orne razem [ha, % ogólnej powierzchni gminy],
- Użytki zielone razem [ha, % ogólnej powierzchni gminy],
- Użytki rolne razem [ha, % ogólnej powierzchni gminy],
- Tereny pozostałe [ha, % ogólnej powierzchni gminy],

- Ogólna powierzchnia ewidencyjna [ha].

W tabeli Województwa wyróżniono:

- Klasy bonitacyjne gruntów ornych [ha, % powierzchni gruntów ornych],
- Klasy bonitacyjne użytków zielonych [ha, % użytków zielonych],
- Grunty orne razem [ha, % ogólnej powierzchni województwa],
- Użytki zielone razem [ha, % ogólnej powierzchni województwa],
- Użytki rolne razem [ha, % ogólnej powierzchni województwa],
- Tereny pozostałe [ha, % ogólnej powierzchni województwa],
- Ogólna powierzchnia ewidencyjna [ha].

Zadanie 2.1.3. Kompleksy glebowo-rolnicze

Skorygowano i poprawiono posiadaną warstwę kompleksów glebowo-rolniczych (mapa w skali ogólnej 1:500.000). Warstwa kompleksów glebowo-rolniczych ma format poligonowy. Baza danych opisowych jest na stałe związana z bazą przestrzenną ze względu na niezmienną konstrukcję całości.

W ramach zadania przygotowano stanowisko do skanowania analogowych map glebowo-rolniczych i rozpoczęto archiwizację wybranych arkuszy map analogowych w formacie rastrowym na nośnikach CD-ROM.

W ramach tego zadanie przygotowano także kilku-osobowy zespół do digitalizacji arkuszy map glebowo-rolniczych w skali 1:25.000 oraz 1:100.000. W tym celu zorganizowano serię szkoleń w obsłudze programów Arc/Info i ArcView w zakresie niezbędnym do realizacji zadań w projekcie. Przeprowadzono szkolenie zespołu w zakresie geometryzacji i rektyfikacji podkładów rastrowych wg metody opracowanej w IGiK oraz digitalizacji (wektoryzacji) warstw informacyjnych i zakładania opisowych baz danych.

Zadanie 2.1.4. Fizykochemiczne właściwości gleb

Pochodzenie danych

Baza danych do opisu fizykochemicznych właściwości gleb pochodzi z systemu MONITORING CHEMIZMU GLEB.

Dane do monitoringu zbierane są w określonych stałych punktach na terenie kraju od 1992 roku.

Opis bazy danych

Jednorazowa ilość informacji, jaka może być uzyskana z jednego punktu w danym roku badań wynosi ponad 400. W skład Bazy Danych wchodzi następujące Tabele :

Monit - zawiera informacje identyfikujące położenie profilu takie jak nazwa województwa, gminy, miejscowości oraz współrzędne geograficzne miejsca położenia profilu. Tabela ta zawiera również ogólne informacje o glebie danego profilu takie jak typ, kompleks, klasa bonitacyjna czy miąższość poziomu na poszczególnych głębokościach. Znajdują się tu również informacje o stosunkach wodnych, stopniu kultury gleby i źródłach zanieczyszczenia.

Monit_z - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z próbki zbiorczej utworzonej z gleby zebranej wokół punktu pobrania próby właściwej. Tabela zawie-

ra informacje o składzie granulometrycznym gleby, kationów wymiennych, właściwościach gleby oraz zawartości całkowitej 24 pierwiastków. Znajdują się tu również informacje o stopniach zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi i WWA oraz wskaźnik syntetyczny metali ciężkich.

Poziom1 - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z pierwszego poziomu pobrania próby. Tabela zawiera informacje o składzie granulometrycznym gleby, kationów wymiennych, właściwościach gleby oraz zawartości całkowitej 24 pierwiastków.

Poziom2 - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z drugiego poziomu pobrania próby.

Poziom3 - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z trzeciego poziomu pobrania próby.

Poziom4 - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z czwartego poziomu pobrania próby.

Poziom5 - zawiera informacje o własnościach fizyko - chemicznych gleby z piątego poziomu pobrania próby.

Tabele Poziom2 do Poziom5 zawierają, podobnie jak tabela Poziom1, informacje o składzie granulometrycznym gleby, kationów wymiennych, właściwościach gleby oraz zawartości całkowitej 24 pierwiastków.

Zadanie 2.1.5. Chemiczna degradacja gruntów

Pochodzenie danych

W polskich masmediach, niektórych opracowaniach naukowych oraz na mapie degradacji gleb świata wydanej przez ISRIC (International Soil Reference and Information Centre) w 1990 roku gleby polskie określa się jako silnie zdegradowane (zanieczyszczone). W celu jednoznacznego określenia stanu rzeczywistego Resort Rolnictwa zlecił Okręgowym Stacjom Chemiczno-Rolniczym wykonanie badań dotyczących określenia niektórych właściwości gleb użytków rolnych Polski oraz przydatności surowców roślinnych. W ten sposób została założona baza danych WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB ORAZ ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH I SIARKI W GLEBACH I ROŚLINACH, z której pochodzą dane do opisu chemicznej degradacji gruntów (a także dane do opisu jakości płodów rolnych). Dane zbierane są od roku 1992.

Opis bazy danych

Aktualnie baza zawiera około 70 000 prób glebowych i ok. 30 000 prób roślinnych z terenu całej Polski. Podstawowe dane zawarte w bazie danych to:

1. Rok pobrania próby.
2. Współrzędne geograficzne miejsca pobrania próby.
3. Dane administracyjne (województwo, gmina, miejscowość).
4. Rodzaj użytku rolnego.
5. Typ gleby.
6. Kompleks glebowy.
7. Głębokość pobrania próby.

8. Skład granulometryczny.
9. Zawartość pH.
10. Zawartość próchnicy, siarki siarczanowej.
11. Poziom skażenia radiologicznego.
12. Zawartość metali ciężkich: kadmu, miedzi, chromu, żelaza, manganu, niklu, ołowiu i cynku.
13. Zawartość takich pierwiastków jak: Arsen, Bor, Beryl, Fluor, Rtęć, Jod, Selen i Wanad.

Zadanie 2.1.6. Zagrożenia gleb erozją

Zagrożenie środowiska przyrodniczego, w tym głównie zagrożenie użytków rolnych, ze strony szeroko rozumianej działalności człowieka staje się wiodącym elementem planowania i rozwoju gospodarczego społeczeństwa. Procesy erozji ze względu na przestrzenny charakter i bezpośredni związek z gospodarką człowieka wymagają dokładnego rozpoznania i przeciwdziałania w celu zminimalizowania skutków degradacji środowiska jakie wywołują.

Inwentaryzację występowania terenów narażonych na erozję wodną w Polsce wykonano na podstawie mapy zagrożenia erozją wodną powierzchniową w skali 1 : 500 000. Wydzielono cztery stopnie zagrożenia:

- brak zagrożenia erozją lub lokalnie bardzo słabe,
- słabe,
- średnie,
- silne.

Inwentaryzacja umożliwia przestrzenne zobrazowanie w systemie ZSI RPP obszarów o różnym stopniu zagrożenia potencjalnego. Przestrzenne wydzielenie stopni erozji i powierzchnie poszczególnych konturów pozwalają na ocenę zagrożenia gleb erozją wodną powierzchniową w skali kraju i poszczególnych regionów oraz krain fizjograficznych. Mapa erozji, w połączeniu z Numerycznym Modelem Terenu, mapą glebowo-rolniczą, strukturą użytkowania gruntów, lub mapą rozdrobnienia gospodarstw, zgromadzonych w systemie ZSI RPP, może być wykorzystana do praktycznego rozwiązywania problemu zagospodarowania gruntów marginalnych, przeciwdziałania powodzi itp. w skali kraju (patrz także aplikacja **AgroGIS** - załącznik nr 9).

Zadanie 2.1.7. Jakość pól rolnych

Dane do opisu jakości pól rolnych pochodzą z bazy danych **WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE GLEB ORAZ ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH I SIARKI W GLEBACH I ROŚLINACH** (opis bazy znajduje się w zadaniu 2.1.5. Chemiczna degradacja gruntów). Dane zawarte w bazie pozwalają na określenie zawartości Cd, Cu, Ni, Pb, Zn i S w materiale roślinnym oraz przydatności surowców roślinnych (konsumpcyjna, paszowa, inna).

Zadanie 2.2. Baza danych agroklimatycznych

W ramach tego zadania w wykonano następujące prace:

- Opracowano technologię konstrukcji map bezpośrednio z warstwy punktowej. W tym celu uzupełniono posiadaną warstwę punktową (numeryczny model terenu o siatce 2x2 km) o prawie 600 punktów, uzyskując zwartą siatkę.
- Poprawiono algorytm dla temperatury normalnej, wprowadzając poprawkę temperatury w celu zwiększenia dokładności modelu.
- Poprawiono algorytm dla okresów fenologicznych kukurydzy i rozszerzono model z jednego (FAO 270 na ziarno) do dziesięciu typów wczesności kukurydzy (*patrz Zadanie 3.2*).

Szczegółowy opis bazy danych agroklimatycznych podano w załączniku "Model Agroklimatu dla konstrukcji map".

Zadanie 2.3. Rzeźba terenu

Ukształtowanie rzeźby powierzchni ziemi uznane zostało przez wykonawców za jedną z najważniejszych warstw informacyjnych ZSI RPP. Środki zapewnione na ten cel umożliwiły jedynie przeprowadzenie rozpoznania dostępnych na rynku numerycznych modeli terenu oraz metod ich tworzenia. Na mocy oddzielnych porozumień wykonawcy udostępnili jednak dla celów projektowych dostępne im modele o zróżnicowanej rozdzielczości i zakresie terytorialnym. W ramach prac prowadzonych na poziomie regionalnym pozyskane zostały najnowsze obrazowania satelitarne z satelity obserwacyjnego Landsat TM. Posłużyły one do opracowania aktualnej mapy pokrycia i użytkowania ziemi spełniającej dokładnościowe wymogi mapy 1:50 000 w odwzorowaniu 1942. Dla tego samego regionu i z taką samą dokładnością opracowany został numeryczny model terenu (DTM - Digital Terrain Model). Na podstawie barwnych zdjęć lotniczych w skali 1 : 26 000 pozyskanych w ramach programu PHARE „Land Information System” opracowano metodami fotogrametrycznymi numeryczny model terenu oraz ortofotomapę gminy Wąwolnica.

Wykorzystano również różne metody tworzenia tego typu informacji obejmujące:

- klasyczny pomiar terenowy punktów wysokościowych,
- konwersję analogowych map topograficznych w różnych skalach,
- najbardziej wydajne i z tego względu zalecane metody fotogrametrii cyfrowej.

W wyniku podjętych działań wykonawcy dysponują obecnie prawami do korzystania z kilku baz danych zawierających modele numeryczne terenu o zróżnicowanej rozdzielczej przestrzennej zarówno dla obszaru całego kraju jak i wybranych fragmentów. Dostępna jest również jedna z najnowocześniejszych i w pełni produkcyjnych linii technologicznych umożliwiających tworzenie numerycznych modeli terenu oraz produktów pochodnych (map spadków, ekspozycji, przekrojów terenowych, innych analiz przestrzennych).

Zadanie 2.4. Bazy danych do prognozowania plonów metodą teledetekcji

Opracowano odpowiednie procedury pozyskiwania danych i zgodnie z nimi utworzono bazę danych teledetekcyjnych przetworzonych tak, aby dane te zasilaly modele teledetekcyjnej prognozy plonów. Baza ta jest systematycznie uzupełniana. W skład bazy danych wchodzi wskaźniki roślinne utworzone na podstawie wartości obliczonych albedo oraz temperatury.

3. Budowa baz danych (II)

3.1. Bazy danych glebowych

W ramach tego zadania określono m.in. formaty przestrzennych baz danych kompatybilne z bazami opisowymi dla fizykochemicznych właściwości gleb, chemicznej degradacji gruntów i jakości płodów rolnych (zbiory danych punktowych). Zastosowano aplikację **Meta-le**, napisaną w języku wewnętrznym Arc/Info (AML), umożliwiającą interpolację warstw punktowych w celu uzyskania wynikowych warstw poligonowych.

Zbiory danych punktowych (w formacie DBF) wymagały przetworzenia w celu ich dostosowania do formatu wymaganego przez systemy GIS. Przetworzenie wykonano w systemie Arc/Info. Na podstawie współrzędnych geograficznych, istniejących w bazie danych dla każdego punktu pobrania próbek, utworzono warstwy punktowe. Warstwy te można połączyć ze zbiorami danych opisowych poprzez wspólną kolumnę NR. Ze względu na nieregularny rozkład punktów, do analiz przestrzennych i redakcji map wykorzystuje się warstwy wtórne - warstwy poligonowe powstałe przez interpolację warstw punktowych. Warstwy poligonowe tworzone są automatycznie w aplikacji **Metale**. Aplikacja ta pozwala na wybór z rozwijanego menu pola bazy danych, interpolację liniową warstwy punktowej i przygotowanie gotowej warstwy poligonowej do eksportu do formatu eksportowego Arc/Info (opcja eksportu dołącza do warstwy poligonów dane opisowe i transformuje warstwę do odwzorowania geograficznego). Warstwa wynikowa uzyskuje nazwę składającą się z litery "g" (odwzorowanie geograficzne), części nazwy pola i końcówki "_izo" (od słowa izolinie). Warstwa taka posiada tylko jeden atrybut (np. stopień zanieczyszczenia niklem), na który składają się trzy pola pochodne: "Range-code", "Zakres_od_do" i "Zakres_srodek", połączone z bazą danych przestrzennych na stałe. Wartości pola "Range-code" stanowią rodzaj indeksu dla pozostałych dwóch pól, "Zakres_od_do" i "Zakres_srodek" to wartości graniczne i średnia zakresu. Użytkownik obsługujący aplikację może zmienić liczbę i granice zakresów, podobnie jak inne parametry interpolacji (np. rozdzielczość siatki wtórnej). Wyeksportowane warstwy wynikowe (poligonowe) można łatwo przetworzyć do wielu formatów obsługiwanych przez inne niż Arc/Info narzędzia GIS wykorzystując np. oprogramowanie DAK (Data Automation Kit) firmy ESRI.

Ze względu na bardzo dużą liczbę możliwych tematycznych warstw wynikowych, tworzenie poligonowych warstw glebowych ograniczono do tematów niezbędnych do zamierzonych analiz kompleksowych (zanieczyszczenia metalami ciężkimi, pH, syntetyczny indeks zanieczyszczeń metalami ciężkimi - wykorzystano tylko dwie ostatnie warstwy). Można żywić nadzieję, iż w niedalekiej przyszłości na wzór Atlasu Agroklimatycznego, którego pierwsza część wykonana w ramach projektu stanowi załącznik do raportu, zostanie na podstawie danych z ZSI RPP opracowany obszerny Atlas Glebowy.

W ramach tego zadania kontynuowano ponadto prace nad wektoryzacją map analogowych kompleksów glebowych i budową pozostałych baz danych glebowych.

Zadanie 3.1.1 Przyrodnicza bonitacja gleb

W ramach tego zadania prowadzono prace nad budową baz danych dotyczących waloryzacji przestrzeni produkcyjnej i bonitacji gleb.

Poprawność przeniesienia danych z materiałów źródłowych została dwukrotnie zweryfikowana. Procentowy udział klas bonitacyjnych obliczono automatycznie wg opracowanej procedury. Do tabel wprowadzono statystyczne numery gmin. Następnie tabele z danymi dla gmin, utworzone w MS Access (waloryzacja przestrzeni rolniczej i klasy bonitacyjne gleb)

wyeksportowano do formatu DBF i połączono, w programie ArcView, z istniejącą przestrzenną bazą danych, wykorzystując pole z wartościami statystycznych numerów gmin. W wyniku realizacji zadania otrzymano narzędzie do tworzenia warstw waloryzacji przestrzeni rolniczej i klas bonitacyjnych gleb.

Zadanie 3.1.2 Kompleksy glebowo-rolnicze

Kontynuowano skanowanie i digitalizację map glebowo-rolniczych. Opracowano mapę glebowo-rolniczą województwa Lubelskiego w nowych granicach administracyjnych. Dokończono również dygitalizację 4 arkuszy dla obszarów pilotowych.

Warstwa kompleksów glebowych o dokładności odpowiadającej skali 1:500.000 została zastosowana, jako jedna z warstw źródłowych, w aplikacji **AgroGIS**.

Zadanie 3.1.3 Fizykochemiczne właściwości gleb

Zastosowano aplikację **Metale** do interpolacji warstwy punktowej pH gleby i przeprowadzono interpolację, otrzymując wynikową warstwę poligonową odczynu gleby. Warstwa wynikowa pH została m.in. zastosowana, jako warstwa źródłowa, w aplikacji **AgroGIS**, oraz w programie **Boniklim** jako warstwa danych źródłowych.

Zadanie 3.1.4 Chemiczna degradacja gruntów

Przeprowadzono interpolację warstw punktowych pięciu metali ciężkich oraz warstwy indeksu syntetycznego zanieczyszczeń metalami ciężkimi, otrzymując wynikowe warstwy poligonowe. Warstwa wynikowa indeksu syntetycznego zanieczyszczeń metalami ciężkimi została m.in. zastosowana, jako warstwa źródłowa, w aplikacji **AgroGIS**, oraz w programie **Boniklim** jako warstwa danych źródłowych.

Zadanie 3.1.5 Zagrożenia gleb erozją

Inwentaryzację erozji wodnej wykonano na podstawie mapy analogowej w skali 1 : 500 000 przetworzonej do postaci numerycznej. Mapa w formacie numerycznym pochodzi z wcześniej realizowanego w IUNG statutowego tematu badawczego. W ramach projektu mapę cyfrową zweryfikowano z mapą analogową (sprawdzono poprawność wprowadzenia stopni zagrożenia erozją w bazie danych opisowych). Powtórzono także połączenie arkuszy mapy (mapa była pierwotnie wektoryzowana z czterech oddzielnych arkuszy) w celu zmniejszenia błędów wynikających z niezgodności konturów na stykach przylegających arkuszy.

Opracowana numeryczna mapa zagrożenia erozją wodną powierzchniową przedstawia przestrzenne zróżnicowanie potencjalnej degradacji gleb w Polsce. Wyznacza obszary w których warunki przyrodnicze sprzyjają procesom erozji i równocześnie w sposób pośredni limituje sposób ich zagospodarowania. Oprócz wydruków mapy możliwe jest szybkie generowanie w komputerze poszczególnych stopni zagrożenia gleb erozją w obrębie kraju lub wybranego regionu, wydruk wybranych fragmentów mapy i danych tabelarycznych.

W połączeniu z innymi bazami danych o rolniczej przestrzeni produkcyjnej zgromadzonych w ZSI RPP, mapa erozji pozwala na wykonanie analiz przestrzennych i kompleksowe rozwiązywanie zadań w zakresie ochrony środowiska, np. wydzielania gleb marginalnych itp. (aplikacja **AGROGIS**, program **Boniklim**).

Zadanie 3.1.6 Jakość plodów rolnych

W ramach projektu przystosowano aplikację **Metale** do generowania warstw tematycznych z bazy danych zawierającej dane dotyczące jakości plodów rolnych (interpolacja warstw poligonowych z warstwy punktowej). Nie wykonywano w tym zadaniu przetwarzania danych, zgodnie z życzeniem Zakładu Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów, który jest właścicielem danych.

Zadanie 3.2. Baza danych agroklimatycznych

W zadaniu tym wykonano następujące prace:

- Opracowano algorytmy dla prawdopodobieństwa opadów, umożliwiające obliczenie, dla dowolnego okresu (od jednej doby do okresu krótszego niż rok kalendarzowy), opadu przewyższanego z podanym przez użytkownika prawdopodobieństwem. Algorytm pozwala także "odwrócić" sposób obliczeń, tzn. można podać wartość opadu i uzyskać wartość prawdopodobieństwa. Obliczenia prawdopodobieństwa opadów mogą dotyczyć opadów wyższych niż normalne (prawdopodobieństwo poniżej 50%) lub prawdopodobieństwa wystąpienia suszy (prawdopodobieństwo powyżej 50%).
- Algorytmy zastosowano w programie komputerowym OpadyM.exe, rozszerzając go o opcje dotyczące generowania danych do konstrukcji map i obliczeń wartości dla punktu.
- Poszerzono bazę danych Modelu Agroklimatu o tabelę OpadyPra.dbf z danymi dotyczącymi prawdopodobieństwa opadów w okresach miesięcznych.

Baza danych agroklimatycznych stanowi wynik obliczeń Modelu Agroklimatu. Dokładny opis bazy danych zawiera opracowanie Model Agroklimatu dla konstrukcji map.

Pliki z danymi dotyczącymi bonitacji przestrzeni rolniczej:

- bon_pr6p.dbf
- boni_pr6.dbf

zostały dołączone do bazy danych dodatkowo .

Zadanie 3.3. Bazy danych do prognozowania plonów metodą teledetekcji

Baza danych agrometeorologicznych AGROMET

Monitorowanie stanu upraw na obszarach użytkowanych rolniczo, prowadzone przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych, wymaga uwzględnienia obserwacji meteorologicznych podlegających częstym zmianom (np. temperatura, opady) oraz uwzględnienia niektórych względnie stałych czynników środowiskowych (np. rozmieszczenie terenów rolnych). Ponadto, w zależności od stawianego zadania, potrzebne jest zgromadzenie danych opisujących zróżnicowanie przestrzenno-czasowe parametrów agronomicznych (np. kalendarz fenologiczny i statystyki rolne) oraz innych danych tematycznych (np. mapy terenów rolnych, mapy podziałów administracyjnych). Posługiwanie się tymi danymi wymaga utworzenia odpowiedniej bazy danych.

Utworzona baza danych umożliwia, w najprostszym przypadku, uzyskiwanie odpowiednich informacji numerycznej na podstawie zróżnicowanych przestrzennie zgromadzonych danych bazowych, a w sytuacji bardziej złożonej pozwolą na prezentowanie i przygotowanie w odpowiednim zestawie wybranych informacji agrometeorologicznych w formie graficznej, przy wykorzystaniu systemów narzędziowych, których użycie jest niezbędne przy realizacji zadań aplikacyjnych.

Dane meteorologiczne są rejestrowane na poszczególnych stacjach meteorologicznych, następnie, na ich podstawie interpoluje się sytuację meteorologiczną na obszarze całego kraju. W zastosowaniach korzysta się z danych interpolowanych powierzchniowo, które pozwalają określać sytuację meteorologiczną w dowolnie wybranym miejscu w kraju.

Ze względu na potrzebę korzystania w zastosowaniach z danych przetworzonych, wykorzystanie jedynie typowego systemu bazodanowego jest nie wystarczające. Organizując bazę danych meteorologicznych przewidziano wykorzystanie funkcji dostępnych w specjalistycznych systemach narzędziowych typu SIP.

Ustalono przyjęcie tabelarycznej formy danych obsługiwanej przez system bazodanowy MS ACCESS oraz zapewnienie konwersji tak zapisanych danych do formatu rastrowego w systemie ArcView. Dane tabelaryczne, odnoszące się do losowo rozmieszczonych obiektów (tj. stacji meteorologicznych w przypadku danych meteorologicznych), wsparte danymi dotyczącymi rozmieszczenia stacji są podstawą do uzyskania danych rastrowych.

Przyjęto, że podstawowym kryterium porządkowania danych gromadzonych w bazie będzie czasokres. Dalszymi kryteriami będzie rodzaj danych, ich przestrzenna lokalizacja itp.

Baza danych AGROMET obejmuje następujące grupy danych:

- bieżące i historyczne dane meteorologiczne obejmujące takie parametry jak: temperatura, opady oraz inne niezbędne przy funkcjonowaniu przyjętego modelu śledzenia stanu upraw i prognozowania plonów rolnych
- podstawowe parametry agronomiczne dotyczące województw, ujmowane w centralnej statystyce rolnej tj. powierzchnia, zbiory i plony najważniejszych upraw rolnych oraz podstawowe dane dotyczące terminów agronomicznych.
- główne zbiory danych tematycznych takich jak rozmieszczenie terenów rolnych, które są wykorzystywane w modelu śledzenia stanu upraw i prognozowania

Dane meteorologiczne

Na bazowe dane meteorologiczne składają się:

- a) uporządkowane dane źródłowe w układzie stacji meteorologicznych oraz
- b) przetworzone, w procesie interpolacji powierzchniowej, dane rastrowe odniesione do określonych parametrów meteorologicznych.

Rekord podstawowych danych typu (a) zawiera następujące dane:

- numer stacji meteorologicznej
- data obserwacji
- dobową temperaturę minimalną i maksymalną powietrza [°C]
- średnią temperaturę gruntu [°C]
- dobowy opad [mm]
- usłonecznienie [godz]
- średnią prężność pary wodnej [hPa]
- średnią prędkość wiatru [m/s]
- średnie zachmurzenie [oktant]
- radiację słoneczną [MJ/m²]
- średnią ewapotranspirację potencjalną [mm] (wg Penmana)

Dane typu (b) stanowią pochodne dane bazowe i zawierają rastrowe dane meteorologiczne. Rastrowe dane meteorologiczne są gromadzone w plikach, a te z kolei w podkatalogach. Przyjęto jednolite zasady tworzenia danych rastrowych. Oznacza to, zawsze takie same

położenie siatki rastra oraz ustaloną wielkość rastra Siatkę rastra nałożono na obszar Polski w odwzorowaniu Albers'a.

Ustalono gromadzenie w osobnym pliku danych dotyczących tylko jednego parametru meteorologicznego w okresie jednego roku. Przykładowa tabela opisująca jeden parametr meteorologiczny dekadowy ma następującą konstrukcję:

- liczba wierszy tabeli odpowiada liczbie pól rastra na obszarze kraju,
- liczba kolumn tabeli odpowiada liczbie dekad w roku,
- każde pole tabeli zawiera wartość parametru.

Dane agronomiczne

W bazie są gromadzone następujące dane obejmujące tzw. statystyki rolne:

- rok statystyczny,
- kod uprawy,
- kod rejonu (województwa),
- areał pod uprawą [w ha]
- zbiór uprawy [w decytonach]
- plon [w decytonach/ha]

Statystyki rolne są prowadzone w obowiązującym układzie administracyjnym. W przypadku historycznych rolnych danych statystycznych pozostaje problem ewentualnego przeliczenia starych danych statystycznych do nowego podziału administracyjnego.

Innym zbiorem bazowym danych agronomicznych jest tzw. kalendarz rolniczy. Podstawą danych kalendarza rolniczego. są obserwacje poczynione przez IUNG na polach eksperymentalnych dla poszczególnych upraw, gdzie zostały lub zostaną określone najdogodniejsze terminy agronomiczne.

Odniesienie przestrzenne dla statystyk rolnych stanowią dane administracyjne, które są ujęte w formie plików odpowiednich dla systemu narzędziowego ArcView:

- 'ADM_WOJ' – nakładka wektorowa podziału wojewódzkiego,
- 'ADM_POW' – nakładka wektorowa podziału powiatowego.

4. Opracowanie systemu pilotowego (I)

Pilotowa wersja ZSI RPP zrealizowana w Laboratorium Teledetekcji i Geoinformatyki GEOSYSTEMS Polska wykonywana była w ścisłej współpracy ze specjalistami Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa. Wykorzystano te same narzędzia informatyczne i technologie tworzenia baz danych. Podjęto kilka wspólnych eksperymentów mających na celu praktyczne sprawdzenie kilku z proponowanych rozwiązań zróżnicowanych pod względem zakresu tematycznego. W wyniku podjętych prac sprawdzono przydatność ZSI RPP m.in. do następujących działań:

- teledetekcyjne rozpoznawanie upraw - obiekt pilotowy Baborówek,
- integracja cyfrowej ortofotomapy gminy i danych z ewidencji gruntów - gmina Debrzno,
- wyznaczanie obszarów o zróżnicowanym stopniu zagrożenia erozyjnego - obiekt pilotowy Wąwolnica,
- analiza obszarów wyznaczanych pod zalesienia (fragment woj. kujawsko-pomorskiego),

- wykorzystanie ZSI RPP do wspomagania programów rolno-środowiskowych umożliwiających racjonalne wykorzystanie tzw. funduszy strukturalnych (np. SAPARD, ISPA, inne).

Zadanie 4.1. Określenie struktury zbiorów danych satelitarnych

Obsługa zbiorów danych jest dokonywana przez funkcje WINDOWS, MS Office (w tym arkusz kalkulacyjny Excel oraz bazy danych Access) oraz przez system narzędziowy GIS ArcView.

Pozyskanie danych meteorologicznych polega na odpowiednim przygotowaniu danych źródłowych i ładowaniu bazy danych. We wstępnym okresie tworzenia bazy danych meteorologicznych podstawowym źródłem danych były dostępne zbiory i biuletyny. W przypadku danych bieżących są to głównie dekadowe biuletyny agrometeorologiczne wydawane przez IMGW (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej). Przygotowano odpowiednią procedurę postępowania w Excelu (tzw. makra) w celu ułatwienia postępowania operacyjnego przy wprowadzaniu danych.

Funkcje operacyjne związane z prowadzeniem bazy danych można podzielić na dwie kategorie:

- typowe operacje bazodanowe wykonywane na plikach tabelarycznych
- specjalistyczne operacje wykonywane w systemach narzędziowych SIP.

Typowe operacje są wykonywane pod kontrolą systemu bazodanowego MS Access. W okresie wstępnego organizowania bazy danych wykorzystywano tabele formatu DBF. Wygoda posługiwania się tym standardem polega na tym, że tabele takie mogą być tworzone przez system Excel, a ponadto są bezpośrednio czytane przez system ArcView.

Specjalistyczne operacje bazodanowe, np. operacje konwersji podstawowych danych tabelarycznych na dane rastrowe są wykonywane w systemie ArcView. System ten m.in. pozwala na interpretację wybranego parametru meteorologicznego (podanego w układzie danych stacyjnych) na dane rastrowe. Jednocześnie, w systemie ArcView mogą być prowadzone niezbędne analizy i dokonywana graficzna prezentacja danych, w postaci przeglądowych opracowań mapowych.

Zadanie 4.2. Sposoby korzystania z danych satelitarnych przy zastosowaniu wybranych modeli prognostycznych

Do opracowania zostały wybrane odpowiednie modele do prognozy plonów metodą teledetekcji bez uwzględniania warunków meteorologicznych oraz modele uwzględniające dane teledetekcyjne i meteorologiczne. Opracowano schemat przepływu danych satelitarnych dla teledetekcyjnych modeli prognozy plonów.

Dane meteorologiczne przechowywane są w relacyjnej bazie danych utworzonej za pomocą Microsoft Access.

Dane dzienne i dekadowe przechowywane są w oddzielnych zbiorach. Dane dekadowe mogą być uzupełniane na podstawie danych dziennych i odwrotnie.

Osobny zbiór zawiera dane charakteryzujące stacje meteorologiczne. Dla każdej stacji podano jej położenie (szerokość i długość geograficzną), wysokość n.p.m. oraz kod określający zakres danych standardowo dostarczanych przez stację. Zbiór średnich długotermino-

wych uaktualniany jest na bieżąco w miarę uzupełniania bazy dziennej lub dekadowej o nowe dane.

Przygotowano oprogramowanie do wyznaczania wartości parametrów meteorologicznych stosowanych w ramach podstawowej jednostki obszarowej, dla której przyjmuje się stałe wartości tych parametrów. Ogólne zasady działania tego oprogramowania są następujące. Początkowo dla danego obszaru wybierane są najbliższe stacje, które mogą zapewnić określenie pełnego zestawu niezbędnych parametrów. Następnie dla większości parametrów stosuje się procedury interpolacyjne w celu określenia wartości stosowanej dla całego obszaru podstawowego. Uśrednianiu nie podlegają jedynie dane dotyczące opadów. Wielkość opadu przyjmowana jest jako wartość rejestrowana przez stację znajdującą się najbliżej środka danej jednostki obszarowej.

Zadanie 4.3. Opracowania tematyczne dotyczące prognozowania plonów metodą teledetekcji

Opracowania tematyczne dotyczące prognozowania plonów metodą teledetekcji przedstawiono w opracowaniu "Ocena stanu rozwoju roślinności - prognozowanie plonów z wykorzystaniem teledetekcji satelitarnej".

Zadanie 4.4. Opracowanie i testowanie aplikacji pilotowej systemu

Jedną z aplikacji zaproponowaną przez zespół wykonawców ZSI RPP jest w pełni interaktywny i przyjazny dla każdego użytkownika interfejs graficzny systemu. Stanowi on z jednej strony cechę wyróżniającą ZSI RPP, z drugiej zaś pozwala na dostęp do wszystkich modułów profesjonalnego narzędzia reprezentującego najwyższy poziom dostępnej obecnie na światowym rynku technologii GIS.

Inną aplikacją opracowaną w ramach dotychczasowych prac jest opisana już wcześniej procedura obrazowania i kartowania zagrożenia erozyjnego gleb (Zadania: 1.2.9 i 1.2.13).

W ramach tego zadania opracowano ponadto aplikację AgroGIS. W początkowym założeniu aplikacja miała dotyczyć jedynie bonitacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej w skali kraju. Później jednak, w związku z zapotrzebowaniem, poszerzono ją o analizy rolno-środowiskowe. Warstwy danych użyte w aplikacji wymagały ujednoczenia - konieczność ich przetworzenia wynikała z faktu, że mapy tematyczne wchodzące w skład ZSI RPP pochodziły z różnych źródeł i miały różne formaty i odwzorowania. Zaszła zatem potrzeba ich konwersji do jednego układu współrzędnych i jednego formatu zapisu, stosowanego w programie ArcView, w którym opracowywano aplikację. Usługę tę wykonała firma GeoMapa w Warszawie, wybrana z nadesłanych ofert ze względu na oferowany krótki termin realizacji usługi i niską cenę.

Aplikację opracował zespół mieszany z IUNG i ESRI Polska. Celem aplikacji jest udostępnienie wybranych informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej w postaci programu komputerowego szerszej rzeszy użytkowników.

Aplikacja AgroGIS, jak wspomniano, posiada dwie części:

- Charakterystyka (bonitacja) terenów produkcyjno-rolniczych,
- Analizy rolno-środowiskowe.

Zbiory danych, na których pracuje aplikacja, są wymienne (pliki zastępujące pierwotne zbiory muszą mieć nazwy takie same jak te zbiory). W ten sposób możliwe jest przeje-

ście na dowolną dokładność, odpowiadającą różnej skali (dane pierwotne dotyczą skali 1:500.000 i obszaru kraju).

Aplikacja wraz z danymi jest zapisana na płycie CD i stanowi załącznik do niniejszego raportu.

Dokładny opis przeznaczenia aplikacji zawarto w opracowaniu "APLIKACJA AGROGIS: Wydzielanie obszarów priorytetowych dla realizacji programów rolno-środowiskowych", IUNG Puławy 1999.

Zadanie 4.5. Opracowanie i testowanie aplikacji pilotowej dla modelu erozji

Przyjęty model (algorytm) erozji oraz zaproponowana aplikacja pozwalają na szybkie wyznaczanie obszarów o zróżnicowanym stopniu zagrożenia procesami erozji gleb położonych w dowolnym miejscu kraju. Warunkiem niezbędnym jest dostęp do odpowiednio przygotowanych i przetworzonych danych wejściowych, z których najważniejsze stanowi informacja o nachyleniu terenu oraz o przestrzennym rozmieszczeniu kategorii jego pokrycia i użytkowania.

Program można po odpowiedniej modyfikacji przekształcić do postaci umożliwiającej nie tylko jakościową klasyfikację zagrożeń erozyjnych ale również obliczanie ilościowej straty gleby na podstawie zaadaptowanych do warunków krajowych i powszechnie na świecie stosowanych modeli parametrycznych (np. USLE - Universal Soil Loss Equation opracowane przez W.H. Wisheiera, i D.D. Smitha w latach 50-tych i 60-tych).

Testowanie pilotowej aplikacji modelu erozji na obecnym etapie prac polegało na porównaniu dostępnych wykonawcom kartograficznych opracowań tematycznych poświęconych erozji gleb z wynikami uzyskanymi dzięki zastosowaniu przyjętego modelu. Porównanie przeprowadzono wykorzystując standardowe funkcje przesuwania i przenikania (transparencji) warstw tematycznych w środowisku ZSI RPP. Zaobserwowano dużą zbieżność i z tego względu przyjęto wyniki za zadowalające.

Zadanie 4.6. Opracowanie map tematycznych

Za pomocą standardowych, profesjonalnych narzędzi modułu Map Composer wydzielonych w interfejsie ZSI RPP jako grupa programów i procedur pod nazwą „Kompozycje kartograficzne” wykonano kilka opracowań posterowych prezentowanych na różnych seminariach i konferencjach (w tym również międzynarodowych).

Opracowanie map tematycznych jest procesem w pełni zautomatyzowanym i szybkim. Stosowne kompozycje (zarówno pojedyncze mapy jak i serie wydawnicze) mogą być tworzone interaktywnie zaspokajając doraźne potrzeby informacyjne danego użytkownika. Możliwe jest przygotowanie kompozycji kartograficznych przeznaczonych do druku w różnych technologiach (drukarki laserowe, plotery atramentowe, druk off-setowy, inne).

Na obecnym etapie prac nie było konieczne przygotowanie wydruków map tematycznych przechowywanych w postaci cyfrowej w bazach danych ZSI RPP. Przygotowanie stosownego wydruku takiej „wirtualnej rzeczywistości” w postaci konwencjonalnego opracowania kartograficznego lub trójwymiarowej reprezentacji zjawiska/procesu jest realizowane w chwili pojawienia się konkretnej potrzeby.

Zadanie 4.7. Opracowania tematyczne

W ramach tego zadania, wykorzystując dane zawarte w bazie danych agroklimatycznych (*patrz Zadanie 3.2*), opracowano Atlas Agroklimatyczny, zawierający 87 map klimatycznych w skali 1:4.000.000 przedstawiających najważniejsze dla rolnictwa elementy klimatu w okresach miesięcznych i innych (średnia temperatura, średnie sumy opadów, prawdopodobieństwo opadów, średnie usłonecznienie i okresy fenologiczne). Atlas jest dołączony do niniejszego raportu w postaci dwóch załączników:

- Atlas Agroklimatyczny w formie drukowanej,
- Atlas Agroklimatyczny w formie graficznej (format JPG) na płycie CD, zatytułowanej "Atlas Agroklimatyczny").

Ponadto, wykorzystując aplikację AgroGIS, opracowano następujące analizy tematyczne:

- obszary priorytetowe wydzielone z uwagi na potencjalną erozję wodną, obszary chronione i ostoje przyrody,
- rozkład przestrzenny obszarów priorytetowych w gminach.

Opracowano również liczne analizy kompleksowe, w których zagregowano informacje z różnych warstw Modelu Agroklimatu, warstwy glebowej i inne dane. Analizy te zostały opisane w materiałach konferencyjnych (4,5,6,7 - wg rozdziału 5 "Informacja o udziale w konferencjach międzynarodowych oraz o wygłoszonych referatach" niniejszego raportu).

5. Opracowanie systemu pilotowego (II)

Zadania tej części prac poświęcone były opracowaniu sprawozdań z drugiego etapu realizacji projektu (rok 1999) przez współwykonawców projektu oraz opracowaniom tematycznym i przygotowaniu raportu końcowego przez wykonawcę projektu (IUNG).

Pilotowy system obejmuje obecnie trzy współdziałające ze sobą i w pełni spójne (kompatybilne) moduły a raczej podsystemy funkcjonalne wykorzystujące bardzo nowoczesne i rozbudowane środowisko sprzętowo-programowe oparte, jak wspomniano, na tzw. standardach *de facto* z zakresu technologii GIS.

Podsystemy te, fizycznie zlokalizowane w poszczególnych instytucjach wykonujących projekt PBZ 017-08 tworzą wzajemnie uzupełniającą się strukturę informatyczną, gotową do operacyjnego rozwiązywania bieżących problemów związanych z zarządzaniem rolniczą przestrzenią produkcyjną kraju oraz szeroko rozumianą restrukturyzacją i modernizacją obszarów wiejskich (główny cel ZSI RPP).

Zarysowana w ten sposób, pozornie luźna, fizycznie rozproszona ale „wirtualnie” spójna i powiązana dążeniem do skutecznego osiągnięcia wspólnego celu, struktura organizacyjna ZSI RPP, jego bardzo rozbudowana funkcjonalność, otwartość a tym samym możliwość zastosowania do różnych, nawet niezdefiniowanych jeszcze obecnie zadań, stanowią dziś najważniejsze zalety proponowanych rozwiązań.

Są one zgodne z obserwowanymi na świecie trendami, o których wspomniano przy okazji omawiania zagadnień dotyczących powiązań instytucjonalnych (Zadanie 1.1.7). Umożliwiają jednocześnie oparcie głównych zasad operacyjnego wdrażania i wykorzystania ZSI RPP na bazie najbardziej efektywnych, samoregulujących się mechanizmów gospodarki rynkowej.

Pełniejsza integracja (w znaczeniu teorii systemów informatycznych) poszczególnych podsystemów ZSI RPP może być w przyszłości realizowana w oparciu o nowoczesne

technologie telekomunikacyjne po wcześniejszym uzgodnieniu ostatecznego kształtu (ustroju) ZSI RPP, źródeł jego finansowania, harmonogramu wdrażania oraz instytucjonalnych relacji z innymi rozwijanymi obecnie w kraju systemami informatycznymi (w tym również urzędowymi rejestrami takimi jak Teryt, Regon, Pesel, System Katastralny itp.).

Zadanie 5.1. Opracowanie sprawozdania częściowego (prognozowanie plonów metodą teledetekcji)

Sprawozdanie częściowe "Ocena stanu rozwoju roślinności - prognozowanie plonów z wykorzystaniem teledetekcji satelitarnej" opracowane w Instytucie Geodezji i Kartografii stanowi załącznik do raportu. Do sprawozdania dołączono prezentację, opracowaną w programie MS PowerPoint.

Zadanie 5.2. Opracowanie sprawozdania częściowego

Sprawozdanie częściowe "Raport końcowy z realizacji projektu badawczego zamawianego" opracowane w Laboratorium Teledetekcji i Geoinformatyki – GEOSYSTEMS Polska, sp. z o.o. stanowi załącznik raportu (format cyfrowy).

Zadanie 5.3. Opracowania tematyczne

W ramach tego zadania opracowano program **Boniklim.exe**, który został następnie włączony do Modelu Agroklimatu jako uzupełnienie. Program integruje dane pochodzące z różnych modułów ZSI RPP (z modułu glebowego, erozyjnego i Modelu Agroklimatu). Służy do generowania danych dotyczących bonitacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej, w oparciu o sześć warstw: kompleksy glebowe, indeks syntetyczny zanieczyszczeń gleb metalami, bonitację klimatu, odczyn glebowy, warstwę hipsometryczną i erozję potencjalną.

Zadanie 5.4. Opracowanie sprawozdania (zbiorczego)

Przygotowane sprawozdanie składa się z raportu końcowego w formie wydruku oraz na dyskietce zatytułowanej "Raport końcowy z realizacji projektu badawczego zamawianego nr PBZ 17-08".

Sprawozdanie zawiera następujące załączniki:

Format drukowany:

1. Atlas Agroklimatyczny w postaci drukowanej.
2. Opracowanie "APLIKACJA AGROGIS: Wydzielanie obszarów priorytetowych dla realizacji programów rolno-środowiskowych", IUNG Puławy 1999 (8 stron maszynopisu).
3. "Model Agroklimatu dla konstrukcji map", IUNG Puławy 2000 (26 stron maszynopisu). Opracowanie zawiera wyczerpującą informację na temat danych, na podstawie których opracowano algorytmy oraz opisy programów i tabel wyników Modelu Agroklimatu dla konstrukcji map (treścią odpowiada plikowi Model_A.hlp w załączniku nr 7).
4. "Ocena stanu rozwoju roślinności - prognozowanie plonów z wykorzystaniem teledetekcji satelitarnej". Sprawozdanie częściowe, Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie, Ośrodek Teledetekcji i Informacji Przestrzennej OPOLIS, Warszawa 2000. Maszynopis, 69 stron.

Format cyfrowy:

5. Atlas Agroklimatyczny w postaci graficznej. Do wyświetlania map można użyć dowolny program graficzny czytający pliki JPG lub można skorzystać np. z programu WORD (opcja Wstaw-Rysunek-Z pliku).
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, RAM 64 MB, program graficzny lub WORD,
 - nośnik: płyta CD zatytułowana "Atlas Agroklimatyczny",
 - format: pliki graficzne JPG.
6. Program Model_AK.exe (wersja instalacyjna). Przed uruchomieniem programu należy go zainstalować na dysku twardym programem **setup.exe**.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, min. 1 MB na dysku,
 - nośnik: dyskietka zatytułowana "Model Agroklimatu Część 1. Wartości średnie".
7. Interaktywny system pomocy Modelu Agroklimatu dla konstrukcji map. Pomoc zawiera wyczerpującą informację na temat danych, na podstawie których opracowano algorytmy oraz opisy programów i tabel wynikowych. W celu wyświetlenia pomocy należy z Eksplorera plików podświetlić plik Bonidemo.exe (jest to wersja Demo programu Boniklim). Po uruchomieniu programu naciśnięciem klawisza F1 można wyświetlić plik Model_A.hlp.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT,
 - nośnik: dyskietka zatytułowana "Modelu Agroklimatu dla konstrukcji map - Demo", również płyta CD zatytułowana "Załączniki", katalog Model Agroklimatu.
8. Opracowanie "APLIKACJA AGROGIS: Wydzielanie obszarów priorytetowych dla realizacji programów rolno-środowiskowych", IUNG Puławy 1999.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, program MS WORD97,
 - nośnik: płyta CD zatytułowana "Załączniki", katalog AgroGIS - opis,
 - format: WORD97.
9. Aplikacja AgroGIS. Sposób instalacji na dysku twardym jest opisany w pliku czytaj.doc w formacie MS WORD.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, program ArcView w wersji 3.1,
 - nośnik: płyta CD zatytułowana "Załączniki", katalog AgroGIS - aplikacja.
10. "Prognozowanie plonów z wykorzystaniem teledetekcji satelitarnej". Prezentacja MS PowerPoint. IGiK, Warszawa 2000.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, program Ppview32.exe (dołączony do prezentacji),
 - nośnik: płyta CD zatytułowana "Załączniki", katalog Prognozowanie.
11. "Raport końcowy z realizacji projektu badawczego zamawianego" opracowany w Laboratorium Teledetekcji i Geoinformatyki – GEOSYSTEMS Polska, sp. z o.o., 29 stron.
 - wymagania: system Windows 95/98/NT, program MS WORD97,
 - nośnik: płyta CD zatytułowana "Załączniki", katalog Raport Geosystems.

Uwaga: Załączniki nr 7, 8, 9, 10 i 11 znajdują się na płycie CD zatytułowanej "Załączniki do raportu z realizacji projektu PBZ 17-08".

3. Opis wyników pracy przeznaczonych do wykorzystania przez wnioskodawcę.

Wynikiem prac prowadzonych przez wykonawców PBZ 017 –08 jest zestaw informatycznych narzędzi, procedur i metod przetwarzania danych przestrzennych. Jest on rozumiany jako podstawa rozbudowywanego stopniowo, w miarę pojawiających się potrzeb, operacyjnego systemu informatycznego (ZSI RPP) wspomagającego procesy podejmowania decyzji strategicznych i taktycznych związanych z kształtowaniem właściwego rozwoju obszarów wiejskich.

W uzyskanych wynikach można wydzielić warstwę faktograficzną i metodyczną. Obydwie warstwy mogą być wykorzystywane przez Wnioskodawcę jako źródło elementów decyzji optymalizacyjnych w planowaniu rozmieszczenia produkcji rolniczej.

W części agroklimatycznej warstwa faktograficzna (klimatograficzna) dostarcza bezpośrednich danych o agroklimacie (temperatura, opady, usłonecznienie, wilgotność względna, okres gospodarczy i wegetacyjny). Dane te mogą być agregowane w dowolnych okresach (od doby do roku) i dotyczyć dowolnego miejsca w kraju. Mogą być przedstawiane w formie map, bądź uzyskiwane jako dane punktowe z programów komputerowych.

Warstwa metodyczna, powstała w wyniku integracji metod agroklimatologicznych z metodami GIS i informatycznymi w trakcie realizacji projektu, umożliwia uzyskiwanie odpowiedzi na dowolnie formułowane zagadnienia rolniczo-ekonomiczne, jeśli klimat stanowi w nich jeden z warunków ograniczających, a cechy roślinne i ekonomiczne poddają się algorytmizacji. Przykład: rozmieszczenie gatunków ciepłolubnych i wybór odmian różniących się stopniem wczesności, introdukcja nowych gatunków, celowość inwestycji w urządzenia nawadniające itp.

W części dotyczącej gleb i erozji ważnym wynikiem jest aplikacja AgroGIS, która może być stosowana przez każdego użytkownika znającego obsługę komputera w zakresie najbardziej podstawowym do uzyskiwania informacji o obszarach priorytetowych. Aplikacja umożliwia dokonywanie wydzielenia na podstawie kryteriów waloryzacji przestrzeni rolniczej oraz kryteriów przyrodniczych, uwzględniających walory krajobrazowe, różnorodność biologiczną agro-ekosystemów, występowanie obszarów chronionych, zagrożenia środowiska związane z degradacją gleb poprzez zanieczyszczenia chemiczne i ich zakwaszenie oraz erozję wodną.

Proponuje się w najbliższej przyszłości podjęcie stosownych działań mających na celu upowszechnianie wiedzy o możliwościach wykorzystania ZSI RPP i pozyskiwanie nowych użytkowników zainteresowanych wykorzystaniem systemu. Celowe będzie również organizowanie szkoleń i specjalistycznych warsztatów pozwalających wszystkim zainteresowanym na zdobycie praktycznych, operatorskich wręcz umiejętności posługiwania się zaawansowanymi technologiami geoinformatycznymi dostępnymi w ramach ZSI RPP.

4. Wykaz opublikowanych i przyjętych do druku prac oryginalnych, monografii i prac przeglądowych z wyodrębnieniem publikacji w recenzowanych czasopiśmie i wydawnictwach o światowym zasięgu.

Lp.	Tytuł pracy	Miejsce publikacji
1	2	3
1.	Dąbrowska-Zielińska K.: Teledetekcyjne wykrywanie obszarów zagrożonych suszą.	Materiały II Forum Inżynierii Ekologicznej „Monitoring Środowiska”, Nałęczów 1998 r. s 83-88.
2.	Fedorowicz-Jackowski W., Borowski M., Kozłowski J.: Conceptual Design of the Integrated Information System for the Polish Agricultural Production Areas.	Proceedings of the 7th International Congress on Computer Applications for Agriculture , 7 th ICCAA, Florence, Italy, November 1998.
3.	Górski T., Górski K.: An Algorithm for Evaluation of the Yearly Cycle of Sunshine Duration in Poland.	Proceedings of the 2 nd Solar Congress, 1998, Lublana, Słowenia.
4.	Zaliwski A., Górski T.: Numerical Maps of Temperature Sums in Poland.	Proceedings of the 2 nd European Conference on Applied Climatology ECAC98, Wiedeń, Austria, 19-23 październik 1998.
5.	Fedorowicz-Jackowski W., Brzozowski J., Borowski M., Kozłowski J.: Integrated Information System for the Polish Agricultural Production Areas.	Proceedings of the International Conference on GIS Applications in Agriculture, St. Petersburg, Russia, September 1999.
6.	Zaliwski A., Wróblewska E.: System informacji przestrzennej o zasobach rolnictwa w Polsce.	Inżynieria Rolnicza Nr 1/99, str. 55-60.
7.	Zaliwski A., Górski T., Lipski S., Winiarski R., Wróblewska E.: Numerical Maps of Profit Probability for Maize Production in Poland.	EFITA/99 conference: Perspectives of Modern Information and Communication Systems in Agriculture, Food Production and Environmental Control. Bonn, Niemcy, 27-30 wrzesień 1999. University of Bonn, Department of Agricultural Economics. Materiały konferencyjne, vol. A str. 217-224.
8.	Hołaj J., Zaliwski A.: Analiza inwestycji przesadzania chmielu przy użyciu GIS.	Spatial Information Management in the New Millennium. Wydział Techniki Uniwersytetu Śląskiego, Stowarzyszenie SILGIS Centre. International Conference, Kraków, 15-17.11.1999. Materiały konferencyjne, str. 205-210 (tylko częściowo opracowano w ramach projektu PBZ 17-08).
9.	Zaliwski A., Górski T.: Wykorzystanie przestrzennego modelu agroklimatu do określenia opłacalności uprawy kukurydzy na ziarno.	Wydział Techniki Uniwersytetu Śląskiego, Stowarzyszenie SILGIS Centre. International Conference, Kraków, 15-17.11.1999. Materiały konferencyjne, str. 198-204.

5. Informacja o udziale w konferencjach międzynarodowych oraz o wygłoszonych referatach.

1. Górski T., Górski K.: *An Algorithm for Evaluation of the Yearly Cycle of Sunshine Duration in Poland*. Proc. 2nd Solar Congress, Lublana, Słowenia, 1998.
2. Zaliwski A., Górski T., Spoz-Pać W.: *Numerical maps of precipitation sums in Poland*. Voda v bioklimatických systémoch - Bioklimatologické Pracovné Dni 1998. International Conference. Agricultural University of Nitra. Nitra, Słowacja, 10-12 września 1998.
3. Zaliwski A., Górski T.: *Numerical Maps of Temperature Sums in Poland*. Proc. 2nd European Conference on Applied Climatology ECAC98, Wiedeń, Austria, 19-23 października 1998.
4. Fedorowicz-Jackowski W., Borowski M., Kozłowski J.: *Conceptual Design of the Integrated Information System for the Polish Agricultural Production Areas*. Proceedings of the 7th International Congress on Computer Applications for Agriculture, 7th ICCAA, Florence, Italy, November 1998.
5. Zaliwski A., Górski T.: *Numerical Maps of Expected Income from Maize Production in Poland*. GIS and its applications in the rural field. International Workshop. Escuela Politécnica Superior. 1-2 lipiec 1999, Lugo, Hiszpania.
6. Zaliwski A., Górski T., Lipski S., Winiarski R., Wróblewska E.: *Numerical Maps of Profit Probability for Maize Production in Poland*. EFITA/99 conference: Perspectives of Modern Information and Communication Systems in Agriculture, Food Production and Environmental Control. Bonn, Niemcy, 27-30 września 1999. University of Bonn, Department of Agricultural Economics. Materiały konferencyjne, vol. A str. 217-224.
7. Hołaj J., Zaliwski A.: *Analiza inwestycji przesadzania chmielu przy użyciu GIS*. Spatial Information Management in the New Millennium. Wydział Techniki Uniwersytetu Śląskiego, Stowarzyszenie SILGIS Centre. International Conference, Kraków, 15-17.11.1999. Materiały konferencyjne, str. 205-210 (tylko częściowo opracowano w ramach projektu PBZ 17-08).
8. Zaliwski A., Górski T.: *Wykorzystanie przestrzennego modelu agroklimatu do określenia opłacalności uprawy kukurydzy na ziarno*. Wydział Techniki Uniwersytetu Śląskiego, Stowarzyszenie SILGIS Centre. International Conference, Kraków, 15-17.11.1999. Materiały konferencyjne, str. 198-204.
9. Górski T.: *A Hypothesis Relating Evolutionary Formation of Phytochrome to the Atmospheric Absorption of Solar Radiation*. European Symposium on Photomorphogenesis. Freie Universität, 21-26 marzec, 1999, Berlin, Niemcy.
10. Budzyńska K., Stuczyński T., Zaliwski A.: *Numerical agricultural soil map of Poland at the scale 1:500.000*. Rola gleby w funkcjonowaniu ekosystemów. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Materiały konferencyjne recenzowane, Lublin 1999.
11. Fedorowicz-Jackowski W., Brzozowski J., Borowski M., Kozłowski J.: *Integrated Information System for the Polish Agricultural Production Areas*. Proceedings of the International Conference on GIS Applications in Agriculture, St. Petersburg, Russia, September 1999.

12. Fedorowicz-Jackowski W., Stuczyński T.: *Satellite Imaging and Mapping as a Tool for Development of Integrated Information System for Polish Agricultural Areas*. Research and Development for the Information Society. ISThmus 2000 Conference, kwiecień 2000, Poznań.

6. Informacje o innych formach upowszechniania wyników lub wykorzystania prac w przypadku badań stosowanych (patenty, prawa ochronne, wdrożenia).

Zrealizowane formy upowszechniania wyników

Udział w konferencji krajowej (referaty):

1. II Forum Inżynierii Ekologicznej „Monitoring Środowiska”, Nałęczów 1998. (Dąbrowska-Zielińska K.).
2. II Krajowa Konferencja Naukowa "Zastosowanie technologii informacyjnych w rolnictwie". Referat: "Analiza warunków lokalizacji plantacji chmielu w Polsce przy użyciu GIS". AR Poznań i AR Lublin. Poznań, 19-20 kwiecień 1999. (Zaliwski A.).
3. IX konferencja naukowo-techniczna. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Referat: "System informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej". Warszawa, 14-15 wrzesień 1999. (Zaliwski A.).
4. Konferencja "Racjonalizacja wykorzystania gleb marginalnych", IUNG Puławy. Referat: "Bank danych o glebach". Puławy, 14-15 kwiecień 1999. (Zaliwski A.).
5. 29-te Seminarium Zastosowań Matematyki. AR Wrocław, Kobyla Góra 7-10 września 1999. Referat: „O zmienności przestrzennej i sezonowej rozkładów statystycznych sum opadów atmosferycznych w Polsce”. (Górski T.).
6. XXVIII Zjazd Agrometeorologów, AR Szczecin, 13-15 września 1999. Referat: „Zmienność klimatyczna plonów pszenicy ozimej w Polsce i wpływ agregacji powierzchni na ocenę ryzyka”. (Górski T., Górski K.).
7. III Krajowa Konferencja Naukowa "Zastosowanie technologii informacyjnych w rolnictwie". Referat: "Metoda generowania map numerycznych bonitacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski". Polskie Towarzystwo Zastosowań Informatyki w Rolnictwie, Gospodarce Leśnej i Żywnościowej. Kazimierz n/Wisłą, 17-19 kwiecień 2000. (Zaliwski A.).

Przeprowadzenie 2-dniowego szkolenia w Wojewódzkim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Kościerzynie (woj. sieradzkie) w 1998 roku na temat "Wykorzystanie zdjęć lotniczych i satelitarnych w rolnictwie UE oraz perspektywy wykorzystania powyższej techniki w rolnictwie polskim". Prowadzący szkolenie: prof. dr hab. Andrzej Ciołkosz, doc. dr hab. Katarzyna Dąbrowska-Zielińska, dr inż. Elżbieta Bielecka, dr inż. Zbigniew Bochenek.

Na zaproszenie Koordynatora PBZ 017-08 wybrane rezultaty prowadzonych prac prezentowane były w czasie wielu spotkań roboczych i konferencji. Do najważniejszych zaliczyć należy:

- spotkania Dyrektorów WBGiTR (1999),
- seminarium w IUNG w Puławach (1999),

- spotkania z Dyrektorami Generalnymi, Dyrektorami Departamentów MRiRW i kierownictwem FAPA,
- konferencja PT SIP w Warszawie (1999),
- kilka spotkań w Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, w tym z udziałem zaproszonego eksperta duńskiego,
- seminarium nt. Zintegrowanego Systemu Informacji Rolniczej zorganizowane w MRiRW (31.03.2000),
- inne seminaria i wykłady.

Na wniosek starosty powiatu człuchowskiego zainteresowanego pilotowym wdrożeniem elementów ZSI RPP oraz praktycznym wykorzystaniem nowoczesnych technologii geoinformatycznych podjęto działania, których efektem jest opracowanie dla wybranej gminy ww. powiatu (gmina Debrzno) cyfrowej ortofotomapy, numerycznego modelu terenu i numerycznej ewidencji gruntów stanowiącej dobrą bazę do utworzenia w przyszłości numerycznego rejestru gospodarstw rolnych. Projekt nie jest zakończony.

Planowane formy upowszechniania wyników po zakończeniu projektu

Wyniki będą prezentowane wybiórczo w sieci Internet na stronach WWW poświęconych ZSI RPP, umieszczonych na serwerze w IUNG. Umożliwi to reklamę projektu i dostęp szerokiej grupie zainteresowanych do wybranych informacji opracowanych w projekcie. Duża część wyników w formie map (Atlas Agroklimatu) została opracowana na nośnikach CD ROM - w miarę możliwości finansowych płyty będą rozpowszechniane, ew. za niewielką odpłatnością. Rozpowszechniany będzie także program "Model Agroklimatu - część 1. Wartości średnie. System (jako całość lub jego poszczególne segmenty) będzie także propagowany na łamach czasopism fachowych, w formie materiałów konferencyjnych itp.

Zrealizowane i planowane formy wykorzystania wyników

Niezależnie prowadzone działania doprowadziły do rozpoczęcia specjalistycznego projektu o charakterze rolno-środowiskowym w powiecie Nowy Targ (główny wykonawca IUNG, współpraca: GEOSYSTEMS Polska i Państwowy Instytut Geologiczny). Działania te stanowią modelowy i nowatorski przykład przydatny do realizacji podobnych przedsięwzięć. W najbliższej przyszłości planuje się podjęcie starań o ustanowienie Projektu Celowego dla całego powiatu i finansowanego w podobny sposób przez kilka instytucji.

Zdobyte doświadczenia i zgromadzone dane pozwalają wykonawcom na udział w przetargach publicznych, których celem jest opracowanie koncepcji regionalnych systemów geoinformatycznych. Przykładem jest wygrany przetarg na realizację projektu "Mapa gleb Warszawy" (projekt zakończono w grudniu 1999 r., wykonawca - IUNG).