

## Lokalizacja granic w ekosystemach z wykorzystaniem termowizji.

*Andrzej Lubecki\*, Joanna Surowiec\*\**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

\*Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji

\*\*Katedra Ekologii Ewolucyjnej

luan@kfit.uwm.edu.pl

### **Abstract**

*Ekosystems which include all organisms living on a given area, together with physical environment, are connected between each other with processes of energy flow and matter circulation. The factors which condition existing of these processes in ecosystems are green plants, animals as well as funga and bacteria. These groups constitute trophic structure in the form of food chains. The general principle of ecosystem reduces to the fact that one organism is a source of food for the other, the latter for the next and so on. Tacing into account diversity of ecosystems, reflecting a series of elements of geographical environment, we deal with thermal diversity of the ground, which in turn, decides about absorption, dissipation or reflection of thermal energy reaching the surface of the Earth. These phenomena, recorded by thermovision systems can be located on thermogrammes. The problem to be discussed is determination of borders between ecosystem groups on the basis of superficial distribution of temperatures on thermogrammes recorded from a plane*

### **1. Cel pracy i metody**

Analiza stanu struktury krajobrazu jest celem przywrócenia krajobrazu naturalnego, tzw. renaturalizacja regionalna np dla wyznaczenia obszarów rekreacji. Analizy i studia nad zasięgiem określonych ekosystemów oraz ich składem mogą być jako wytyczne do projektów i planów zagospodarowania terenów regionu, obejmujących zasięgiem kilka gmin np. gminy przylegające do jednej rzeki, jeziora, skupiska lasu itp.

### **2. Stosowane metody:**

Do tej pory stosowane są następujące metody wydzielen, biorące pod uwagę różne czynniki i przedstawiane na mapach o zróżnicowanych skalach.

1. Tradycyjna - polowa w oparciu o wydzielenie uroczysk - geograficzna w skalach 1:10 000
2. Faunistyczna - na mapach w skalach 1:10 000
3. Geomorfologiczna - na mapach w skali 1:50 000
4. Fitosocjologiczna oparta o roślinność rzeczywistą w skalach 1: 25 000

### **3. Czynniki wyróżniające grupy ekosystemu**

Do głównych czynników charakteryzujących dany ekosystem należą następujące czynniki: fizyczno - biotyczne roślinność, gleba, wilgotność, temperatura, energia, żyjące

organizmy, światło, opady, parowanie, itp. One stanowią czy zaliczany jest dany teren do ekosystemu wodnego, leśnego, łąkowego czy innego.

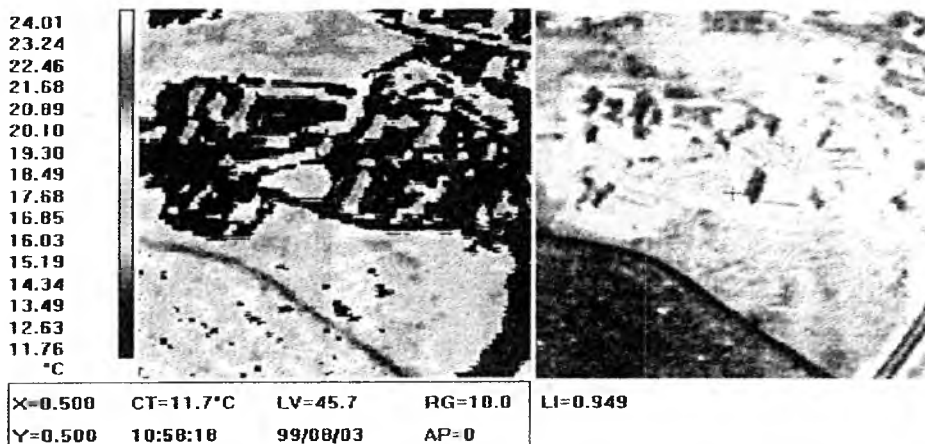
#### **4. Termowizja w rejestracji środowiska i obrazowaniu terenu jako ekosystemu z pułapu lotniczego.**

Zobrazowania termowizyjne wykorzystywane są najczęściej w przemyśle, budownictwie, energetyce, ciepłownictwie itp. do analiz izolacyjności i rozkładów temperatur na badanych powierzchniach. W badaniach środowiska zanotowano kilka przypadków wykorzystania termowizji, z udziałem starszych typów urządzeń takich jak THPI, lub AGA 680, Agema LWB 880. Obecnie produkowane kamery termalne z matrycami cyfrowymi i chłodzeniem w układzie zamkniętym, wyposażone w bogate oprogramowanie stwarzają dużo większe możliwości zobrazowań i opracowań zarejestrowanych obrazów termalnych. Zawsze brak jest wiarygodnych informacji o wartościach mierzonych temperatur na zarejestrowanych termogramach w wyniku braku dokładnej znajomości współczynnika emisyjności badanych elementów terenowych, wpływu oddziaływań obiektów sąsiadujących, wpływu warunków atmosferycznych podczas rejestracji termogramów. Zbyt wiele czynników oddziałujących na badany element podczas rejestracji i niemożność ich poznania zniechęca do wykorzystywania termowizji w analizach nad środowiskiem, które również podlega ciągłym zmianom. Aby częściowo uniknąć tych problemów zaproponowano nie posługiwać się wartościami temperatur, a ich różnicami określanymi z termogramów zarejestrowanych w określonych przedziałach temperatur. Znaczne ilości zobrazowań termowizyjnych wykonywanych z pokładów samolotów i dokonywanych porównań różnic temperatur na nich występujących (min. - maks.) podobnych elementów terenowych w tych samych zakresach pomiarowych ujawniły zróżnicowania gradientowe w odniesieniu do poszczególnych ekosystemów, a nawet grup w zakresie jednego ekosystemu. Istotne jest aby wszystkie termogramy były zarejestrowane w tym samym przedziale temperaturowym (min.- maks.) , w jednakowych warunkach atmosferycznych oraz w drugim zakresie podczerwieni termalnej tj. 8-12 $\mu$ m.

#### **5. Wydzielanie zasięgu obszarów (grup) ekosystemów.**

Zarejestrowane termogramy na pokładzie samolotu są w postaci cyfrowej i istnieje możliwość ich gromadzenia w pamięci komputera lub przesyłania ich do stacji naziemnej drogą radiową. Pozyskany termalny obraz rastrowy bywa zaszumiony, i w innym formacie niż wymagane przez programy analizujące i opracowujące. Należy zatem przeprowadzić wstępną analizę i selekcję termogramów celem przeprowadzenia filtracji, skalowania i niezbędnych innych zabiegów.

Z uwagi na brak konturów badanych obiektów na termogramach niezbędne są dodatkowe równoległe z termogramami pozyskane zobrazowania wizyjne, czarno-białe lub barwne w barwach naturalnych. W tym przypadku otrzymywano je równoległe z rejestracją termalną przez kamerę ccd i zapisywane były jednocześnie w pamięci komputera w jednym pliku .Pojedyncze zobrazowanie przedstawiono na rys. 1



Rys. 1. Pojedyncze zobrazowanie termalno - wizyjne rzeki Łyna k/Olsztyna.

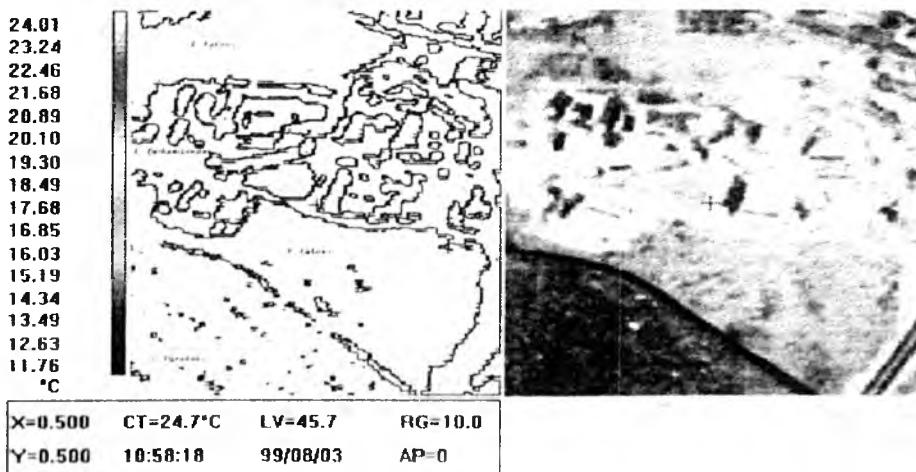
Wydzielenie poszczególnych ekosystemów lub ich grup na termogramach przeprowadzić można trzema sposobami: a) manualnie wydzielając liniowo obszary nas interesujące,

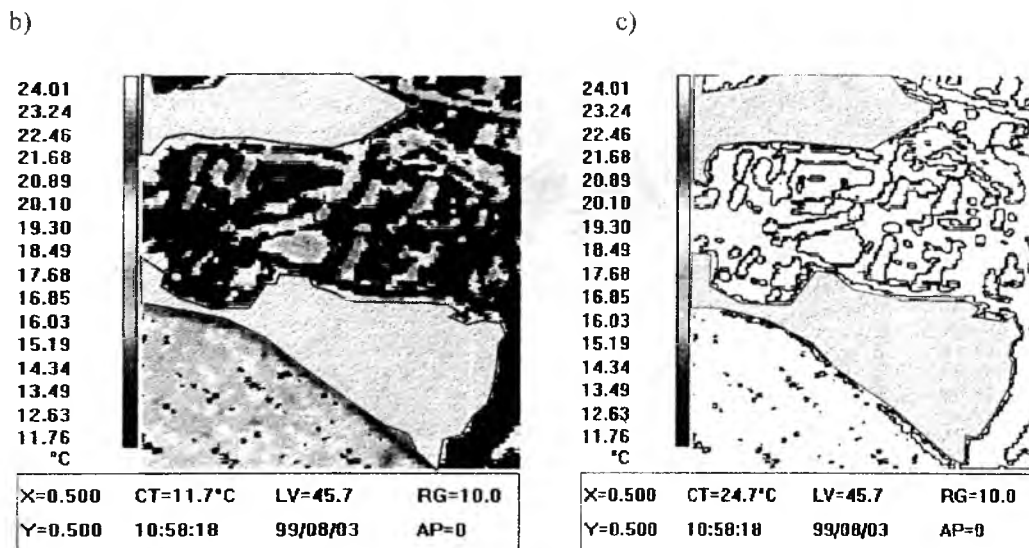
b) w oparciu o konturowanie programowe uwzględniając rozkłady powierzchniowe temperatur wskazując programową granice podziału w opcji programu. c) łącząc dwa poprzednie sposoby

We wszystkich sposobach wydzielenia istnieje możliwość wykorzystania do tego celu z histogramu procentowego, tworzonego dla każdego termogramu. Wydzielenia granic ekosystemów manualnie

i programowo przedstawiono na rys 2.

a)





Rys. 2. Wydzielenie ekosystemów: a) sposobem konturowania programowego, b) manualnie, c) sposobem kombinowanym

### 5-1. Ustalenia granic wydzielen

Granice wydzielen ekosystemów lub grup ekosystemu ustalono na bazie różnic temperatur (min. - maks.) występujących na badanych obszarach. Ustalono na podstawie wielokrotnych zobrazowań i pomiarów różnic temperatur z różnych okresów rejestracji, że istnieje możliwość wyróżnień ekosystemów w oparciu o te pomiary na pozyskanych termogramach.

Granice ekosystemów często pokrywają się z granicami użytków terenowych choć nie zawsze. Wyróżniono następujące użytki: zurbanizowane i przemysłowe, wsie, miasta, tereny łąkowe, leśne, polne, wodne. Ustalone granice między nimi, są terenami przejściowymi gdyż jak się okazuje granice między ekosystemami i ich grupami są zmienne, ich szerokości również się zmieniają

Tab. 1 Tereny przejściowe

woda-łąka	las-łąka	łąka-wieś	rola-miasto	miasto-wieś
woda-las	las-pole	łąka-miasto	rola-wieś	
woda-pole	las-wieś	łąka-pole		
woda-wieś	las-miasto			
woda-miasto				

Podczas nalotu termalno-wizyjnego na południową część Olsztyna zarejestrowano z wysokości 500m obszary znajdujące się po obu brzegach rzeki Łyny. Istnieje tu ekosystem łąkowy graniczący bezpośrednio z ekosystemem zurbanizowanym i rzeczny. Wykonano pomiary różnic temperatur wg poniższych wzorów na termogramach, a wyniki przedstawiono w tabeli nr 2.



## 6. Wnioski

- Różnice temperaturowe określone na termogramach są wynikiem stanu energetycznego elementów terenowych występujących na rejestrowanych obszarach.
- Zobrazowania termalne ekosystemów z pokładu samolotu muszą być wykonane podczas jednego nalotu w określonych warunkach atmosferycznych.
- Optymalnym okresem zobrazowań termalnych ekosystemów do wydzielenia granic między nimi jest pełna faza wegetacji.
- Do analiz wydzielenia i lokalizacji granic ekosystemów należy wykorzystać różnice temperatur między wydzielanymi obszarami.
- Przebieg granic można wyznaczyć trzema sposobami.

Recenzował: dr inż. Władysław Mierzwa

## 7. Literatura

1. M. S. Czarnowski 1978. Zarys ekologii roślin lądowych. PWN Warszawa
2. M. Drużkowski, J. Sokołowski i inni 1984 „, Obrazy termalne jako pomoc w analizie terenu".  
Fotointerpretacja w Geografii t. VII (17) Katowice.
3. Z. Endler, A. Lubecki i inni 1999r. „, Rejestracja zasiedlania litoralu przez hydromakrofity  
Zalewu Pierzchalskiego rezerwatu przyrody Ostoja bobrów na rzece Pasłęce metodą termowizji. Sem. Funkcjonowanie Geosystemów Zlewni Rzecznych. Kołobrzeg.
4. Z. Gil 1982 „,Zróżnicowanie termiczne okolic Szymbarku na podstawie lotniczego obrazu termalnego". Fotointerpretacja w Geografii, t. V (15) Katowice.
5. A. Lubecki, Z. Endler 1999 „,The expansion of common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud) on riverine polders" 5<sup>th</sup> AITA International Workshop on Advanced Infrared Technology and Applications. Wenecja.
6. A. Lubecki, B. Więcek 1996r. „,Termal-visual digital system in the image of area phenomena"  
Inter. Soc. for Photogr. and rem. sens. XVII Congr. Vienna. Inter. Arch. of Photogr. and Rem. Sens. Vol. XXXI com.I (s.116-120).
7. A. Lubecki, Z. Endler 1997r. „,Quantity and Quality Analysis of Temperature Distribution  
in Ecosystems of Inland Waters. 4th Inter. Works. on Advan. IR Technol. and Apicat. Florencja.
8. A. Mizgajski 1984 „,Czynniki różnicujące temperaturę radiacyjną użytków rolnych w obszarze młodoglacjalnym na obrazach termalnych wykonanych 14 kwietnia 1980 roku po zachodzie słońca" Fotointerpretacja w Geografii, t. VII (17), Katowice.
9. H. Remmert 1985. Ekologia. PWRiL. Warszawa.



## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИДАННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО СЛОВНИКА

Вчені-геодезисти, здебільшого з університету "Львівська політехніка", протягом останніх років працювали над підбором статей і укладанням змістовних текстів для формування й видання в 2001 році геодезичного словника. Підбрано і опрацьовано більше 3500 статей, обсяг рукопису понад 400 сторінок. Конструкція статей така: спочатку подається українською мовою назва статті, потім її переклад російською, англійською і німецькою мовами. Змістове пояснення кожної статті дається в енциклопедичному стилі українською мовою; якщо необхідно, то подаються формули, малюнки, таблиці тощо. Закінчується стаття номером, під яким у поясненні подається прізвище автора статті. Авторський колектив налічує 21 прізвище. Архітектоніка розміщення статей на сторінці словника – двошпальтова.

Основними розділами словника є геодезія, картографія й фотограмметрія.

За обсягом розділ геодезії є найбільшим. Статті цього розділу охоплюють як основні теоретичні питання геодезії, так і виробничі геодезичні процеси, включаючи побудову геодезичних мереж, інструментарій для їх спостережень, аналіз і опрацювання результатів вимірювань тощо. Значній увазі надається питанням інженерно-геодезичної спрямованості, кадастру, світло- й радіо- далекомірним вимірюванням тощо. Тут розглядаються також питання фізичної геодезії, в т.ч. й теорії фігури Землі, гравіметрії, космічної та планетарної геодезії, а також загальної, сферичної та геодезичної астрономії. Розглядаються питання сфероїдної геодезії, в т.ч. й редуційна проблема, а також окремі питання морської геодезії.

Розділ картографії містить певну кількість статей з математичної картографії, складання, редагування, підготовки до видання і видання географічних карт. Розглядається низка питань, що стосується вчення про карту, її властивості тощо. Подається перелік багатьох тематичних карт, розглядаються способи зображення на них картографічної інформації.

В останньому розділі, крім основних питань фотограмметрії, розглядаються питання аерокосмічного знімання, дистанційного зондування, аерофотографування з поданням відомостей про апаратуру та її властивості, як і про аерофотоматеріали, їх характеристики та обробку тощо. Є тут назви статей, що стосується фототеодолітного знімання, апаратури, що використовується при цьому, як і аналізу спотворень, що виникають у результаті знімання тощо. На належному рівні розглядаються фотограмметричні методи отримання великомасштабних карт.

Видання такого словника, що здійснюється вперше в Україні, буде корисним як фахівцям картографо-геодезичного виробництва, так і працівникам і студентам навчальних закладів картографо-геодезичного спрямування.

Іван Гудз