

러시아의 환경정보체계

블라디미르 티쿠노프

모스크바대학 지리학과 교수

Environmental Information Systems in Russian Federation

Vladimir S.Tikunov

Faculty of Geography, Moscow State University

Abstract

The paper discusses the status of development of the geographic information systems (GIS) in Russia. A brief descriptions of GIS activities in governmental organizations, universities, Academy of Sciences and private sector of economy are included. The principal trends of the ecological GIS development are outlined.

keywords : geographic information systems, state of progress in Russia, ecological GIS trends in Russia

I. 서 언

GIS 기법이 발전된 국가인 캐나다, 스웨덴, 미국, 네덜란드와 비교하여 볼때 러시아는 10년 내지 15년 정도 GIS기법 수준이 떨어져 있다. 전에 소련이었던 러시아는 연구분야에서 더욱 많은 조직과 기관을 포함하게 되어 새로운 전환점을 경험하고 있지만 환경연구분야의 특성인 동적인 과정과 주제의 다양성으로 인해 종합적인 분석을 하기가 오히려 어려운 것처럼 보인다. 그리하여 환경연구에서 GIS 기법의 개발과 이용에 대하여 가장 흥미있는 예들(우리건지에서)을 기술하는 것이 오히려 가장 전형적이고 더욱 바람직 한 것으로 보인다. 장래성 있는 민간기업과 회사뿐만 아니라, 러

시아 과학원의 소속기관과 대학에서의 연구, 정부정책의 활동을 똑같은 분석구조로 살펴본다.

II. 정부활동

우선 러시아 자연환경부의 모든 활동들을 우선 조사하여, 최근의 역사를 살펴보면 전 소련 환경위원회는 국가단위 범위와 여러 경제분야에 대하여 질적으로 새로운 수준의 지리정보 기반의 개선을 위한 대규모 프로그램을 개발하고 있다. 국가생태정보체계(the State Ecoinformational System, SEIS) 창립에 대한 사업 예를 설명하면, 장기적 이용의 자료구축, 위성정보를 이용하여 획득된 자료구축과 일시적 성격의 점검 척도,

이용자 연구중심의 자료구축, 국제적 정보를 포함한 다 른 체계의 자료구축과 관찰수단 규제센터와 함께 체계 요소를 연계시키는 정보망 등이 있다.

SEIS 적용의 범위는 다음과 같은 주요 범주로 나누 어진다: 1) 생태적 조사(환경상태 추정) 2) 생태적 측 정(환경변화 분석) 3) 모델링(원인결과분석을 만들기 위 한)이다.

SEIS의 일반적 범위는 기본적인 투입원이 도입된 컴 퓨터 체계로서 설계되어 환경상태의 지리학적인 정보 의 상세한 자료구축에 의해서 이루어진다. 영상, 조작 자료, 통계적 관찰자료, 지도간행물(지질, 토양, 기후, 식생, 토지이용, 하부구조 등) 자료의 통합된 과정은 환경모델링에 직접적으로 이용되어졌다. 주요업무는 자 료구축 기술개발과 다양한 형태의 여러 오염원으로 부 터 얻어진 환경자료의 통합을 발전시키는데 있었다.

정보는 다음과 같은 주제영역에 따라 SEIS로 들어와 야만 하였다. 지형(지구형태를 포함하는 대기, 수권, 암 석권, 생물권)과 기술권을 이용하는 자원 뿐 아니라 천 연자원(에너지, 광물, 물, 토지, 삼림과 다른 자원), 기 후변화, 산업기술 상태, 자연이용에서의 경제적 지수, 폐기물 저장과 이용, 사회적·의학생물적 지수와 지수 의 추가적 통합화의 가능성을 고려한다. 어느 다른 정 보처럼 환경에 대한 정보는 신뢰성, 조작적 특성, 접근 성 같은 그런 요구사항을 만족하여야만 한다. 소련붕괴 와 국가환경위원회 폐쇄후의 높은 비용때문에 이런 작 업은 희미하게 되었다.

이 프로그램은 어느정도 GRID UNEP 시스템을 위하 여 사용된 방법론을 모방하였다. 1991년에 지구천연자 원체계 GRID로 도입된 후에 지역 중심의 GRID-Moscow를 만들도록 또한 설계되었다.

현재 러시아 자연환경부의 지원하에 러시아 생태안 전성(Ecological Safety of Russia) 프로그램이 시작되 어, 이 프로그램 체계안에서 자료구축을 하도록 계획되

었고, 특히 자연과 기술의 재난 현상으로 야기된 위험 정도와 피해 측정을 위한 러시아 생태지도를 제작하도 록 계획되었다.

특별한 생태적 상황에 대한 자료구축은 특별한 소프 트웨어와 함께 응용생태 국가연구소(자연환경부 소속) 에서 제작되었다. 이 사업은 국가수준으로 간주될 수 있다.

여러 시스템은 지역단위 수준에서 개발되었다. 예를 들어 합리적인 토지이용체계에 대한 Bryansk 지역위원 회에서, 체르노빌 핵발전소 재난 결과로 인한 지역의 방사능오염측정을 위해 창립되었다.

지방 수준의 Ubsu-Nur GIS 프로그램 체계에서 Ubsu-Nur 하라에 대한 산림에서의 목재량의 저장, 연 령역학을 특성화하기 위하여 제작되었다. 이 예들은 분 리된 화학공장 영역의 경계내에서 생태적 상황을 규제 하기 위하여 만들어진 체계위에서 또한 설정될 수 있 다.

생태적 목적을 위한 공간자료를 이용하는 선도적인 조직중에는 러시아의 측지학과 지도제작을 위한 연방 정부 조직인 국가과학 연구생산센터 Priroda(Nature)가 있다. 고해상도(지표에서 2-5m) 공간영상의 유용성을 위해 국가기관인 Priroda로 하여금 생태적 상황의 대축 척지도(1:50000, 1:10000)를 만들 수 있도록 한다. 특 히 센터의 주제도 제작부서는 불고그라드 도시와 지방 의 지도를 제작하였다. 생태적 중심의 GIS는 KAMAZ 공장지역을 위해 제작되고 있다. 생태적 지도는 원자력 발전소 할당지역을 위해 조합되어 졌다. 현재 전통적인 기술들은 지도제작의 과정에서 압도적으로 되고 있고, 색공간 영상은 식생과 지표토양, 수계도, 지리정보기술 의 기반위에서, 진보적인 생태적 지도제작으로 간주되 는 인간적인 교란을 인정하는 토지이용의 해석을 위해 이용되어지고 있다. Arkhangelsk 지역의 복잡한 생태적 지도제작의 작업들이 시작되었고, Tver와 Novgorod 지

역의 주제도 갱신으로 이용되었다. Lake Baikal Ecology GIS 작업은 Ecological Safety of Russia 프로그램의 체계내에서 발전되었다. Intergraf 회사의 그래픽 영상을 위한 워크스테이션, 개인 컴퓨터, 스캐너 등과 함께 작업되어지고 있고, 프로그램 패키지는 ARC/INFO이고 MapInfo는 자신의 프로그램과 함께 사용되어 진다.

스캐너 이미지 해석에 기초한 농업작물 생산의 평가와 예측을 위한 체계는 AIUS-Agroresursy 러시아 연구센터에서 개발되었다.

1992년 러시아공화국의 포고령에 따라 모스크바에서는 지리정보 러시아 과학생산센터(ROSGEOINFORM)를 창립하였고, 지역센터는 페테스브르그, 예카테린부르그, 노보시비르스크, 이르쿠츠크, 하바로브스크에서 창립되었다. 이런 센터들의 주요 업무는 디지털 전자지도, 고안품, 측지학적 자료와 자료은행의 체계화, 디지털 정보와 함께 관련기구의 공급, 생태적 중심규제의 지리정보체계 개발과 도입에 있다. 작업들은 생태적 GIS SEVER(NORTH)의 제작으로 시작하였고, 자연적으로 그것은 짧은 프로그램 기간 때문에 결과를 추정하기에는 적합한 시간이 아니다.

노보시비르스크에 있는 지리정보와 응용측지학의 시베리아 연구생산센터(SIBGEOINFORM Center)같은 지역센터는 노보시비르스크 지역의 전자지도를 제작하고, 또한 노보시비르스크 도시의 생태적 지도를 제작하도록 하고 있다.

러시아 지질부의 상호부서적, 과학적, 기술적 복합체인 Geos는 모든 러시아 정보체계 중의 하나를 실행시키고 있다. 지질, 지구물리, 지화학연구(Geosistema)에 대한 자료를 수집하고 진행시키는 국가자동체계이다. 공간, 대기, 지표, 지하의 4단계 연구에서 자동자료 구입과 작업을 이용하여 국가와 대양의 광물자원의 탐험과 개발에 대한 복잡한 문제들의 해결에 목표를 두고 있다. 모든 러시아 체계망을 성립시키기 위하여 전화통

신채널에 의한 지역센타를 연계시키려고 하고 있다. 환경체계를 실행하기 위한 활동들은 현재 사업설계의 단계에 있다. 미래에 서부시베리아와 카스피언 지역의 여러시험지역에서 체계의 실험적 조작을 시작하도록 계획되었다. 지리정보 복합체에 대한 경험은 주요 부처간 정보문제 해결에 대한 좋은 예이다. 과학적이고 생산적인 조직은 성공적으로 지질도의 수학적 작업에 기초한 지역 정보체계의 예측에 활용된다.

수산경제부는 생태적 특성의 정보를 포함하는 전문적 특성(어획량, 저생생물, 프랑크톤, 피토프랑크톤 등) 정보에 대한 기능적 정보체계를 가지고 있다.

산림자원에 대한 모든 러시아 연구정보센터는 러시아 연방정부의 수요를 충족시키기 위하여 설계되어졌다. 실제적 기반으로서 다음과 같은 것이 적용되었다. 크래리언(Clarion)에서 쓰여진 더 낮은 수준의 기획당 임업기업자료, 연방수준의 Fox-Pro 삼림기금에 대한 국가회계자료, 지역과 연방수준에서 순위적 자료망인 Nika이다. 다음과 같은 수단이 적용되는 지도적 자료구축 개발은 관리지도를 입력하고 수정하기 위한 공간자료 과정, 삼림관리기업의 경계를 입력하고 수정하기 위한 윈도우형 지도제작 워크스테이션과 그래픽 수정에 주안점을 두고 있다. 공간자료 진행은 공간자료를 시각화하고 작업하기 위한 그래픽 연계형태로서 사용되어 왔다.

III. 대학에서의 GIS 현황

대학중에서 우선 모스크바 대학을 보면, 러시아에서 처음으로 농업지역 지리정보를 구축하기 시작하였다. 모스크바대학의 지리학과는 주제도를 위하여 초기에 설계된 체계(CAC System MGU)를 실행 및 운영하고 있다. 체계의 하드웨어는 VAX와 MITRA 컴퓨터, Radiance 320 그래픽 디스플레이, Benson 펜플로터와 디

지타이저, 칼라잉크젤 프린터 등이다. 소프트웨어는 Grafixi 회사에서 제공된 기본 팩키지와 주제도 작업을 위해 개발된 특별한 것들을 포함하고 있다. 전 소프트웨어는 1) 지도디지털라이징, 수정, 주제정보의 연계를 통한 자료준비 2) 자료들의 투입, 산출과 수정을 포함하는 자료관리 3) 단순한 재입력, 수학적 통계적 분석, 규칙적 이고 비규칙적인 망을 이용한 공간접근을 포함한 자료의 논리적 수학적 관리 4) 지도 부호의 설계와 제작에 있다. 체계는 생태지도 제작 뿐 아니라 모스크바 지역의 연구와 학생교육과정에서 사용되어지고 있다.

MAG 소프트웨어 팩키지는 여러방법의 자료표현을 위해 컴퓨터 지도도 제작을 허용하도록 개인용 컴퓨터를 위해 고안되었다. 지도투영으로 원격탐사자료를 축척변환하고, 지도와 디지털 테라인모델(DTM)의 투영을 변화시키기 위한 체계를 가지고 있다. 사용자는 디지털 모델에 기초한 통계적 분석을 수행하고 여러지표를 모델화 할 수있다. 대기오염 설명을 위한 AIRPOLL GIS는 대학컴퓨터 센터의 전문가나 지리학과의 과학자에 의해서 창립되었다. 체계의 목표는 자료의 저장, 연구, 시각화를 조직하고 구축자료의 보호와 갱신, 공간자료구조의 방법을 선택하는데 있다. 체계는 조작성 컴퓨터지도의 제작을 위한 모델과 시설체계를 포함하고 있다.

GIS 교육용인 Satino는 현재 실행되고 있고, 그 이름은 지리학과 학생이 실제적 훈련을 하는 Kaluga 지역을 본따서 명명되었다. 경관의 지화학적이고 방사생태적 지도제작은 체르노빌 사고 후에 방사핵에 의해 오염된 지역을 위해 수행되었다. 현재 러시아 주지방에서는 생태지리 연구를 위한 Ecoautic 체계가 개발되고 있다.

Kazan 주대학은 지리정보체계를 이용하고 개발하여왔고, 특히 한 도시지역을 지배하는 단일오염원으로 부터 배출된 대기오염물질의 확산과정과 많은 배출원으로

로부터 나오는 대기오염 물질들을 연구하고 있다.

푸시치노주립대학(Moscow oblast)은 지도제작의 자동화에 중점을 두어 GIS의 지능화에 대한 연구를 수행하고 있다. 주제조사는 지역조직의 여러 수준에서 환경-문화 시설 체계에서의 상호연계와 작용에 대한 공간적 해석과 모델링에 기초하고 있다.

VI. 과학원에서의 GIS 활동

러시아 과학원 지리정보분야에서 연구조정에 대한 노력은 여러대규모 프로그램에 중점을 두고 있는데 국제 지구생물권 프로그램인 지구변화, 사회와 자연의 상호작용 문제해결을 위한 토지과학의 이론적 기초개발 프로그램인 생물생태 연구프로그램 등 두블력을 가지고 있는 생물생태 연구프로그램은 별개의 방법론적이고 기술적 특성에서의 지리정보와 지도제작을 향상시키기 위하여 제안된 지역생태문제, 지리정보학 사이에서 한계를 가지고 있다.

러시아 과학원 지리연구소의 지도실험실은 생태적 지도의 분석과 분류를 수행하였고, 그들의 범례가 명기된 제품을 제작하였다. 생태적 지도제작 작업은 러시아에서 수행된 자료구축으로 시작되었다.

같은 기관의 GIS 연구센터는 자체 소프트웨어 개발, 생태지도와 지도집 제작을 위한 상업용 소프트웨어의 적용에 종사하고 있다. 여러사업들은 지리원의 지리정치 연구센터 뿐 아니라 동남동 유럽연구를 위한 오스트리아 기관(Austrian Institute for East and South-East European Studies)과 함께 실행되었다.

작업들은 빙하기 자료구축 제작에 대하여 수행되었고, 빙설자원의 세계지도집 지도제작을 위해 이용되고 있다. 타지키스탄의 전자지도집은 21세기의 환경, 인구, 경제개발의 시나리오로 MAB UNESCO와 UN대학의 후원하에 제작되었다.

러시아 과학원의 체계연구에 대한 모든 러시아 연구 기관은 환경작업의 모델링을 위한 ATLANT/ARKHIMED체계를 발전시켰다. 또한 ECOS체계는 생태적 상황의 모방모델링체계(SIMO)뿐 아니라 환경에 대한 농업영향평가와 생태적 예측을 위하여 개발되었다. 지역생태체계는 혼련, 사업게임과 대규모지역 100에서 8000 km² 지역의 환경영향을 미칠 수 있는 대규모 사업의 임의적인 환경평가를 위해 고안된 것들을 제작하였다. 5년에서 50년간(삼림에서는 200년 까지)의 토양, 식생, 지하수, 평균 경작물에서의 변화를 예측하도록 허용하고 있다.

도쿠차브의 토양연구소는 자연적이고 농업적으로 조작성된 토양에 대한 지리정보체계를 가지고 있다.

이르쿠츠크 러시아 과학원의 시베리아 지리원은 시베리아의 잠정적인 천연자원의 환경측정과 합리적 이용을 위한 체계를 개발시키고 있다. 컴퓨터 지도는 환경평가에 직접적 대상인 트랜스-바이칼 경관과 이르쿠츠크 도시를 위해 제작되었다.

러시아 과학원의 시베리아 생물연구소는 동물집단의 수와 분포에 대한 자료를 제작하고 있다.

태평양 지리연구소는 자연관리 체계를 개발하였다. 1981년과 1986년에 그들은 목표 중심프로그램 Dalny Vostok(극동)의 도구로서 GIS 설계와 실행에 대한 원칙, 환경자료의 공간조직을 위한 필요조건, 하드웨어와 소프트웨어, 지도자료의 입력과 표현에 대하여 작업하였다. 중금속에 의한 블라디보스토크 도시의 토양오염 자료구축에 대한 작업들이 수행되고 있다.

북생태문제연구소(무르만스크)는 무르만스크 지역의 생태지도집 제작을 위해 이용된 기금으로 Kola 반도의 생태자료를 제작하였다.

V. 민간분야에서의 활동

새로운 경제 조건하에서 민간과 혼합된 재정이 튼튼한 새로운 기업들이 나타나고 있다. 그들중에는 Nooinform(Face to Face 합작기업과), 중소기업인 KIBERSO, 회사 Decart, Terra Space와 많은 다른 기업들이 있다. 예를 들어 Nooinform은 공간자료 AEMGIS와 KAPRIZ 공간자료의 분석과 해석에 대한 자동체계를 제작하였다. KAPRIZ체계는 공간적으로 분포한 정보와 지식의 기초위에 생태, 측정, 자연보호의 문제를 포함한 권역지배와 의사결정 업무해결을 위해 개발되었다. AEMGIS체계(기술, 농업, 생태, 의학적 측정과 특별한 상황모델의 복합프로그램)는 합리적인 자연관리와 육지현상에 대한 연구의 해결을 위해 지원하는 정보의 세요소 사이에서의 상호작용 조직을 위한 도구로 부처간 정보이동체계, 지리적 지식체계(육지모델 모형), 최종적 정보이용자 조합에 있다.

VD ECOLOG 1.3(합작회사 SKANTEC)지역에서 환경의 인류학적 오염문제에 대한 자동정보체계는 지역 하부구조(산업목표, 보조산업)의 분리분야에 의해서 수원지 오염 뿐 아니라 대기로의 화학물질과 물질들의 발생을 추정하도록 허용한다. VD ECOLOG 1.3팩키지는 생태적 경제적 계산과 연계정보의 체계를 포함하고 있다.

ARC/INFO, SPANS, INTERGRAPH와 같은 유명한 소프트웨어 생산자 대표는 모스크바에서 능동적으로 작업하고 있어 공급자 뿐 아니라 세계적으로 알려진 상업팩키지의 주요한 생산자로 알려져 있다.(이 글은 저자의 요청에 의해서 국립환경연구원 김명진 연구관이 번역한 것임.)