

Sergiusz RIABININ

Badania nad fenologią biocenoz górskich.

**Cz. IV. Środowisko geograficzno-przyrodnicze Szwajcarii jako obiekt
badań fenologii krajobrazów (Przesłanki teoretyczne.
Zarys problematyki)**

Untersuchungen über die Phänologie der Gebirgsbiozöosen. T. IV. Landschaften und Biozöosen der Schweiz als Untersuchungsobjekte der Landschaftsphänologie

Исследования по фенологии биocenозов гор. Ч. IV. Географическая среда Швейцарии, как объект исследований фенологии ландшафтов (Теоретические предпосылки. Очерк проблематики)

UWAGI WSTĘPNE

Niniejsza praca jest czwartą z kolei pracą autora z cyklu „Badania nad fenologią biocenoz górskich” (Riabinin, Riabinin 1972, 1973, Riabinin 1980/1981). W odróżnieniu od trzech pierwszych nie dotyczy obszaru Polski, lecz Szwajcarii. Poza obszarami góorskimi (Alpy) praca bierze pod uwagę dwa inne, główne krajobrazy Szwajcarii: Jurę i Wyżynę Szwajcarską.

Materiałów do pracy dostarczyły wieloletnie badania i przemyślenia autora w zakresie fenologii środowisk geograficzno-przyrodniczych, zwłaszcza gór, oraz obserwacje i zapisy, prowadzone pod kątem widzenia poruszonej w tytule problematyki w czasie dwukrotnego pobytu w Szwajcarii w latach 1977 i 1981. Spenetrowano wówczas około 30 miejscowości, reprezentujących różne regiony i środowiska tego kraju, m. in. rezerwat Aletschwald z największym w Szwajcarii lodowcem oraz park narodowy w Engadynie, przedstawiający jeden z najbardziej syntetycznych obrazów przyrody alpejskiej.

Motywy podjęcia pracy były następujące. Szwajcaria ze względu na

wyjątkowo duże zróżnicowania krajobrazowe, klimatyczne, ekologiczno-przyrodnicze przy bardzo niewielkiej powierzchni kraju (41,3 tys. km²) stwarza doskonały warsztat badawczy biologii krajobrazu w ogóle, a jego sezonowego rytmu (fenologii) w szczególności. Na pierwszy plan wysuwają się tutaj badania nad sezonowym pulsem biosfery w jej różnych wariantach środowiskowych. W związku z górzystym charakterem kraju sezonowa rytmika przyrody górskiej staje się oczywiście tutaj wiodąca.

Celem pracy jest zasugerowanie ważniejszej problematyki odnośnych badań, dla których przyroda Szwajcarii jest predysponowana w sposób szczególny, a nawiązujących do podstawowych, często jednak zapominanych, przesłanek biologii krajobrazu i teorii fenologii.

Zbierane w Szwajcarii pod kątem problematyki fenologicznej materiały obserwacyjne zostały następnie powiązane z ważniejszymi cechami środowiska geograficzno-przyrodniczego tego kraju, o których dane zaczerpnięto głównie z dzieła G a l o n a (1958). W ten sposób powstał rozdział: Przegląd sugerowanej problematyki badawczej.

PODSTAWOWE PRZESŁANKI TEORETYCZNE PRZEDSTAWIONEJ W PRACY PROBLEMATYKI

Krajobraz rozumiany w myśl poglądów W o d z i c z k i (1948) i innych jako organiczna całość, swoisty organizm wyższego rzędu, nazwany został przez wyżej wymienionego autora fizjocenozą (od greckich słów: *fizis* — przyroda i *koinosis* — wspólnota). Każda fizjocenoza składa się z dwóch podstawowych elementów: biocenozy i nieorganicznego siedliska — biotopu. Pomijając całą skomplikowaną i niejednoznaczną terminologię i nazewnictwo jednostek organicznych biosfery, w tym krajobrazów, warto tutaj zachować dla tych ostatnich nazwę sugerowaną przez W o d z i c z k ę (1948): makrofizjocenoza.

Jedność procesów życia, brak zjawisk „oderwanych”, stąd wypływa potrzeba badań „tkanek” i układów biosfery niemal analogicznie do badań organizmów. Słuszny więc wydaje się sugerowany przez W o d z i c z k ę (1946) podział biologii na trzy duże działy: biologię osobniczą (idobiologię), biologię zespołów (socjobiologię) i biologię krajobrazu (fizjocenotykę). Ten trzeci, najbardziej syntetyczny dział biologii, stojący na styku zainteresowań biologii i geografii, oprócz wielkiego znaczenia teoretycznego dla całego zespołu nauk biologicznych i nauk o ziemi, ma duże znaczenie również praktyczne, m. in. dla racjonalnego użytkowania zasobami i siłami wytwórczymi przyrody.

Fenologia rozumiana jest jako nauka o sezonowych zjawiskach przyrody, zachodzących w materialnej jedności zjawisk przyrody organicznej i nieorganicznej w cyklu rocznym (R i a b i n i n 1964). W ramach wspo-

mnianej wyżej biologii krajobrazu fenologia byłaby jednym z jej rozdziałów, zajmujących się sezonową rytmiką biosfery na różnych szczeblach jej organizacji, zwłaszcza krajobrazów, jako najbardziej syntetycznych, a od strony zewnętrznej wyraźnie wyodrębnionych „całokształtów”. Stosowana więc przez Kałesnika (1980) definicja fenologii, jako nauki o sezonowej rytmice krajobrazów, jest teoretycznie jak najbardziej uzasadniona. W niniejszej pracy definicja ta jest kamieniem węgielnym wszystkich rozważań i koncepcji.

ZEGARY FENOLOGICZNE

Rytmika większości procesów życia spowodowała, że wielu biologów zajmuje się dzisiaj tymi problemami badając tzw. zegary biologiczne (głównie fizjologiczne) i to w ramach rytmiki dobowej (Bü n n i n g 1958). W niewielkim natomiast stopniu badane są zegary fenologiczne całokształtu środowiska geograficzno-przyrodniczego, w tym krajobrazów. Nawet odnośny termin „zegar fenologiczny” lub „zegar fenologiczny krajobrazu” jest dopiero propozycją zasugerowaną niedawno przez autora *.

Ze znanego mi piśmiennictwa jedynie w literaturze radzieckiej można znaleźć materiały do takich „zegarów fenologicznych” całych regionów geograficznych lub krajobrazów; na pierwszym miejscu należy tutaj przytoczyć prace Butorinej i Krutowskiej (1958, 1972, 1979). Materiały te mają charakter opisu sezonowego rytmu przyrody organicznej i nieorganicznej na danym obszarze oraz zawierają analizę korelacji zjawisk. Mogą być modelem wytyczającym kierunek prac, których ukoronowaniem byłoby poznanie struktury i zasad funkcjonowania tych właśnie „fenologicznych zegarów środowiska”.

Jakie więc nasuwają się przesłanki teoretyczne odnośnie do „zegarów fenologicznych”?

1. Każdy naturalny wycinek biosfery posiada swój zegar fenologiczny sprzężony z odpowiednim zegarem bioklimatycznym (ekoklimatycznym *sensu lato*);

2. Roczna dynamika każdego zegara uzależniona jest więc od wewnętrznego rytmu endogennego, elementów organicznych (organizmów) wchodzących w jego skład oraz rocznej dynamiki warunków meteorologiczno-klimatycznych konkretnego wycinka biosfery;

* Zagadnienia fenologii w świetle zagadnień biologii ogólnej. Doniesienie, zgłoszone na I Ogólnopolskie Sympozjum Biologii Teoretycznej, Poznań, październik 1981. Artykuł *Fenologiczne zegary biosfery* ukazał się w czasopiśmie „Wszechświat” nr 11, 1984.

3. Każdy z zegarów charakteryzuje się swoistą budową i funkcjonowaniem w cyklu rocznym;

4. Zjawiska fenologiczne w cyklu rocznym — to posuwanie się strzałki zegara na tarczy widocznych zjawisk fenologicznych, uwarunkowanych między innymi posuwaniem się strzałki zegara na niewidocznej tarczy zjawisk bioklimatycznych, czyli zjawiska fenologiczne i ich roczna sukcesja to widoczna rytmika sezonowa organizmów jako „ciało” dla niewidocznej, a mierzonej przy pomocy aparatury sezonowej rytmiki zjawisk meteorologiczno-klimatycznych. Można więc powiedzieć, że każdej określonej fenofazie meteorologiczno-klimatycznej w cyklu rocznym odpowiada określona fenofaza zjawisk biologicznych. Wszystkim więc różnicowaniom klimatycznym (*sensu lato*) odpowiadają właściwe zróżnicowania fenologiczne.

Granica między fenologią a bioklimatologią, przy zainteresowaniu tej ostatniej sezonową periodyką bioklimatu, jest więc umowna. Każda bowiem z nich bada różną stronę tego samego medalu. Stąd niektórzy uczeni (Szułgin 1960) stawiają niemal znak równości między tymi dyscyplinami i takimi pojęciami, jak bioklimat—fenoklimat (Butorina 1979).

PRZEGLĄD SUGEROWANEJ PROBLEMATYKI BADAWCZEJ W ZARYSIE

Przedstawiony tutaj zarys problematyki wiąże się ściśle z wielkim zróżnicowaniem geograficzno-przyrodniczym, a co za tym idzie i klimatycznym (makro-, mikro-) Szwajcarii. Głównym celem badań — ujmując najbardziej syntetycznie — byłoby poznanie fenologicznych zegarów biosfery: ich struktury, „systematyki” (stopnia wzajemnego podobieństwa), topografii, funkcjonowania w cyklu rocznym w zależności od konkretnego kontekstu środowiska.

PROBLEMATYKA OGÓLNA

1. Zdefiniowanie głównych kierunków badań fenologicznych; zarysowują się tutaj następujące ujęcia:

a) w ramach biologii krajobrazu — fenologia, badająca sezonowy rytm określonych wycinków biosfery;

b) w ramach bioklimatologii — zjawiska fenologiczne jako odzwierciedlenie zjawisk meteorologiczno-klimatycznych w ramach uwarunkowań fizjograficznych;

c) w ramach teorii fenologii — fenologia jako nauka badająca sezonową rytmikę biosfery w różnych jej wariantach strukturalnych;

d) w ramach ekologii — badanie rocznych zegarów ekosystemów, w tym ekosystemów górskich;

e) w ramach biogeografii — porównywanie zespołów fenologicznych na dużych obszarach; fenologia biogeograficzna — podobieństwa i różnice w terminach przebiegu wybranych zespołów fenologicznych na pokrewnych biogeograficznie obszarach;

f) w ramach biologii ogólnej — sezonowy przebieg zjawisk biologicznych w świecie roślin i zwierząt w kontekście sezonowego przebiegu zjawisk przyrody nieorganicznej poszczególnych wycinków biosfery.

2. Prace w zakresie metodyki badań:

a) typowanie środowisk badań, które uwzględniałyby wszystkie ważniejsze zróżnicowania biosfery (mozaikę środowisk geograficzno-przyrodniczych): od krajobrazów po najmniejsze zróżnicowania siedliskowe;

b) typowanie obiektów badań wśród roślin i zwierząt (głównie owadów i ptaków) oraz zjawisk w ich życiu, które odzwierciedlałyby w sposób właściwy sezonową sukcesję w określonym środowisku;

c) wykonywanie przekrojów fenologicznych (akordy fenologiczne) przez biocenozę: rejestracja zespołu zjawisk najbardziej charakterystycznych w tym czasie, „przewodnich”, w świecie roślin, owadów, ptaków i innych zwierząt oraz w przyrodzie nieożywionej, szczególnie: fenologia topnienia śniegu; wyszukiwanie „nut” przewodnich dla całego akordu zjawisk.

3. Organizacja badań. Należałoby przemyśleć organizację badań w skali krajowej (Szwajcaria) i międzynarodowej.

PROBLEMATYKA SZCZEGÓŁOWA (PRZYKŁADY)

1. Charakterystyka pór (sezonów) fenologicznych i fenologicznych zjawisk aspektowych w ramach większych jednostek strukturalnych biosfery: regionów geograficznych i krajobrazów Szwajcarii, np. charakterystyka fenologiczna Jury, Wyżyny Szwajcarskiej i wybranych łańcuchów górskich Alp.

2. Charakterystyka fenologiczna zjawisk aspektowych i ich rocznej sukcesji w mniejszych jednostkach strukturalnych biosfery, np. podregionów, biocenoz, fitocenoz, siedlisk itp.

3. Fenologia środowisk wybranych, np.:

a) badania nad „kalendarzem przyrody” parku narodowego w Engadynie, jako syntetycznego kompleksu przyrody alpejskiej;

b) badania nad „kalendarzem przyrody” rezerwatu Aletschwald, jako typowego fragmentu przyrody alpejskiej z obecnym dużym lodowcem;

c) badania nad „kalendarzem przyrody” poszczególnych łańcuchów górskich;

d) badania nad „kalendarzem przyrody” środowisk z przyrodą o charakterze śródziemnomorskim, np. region Ticino i inne;

e) badania nad specyfiką zjawisk fenologicznych w obrębie specyficznych zróżnicowań rzeźby terenu: wąwozów, dolin, żlebów itp.;

f) badania nad specyfiką zjawisk fenologicznych określonych zespołów roślinnych i środowisk, np. wyleżysk śnieżnych, sąsiedztwa lodowców, usypisk, piargów, źródlisk itp.;

g) badania nad spektrami fenologiczno-biocenotycznymi, np. fenofazy określonego zespołu roślin, owadów i ptaków.

UWAGI KOŃCOWE

Szwajcaria ze względu na specyfikę i walory jej przyrody winna stać się krajem, w którym badania nad teorią fenologii krajobrazu, a zwłaszcza nad fenologią przyrody gór stałyby się wiodące w skali międzynarodowej. Znaczenie tych badań byłoby bardzo duże, choćby dlatego, że wiążą się one z bardzo mało opracowanym, a bardzo perspektywicznym działem nauk o ziemi — biologią krajobrazu, która znajduje się na styku zainteresowań wielu dyscyplin geograficznych i biologicznych i dostarcza dla każdej z nich wiele cennego materiału. Badania te spełniają postulaty współczesnej fenologii, podkreślającej specyfikę, trudności oraz potrzebę rozwijania odnośnych prac w górach (Szulc 1981). Głównym zadaniem badań, do realizacji których obszar Szwajcarii wydaje się być predysponowany w sposób szczególny, byłoby poznawanie rocznej pulсации biosfery i jej organicznych komponentów („zegarów fenologicznych biosfery”). Zorganizowanie w tym właśnie kraju międzynarodowego ośrodka badań biologii krajobrazu z wysuwającymi się tutaj na czoło badaniami sezonowego rytmu obszarów górskich jest merytorycznie — jak przypuszczam — całkowicie uzasadnione i zasługuje na przemyślenie.

LITERATURA

- Bünning E. 1958, Die physiologische Uhr. Springer-Verl., Berlin.
- Butorina T. N., Krutowskaja E. A. 1958, O korelacji niektórych fienoindikatorow s tiempieraturoj. Trudy Gosud. Zapow. „Stolby”, Wyp. 2, Krasnojarsk. Knižn. Izd.
- Butorina T. N., Krutowskaja E. A. 1972, Siezonnyje ritmy prirody sriedniej Sibiri. Izd. „Nauka”, Moskwa.
- Butorina T. N. 1979, Bioklimatyczeskije rajonirowanije Krasnojarskogo Kraja. Izd. „Nauka”, Sibirskoje Otdielenije, Nowosibirsk.
- Galon R. 1958, Alpy — Austria — Szwajcaria. PWN, Warszawa.
- Kalesnik S. W. 1980, Fienologija i gieografija. Trudy fienolog. sowieszczanija. AN SSSR, Gidrologiczeskije Izd. Leningrad.
- Krutowskaja E. A., Butorina T. N. 1958, Siezonnoje razwitiije prirody gor-noj tajgi. Trudy Gosud. Zapow. „Stolby”, Wyp. 2, Krasnojarsk. Knižnoje Izd.
- Riabinin D., Riabinin S. 1970, Badania nad fenologią przyrodniczych śro-

- dowisk Polski. Recherches sur la phénologie des milieux naturels de la Pologne (Matériaux pour la problématique et la méthode des recherches). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXV, 10, Lublin.
- Riabinin D., Riabinin S. 1972, Badania nad fenologią biocenoz górskich. Cz. I. Zagadnienia synchronizacji fenologicznej. Studies on the phenology of mountain biocenoses. Part I. The problem of phenological synchronization. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXVII, 11, Lublin.
- Riabinin D., Riabinin S. 1973, Badania nad fenologią biocenoz górskich. Cz. II. Zagadnienia fenologii porównawczej (Studies on the phenology of mountain biocenoses. Part II. The problem of comparative phenology). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXVIII, 13, Lublin.
- Riabinin S. 1961, Fenologia — nauka o sezonowych rytmach przyrody (Phenology — the science of seasonal rhythms in nature). Przegląd Zoologiczny V, 1.
- Riabinin S. 1964, Biocenotyczne problemy fenologii ptaków (Biocenotic problems of the phenology of birds). Ekologia Polska, sectio B, 10, z. 3.
- Riabinin S. 1968, Zagadnienia synchronizacji zjawisk fenologicznych na dużych obszarach (The problem of synchronization of phenological phenomena in extensive areas). Ekologia Polska, sectio B, vol. XIV, z. 1.
- Riabinin S. 1969, Problem sezonowości rytmu środowiska geograficznego (The problem of the seasonal rhythm of a geographical habitat). Ekologia Polska, sectio B, vol. XV, z. 2.
- Riabinin S. 1971, Fenologia agrocenoz a fenologia krajobrazu (Agrocenosis phenology and landscape phenology). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 120.
- Riabinin S. 1973, Fenologia a bioklimatologia (Phänologie und Bioklimatologie). Problemy Uzdrowiskowe, z. 5.
- Riabinin S. 1973, Uwagi o niektórych zagadnieniach teorii fenologii w nawiązaniu do zainteresowań geografii i ekologii (Remarks on some problems in the theory of phenology from the point of view of the geography and ecology). Kosmos, sectio A, z. 2.
- Riabinin S. 1978, Some problems of the theory of phenology. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C, vol. XXXIII, 35.
- Riabinin S. 1980, Z zagadnień sezonowego rytmu kompleksów geobiocenotycznych (Some problems of the seasonal rhythm of geobiocenotic complexes). Kosmos, sectio A, z. 4.
- Riabinin S. 1981, Znaczenie badań nad fenologią biocenoz górskich dla bioklimatologii (Die Bedeutung der Untersuchung der Phänologie der Gebirge-Biozönosen für die Bioklimatologie). Problemy Uzdrowiskowe, z. 1/4.
- Riabinin S. 1980/1981, Badania nad fenologią biocenoz górskich. Część III. Zagadnienia fenologii owadów (Studies on the phenology of mountain biocenoses. Part III. The problems of insects phenology). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXXV/XXXVI, 17.
- Riabinin S. 1984, Fenologiczne zegary biosfery. Wszechświat, nr 11.
- Szulc G. E. 1981, Obszczaja fienologija. Izd. „Nauka”, Leningr. Otdielenije.
- Szulgin A. M. 1960, Sowremiennyje zadaczi bioklimatologii. Trudy Fienolog. Sowieszczanija AN SSSR. Gidrolog. Izd.
- Wodiczko A. 1946, Z zagadnień biologii krajobrazu. Sprawozdania Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk za lata 1945/46. Poznań.
- Wodiczko A. 1948, Pojęcie krajobrazu w geobiologii. Sprawozdania Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk za 1 i 2 kwartał 1948. Poznań.

EINLEITUNG

Diese Arbeit ist der vierte Teil des Autors „Untersuchungen über die Phänologie der Gebirgsbiozöosen“ (Riabinin, Riabinin 1972, 1973; Riabinin 1980/1981). Im Unterschied zu den drei ersten, beschäftigt sie sich nicht mit Polens Gebiet, sondern der Schweiz; die Arbeit besteht aus zwei Einzelabschnitten, die durch die Untertitel eingedeutet sind und in organischem Zusammenhang miteinander stehen. Außer den Gebirgsgebieten (Schweizer Alpen) sind zwei andere Schweizer Hauptlandschaften — die Jura und das Mittelland — in Betracht gezogen.

Das Material für die Arbeit bilden: vieljährige Untersuchungen und des Autors Erwägungen im Rahmen der Phänologie der geographisch-natürlichen Gebiete, besonders des Gebirges; Beobachtungen und Aufzeichnungen, die hinsichtlich der im Titel angegebenen Problematik während zweimaligen Aufenthaltes in der Schweiz 1977 und 1981 durchgeführt wurden. Der Autor penetrierte damals etwa 30 Orte und verschiedene das Land representierende Regionen und Gegenden, wie z.B. das Reservat Aletschwald mit dem in der Schweiz größten Gletscher und den Nationalpark in Engadin, der ein der meist synthetischen Bilder der Alpennatur darstellt.

Die Unternehmungsmotive dieser Arbeit: Die Schweiz schafft wegen ungewöhnlich großer und ökologisch-natürlicher Verschiedenheit des nicht großen Gebietes dieses Landes (41 300 km²) eine Untersuchungsstätte der Landschaftsbiologie im allgemeinen, und des Jahreszeitrythmus (Phänologie) des Landes im besonderen. Im Vordergrund werden hier Untersuchungen über die Saisonpulsation der Biosphäre in ihrer verschiedenen Umweltvarianten gestellt. Der Saisonrythmus der Gebirgsnatur dominiert hier selbstverständlich wegen des gebirgigen Charakters dieses Landes.

Das Ziel der Arbeit: Wichtigere Problematik zu suggerieren in Zusammenhang mit diesen Untersuchungen, zu denen die Natur der Schweiz besonders geeignet ist, und welche an die grundsätzlichen, jedoch oft vergessenen Voraussetzungen der Biologie der Landschaft und Theorie der Phänologie knüpfen.

Das in der Schweiz unter dem Gesichtspunkt der phänologischen Problematik gesammelte Beobachtungsmaterial wurde dann mit den wichtigsten Eigenschaften der geographisch-natürlichen Umwelt dieses Landes verbunden. Die Angaben über die Eigenschaften wurden hauptsächlich aus dem Werk von Galon (1958) entnommen. In dieser Weise ist Abschnitt: „Übersicht über die suggerierte Untersuchungsproblematik“ entstanden.

THEORETISCHE GRUNDVORAUSETZUNGEN DER IN DER ARBEIT
VORGESTELLTEN PROBLEMATIK

Nach der Ansicht von Wod z i c z k o (1948) ist die Landschaft als organisches Ganzes — ein eigenartiger Organismus höherer Klasse, den der obige Autor Physiozönose (aus den altgriechischen Bestandteilen: *physis* — Natur und *koinosis* — Gemeinschaft) genannt hat. Jede Physiozönose besteht aus 2 grundsätzlichen Elementen: Biozönose und Biotop — anorganische Umwelt. Von der ganzen komplizierten und vieldeutigen Terminologie und Nomenklatur der organischen Einheiten der Biosphäre, einschließlich Landschaften, ist es hier vorteilhaft für die letzten den von Wod z i c z k o (1948) suggerierten Namen — Makrophysiozönose zu behalten.

Die Einheit der Lebensprozesse und der Mangel an „abgerissenen“ Erscheinungen bedürfen Untersuchungen der „Gewebe“ und Strukturen der Biosphäre, die fast ähnlich den Untersuchungen über Organismen sind. Somit scheint die von Wod z i c z k o (1946) vorgeschlagene Einteilung der Biologie in 3 große Zweige treffend zu sein: Individuumsbiologie (Idiobiologie), Biologie der Gemeinschaften (Soziobiologie) und Landschaftsbiologie (Physiozönotik). Der dritte meist synthetische Zweig der Biologie, der an der Grenze der biologischen und geographischen Interessen liegt, hat, außer großer theoretischer Bedeutung für das ganze Komplex der biologischen Wissenschaften und Erdwissenschaften, auch eine praktische Bedeutung, u.a. für rationelle Ausnützung der Bestände und Produktionskräfte der Natur.

Phänologie betrachtet man als Wissenschaft über jahreszeitliche Naturerscheinungen, die in materieller Einigkeit der Erscheinungen der organischen und anorganischen Natur im Jahreszyklus vorkommen (R i a b i n i n 1964). Im Rahmen der oben erwähnten Landschaftsbiologie würde die Phänologie ein ihrer Abschnitte sein, der sich mit dem Saisonrhythmus der Biosphäre in verschiedenen Stufen ihrer Organisation befasst, insbesondere mit Landschaften der am meisten synthetischen und sich äußerlich deutlich unterscheidenden Ökosysteme. Demnach ist die von K a l e s n i k (1980) angewandte Definition der Phänologie als Wissenschaft über den Saisonrhythmus der Landschaften völlig berechtigt. In dieser Arbeit ist diese Definition der Grundstein aller Erwägungen und Gedanken.

PHÄNOLOGISCHE UHREN

Der Rhythmus der meisten Lebensprozesse hat es herbeigeführt, daß sich heute viele Biologen mit diesem Problem befassen und die sogenannten biologischen Uhren, hauptsächlich die physiologischen Uhren, und zwar im Rahmen des Tagesrhythmus studieren (Bünning 1958). In sehr geringem Ausmaß werden die phänologischen Uhren der gesamten geographisch-natürlichen Umwelt, einschließlich der Landschaften untersucht. Auch der Begriff „phänologische Uhr“ oder „phänologische Uhr der Biosphäre (Landschaft)“ ist neulich von dem Autor vorgeschlagen worden.* In dem mir zugänglichen Schrifttum kann man nur in der sowjetischen Literatur Material über solche „phänologischen Uhren“ von ganzen geographischen Regionen oder Landschaften finden. An der ersten Stelle sind hier die Arbeiten von Butorina und Krutovska (1958, 1972, 1979) zu erwähnen. In diesen Arbeiten ist der Jahreszeitrhythmus der organischen und anorganischen Natur auf dem gegebenen Gebiet beschrieben, und sie enthalten eine Analyse der Korrelation von Phänomenen. Sie können als Muster der Arbeiten dienen, in denen man die Struktur und Funktionsprinzipien dieser „phänologischen Umweltuhren“ kennenlernen könnte. Was für theoretische Voraussetzungen drängen sich daher betreffs der „phänologischen Uhren“ auf?

1. Jeder natürliche Ausschnitt der Biosphäre besitzt seine phänologische Uhr, die mit der entsprechenden bioklimatischen Uhr (ökoklimatischen *sensu lato*) gekoppelt ist.

2. Die Jahresdynamik jeder Uhr hängt deshalb vom inneren endogenen Rhythmus, von zu ihr gehörenden organischen Elementen (Organismen) und von der Jahresdynamik der meteorologisch-klimatischen Verhältnisse des konkreten Ausschnitts der Biosphäre ab.

3. Jede von den Uhren charakterisiert sich durch spezifische Struktur und Funktionierung im Jahreszyklus.

4. Ein phänologisches Phänomen im Jahreszyklus ist die Bewegung des Uhrzeigers auf dem Zifferblatt der sichtbaren phänologischen Phänomene, die, unter anderen, durch die Bewegung des Uhrzeigers auf dem unsichtbaren Zifferblatt der bioklimatischen Phänomene bedingt sind. Anders gesagt, phänologische Phänomene und ihre Jahressukzession sind ein sichtbarer Jahreszeitrhythmus von Organismen als „Körper“ für den unsichtbaren aber mit der Apparatur meßbaren Jahreszeitrhythmus der meteorologisch-klimatischen Phänomene. Somit kann man es sagen, daß jeder bestimmten meteorologisch-klimatischen Phänophase eine bestimm-

* Probleme der Phänologie im Lichte der allgemeinen Biologie. Beiträge für das I. Polnische Symposium der Theoretischen Biologie, Poznań, Oktober 1981.

te Phänophase der biologischen Phänomene entspricht; deshalb entsprechen allen klimatischen Differenzierungen (*sensu lato*) spezifische phänologische Differenzierungen.

Die Grenze zwischen Phänologie und Bioklimatologie (mit Rücksicht bei der Letzten auf die jahreszeitliche Periodizität des Bioklimas) ist somit konventionell, weil jede von diesen eine gesonderte Seite derselben Medaille untersucht; deshalb setzen manche Wissenschaftler (Szulgin 1960) diese Disziplinen und solche Begriffe wie „Bioklima“ und „Phänoklima“ fast gleich (Butorina 1979).

HAUPTZÜGE DER SUGGERIERTEN UNTERSUCHUNGSPROBLEMATIK

Die hier vorgelegten Hauptzüge der Problematik sind mit großer geographisch-natürlicher, und mithin klimatischer (makro-, mikro-) Differenzierung der Schweiz eng verbunden. Das Hauptziel der Untersuchungen (sehr synthetisch abfassend) würde das Kennenlernen der phänologischen Uhren der Biosphäre sein; ihrer Struktur, „Systematik“ (des Grades gegenseitiger Ähnlichkeit), Topographie, der Funktionierung im Jahreszyklus je nach dem konkreten Kontext der Umwelt.

ALLGEMEINE PROBLEMATIK

1. Bestimmung der Hauptrichtungen der phänologischen Untersuchungen;

a) im Rahmen der Landschaftsbiologie: Phänologie, die den jahreszeitlichen Rhythmus der bestimmten Ausschnitte der Biosphäre untersucht;

b) im Rahmen der Bioklimatologie: phänologische Phänomene als Widerspiegelung der physiographisch bedingten meteorologisch-klimatischen Phänomene;

c) im Rahmen der Theorie der Phänologie: Phänologie als die den jahreszeitlichen Rhythmus der Biosphäre in verschiedenen strukturellen Varianten untersuchende Lehre;

d) im Rahmen der Ökologie: Untersuchung der Jahresuhren der Ökosysteme; Untersuchung der Jahresuhren der Gebirgs-Ökosysteme;

e) im Rahmen der Biogeographie: Vergleichung phänologischer Gemeinschaften auf großen Gebieten; biogeographische Phänologie: Ähnlichkeiten und Unterschiede in Verlaufsterminen von ausgewählten phänologischen Gemeinschaften auf biogeographisch ähnlichen Gebieten;

f) im Rahmen der allgemeinen Biologie: jahreszeitlicher Verlauf von biologischen Phänomenen in der Pflanzen- und Tierwelt im Kontext des

jahreszeitlichen Verlaufs von Phänomenen der anorganischen Natur der einzelnen Ausschnitte der Biosphäre.

2. Arbeiten im Bereich der Untersuchungsmethodik.

a) Auswahl der Untersuchungsstellen, die alle wichtigsten Differenzierungen der Biosphäre berücksichtigen würden (Mosaik der geographisch-natürlichen Orte): von Landschaften bis zu kleinsten standörtlichen Differenzierungen;

b) Auswahl der Untersuchungsobjekte unter Pflanzen und Tieren (hauptsächlich Insekten und Vögel) und Phänomene in ihrem Leben, welche die jahreszeitliche Sukzession im gegebenen Ort eigentümlich widerspiegeln würden;

c) Anfertigung „phänologischer Durchschnitte“ („phänologische Akkorde“) durch die Biozönose: Registrierung des Komplexes der gegenwärtig am meisten charakteristischen Phänomene — „führenden“ in der Welt der Pflanzen, Insekten, Vögel und anderer Tiere, und in unbelebter Natur, besonders Phänologie der Schneeschmelze; Aufsuchen der für den ganzen Akkord von Phänomenen leitenden „Noten“.

3. Organisation der Untersuchungen. Man sollte die Organisation der Untersuchungen im Land- (Schweiz) und Internationalmaßstab erwägen.

EINGEHENDE PROBLEMATIK (BEISPIELE)

1. Charakteristik der phänologischen Jahreszeiten (Saisons) und der phänologischen Aspekte innerhalb größeren strukturellen Einheiten der Biosphäre: geographischer Regionen und schweizerischer Landschaften, z.B. phänologische Charakteristik der Schweizer Jura, des Mittellandes und ausgewählter Gebirgsketten der Alpen;

2. Charakteristik der phänologischen Aspekte und ihrer Jahreszeit-sukzession in kleineren strukturellen Einheiten der Biosphäre, z.B. der Subregionen, Biozönosen, Standorte und dergleichen;

3. Phänologie der ausgewählten Gegenden, z.B.:

a) Untersuchungen über den „Naturkalender“ des Naturschutzgebietes in Engadin, als synthetischen Komplexes der Alpengenatur;

b) Untersuchungen über den „Naturkalender“ des Aletschwalder Reservats, als typisches Fragment der Alpengenatur mit gegenwärtigem großem Gletscher;

c) Untersuchungen über den „Naturkalender“ der einzelnen Gebirgsketten;

d) Untersuchungen über den „Naturkalender“ der Gebiete mit Mittelmeercharakter (z.B. die Region Ticino und andere);

e) Untersuchungen über die Eigentümlichkeit der phänologischen

Phänomene innerhalb der spezifischen Differenzierungen der Geländebeschaffenheit: Schluchten, Täler, Felsschluchten und dergleichen;

f) Untersuchungen über die Eigentümlichkeit der phänologischen Phänomene bestimmter Pflanzengemeinschaften und Orte, z.B. Schneeböden, Schutthalden, Quellfluren und dergleichen;

g) Untersuchungen über phänologisch-biozönotische Spektren, z.B. Phänophasen der bestimmten Pflanzen-, Insekten- und Vogelgemeinschaft.

SCHLUBBEMERKUNGEN

Die Schweiz soll in Anbetracht ihrer Eigenart und Naturvorzüge zum Land werden, in dem Untersuchungen über die Theorie der Landschaftsphenologie, und besonders über die Phänologie der Gebirgsnatur den leitenden Charakter im Internationalmaß haben würden. Die Bedeutung dieser Untersuchungen würde schon deswegen groß sein, weil sie mit sehr wenig bearbeitetem und einem sehr perspektiven Zweig der Erdlehre — Landschaftsbiologie — verbunden sind; diese Disziplin stößt mit vielen geographischen und biologischen Wissenschaftszweigen zusammen und bringt für sie viel wertvolles Material. Diese Untersuchungen würden auch die Forderungen der gegenwärtigen Phänologie, die die Eigenart, Schwierigkeiten und das Bedürfnis der Entwicklung solcher Arbeiten in den Bergen hervorhebt, erfüllen (S z u l c 1981). Das Kennenlernen der Jahrespulsation der Biosphäre und ihrer organischen Komponenten („phänologische Uhren der Biosphäre“) würde die wesentliche Aufgabe der Untersuchungen sein, zu deren Durchführung das Gebiet der Schweiz scheint besonders günstig zu sein. Die Errichtung gerade in diesem Land eines internationalen Zentrums der Landschaftsbiologie mit führenden Untersuchungen über den Jahresrhythmus der Gebirgsregionen ist, meiner Meinung nach, wohl berechtigt und verdient Erwägung.

РЕЗЮМЕ

Представленные в работе рассуждения и концепции являются результатом многолетних исследований автора в области фенологии, в частности фенологии горных биоценозов, а также двукратного посещения Швейцарии и собранными там материалами; автор посетил около 30 местностей, положенных в различных районах и ландшафтах страны.

Главной целью работы является выявление ведущей проблематики исследований в области фенологии ландшафта, для которой природа Швейцарии особенно пригодна. В работе дается обзор проблематики общей и частной. Теоретические рассуждения и концепции автор основывает на: 1) идеях Адама Водзички, знаменитого польского теоретика охраны природы, касающихся ланд-

шафта как органического комплекса (физиоценоза) и биологии ландшафта (физиоценотики), — самого широкого раздела биологии и географии; 2) понимании фенологии как науки, исследующей сезонный ритм биосферы в различных вариантах ее структуры; затем, фенология как глава биологии ландшафта, интересующаяся ее годичным пульсом; 3) понятии „фенологических часов” среды, рассматриваемых автором более детально.

Предлагаемый автором метод этих исследований заключался бы главным образом в регистрации „фенологических аккордов” (их сущность описана автором в предыдущих работах). Главным объектом наблюдений были бы тут растения, насекомые и птицы, а среди явлений природы неорганической — на первом плане — фенология таяния снега. Знакомство структуры и годичной динамики „фенологических часов” в различных вариантах среды автор считает главным направлением исследований. Представлена мысль организации в Швейцарии научного международного центра биологии, а главным образом фенологии ландшафта. Эта мысль кажется быть обоснованной если возьмем во внимание теоретическое и практическое значение проблематики при недостаточной до сих пор ее разработке.