

uniwersytet śląski

GEOGRAPHIA

STUDIA

ET

DISSERTATIONES

tom **32**



Katowice 2010

GEOGRAPHIA
STUDIA ET DISSERTATIONES



NR 2776

uniwersytet śląski

GEOGRAPHIA

STUDIA

ET

DISSERTATIONES

tom **32**



Katowice 2010

REDAKTOR SERII: NAUKI O ZIEMI
ANDRZEJ T. JANKOWSKI

RECENZENCI
IWONA JAŹDŻEWSKA, BOLESŁAW NOWACZYK, ZBIGNIEW USTRNUL

RADA REDAKCYJNA
WIACZESŁAW ANDRZEJCZUK (Uniwersytet Śląski, Sosnowiec), **JACEK JANIA** (Uniwersytet Śląski, Sosnowiec), **ANDRZEJ T. JANKOWSKI** (Uniwersytet Śląski, Sosnowiec), **PETER JORDAN** (Uniwersytet Wiedeński, Wiedeń, Austria), **KAREL KIRCHNER** (Instytut Geoniki Czeskiej Akademii Nauk, Oddział Brno, Czechy), **WOŁODYMYR KRÓL** (Uniwersytet Czerniowiecki im. J. Fiedźkowicza, Czerniowce, Ukraina), **JÓZSEF LÓKI** (Uniwersytet Debreczyński, Debreczyn, Węgry), **BOLESŁAW NOWACZYK** (Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań), **WALERIAN A. SNYTKO** (Instytut Geografii im. W.B. Soczawy, Syberyjski Oddział RAN, Irkuck, Rosja), **ALICJA SZAJNOWSKA-WYSOCKA** (Uniwersytet Śląski, Sosnowiec), **TADEUSZ SZCZYPEK** (Uniwersytet Śląski, Sosnowiec — przewodniczący)

REDAKTOR NAUKOWY
TADEUSZ SZCZYPEK

SEKRETARZ TOMU
JOLANTA PEŁKA-GOŚCINIAK

Publikacja będzie dostępna — po wyczerpaniu nakładu — w wersji internetowej:

Śląska Biblioteka Cyfrowa

www.sbc.org.pl

Spis rzeczy

Ladislav Buzek : Erozja gleb leśnych	7
Jolanta Radosz: Przewietrzanie dolin w świetle warunków morfologicznych Ojcowskiego Parku Narodowego	35
Oimahmad Rahmonov: Rola roślinności jako inżynierów systemowych w regeneracji odkształconych przez człowieka ekosystemów piaszczystych	57
Oimahmad Rahmonov, Walerian A. Snytko, Walerij P. Cziczagow, Tadeusz Szczypek: Pagórki fitogeniczne jako specyficzne formy rzeźby	71
Jurij B. Trzcinskij , Elena A. Kozyriewa, Tadeusz Szczypek: Współczesny stan egzogeoeekologiczny Zatoki Cziwyrkujskiej i przesmyku Miagkaja Karga (Bajkał)	79
Edward Duś, Elżbieta Zuzańska-Żyśko: Usługi gastronomiczne w Sosnowcu	101

Содержание

Ладислав Бузек : Эрозионные процессы на лесных почвах	7
Йоланта Радosz: Проветривание долин на основании морфологических условий Ойцовского национального парка	35
Оймахмад Рахмонов: Роль растительности как экологических инженеров в регенерации преобразованных человеком песчаных экосистем	57
Оймахмад Рахмонов, Валериан А. Снытко, Валерий П. Чичагов, Тадеуш Щипек: Фитогенные бугры как специфические формы рельефа	71
Юрий Б. Тржцинский , Елена А. Козырева, Тадеуш Щипек: Современное экзogeoeekологическое состояние Чивыркуйского залива и перешейка Мягкая Карга (о. Байкал)	79
Эдуард Дуся, Ельжбета Зузаньска-Жысько: Гастрономические услуги в г. Сосновце	101

Contents

Ladislav Buzek : Forest Soil Erosion	7
Jolanta Radosz: Valley Ventilation in the Light of Morphological Conditions of the Ojców National Park	35
Oimahmad Rahmonov: The Significance Role of Plants: As Ecological Engineers in the Regeneration of Destroyed Sandy Ecosystems by Human Impacts	57
Oimahmad Rahmonov, Valerian A. Snytko, Valerii P. Chichagov, Tadeusz Szczypek: Phytogenic Hillocks As Specific Landforms	71
Yurii B. Trzheinskii , Elena A. Kozyreva, Tadeusz Szczypek: Present-Day Exogeological State of Chivyrkuy Bay and Miagkaya Karga Isthmus (Baikal)	79
Edward Duś, Elżbieta Zuzańska-Żyśko: Gastronomical Services in Sosnowiec	101

Forest Soil Erosion¹

Abstract

Water is an erosive agent which affects the relief especially in humid regions by its disturbing action and the following sedimentation of the loose material. There is an extensive range of studies that deal with this relief-formation process, namely its physical aspects, geographical distribution and economical consequences. Basic works published in the former Czechoslovakia were aimed at studying erosion on farm land. This study, however, evaluates water erosion processes on forest soil, based on long-term monitoring of the suspended load regime, which reflects the rate of water erosion. The area studied was chosen in the afforested mountainous region of the Moravskoslezské Beskydy Mts. in the NE of the Czech Republic (to the south of the Ostrava city). The suspended load regime was studied on a small mountain stream (the Upper Ostravice River) in the central part of the Moravskoslezské Beskydy Mts, continually for the period of 25 years (1976—2000). The monitoring of the suspended load regime on the other streams was shorter, nevertheless, the values were used for comparison within the 25 year-long period. The consumption of water for industry and drinking purposes in the Ostrava city region is quite high, that is why several reservoirs were built in the Moravskoslezské Beskydy Mts since 1950. The largest one, the Sance reservoir, was constructed in 1964—1969 on the Ostravice River, a smaller dam named Moravka was built in 1960—1966 on the Moravka Stream. Solid matter and suspended load, loosened by erosion on the slopes of the watersheds studied settles in both reservoirs. This fact can cause problems in water management both by the slow process of silting up the reservoir and, more importantly, by the material being suspended in water for a long time, which causes problems in the water purification process (higher costs). This situation is especially critical at the Sance reservoir, where flysch sediments with high clay content prevail, compared to the Moravka reservoir where relatively coarse fractions of sandstones are present. The rate of sheet wash of soil particles depends not only on the natural factors but also on the character of forest management — it is the density of unpaved logging roads and the machines (tractors) used that matter

* Frýdek-Místek, Czech Republik.

¹ The research was supported by the former Geografický ústav ČSAV Institute in Brno, grant projects of the Ostrava University and the Grant Agency of the Czech Republic in Prague. The author of the study worked at the Physical Geography and Geoecology Department at Ostrava University in Ostrava, Czech Republic, between 1962—2005.

especially. To decrease the negative impact of erosion on the devastation of the forest soil, a number of effective measures have been taken.

Introduction

Soil erosion is a geomorphological process that, in different forms, occurs in all climatomorphogenetic regions of the Earth. Soil, as one of the natural resources, is irreplaceable for man — it is one of the basic means of production not only in agriculture but also in forestry, not mentioning its vital ecological function. At present, erosion in the central Europe (except for alpine or subalpine areas with predominant glacial erosion) is mainly represented by wind and water erosion. Its more intensive occurrence on farm land and even on forest land can cause degradation of this soil and therefore financial loss. The intensity of erosion is a global issue because an irreplaceable natural resource is being damaged. Erosion affects not only farm land but also forest land; it results in the soil losing its mineral content and nutrients, which has a negative effect on the production rate (farm land) and annual growth of the wood matter (forest land).

This study deals with forest soil water erosion in the region of the Moravskoslezské Beskydy Mts, located in the north-east of the Czech Republic, to the south of the Ostrava city (Fig. 1). The areas studied include especially the watersheds



Fig. 1. Location of investigated area (grey rectangle)

Rys. 1. Położenie obszaru badań (szary prostokąt)

of the Upper Ostravice River, which empties into the Sance reservoir where up to 90% of its insoluble matter is settled, and the Moravka River, which flows into the Moravka reservoir and leaves over 385% of its suspended load there. The Upper Ostravice River and Moravka River watersheds are situated in the central part and the Lomna Brook watershed in the eastern part of the Moravskoslezské Beskydy Mts. The quality of drinking water is negatively affected especially near the Sance reservoir, in the Upper Ostravice River watershed, where soil fractions susceptible to erosion prevail in the bedrock. 30—35% of these particles are 0,01 mm in diameter, bigger ones (0.1—2 mm in size) make only 7—10% of the volume (Buzek, 1997). The research of erosion in these areas, carried out at the end of the 20th century, was focused on suspended load regime which indicates the rate of water erosion. It is modified both by natural factors (intensity of rainfall, character of snow melting, type of bedrock, geomorphological factors) and anthropogenic factors (forestry, network of unpaved forest roads). As much as 90% of all watershed



Phot. 1. The main source of suspended load in the Beskydy Mts. is the dense network of gullies (phot. by L. Buzek)

Fot. 1. Głównym źródłem zawiesiny w Beskidach jest gęsta sieć wąwozów (fot. L. Buzek)

areas studied are covered with spruce monoculture. The bedrock is formed by flysch sediments mostly of the Cretaceous age; these sediments contain a considerable proportion of clay fraction, which largely prevents the rainfall from infiltrating into the bedrock. Therefore, the surface runoff creates a dense network of rills and gullies. In many cases, the deeper erosive landforms reach the groundwater level and are thus run through by water for most of the year, which may imply their fast headward extension.

The areas of the Moravskoslezské Beskydy Mts., which are the scope of the study, are located in the Radhošťská hornatina (the Upper Ostravice river and its tributaries) and Lysohorská hornatina ranges (the Moravka and Lomna watersheds, part of the Cerna River watershed). The relief built by relatively rigid flysch sandstones exceeds 1000 m a.s.l. in altitude (Lysá hora Mt. 1323 m a.s.l., Smrk Mt. 1276 m a.s.l. etc.), in contrast to the areas mostly formed by claystones, where the peaks rarely reach 1000 m a.s.l. The intensity of water erosion in wooded areas influences the density of the erosive network, which then indicates the character of natural and sometimes also anthropogenic conditions (esp. downhill-oriented unpaved forest roads re-modelled into gullies).

The decisive sources of forest soil devastation in the Beskydy Mts. are gullies and rills near the streams and the poor condition of unpaved forest roads, which can easily be transformed into gullies especially when situated straight downhill. In the watersheds of the Bila and Cerna Ostravice streams, the overall density of erosive network exceeds $2.5 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ (Phot. 1), sometimes even $3 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$; in the watersheds of the Moravka and Lomna rivers the density reaches about $1\text{--}2 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$.

Methodology and a brief overview of the fundamental erodology studies carried out in the mountainous wooded areas in the NE part of the Czech Republic

The method for sampling water with suspended load content, used by the author in the study, was published by O. Stehlík (1969). One litre of water is taken into the measuring cylinder. After 24 hours, approximately 0.8 l of water is drained and the remaining 0.2 l at the bottom of the cylinder, where the suspended load has settled, is then dried at 120°C. In this way, very fine particles ranging from clay to sand are retained (colloid particles would not be detected because their sedimentation takes long time). The weight of the sediment was measured with accuracy of 0.1 mg per 1 litre of water. The samples with suspended load content were taken

above the Sance reservoir in the Upper Ostravice River three times a day (7 a.m., 2 p.m., 8 p.m.), namely at the Stare Hamry gauging station. Samples of water from other rivers and streams in the central and eastern part of the Moravskoslezské Beskydy Mts. were only taken once a day (usually around 2 p.m. or during heavy rainfall or period of snow melting). For the overall evaluation of the suspended load regime, The Czech Hydrometeorological Institute in Ostrava (CHMU) has provided data about rainfall and snow melting, as well as those of water discharge at selected sampling profiles where the CHMU's gauging stations are located, too. In order to determine the amount of suspended load which has settled in the Sance and Moravka reservoirs, samples were taken also below the reservoir dams.

In the post-war period, the hydrological function of the Moravskoslezské Beskydy Mts. was endangered to such an extent that in 1954, it was proclaimed a state-level significant water management region (resolution No. 72) and it was decided to construct a system of water reservoirs. It was in this period that the logging in the woods became mechanized, which led to the intensification of water erosion on the unpaved forest roads. Records of this situation can be found in a number of studies (Beneš, 1982; Zelený, 1972, 1974, 1975, 1976; Jařabáč, 1978, 1979), many published by the author of this paper (Buzek, 1976, 1981, 1983, 1985, 1989, 1990, 1993, 1996, 1997, 1999, 2001, 2004, 2007). O. Riedl (1973) assesses the condition of the anti-erosion protection scheme in the Upper Ostravice River watershed. V. Krečmer and V. Peřina (1982) elaborated detailed principles of forest management in the watersheds of the Beskydy Mts. reservoirs. V. Zelený (1972) presented a comprehensive study on soil erosion where, as well as V. Šach (1986), he pays attention to the degradation of forest soils due to erosion. The silting up of water reservoirs is discussed in many studies, of which the author chooses the Czech ones (Riedl, 1973; Jičinský, 1975; Krečmer, Peřina, 1976; Buzek, 1997; Peřina, Krečmer, Šach, 1977) and an interesting paper from south Africa (Roux, Roos, 1982). Some of the first studies to deal with the anthropogenic effects of forestry and logging are the American papers published in *The Journal of Forestry* (Frevert et al., 1955; Megahan, 1972).

According to R. Midriak (1977), 5—10% of the wooded areas in the Czech Republic are affected by water erosion. A study of the Lesprojekt Institute in Frýdek-Místek (Collective of authors, 1975) carried out in the Upper Ostravice watershed and its tributaries (72.96 km²) above the Sance reservoir, 6.2% of the forest roads on the flysch bedrock are totally devastated, 38.5% seriously damaged and 38.1% slightly damaged. This means that the anthropogenic factors (logging, work in the forest), apart from the natural ones, are not insignificant in affecting the course and intensity of water erosion on forest soils. The human intervention is especially visible in places with large-area, planned logging and on slopes where new forest roads were constructed. In such areas, the harmful erosion can increase to 90% due to its negative effects on all parts of the environment. In the area studied, apart from the two large reservoirs, a number of small dams, so-called

“klausz-dams”, were built in the 19th century. Their water was used for floating wood, however, in several decades they lost their function because they were silted up by suspended load — the product of erosion. Currently, the sediments are being removed and the dams are used for retaining suspended load from areas above the large reservoirs for drinking water production.

The comparison of the suspended load regime in the selected watersheds studied indicates different results, affected by factors mentioned above. The differences in suspended load regime can be illustrated in the Upper Ostravice River and Lomna River (70.58 km²) watersheds in 1987 (monitoring in the Lomna watershed was carried out only between 1987—1989). In total area, both watersheds are almost identical (over 70 km²) but the bedrock is different (in Lomna watershed, sandstones prevail, whereas in the Upper Ostravice basin it is mainly claystones; see Buzek, 1989). However, year 1987 was quite poor in rainfall (period from July to October) because in the Upper Ostravice watershed, only 54% of the long-term amount of precipitation was registered and in the Lomna watershed it was only 44% (data was provided by the CHMU Institute in Ostrava for the period of 1976—2000). This resulted in low suspended load runoff. The situation in the Lomna River watershed is almost identical to the Moravka River watershed (33 km²) above the Moravka reservoir, even though there is no farmland in the Moravka watershed, compared to the Lomna drainage basin, which is partly cultivated. When the concentration of suspended load is compared in the Lomna and Ostravice watersheds on the one hand and in the Moravka basin on the other hand, it is clear that the erosion processes of both natural and anthropogenic origin are less pronounced in different parts of the Moravka watershed and the concentration of suspended load above the Moravka dam hardly ever exceeds 0.1 g · l⁻¹ even during outstanding rainfall events (namely, it reaches 0.047—0.447 g · l⁻¹). When the Upper Ostravice and Lomna watersheds are compared, in 1987—1989, this concentration of suspended load was recorded in 102 days and 91 days, respectively.

The landuse of the forests in all watershed areas studied is very similar, which indicates that the discrepancies observed are caused by the different type of bedrock. In the Upper Ostravice area, the 0.05 mm fraction largely prevails in the soil (over 67%), unlike the Moravka and Lomna watersheds where larger particles are found (grains bigger than 0.05 mm form 18—19.5%; namely the fine sand fraction — grain-size of 0.05—0.1 mm — and the sand fraction with grains 0.1—2 mm big). The studies of the suspended load regime in the Upper Ostravice and Lomna watersheds have shown that distinct erosion processes involving surface degradation and soil removal occur during rainfall over 10 mm in 24 hours. It is during this time that 75% of the total suspended load amount leaves the Upper Ostravice watershed (registered over 25 years); in the Lomna watershed it is 76% (over 3 years). For the Moravka watershed the figures are not specified due to the irregular regime of monitoring.

One of the important aspects in limiting erosion caused by forest management is the choice of means of transport for skidding the wood to log dumps and side-road stacks. The acceleration of erosion by this anthropogenic factor takes place especially in these cases (Phot. 2—6):

- dense network of forest roads is situated near gullies on little bearing ground with high percentage of clay particles — these natural runoff lines are hardly ever spanned by bridges;
- the means of transport for logging (tractors, logging rigs) should not be applied during heavy rainfall events and in wet terrain;
- the log dumps and side-road stacks should not be situated near the streams because the manipulation with logs in wet soil increases the amount of suspended load in the rivers;
- after the logging and wood transport is over, the technical and biological sanitation and revitalisation of the terrain is necessary, namely that of the unpaved roads (repairing of the damage, reinforcement) and the slopes above them (hydroseeding).



Phot. 2. Forest road damaged by tractors (phot. by L. Buzek)

Fot. 2. Droga leśna zniszczona przez traktory (fot. L. Buzek)

This choice of basic protection measures on forest roads is in accordance with the Resolution No. 13 from 1982 and the Forestry Act. This subject was also studied by M. Jařabáč, V. Zelený (1976), V. Šach (1986) and others.



Phot. 3. The wheels of forest tractors damage the roads and slopes around (phot. by L. Buzek)

Fot. 3. Koła traktorów leśnych niszczą drogi i otaczające stoki (fot. L. Buzek)

The effect of the bedrock type on the intensity of erosive processes and thus also on the suspended load regime is most remarkable in the Upper Ostravice River watershed, which is the key area studied by the author, later compared with other watersheds. For decreasing the forest soil degradation due to forest management and logging effects, V. Peřina, V. Krečmer, V. Šach (1977) proposed several methods, such as minimising the use of heavy tractors and machinery and preferring aerial skidding methods or the use of horses — in this way, the removal and degradation of forest soil is significantly lowered. This recommendation should be respected especially at places where the forest has protective function (for example above reservoirs for drinking water production). Dense and unattended network of skidding roads for tractors is a significant source of suspended load, especially during heavy rainfall and intensive snow melting periods. This situation is critical around the Sance reservoir where the surface degradation and soil removal increase by 56% during wet years (Buzek, 1981), all due to the bad condition of skidding roads. In the past, the afforested areas did not require any special attention concerning erosion — any soil removal was only affected by natural factors such as heavy rainfall, landslides, fire etc. The increase of erosive processes is mainly related to anthropogenic activity in the woods — logging or total deforestation for agricultural purposes and settlement (especially in the Lomna River watershed).



Phot. 4. The tracks left by tractors lead to the fine material outwash (phot. by L. Buzek)

Fot. 4. Koleiny pozostawione przez traktory są przyczyną wymywania drobnego materiału (fot. L. Buzek)



Phot. 5. At places where the streams are not spanned by bridges, the suspended load is washed out into the brooks directly (phot. by L. Buzek)

Fot. 5. W miejscach, w których potoki nie są spięte przez mosty, rumowisko jest wymywane bezpośrednio do potoków (fot. L. Buzek)



Phot. 6. Forest road damaged by water (phot. by L. Buzek)

Fot. 6. Droga leśna zniszczona przez spływającą wodę (fot. L. Buzek)

The studies by V. Zelený (1972, 1974, 1975, 1976) are very illustrative: his research was carried out in selected little watersheds in the Moravskoslezské Beskydy Mts, namely those of the Cervik Brook (empties into the Sance reservoir directly) and the Mala Rastoka Brook (to the south of the Frenstat p. R. town) in the 1970s. V. Zelený concludes that due to logging activities in the terrain and the construction of skidding roads network, the intensity of erosion increased three times.

Nevertheless, the human activity affects water erosion on forest soil only secondarily because the primary (natural) factors include bedrock, slope gradient, precipitation (esp. its intensity and course in time), snow melting and the type of landcover (age, crown cover, management by man).

For comparison, soil loss by natural factors and human activity is listed for selected watersheds. Based on the method of O. Stehlík (1969), soil loss was measured in the less dissected terrain of the Podbeskydska pahorkatina upland to the north of the Moravskoslezské Beskydy Mts., where 0.0019 to 0.0079 mm of soil profile is lost every year (Buzek, 1985). In the mountainous relief of the Moravskoslezské Beskydy Mts soil loss amounts up to 0.01 mm per year. The

suspended load regime and consequent soil loss, which results especially in the formation of dense erosive network (usually with gullies) is largely influenced by geological-geomorphological-morphometric factors and indices; which was proved in all watersheds studied in the Moravskoslezské Beskydy Mts and the Podbeskydská pahorkatina upland (Buzek, 2004). The intensity of water erosion is affected not only by stable natural factors but also by those that change in time, such as the amount and intensity of rainfall and the character of snow melting. It is typical not only for temperate climato-morphogenic regions but for tropical areas in particular, for instance the Cuba island where the erosive processes were studied for comparison in 1984 (Buzek, Suarez, 1985; Buzek, 1990).

The long-term monitoring of the suspended load regime in the Moravskoslezské Beskydy Mts shows that the intensity of soil loss in the course of 25 years increased significantly in 1996 and 1997 (in both years, the annual precipitation reached up to 1100 mm), whereas during periods with low rainfall the suspended load runoff is much lower (see Table 1). During the years 1981, 1985, 1987, 1992, 1996, 1997, i.e. six years out of the 25-year-long monitoring period when the annual precipitation was relatively higher, almost 80% (354 623 t) of the total suspended load amount for the period between 1976—2000 was registered at the Stare Hamry gauging station, above the Sance reservoir. In 1997 alone, the wettest year of the period studied, the mechanical runoff of suspended load reached over 50% of the total amount registered in 25 years.

The intensive sheet erosion in the wooded areas studied is affected not only by very high annual precipitation but also by the fine (clay, silt) fraction in the soil. In areas where this fine fraction prevails, denser erosive network develops (for example, in the Upper Ostravice River watershed the density of gullies and erosive forms reaches over $2 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$, sometimes even $3 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ and more, compared to the other watersheds with more rigid material in the bedrock where the density varies around $1 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$).

The forest affects sheet erosion and soil loss to a large extent; it has an important soil-protective and hydrological function, however, its damage results in higher rate of erosion. The complex overview of the annual figures of the suspended load regime in 1976—2000 is shown in Table 1 and Fig. 2. The values in different years correspond to the natural characteristics and human impacts registered. During rainfall events over 10 mm and fast snow melting periods, the concentration of suspended load in the streams, and thus its runoff, increases profoundly (see Table 2). The most accelerating agent is heavy rainfall which in the conditions of the Czech Republic lasts for approximately three hours, exceptionally only for 30 minutes during catastrophic events (Cablík, Jůva, 1963). The kinetic energy of raindrops destroys the surface of the soil, which results in sheet erosion and increased suspended load runoff. For instance, in the Upper Ostravice River watershed (above the Sance reservoir), almost 91.8% of the total suspended

The annual inflow of suspended load from the Upper Ostravice River watershed
to the Sance reservoir (1976—2000)

TABLE 1

Roczny dopływ zawiesiny ze zlewni górnej Ostrawicy
do zbiornika Šance (1976—2000)

TABELA 1

Year	Suspended load runoff [t]	Specific runoff of solid matter during the year [t · km ⁻²]	Annual precipitation (percentage of long-term average) [mm]	Annual water runoff [mil · m ³]	Number of days when machines influenced susp. load regime
1976	3 748	51.4	950.7 (88)	45.53	132
1977	5 677	77.8	1 150.4 (108)	51.68	144
1978	4 679	64.1	1 046.0 (99)	56.72	131
1979	3 648	50.0	1 177.3 (109)	49.60	97
1980	3 186	43.7	1 026.6 (96)	52.84	34
1981	15 190	208.2	1 280.0 (120)	54.74	78
1982	9 183	125.2	1 130.2 (105)	48.63	38
1983	2 620	35.9	992.9 (92)	47.20	30
1984	4 361	59.8	915.1 (85)	40.82	40
1985	12 388	169.1	1 192.0 (112)	58.17	55
1986	2 972	40.7	997.6 (93)	31.44	34
1987	9 644	132.2	1 109.6 (103)	55.50	36
1988	2 507	34.4	1 058.0 (99)	37.88	41
1989	2 274	31.2	981.6 (91)	48.68	28
1990	1 049	19.3	845.0 (79)	42.99	27
1991	2 137	29.3	917.7 (85)	39.10	5
1992	11 006	150.8	784.4 (73)	44.77	57
1993	4 505	61.7	959.0 (89)	38.06	73
1994	5 746	78.8	1 213.8 (113)	45.37	26
1995	6 039	82.8	1 187.0 (111)	50.81	44
1996	74 102	1 015.6	1 141.9 (106)	62.87	37
1997	232 293	3 458.0	1 091.7 (102)	66.53	71
1998	3 995	54.8	957.4 (89,2)	47.06	68
1999	2 608	36.7	854.3 (79,6)	36.87	28
2000	4 713	64.6	890.6 (82,9)	50.10	28
Total	413 734			1 204.00	1382
Average		247.0	994.3	48.16	55.3

load amount was registered during heavy rainfall events (10 mm and more in 24 hours) in the 941 days from 1976 to 2000. Out of all river watersheds studied in the Moravskoslezské Beskydy Mts, the most problematic one concerning the increased rate of water erosion is the Upper Ostravice River watershed, where both natural factors and extensive human activity are present. The research of the suspended load regime in the afforested mountainous areas is the key method in studying erosive processes in such landscape. Significant erosion which is illustrated by the increased suspended load runoff in many streams of the Beskydy Mts (especially in 1996 and 1997) is shown in Table 4 (note the Upper Ostravice River watershed above the Sance reservoir, in particular). In 1996, regional rainfall events caused the second highest suspended load regime in the 25-year-long period of monitoring. From 17–26 April the amount of precipitation was low but the snow was melting quickly and there were tractors working in the wet terrain. In these 10 days, the average concentration of suspended load in the Upper Ostravice River reached $0.6871 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, with the maximum registered on 21 April at 8 p.m., when it peaked at $2.2143 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. All in all, in these 10 days, 7 213 tons of suspended load reached the Sance reservoir, which equals to 90% of the total amount for the whole month and almost 10% of the annual amount in 1996. The second high wave of erosion was registered from 10 to 13 June when 67 mm of rainfall was measured in the Upper Ostravice watershed in two days only. The concentration of suspended load increased rapidly especially on 11 June, with the peak at $30.7016 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ at 8 p.m. High concentrations were recorded during other days of this period, too, which finally resulted in 3 727 tons of insoluble matter taken away in four days only (i.e. almost 86% of the runoff in June). Furthermore, other period of 1996 with high rainfall, from 7 to 16 September, when 185 mm of precipitation was measured, amounted in 60 000 tons of suspended load taken away in just 10 days, which is up to 81.5% of the total amount in 1996.

Within the scope of suspended load monitoring which corresponds to the intensity of water erosion in the Upper Ostravice River watershed, year 1997 was very exceptional (see the classification of Zachar, 1982). Catastrophical forest soil loss and water erosion in 1997 was caused by long-term and intensive regional precipitation from 4 to 7 July, when 290.7 mm were recorded at the Bila pod Konecnou gauge station (253% of the average amount for this month). The values reported at other stations in the area studied were also extremely high, namely 586 mm at Lysá hora Mt., 354 mm at Bila Mt., 617 mm near the dam of the Sance reservoir (Collective of authors, 1997). This regional rainfall affected not only the Beskydy Mts area but a considerable part of Moravia and the Czech part of Silesia, too. The consequences of this major event at the Upper Ostravice River profile studied (i.e. the stream gauge station in Stare Hamry near the mouth of the river to the Sance reservoir) was a dramatically higher concentration of suspended load and its runoff. From 6 to 10 July, the average

The concentration of suspended load and its runoff during rainfall of 10 mm and more in 24 hours

TABLE 2

Koncentracja zawiesiny i jej odpływ w czasie opadu ≥ 10 mm w ciągu doby

TABELA 2

Year and number of days with precipitation of 10 mm and more during 24 hours	Mean concentration of suspended load $[g \cdot l^{-1}]$	Suspended load runoff during period of extraordinary precipitation $[t]$	Total suspended load runoff per year $[t]$	Percentage amount of suspended load per year	Specific suspended load runoff during precipitation of 10 mm and more in 24 hours $[t \cdot km^{-2}]$	Total specific solid matter outflow per year $[t \cdot km^{-2}]$	Mean discharge of water during precipitation and snow-melting $[m^3 \cdot s^{-1}]$
1976 24 days	0.2858	2 860	3 748	76.3	39.2	51.4	8.63
1977 32 days	0.1362	3 860	5 677	68.0	52.9	77.8	4.37
1978 47 days	0.2399	3 961	4 679	86.4	54.3	64.1	4.09
1979 37 days	0.4318	2 341	3 648	64.2	32.1	50.0	3.07
1980 41 days	0.1408	2 075	3 186	65.1	28.4	43.7	4.52
1981 45 days	0.1566	14 458	15 190	95.2	198.2	208.2	5.15
1982 40 days	0.2715	7 864	9 183	85.6	107.8	125.9	4.12
1983 32 days	0.2392	1 992	2 620	76.0	27.3	35.9	4.24
1984 29 days	0.3846	3 925	4 361	90.0	53.8	59.8	4.99
1985 35 days	0.4144	11 722	12 388	95.0	160.7	169.1	6.44
1986 42 days	0.1567	2 615	2 972	88.0	35.8	40.4	2.42
1987 45 days	0.2451	8 569	9 644	88.9	117.4	132.2	5.94
1988 36 days	0.2006	1 950	2 507	77.8	26.7	34.4	3.68
1989 28 days	0.2420	1 780	2 274	78.3	24.4	31.2	4.39
1990 21 days	0.1062	1 265	1 409	89.8	17.3	19.3	2.68
1991 20 days	0.0601	1 931	2 137	81.0	23.7	29.3	4.25
1992 40 days	0.6853	237 502	11 006	83.5	125.9	150.8	3.52

1993 44 days	0.2656	3 221	4 505	71.5	44.1	61.7	3.45
1994 52 days	0.0451	4 972	5 746	85.6	68.1	78.7	3.50
1995 39 days	0.3514	4 480	6 039	74.2	61.4	82.8	3.03
1996 62 days	0.5361	73 237	74 102	98.6	1 003.8	1 015.6	4.32
1997 55 days	1.0080	237 502	252 293	94.1	3 255.2	3 458.0	5.42
1998 42 days	0.3631	2 875	3 995	72.0	39.4	54.8	3.57
1999 27 days	0.0642	1 907	2 608	73.1	26.1	36.7	3.80
2000 26 days	0.0425	3 389	4 713	71.9	45.5	64.6	4.20
Total 941 days	0.2829	413 709	450 630	91.8	226.8	226.8	4.31

TABELA 3

List of days with the suspended load concentration higher than $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$
(Upper Ostravice River)

Zestawienie dni z koncentracją rumowiska większą niż $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$
(górná Ostrawica)

TABLE 4
TABELA 4

Date	Suspended load runoff [t]	Specific suspended load runoff [$\text{t} \cdot \text{km}^{-2}$]	Rainfall recorded [mm]	Average daily water runoff [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]	Percentage of suspended load runoff to the monthly runoff	Average daily concentration of suspended load [$\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$]
3.08.1978	678	9.3	28.0	1.68	0.15	4.6737
22.02.1979	227	3.1	41.0	0.80	0.05	3.2433
11.03.1981	5 406	74.1	Snow melting	27.70	1.20	2.2488
7.08.1984	1 715	23.9	23.5	33.40	0,38	8.1002
15.05.1985	2 676	36.7	36.6	5.76	0.59	5.3770
5.04.1987	1 834	25.1	13.7	4.87	0.41	2.1080
19.05.1987	887	12.2	24.8	0.40	0.20	3.3577
10.07.1987	130	1.8	13.3	8.30	0.03	3.7577
28.03.1992	2 815	38.6	59.2	1.10	0.62	3.9225
6.06.1992	213	2.9	13.0	4.19	0.05	2.4090
7.01.1994	756	10.4	Strong snow melting	5.01	0.17	2.0783
6.06.1994	1 148	15.7	13.0	7.12	0.25	2.6356
15.07.1995	1 467	20.1	19.0	2.26	0.33	2.2843
11.06.1996	3 024	41.4	30.6	2.26	0.67	15.4831
12.06.1996	628	8.6	73.5	2.00	0.14	3.6420
8.09.1996	33 629	458.2	50.4	47.40	7.46	8.1627
7.09.1996	18 676	256.0	16.6	30.40	4.14	7.1103
9.09.1996	6 846	94.2	92.3	22.20	1.53	3.5846
17.05.1997	648	8.9	24.4	2.35	0.14	3.1642
18.05.1997	1 488	20.4	10.3	45.20	0.33	7.0290
7.07.1997	90 597	1 241.7	17.2	57.00	20.10	18.3961
8.07.1997	67 340	923.0	18.5	48.00	14.94	16.2375
9.07.1997	68 205	934.8	45.2	53.50	15.13	14.7553
8.06.1998	159	2.2	47.4	2.51	0.04	8.5522
Σ	311 192	—	—	—	69.93	—
$\bar{\phi}$		178	29.6	18.10	—	6.3474



Fig. 2. The suspended load runoff (in tons) between 1976—2000:

x-axis — years, y-axis — tons

Rys. 2. Odpływ rumowiska [t] w latach 1976—2000:

oś x — lata, oś y — tony

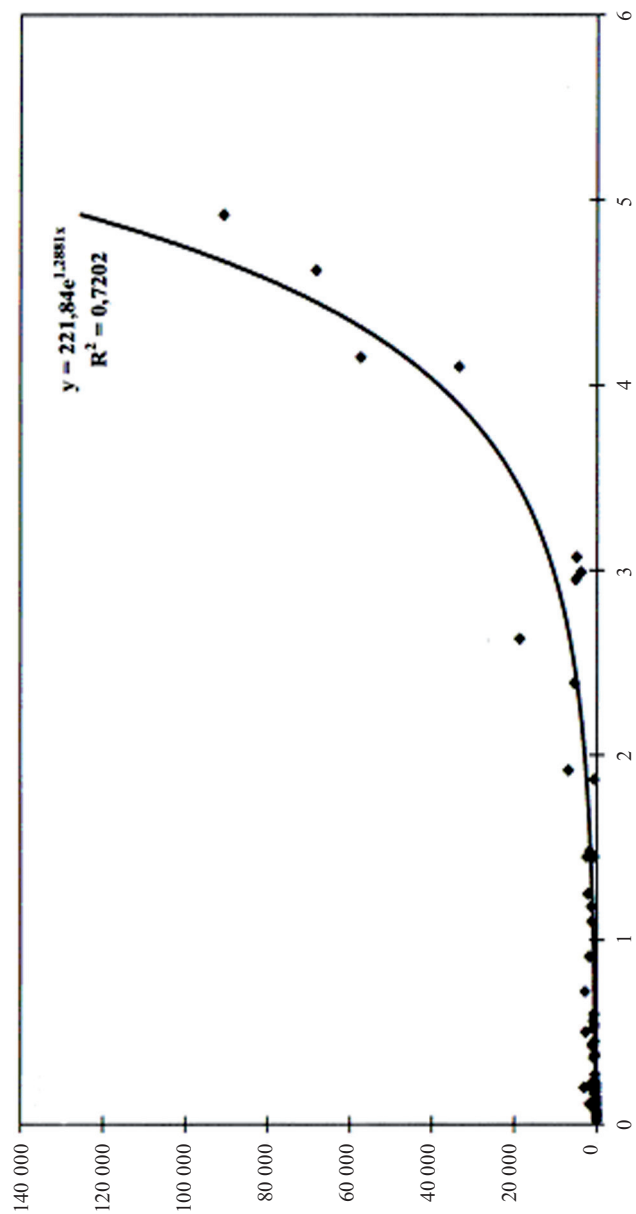


Fig. 3. The relation between the water runoff and the suspended load runoff, provided the suspended load concentration is $1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ and more:
 x-axis — total runoff of water $[\text{m}^3]$, y-axis — the suspended load runoff [tons]

Rys. 3. Relacja między odpływem wody a odpływem rumowiska, zakładając, że koncentracja rumowiska jest $\geq 1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$:
 oś x — odpływ całkowity wody $[\text{m}^3]$, oś y — odpływ rumowiska [t]

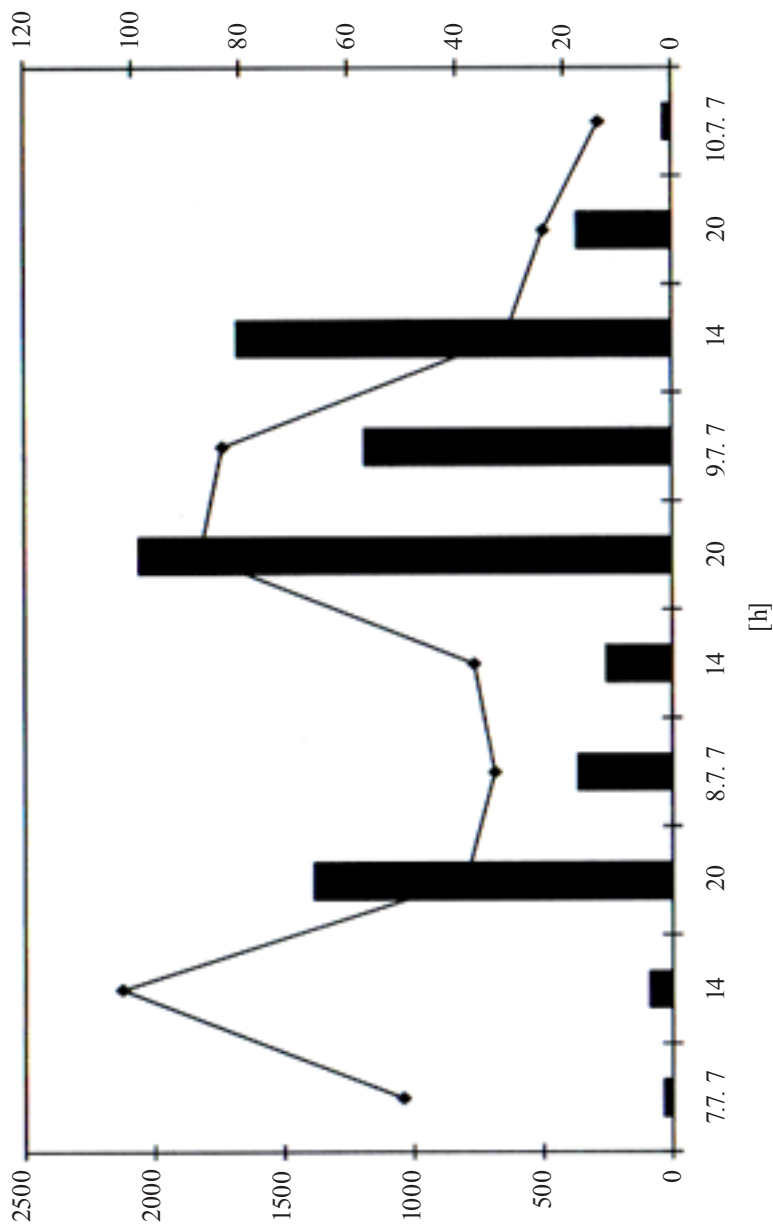


Fig. 4. The suspended load runoff and water runoff between 7 July—10 July, 1997:

x-axis — days, time, y-axis (left) — $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$, y-axis (right) — $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Rys. 4. Odpływ rumowiska i wody w okresie 7—10 luty 1997 r.:

oś x — dni, czas, oś y (lewa) — $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$, oś y (prawa) — $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

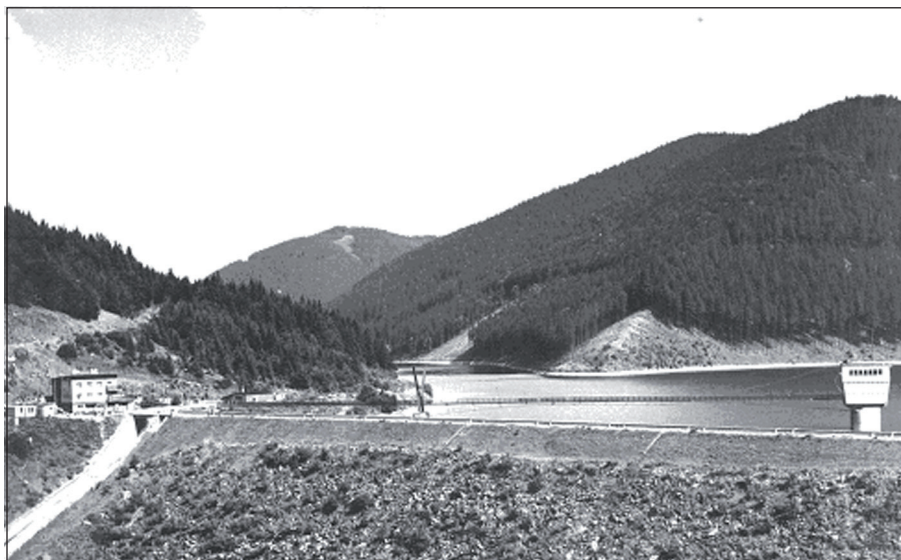
When water runoff ($\text{mil} \cdot \text{m}^3$) and suspended load runoff (t) are compared, their relation can be expressed by the following equation:

$$y = 221 \cdot 1.2881x,$$

where y represents suspended load runoff (t) and x water discharge ($\text{mil} \cdot \text{m}^3$). For the suspended load concentration exceeding $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ in 24 hours, the correlation coefficient (r) reaches 0.85 for the set of values $[x, y]$ in this equation. However, the higher the water runoff from the watershed, the higher the deviation of the experimental values from the theoretical curve (Fig. 3).

The methods of calculating soil loss are many (mostly for agricultural soil); find references for key studies enclosed below (see especially Holý, 1978, 1994).

With the increasing water runoff the concentration of suspended load rises significantly, too. At concentrations of $2 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ and more, which have occurred in 24 days during the 25-year-long monitoring period, almost 70% of the total suspended load was taken away (Table 4). In comparison to the other watersheds studied, namely those of the Moravka and Lomna Rivers, the intensity of water erosion in the Upper Ostravice River watershed is much higher. If the suspended load concentrations in the Lomna and Upper Ostravice Rivers are compared on the one hand and the Moravka watershed values on the other hand, it is clear that the intensity of erosion in the watershed above the Moravka reservoir is much lower (the concentrations seldom exceed $0.1 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$).



Phot. 7. The Sance reservoir on the Upper Ostravice River (phot. by L. Buzek)

Fot. 7. Zbiornik Šance na górnej Ostrawicy (fot. L. Buzek)



Phot. 8. During low water level in the Sance reservoir, the sediments settled on the bottom are visible (phot. by L. Buzek)

Fot. 8. W czasie niskich poziomów wody w zbiorniku Šance odsłaniają się osady złożone na jego dnie (fot. L. Buzek)

The situation in the Upper Ostravice River area is very different — the erosive processes are much more pronounced there. For comparison, the higher suspended load concentrations from 1987—1989 are listed — they occurred during extraordinary meteorological situations in 102 days (Upper Ostravice watershed), 91 days (Lomna watershed) and 50 or less days (Moravka watershed). During higher precipitation and snow melting periods the runoff processes in the Moravka watershed are 8-times and in the Lomna watershed 3.6 times weaker than in the Upper Ostravice River area.

One of the factors that can affect silting up reservoirs and dams in the Moravskoslezské Beskydy Mts is the wave abrasion and levelling, especially near the Sance reservoir where strong winds create waves as much as 70 cm high. In this way, cliffs are made on the shore, at the same time loosening material which later settles in the reservoir. Eroding of the shore is also caused by human manipulation with water level in the reservoir; the changes in the levelling involve changes of the water content in the soil, which might result in human-induced landslides (this phenomenon is typical in the eastern part of the Sance reservoir; Phot. 7—8).

Conclusion

The long-term research of the suspended load regime in the selected river watersheds of the Moravskoslezské Beskydy Mts has proved the significance of the impact water erosion has on forest soil, given — among other factors — by the character of bedrock, the meteorological and hydrological conditions and by human activity (forest management). This issue was studied by the Physical Geography and Geoecology Department of the Ostrava University and the Czech Hydrometeorological Institute in Ostrava. In the mid-mountain relief on the flysch bedrock, the suspended load regime was studied continuously from 1976 to 2000 on the Upper Ostravice River, which empties into the Sance reservoir (used for drinking water production); the other rivers, namely Moravka and Lomna, were studied occasionally and in short periods only, for comparison.

The results of the Upper Ostravice River monitoring have shown direct proportion between the intensity of water erosion and the content of the insoluble matter (suspended load) in the stream. Concerning anthropogenic factors, the forest management activities, namely logging and wood skidding must be taken into consideration. The human impact can be seen clearly when heavy machines are used in logging during heavy rainfall days and shortly after. The tractors working in the soaked terrain, transporting the logs to the side-road stacks further down the valley, thus damage the unpaved forest roads and create deep grooves which become sources of material for water erosion.

Since 1976, the years that were richest in precipitation were the years 1996 and 1997, which was proved by high suspended load concentrations and their total runoff. In both years, 306 395 t of solid matter was carried into the Sance reservoir from the Upper Ostravice watershed alone, which represents 68% of the total suspended load amount registered in 25 years (1976—2000). Such high soil loss was not only caused by the natural factors but also by the anthropogenic ones, i.e. the use of heavy machinery during logging work in the woods. The Upper Ostravice watershed has a key role among the regions studied because it was there that the suspended load concentrations exceeded $10 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ in July 1997 — such values were not registered in any other area studied in 25-year-long time. With rainfall values reaching 10 mm and more in 24 hours (also during rapid snow melting) the suspended load concentrations in the mouth of the Upper Ostravice River into the Sance reservoir are quite high (Table 2). Such situation was recorded 74 times in 25 years there.

The relation between the water runoff ($\text{mil} \cdot \text{m}^3$) and the suspended load runoff (tons) can be expressed by the following equation:

$$y = 221 \cdot 1.2881x,$$

where y is the suspended load runoff in tons and x the water runoff in $\text{mil} \cdot \text{m}^3$. Fig. 3 shows that the function used is appropriate because r reaches the value of 0.85. With the increasing water runoff figures, however, the deviation of the experimental values and the theoretical curve increases. The difference between the measured and calculated values of the suspended load runoff equals to 22% (Table 5).

Measured and calculated values of suspended load in the Upper Ostravice
(River watershed, according to the relation $y = 221 \cdot 1.2881x$)

TABLE 5 Pomierzone i obliczone wartości rumowiska na górnej Ostrawicy
TABELA 5 (zlewnia, według równania $y = 221 \cdot 1.2881x$)

Year	Measured value [t]	Calculated value [t]	Difference between both values [t]	Divergence percentage	Water runoff [m³]
1976	3 748	4 450	702	84	45.53
1977	5 677	6 178	501	92	51.68
1978	4 679	7 862	3 183	60	56.72
1979	3 648	6 178	1 906	59	49.60
1980	3 186	6 544	3 358	49	52.84
1981	15 190	7 170	8 020	47	54.74
1982	9 183	5 277	3 906	57	48.63
1983	2 620	4 885	2 265	54	47.20
1984	4 361	3 354	1 007	77	40,82
1985	12 388	8 383	4 005	68	58.17
1986	2 972	1 705	1 267	57	31.44
1987	9 644	7 431	2 213	77	55.50
1988	2 570	2 763	193	93	37.88
1989	2 274	5 291	3 017	43	48.68
1990	1 049	3 835	2 786	27	42.99
1991	2 137	2 997	860	71	39.10
1992	11 006	4 206	6 746	39	44.77
1993	4 505	2 797	753	62	38.06
1994	5 746	4 409	1 337	77	45.37
1995	6 039	5 912	127	98	50.81
1996	74 102	10 242	1 0136	14	62.82
1997	23 229	118 838	113 455	51	66.53
1998	5 399	4 847	852	82	47.06
1999	2 608	2 576	32	99	36.87
2000	4 713	5 701	988	83	50.10
1976—2000	430 333	234 680	173 615	55	52.00

Very high soil loss, which is the result of forest soil erosion, is influenced by several factors, namely the stable passive natural aspects (flysch sediments with high shale content and their weathering products where the fine fraction prevails), the changeable active natural factors (long-term rainfall and its intensity, quick snow melting) and also anthropogenic factors (human activity in the woods, especially the use of heavy machines); these are the basic negative conditions for the destruction of forest soil.

From the ecological point of view, erosion can be classified as a type of natural hazard, in this case a pedological or geomorphological one, which is negatively influenced by a number of human activities. The material that is eroded is later transported by water (and wind) and settles in the lower parts of slopes. In the case of the Upper Ostravice River, it causes silting-up of the reservoir for drinking water production; generally, soil is depleted and loses both soluble and insoluble nutrients, which negatively affects soil fertility.

To limit the accelerating anthropogenic impact on the degradation processes of forest soil in the Moravskoslezské Beskydy Mts it is necessary to implement a number of technical and biological measures, which are essential for the water management system and thus for the Ostrava City industrial region as a whole.

References

- Beneš J., 1982: Zhodnocení stavu lesní dopravní sítě. Lesnictví [Praha], 24, p. 923—942.
- Buzek L., 1976: The relation of erosion by running water to hydrometeorological situations and dissection of relief. „International Geography” [Moscow], 12, p. 13—17.
- Buzek L., 1981: Eroze proudící vodou v centrální části Moravskoslezských Beskyd. In: Spisy Pedagogické fakulty v Ostravě. Č. 45. Ostrava, 106 p.
- Buzek L., 1983: Eroze půdy. Učební text vysokých škol. Ostrava, 257 p.
- Buzek L., 1985: Eroze proudící vodou v povodí horní Ostravice v období 1976—1982. „Vodohospodářský časopis” [Praha], A, p. 288—294.
- Buzek L., 1989: Erozní procesy v povodí Ostravice as Lomné v Moravskoslezských Beskydách. In: Sborník prací Pedagogické fakulty v Ostravě. Serie E-I. Ostrava, p. 221—237.
- Buzek L., 1990: Procesy erozyjne w warunkach klimatu podzwrotnikowego. W: „Geographia. Studia et Dissertationes”. T. 14. Red. J. Trembaczowski. Katowice, p. 54—73.
- Buzek L., 1996: Faktory urychlené eroze v jižním horském zázemí Ostravské průmyslové oblasti. In: Geografie — Sborník České geografické společnosti. 101. Praha, p. 43—57.
- Buzek L., 1997: Vodárenské nádrže v Moravskoslezských Beskydách a možnosti ohrožení jejich provozu. In: Geografie — Sborník České geografické společnosti. 102. Praha, p. 42—49.
- Buzek L., 1999: Water erosion of the forested area in the central part of the Moravskoslezské Beskydy Mts. — north-eastern part of the Czech Republic. In: Modern nature use and anthropogenic processes. Irkutsk—Sosnowiec, p. 18—28.
- Buzek L., 2000: Eroze lesní půdy při vyšších vodních srážkách. Sborník České geografické společnosti. Praha, p. 317—332.

- Buzek L., 2001: The influence of agriculture and forestry on changes in landscape. In: Man and landscape. Ostrava—Sosnowiec, p. 317—332.
- Buzek L., 2004: Plaveninový režim jako ukazatel vodní eroze v horských zalesněných oblastech. *Journal Hydrol., Hydromech.* [Praha], p. 24—40.
- Buzek L., 2007: Water erosion in the watershed of the Upper Ostravice river from 1976 to 2000. *Moravian Geographical Reports.* Brno, p. 1—11.
- Buzek L., Kříž V., Řehánek T., 1998: Plaveninový režim v povodí horní Ostravice nad vodárenskou nádrží Šance. In: *Geografie — sborník prací přírodovědecké fakulty v Ostravě.* 174. Brno, p. 3—17.
- Buzek L., Suarez L.Y., 1985: Problematika vodní eroze na Kubě. In: *Sborník prací Pedagogické fakulty v Ostravě. Serie E-15.* Ostrava, p. 119—150.
- Cablík J., Jůva K., 1963: Protierozní ochrana půdy. Praha, 324 p.
- Ellison W.D., 1944: Studies on raindrop erosion. „*Agricultural engineering*“, 70, 7 p.
- Frevert R.K. et al., 1955: Soil and water conservation engineering. New York.
- Instrukce č. 13: K hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodních zdrojů. *Věstník MLVH* [Praha], 1982, p. 3—6.
- Holý M., 1970: Vodní eroze v ČSSR. Praha.
- Holý M., 1978: Protierozní ochrana. Praha, 283 p.
- Holý M., 1994: Eroze a životní prostředí. Praha, 381 p.
- Jařabáč M., 1979: Zhodnocení vývoje a současného stavu vodohospodářských funkcí, Výzkumná zpráva, Severomoravské státní lesy. Ostrava, 78 p.
- Jařabáč M., 1980: Mechanizované technologie přibližování dříví a eroze lesních cest. *Lesnická práce* [Praha], 59.
- Jařabáč M., Zelený V., 1976: Lesotechnické meliorace jako součást péče o přírodní prostředí. *Lesnická práce* [Praha], 55, p. 72—77.
- Jičínský K., 1975: Prognóza zanášení nádrží na malých tocích. „*Vodohospodářský časopis*“ [Praha], 23, p. 634—657.
- Kolektiv, 1954: Vládní usnesení, č. 72.
- Kolektiv, 1975: Inventarizace lesních komunikací v povodí nádrže Šance. Frýdek-Místek, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů.
- Kolektiv, 1997: Hydrometeorologická zpráva o odtokové situaci v červenci 1997 v povodí Odry, horní Moravy a Bečvy. Ostrava, Český hydrometeorologický ústav.
- Krečmer V., Peřina V., 1976: Zásady hospodaření v lesích vodohospodářského určení. *Lesnický průvodce.* Praha, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- Krečmer, V., Peřina V., 1982: Aplikace výsledků lesnicko-hospodářského výzkumu v lesním hospodářství ČSR. *Studie Lesnické vodní hospodářství v tvorbě životního prostředí.* Ostrava, p. 13—23.
- Megahan W.F., 1972: Logging, erosion, sedimentation, are they dirty words? „*Journal of Forestry*“ [Cleveland], p. 403—407.
- Midriak R., 1977: Potenciální erozí lesní půdy ČSSR. In: *Sborník Československé geografické společnosti.* Praha, p. 201—208.
- Peřina V., Krečmer V., 1976: Víceúčelové ohospodařování lesů v povodích vodárenských nádrží. *Sborník.* Ostrava, p. 22—28.
- Peřina V., Krečmer V., Šach V., 1977: Vzorový projekt pro zvýšení vodohospodářské funkce lesa v povodí vodárenské nádrže. *Výzkumná zpráva.* Opočno.
- Riedl O., 1973: Protierozní ochrana půdy v povodí vodárenské nádrže Šance. Ostrava, *Studie pro KNV v Ostravě*, 83 p.
- Roux le J.S., Roos Z.N., 1982: The rate of soil erosion in the Wuras Dam Catchment. Calculated from sediments trapped in the dam. *Z. Geomorph.* [Berlin—Stuttgart], 26, p. 515—529.

- Stehlík O., 1969: Wasserprobeentnahmegerät zur Feststellung der Schwebstoffmenge. In: Zprávy Geografického ústavu ČSAV. Brno, p. 7—10.
- Šach V., 1986: Vliv obnovených způsobů a těžební dopravní technologie na erozi půdy. Kandidátská disertační práce. Opocno, 120 p.
- ÚHUL: Inventarizace lesních komunikací v povodí nádrže Šance. Frýdek-Místek, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, 1975.
- Zachar D., 1982: Soil erosion. Development in soil science. 10. Amsterdam—Oxford—New York, Elsevier, 547 p.
- Zelený V., 1972: Možnosti snížení eroze na lesní půdě. In: Sborník „Ochrana zdrojů pitné vody Ostrava“. Ostrava, p. 78—90.
- Zelený V., 1974: Vodohospodářský význam lesů na příkladu beskydských experimentálních povodí. Práce VÚLH [Zvolen], 19, p. 57—92.
- Zelený V., 1975: Vliv hospodářských zásahů v lesních porostech na erozi půdy. Výzkumná zpráva. Praha.
- Zelený V., 1976: Eroze na lesní půdě a její společenský význam na příkladu Beskyd. „Lesnické práce“ [Praha], 55, p. 25—31.

Ладислав Бузек

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Резюме

Проведена оценка эрозионных процессов на лесных почвах, опираясь на режим стока взвешенных наносов, выступающих показателем интенсивности водной эрозии. Исследованиями охвачена залесенная территория фрагмента Силезско-Моравских Бескидов в северо-восточной части Чешской Республики (южнее г. Остравы). Режим взвешенных наносов был исследован на одной горной реке (бассейн верхней Остравицы) в средней части Силезско-Моравских Бескидов в течение 25 лет (1976—2000). Аналогичные наблюдения велись и на других потоках в более краткое время, но результаты данных исследований использованы для сравнений за 25-летний период. Потребность в питьевой воде и для промышленных целей в остравском регионе высокая. Из-за этого на некоторых реках данной территории после 1950 г. построены искусственные водоемы, которые снабжают водой отмеченный остравский регион. Самый большой водоем — Шанце — был создан в 1964—1969 гг. на реке Остравица, меньший — Моравка — в период 1960—1966 на потоке Моравка. Взвешенный материал, освобожденный водной эрозией со склонов исследуемых бассейнов, накапливается в упомянутых водоемах. Водное хозяйство региона подвергается угрозе не только в связи с постепенным заиливанием водоемов (это очень медленный процесс), но — прежде всего — с продолжительным периодом суспензии нерастворимого материала в водоемах. В связи с этим появляются проблемы с очисткой воды, что приводит к росту ее цен. Особенно критическая обстановка сложилась в случае водоема Шанце, субстрат бассейна которого сложен, в основном, флишевым материалом с большим содержанием мелких илистых фракций. В бассейне водоема Моравка преобладают более крупные частицы выветрелых флишевых песчаников. Сток почвенного и мелкозернистого выветрелого материала зависит не только от природных факторов, но также от характера лесного хозяйства, прежде всего от густоты сети лесных дорог, используемых для транспорта леса большими тракторами. Для сокращения по-

следствий истребления лесных почв предпринимаются различные биологические, биотехнические и технические мероприятия.

Ladislav Buzek

EROZJA GLEB LEŚNYCH

Streszczenie

W artykule dokonano oceny procesów erozyjnych na glebach leśnych, opierając się na reżimie odpływu zawiesiny, który jest wskaźnikiem intensywności erozji wodnej. Badaniami objęto zalesiony obszar fragmentu Beskidów Śląsko-Morawskich w północno-wschodniej części Republiki Czeskiej (na południe od Ostrawy). Reżim zawiesiny badano na jednej górskiej rzece (zlewnia górnej Ostrawicy), w środkowej części Beskidów Śląsko-Morawskich w ciągu 25 lat (1976—2000). Podobne obserwacje prowadzono również na innych potokach w krótszym czasie, ale rezultaty tych badań wykorzystano do porównań w okresie 25-letnim. Zapotrzebowanie na wodę do picia oraz dla celów przemysłowych w okręgu ostrawskim jest duże. Z tego względu na niektórych rzekach omawianego obszaru po 1950 r. wybudowano sztuczne zbiorniki wodne, które zaopatrują w wodę wspomniany region ostrawski. Największy zbiornik — Šance — powstał w latach 1964—1969 na rzece Ostrawica, mniejszy zaś — Morávka — w okresie 1960—1966 na potoku Morávka. Materiał rumowiskowy, uwolniony przez erozję wodną ze stoków w badanych zlewniach, gromadzi się we wspomnianych zbiornikach. Zagrożenia dla gospodarki wodnej regionu wynikają nie tylko ze stopniowego zamulania zbiorników (jest to proces bardzo powolny), ale przede wszystkim z długiego okresu unoszenia się nierozpuszczalnego materiału w wodach zbiorników, co powoduje problemy z jej oczyszczaniem (prowadzi to do wzrostu cen wody z sieci publicznych). Wyjątkowo krytyczna jest sytuacja w zbiorniku Šance, ponieważ podłoże jego zlewni budują głównie osady fliszowe z dużą zawartością drobnych frakcji ilastych. W zlewni mniejszego zbiornika Morávka dominuje grubszy zwietrzelinowy materiał piaskowców fliszowych. Spływanie materiału glebowego i drobnoziarnistej zwietrzeliny zależy nie tylko od czynników naturalnych, ale też od charakteru gospodarki leśnej, zwłaszcza od gęstości sieci dróg leśnych wykorzystywanych do przewozu drewna za pomocą wielkich traktorów. W celu zmniejszenia skutków dewastacji gleb leśnych stosuje się różne zabiegi biologiczne, biotechniczne i techniczne.

JOLANTA RADOSZ*

Przewietrzanie dolin w świetle warunków morfologicznych Ojcowskiego Parku Narodowego

Zarys treści

Atrakcyjny z wielu względów Ojcowski Park Narodowy (OPN) został poddany analizie prowadzącej do wykazania stopnia przewietrzania dolin w jego północnej i środkowej części. Z uwagi na charakter rzeźby omawianego obszaru oraz przebieg tras turystycznych przyjęty został model uwzględniający łącznie morfologię oraz prędkości i kierunki wiatru. Otrzymane wyniki pozwoliły na wykreślenie mapy wskaźnika przewietrzania efektywnego, w treści której bardzo wyraźnie rysują się powierzchnie o słabym i bardzo słabym przepływie powietrza. Na tym tle wyróżniają się bardzo niewielkie powierzchnie w lepszym stopniu przewietrzane. Wyniki mogą służyć za istotne wskazówki dla osób przebywających na powietrzu, a także mogą być pomocne w ocenie zagospodarowania turystycznego.

Wstęp

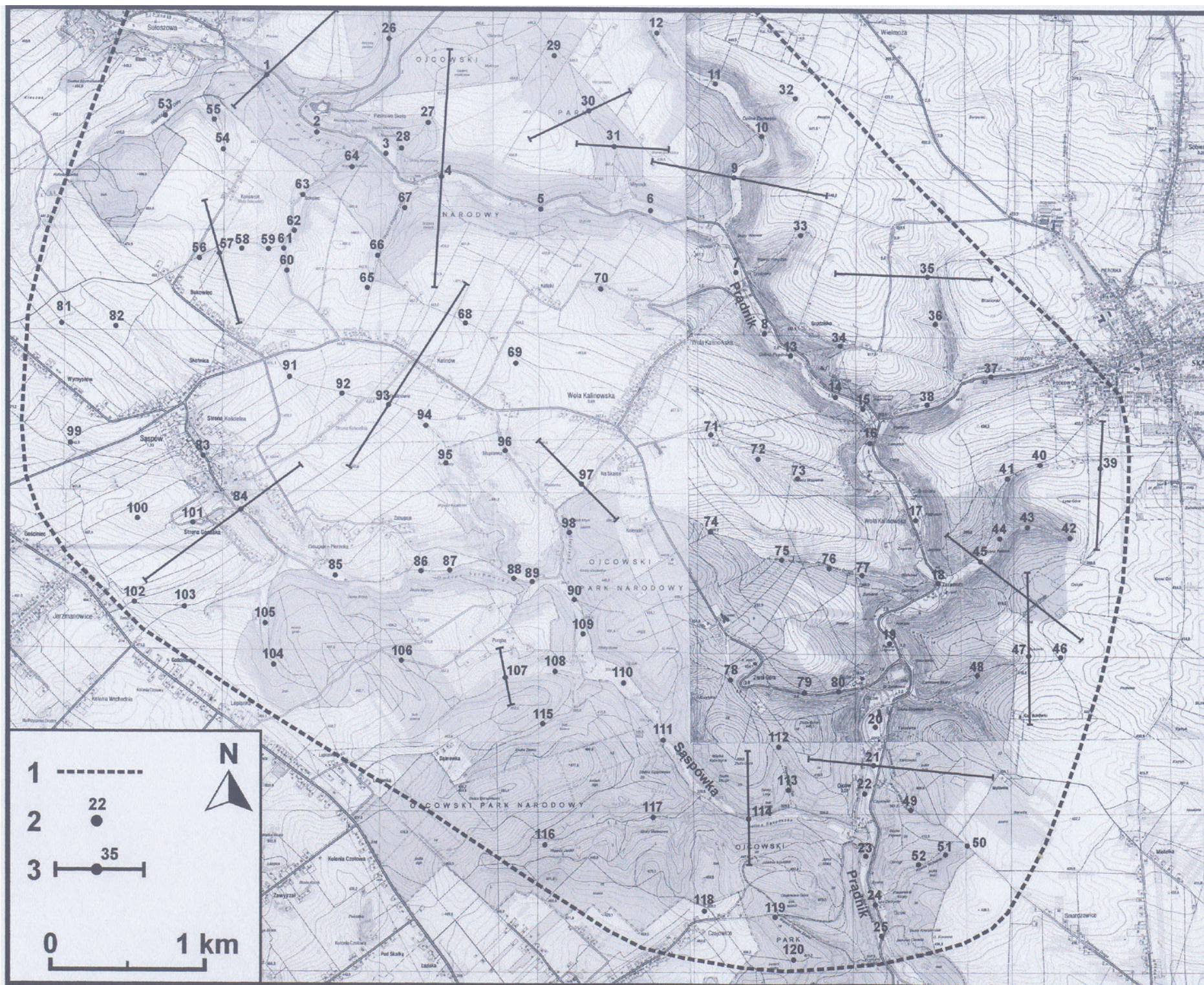
Liczne studia nad klimatem (mezoklimatem i mikroklimatem) Ojcowskiego Parku Narodowego (OPN) umożliwiły dokładne rozpoznanie struktury termiczno-wilgotnościowej przygruntowych warstw powietrza w obszarach o odmiennym podłożu i różnych warunkach hipsometryczno-morfologicznych. Dowodzą tego między innymi następujące opracowania: J. Kleina, T. Niedźwiedzia, A. Sztylera (1965), J. Kleina (1967, 1974, 1992a, b), a także Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) oraz J. Wojkowskiego (2004). Zawierają one również niekiedy krótkie wzmianki na temat warunków anemologicznych. Są to

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

jednak zazwyczaj treści podstawowe, ograniczające się do opisanie rozkładu kierunku wiatrów oraz ich średnich miesięcznych i rocznych prędkości notowanych w punktach pomiarowych. Jak podkreśla J. Klein (1967), opracowanie zależności rozkładu wiatru od rzeźby nie należy do przedsięwzięć prostych. Mimo realizacji na obszarze parku wielu projektów badawczych, dotychczas nie zostały podjęte działania mogące ustalić wpływ jego rzeźby na wiatry w przyziemnej warstwie powietrza. Można się spodziewać, że kierunek przepływu powietrza wymuszony jest przez główne doliny: Prądnika, Zachwytu, Sąsówki, jednak pozostaje pytanie: W jakim stopniu formy dolinne o zdecydowanie odmiennych parametrach morfologicznych i pokryciu mają wpływ na stosunki anemologiczne? Skoro prędkość przepływu powietrza w dużym stopniu jest uzależniona od warunków terenowych, co znajduje przełożenie na najmniejsze jego prędkości w dolinach i kotlinach (Hess, 1966), to w jakim stopniu następuje modyfikacja prędkości wiatru w głębokiej Dolinie Prądnika i w znacznie płytszych dolinkach bocznych? Ponadto, w jakim stopniu doliny wchodzące w obręb parku i będące atrakcyjnymi turystycznie formami ulegają przewietrzaniu? To samo pytanie należy postawić w odniesieniu do dolin znajdujących się w najbliższym jego sąsiedztwie.

Niniejsze opracowanie ma wykazać stopień przewietrzania dolin w Ojcowskim Parku Narodowym na podstawie analizy morfometrycznej jego powierzchni. Zagadnienie to jest od wielu lat dość szeroko poruszane w literaturze, zwłaszcza w aspekcie deformacji strumienia powietrza przez przeszkody, w tym również przez przewężenia w dolinach (Sapożnikowa, 1953; Golcberg, 1967; Radomski, 1975; Kłysik, 1985). W prezentowanym artykule, z uwagi na charakter rzeźby omawianego obszaru oraz przebieg tras turystycznych, przyjęty został model uwzględniający łącznie orografię oraz prędkości i kierunki wiatru. Z założenia tekst ten stanowi przyczynek do badań terenowych nad wpływem warunków morfologicznych na rozkład prędkości wiatru w urozmaiconych i atrakcyjnych turystycznie terenach. Poczyniona tu analiza przebiegu i gęstości sieci dolinnej oraz uzyskanie obrazu dolin wzdłuż poprowadzonych przez nie profili poprzecznych wraz z ich charakterystyką morfometryczną doprowadziły do wydzielenia w obrębie dolin odcinków o zróżnicowanym charakterze typologicznym. Mogą one zostać uwzględnione jako stanowiska pomiarowe w planowanych badaniach terenowych, natomiast wyniki otrzymane w niniejszych rozważaniach być może posłużą jako wskazówki dla osób przebywających na powietrzu, a także mogą być pomocne w ocenie zagospodarowania turystycznego.

Analizą objęty został obszar położony w zlewni Doliny Prądnika, począwszy od zachodniej granicy parku w okolicy wsi Sułoszowa aż po Górę Koronną na południu (rys. 1). Taki wybór terenu podyktowany został przebiegiem doliny głównej: od W-E przez NW-SE do N-S, czyli reprezentującej na odcinku 10 km wszystkie kierunki dla całej swej długości. Odcinek ten, wraz z dolinami bocznymi o zróżnicowanych przebiegach, można zatem traktować jako charakterystyczny dla obszaru parku. Reprezentatywność ta zwiększa swą rangę, gdy weź-

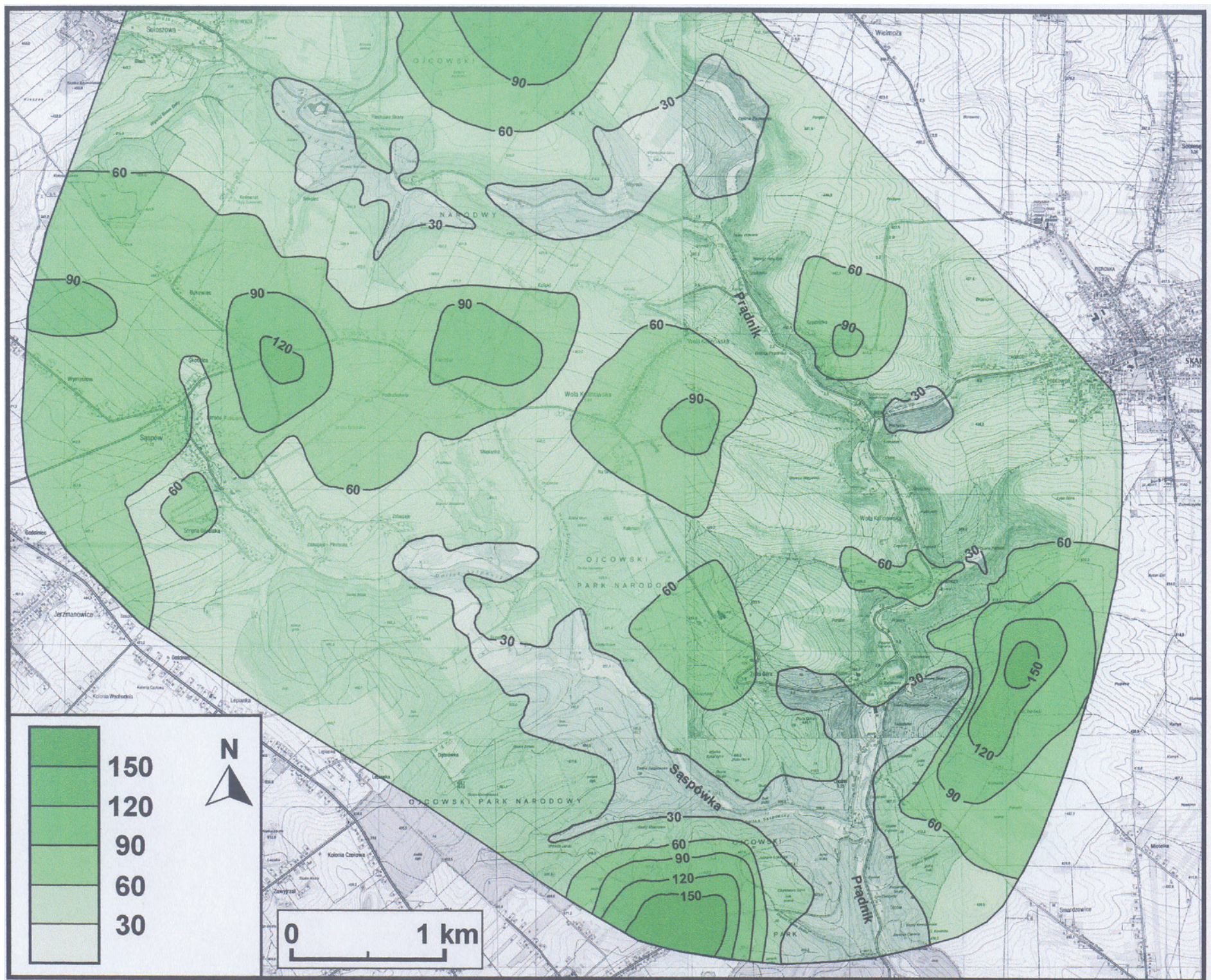


Rys. 1. Mapa obszaru opracowania (*Mapa topograficzna...*, 1997, 2003):

1 — granica obszaru opracowania, 2 — numery profili obliczeniowych, 3 — numery profili cytowanych w tekście

Fig. 1. Map of the study area (*Topographic map...*, 1997, 2003):

1 — boundary of study area, 2 — numbers of computational profiles, 3 — numbers of profiles cited in the text



Rys. 2. Rozkład wartości wskaźnika przewietrzania efektywnego D_{ew} na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego (*Mapa topograficzna...*, 1997, 2003):
30—150 wartości wskaźnika

Fig. 2. Distribution of values of effective ventilation index D_{ew} in the area of the Ojców National Park (*Topographic map...*, 1997, 2003):
30—150 index values

miemy pod uwagę przebiegi szlaków turystycznych: dwa w górnej części profilu podłużnego Doliny i miejscami pięć w odcinku południkowym.

Północna granica opracowania pokrywa się niemal z granicą OPN, zachodnią zaś wyznaczają górne odcinki dolin wrzynające się we wzniesienia wododziałowe Sąsypówki i jej dolin bocznych. Granica wschodnia przebiega mniej więcej od Kolonii Kamieniec po Zagrody na przedpolu Skały i niemal po Smardzewice, gdzie na wysokości Góry Koronnej występuje granica południowa, na linii profilu poprzecznego poprowadzonego przez Prądnik. Przyjęty do analizy fragment OPN o powierzchni ok. 26,6 km² mieści się całkowicie w tak zakrojonej przestrzeni.

Materiał źródłowy do opracowania morfometrii dolin stanowiły mapy topograficzne w podziałce 1 : 10 000. Analizowany obszar położony jest w obrębie arkuszy: M-34-64-B-c-2 Skała (1997), M-34-64-B-c-4 Biały Kościół (2003), M-34-64-B-c-3 Bębło (2003) oraz M-34-64-B-c-1 Sąsypów (2003). Dane do obliczenia przewietrzania efektywnego zaczerpnięto z opracowania M. Leśnioka (1996), w którym zostały przedstawione warunki klimatyczne okolic Ojcowa. Zawarto w nim także anemologiczne dane pomiarowe z trzydziestolecia 1961—1990.

Metoda opracowania

Lokalne warunki przewietrzania dolin w obszarze silnie urzeźbionego OPN wykazano na podstawie modelu zakładającego, że są one uzależnione od objętości form dolinnych oraz wielkości górnej powierzchni ograniczającej (Kaps, 1955). Trudności w rozpoznaniu tej powierzchni doprowadziły do modyfikacji metody, polegającej na przyjęciu w danym profilu wielkości pola przekroju pionowego przez dolinę oraz odległości między krawędziami, co pozwoliło, uznając przekrój poprzeczny doliny za trapez, na wyprowadzenie następującego wzoru:

$$D = d/d + b \cdot d/h,$$

gdzie:

- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- d — odległości między krawędziami każdej doliny (w m),
- b — szerokość dna (w m),
- h — głębokość (w m).

W opracowaniu zastosowano również modyfikację K. Błażejczyka (1975), pozwalającą na uwzględnienie niezwykle istotnych dla dolin warunków anemologicznych. Przyjęte zostały dwa parametry wiatru: średnia prędkość z ośmiu kie-

runków oraz częstość ich występowania. W przypadku zastosowania pierwszego parametru uzyskuje się wskaźnik przewietrzania efektywnego De , który jest proporcjonalny do wielkości przewietrzania D według Kapsa (tabela 1) i prędkości wiatru:

$$De = D \cdot v,$$

gdzie:

- De — wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- v — stosunek średniej prędkości wiatru z danego kierunku do minimalnej prędkości wywołującej turbulencję.

TABELA 1 Ocena warunków przewietrzania dolin (Błażejczyk, 1975)
TABLE 1 Evaluation of ventilation conditions in valleys (Błażejczyk, 1975)

Według E. Kapsa		Według K. Błażejczyka	
wskaźnik przewietrzania	stopień przewietrzania	wskaźnik przewietrzania	stopień przewietrzania
1—3	bardzo złe	poniżej 15,0	skrajnie słabe
3—6	niewystarczające	15,1—30,0	bardzo słabe
6—10	umiarkowane	30,1—60,0	słabe
10—14	nie zawsze wystarczające	60,1—90,0	dostateczne
>15	wystarczające	90,1—120,0	dość silne
		120,1—150,0	silne
		powyżej 150	bardzo silne

Warto odnieść się do klasyfikacji przedziałów prędkości wiatru dla opracowań klimatycznych, w której W. Parczewski (1960) za słabą uznaje turbulencję zachodzącą przy wietrze bardzo słabym <0—2 m/s. Zatem wartość v będzie *de facto* wartością reprezentującą średnią prędkość wiatru.

Uwzględniając w dalszym postępowaniu charakterystyki drugiego parametru wiatru, otrzymuje się średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w :

$$De_w = \sum (De \cdot n) / \sum n,$$

gdzie:

- De_w — średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- De — wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- v — stosunek średniej prędkości wiatru z danego kierunku do minimalnej prędkości wywołującej turbulencję,
- n — częstość występowania wiatrów z danego kierunku (w %), przy $\sum n = 100\%$.

Z tak przeprowadzonego postępowania wynika ocena warunków przewietrzania dolin (tabela 1).

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w dolinach Prądnika i Zachwytu
(Obliczenia własne)

Morphological index of ventilation by Kaps D and average weighted index of effective ventilation De_w in the Prądnik and Zachwyt valleys
(Calculations made by the author)

TABELA 2

TABLE 2

Numer profilu	Wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w	Numer profilu	Wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w
1	10,1	32,6	14	12,4	41,1
2	6,3	20,4	15	10,6	34,4
3	11,9	38,5	16	10,9	35,3
4	12,2	39,5	17	12,4	40,2
5	6,4	20,7	18	19,7	63,8
6	9,8	31,7	19	16,4	52,2
7	16,2	52,4	20	8,0	26,0
8	10,6	34,3	21	6,7	21,5
9	8,9	28,8	22	5,7	18,4
10	9,5	30,7	23	6,7	21,8
11	9,2	29,7	24	6,9	22,4
12	12,8	41,4	25	4,4	14,3
13	11,6	37,4			

Aby ocenić wielkość przewietrzania dolin D , na podstawie map topograficznych wykonano serie profili poprzecznych przez dolinę główną oraz przez lewo- i prawobrzeżne doliny boczne. Łącznie sporządzono 120 profili, w tym: 21 przez Dolinę Prądnika, 4 przez Dolinę Zachwytu, 27 przez jego lewostronne doliny boczne oraz 68 przez prawostronne doliny boczne (tabela 2—4). Dla zilustrowania zjawiska konieczne okazało się wykonanie profili przez niektóre doliny leżące poza granicami parku. Wykreślenie 120 profili poprzecznych stanowiło podstawę obliczenia wcześniej wskazanych parametrów: odległości między krawędziami każdej doliny, szerokości dna dolin oraz głębokości dolin w metrach. W przypadku występowania roślinności wysokiej w dnie doliny uwzględniano ją w obliczaniu głębokości. Tym sposobem otrzymano sieć punktów umieszczonych w dnach dolin (rys. 1) i obrazujących w konsekwencji najpierw wartości przewietrzania doliny D w każdym profilu, a następnie wartości przewietrzania efektywnego De i ostatecznie — rozkład przestrzenny wartości De_w w analizowanym obszarze (rys. 2).

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w lewobrzeżnych dolinach bocznych Prądnika i Zachwytu (Obliczenia własne)

TABELA 3
TABLE 3
Morphological index of ventilation by Kapsa D and average weighted index of effective ventilation De_w in left-side tributary valleys of the Prądnik and Zachwytu (Calculations made by the author)

Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w	Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w
26	17,3	55,9	40	15,8	51,2
27	36,4	117,7	41	10,0	32,4
28	8,0	25,8	42	16,3	52,6
29	36,2	117,1	43	8,8	28,6
30	16,8	54,3	44	9,8	31,7
31	7,2	23,2	45	6,8	22,1
32	59,5	192,5	46	40,9	132,5
33	16,2	52,4	47	50,7	164,0
34	31,2	100,9	48	9,1	29,6
35	15,7	50,8	49	21,4	69,4
36	14,6	47,1	50	27,1	87,8
37	13,7	44,3	51	9,0	29,1
38	7,7	24,8	52	12,7	41,0
39	30,0	97,0			

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w prawobrzeżnych dolinach bocznych Doliny Prądnika (Obliczenia własne)

TABELA 4
TABLE 4
Morphological index of ventilation by Kapsa D and average weighted index of effective ventilation De_w in right-side tributary valleys of the Prądnik and Zachwytu (Calculations made by the author)

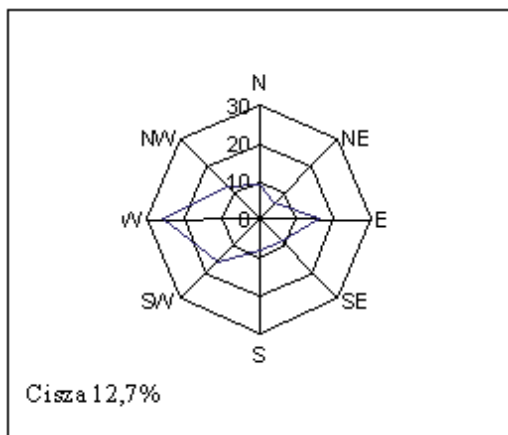
Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w	Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w
1	2	3	1	2	3
53	15,4	49,8	57	20,9	67,6
54	13,7	44,3	58	20,9	67,6
55	9,8	31,7	59	20,8	67,3
56	18,6	60,1	60	24,1	77,9

1	2	3	1	2	3
61	12,8	41,4	91	42,6	138,0
62	15,6	50,4	92	16,2	52,6
63	9,3	30,1	93	24,2	78,4
64	6,7	21,6	94	23,2	75,2
65	14,1	45,6	95	11,7	38,0
66	10,1	32,6	96	13,5	43,7
67	7,1	22,9	97	15,9	51,4
68	32,6	105,4	98	9,9	32,0
69	31,8	102,8	99	22,8	73,8
70	13,4	43,3	100	16,9	54,7
71	31,5	101,9	101	21,5	69,8
72	11,2	36,4	102	25,9	83,8
73	11,7	38,0	103	14,6	47,5
74	18,1	58,8	104	12,8	41,6
75	14,0	45,5	105	12,8	41,7
76	14,6	47,5	106	17,2	55,6
77	20,3	65,8	107	5,8	18,9
78	25,4	81,6	108	4,3	14,0
79	8,3	26,3	109	7,9	25,5
80	8,8	28,5	110	6,5	21,2
81	38,2	123,6	111	7,4	24,2
82	29,1	94,3	112	16,4	53,3
83	16,7	54,0	113	5,6	18,3
84	12,9	41,7	114	4,8	15,7
85	11,5	37,4	115	4,7	15,3
86	8,6	27,8	116	9,8	31,8
87	7,3	23,6	117	6,1	19,8
88	8,8	28,4	118	60,1	194,6
89	9,9	32,1	119	11,4	36,8
90	14,8	48,0	120	8,16	26,4

Charakterystyki wiatru

Ojcowski Park Narodowy, zaliczany w regionalizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego (1998) do Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, należy pod względem klimatycznym do wyżyn środkowych (Romer, 1949).

Jak wskazuje J. Klein (1967), Ojców leży w obszarze charakteryzującym się największą w Polsce liczbą cisz. Z rozważań M. Leśnioka (1996) nad charakterystykami wiatru w Ojcowie wynika, że w latach 1961—1990 udział cisz na wierzchowinie w strukturze wiatrów wynosił 12,7%. Z krótkotrwałych obserwacji Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) wynika, że cisze w dnie doliny osiągnęły we wrześniu 1999 r. 73% przypadków, co jest potwierdzeniem wcześniejszych spostrzeżeń A. Schmucka (1959). Zarejestrowane przez wspomnianych wcześniej autorów kierunki przepływu powietrza w dnie doliny odbiegają natomiast w sposób dość istotny od stwierdzonych kierunków na obszarach w różnym położeniu morfologicznym (Klein, 1967, 1974; Nowak, 1968; Leśniok, 1996). Jest to oczywiste, gdyż wiatr dopasowuje się do kierunków przebiegu form terenu (Hess, 1966). Być może dane Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) mogłyby być najbardziej przydatne, lecz ze względu na zbyt krótki okres obserwacji nie wykorzystano tych materiałów w prezentowanym opracowaniu do analizy stopnia przewietrzania dolin w Ojcowskim Parku Narodowym. Mało przydatne okazały się również wyniki wcześniejszych pomiarów pochodzące ze stacji usytuowanej na stoku (Klein, 1967). Rejestrowała ona wprawdzie rozkłady wiatru w obrębie zróżnicowanej powierzchni czynnej, lecz ze względu na taką lokalizację dane nie były reprezentatywne zarówno dla formy wierzchowinowej, jak i dolinnej, gdyż — jak wskazuje K. Kłysik (1985) — wnioskowanie o parametrach elementów meteorologicznych w dnie doliny na podstawie parametrów uzyskanych z obserwacji na stoku jest zawsze obarczone błędem.



Rys. 3. Częstość kierunków wiatru i cisz. Ojców 1961—1990 (wg Leśniok, 1996, zmienione)

Fig. 3. Frequency of wind directions and calms. Ojców 1961—1990 (after Leśniok, 1996, changed)

Z prezentowanych przez M. Leśnioka (1996) charakterystyk wiatru w Ojcowie wynika, że w latach 1961—1990 z 1095 rocznie rejestrowanych przypadków 140 stanowiły cisze. Po ich wykluczeniu stwierdzono, że najliczniejsze były wiatry zachodnie i południowo-zachodnie, lecz zanotowany został również udział wiatrów wschodnich na poziomie przekraczającym nawet minimalnie udział wiatrów SW (rys. 3). Największe średnie prędkości osiągnęły wiatry zachodnie (ponad 3,6 m/s), wiatry wschodnie wynosiły 3,4 m/s, najsłabsze zaś okazały się wiatry południowo-wschodnie — 2,6 m/s.

Morfologia dolin i wskaźniki przewietrzania

Dolina Prądnika i Dolina Zachwytu

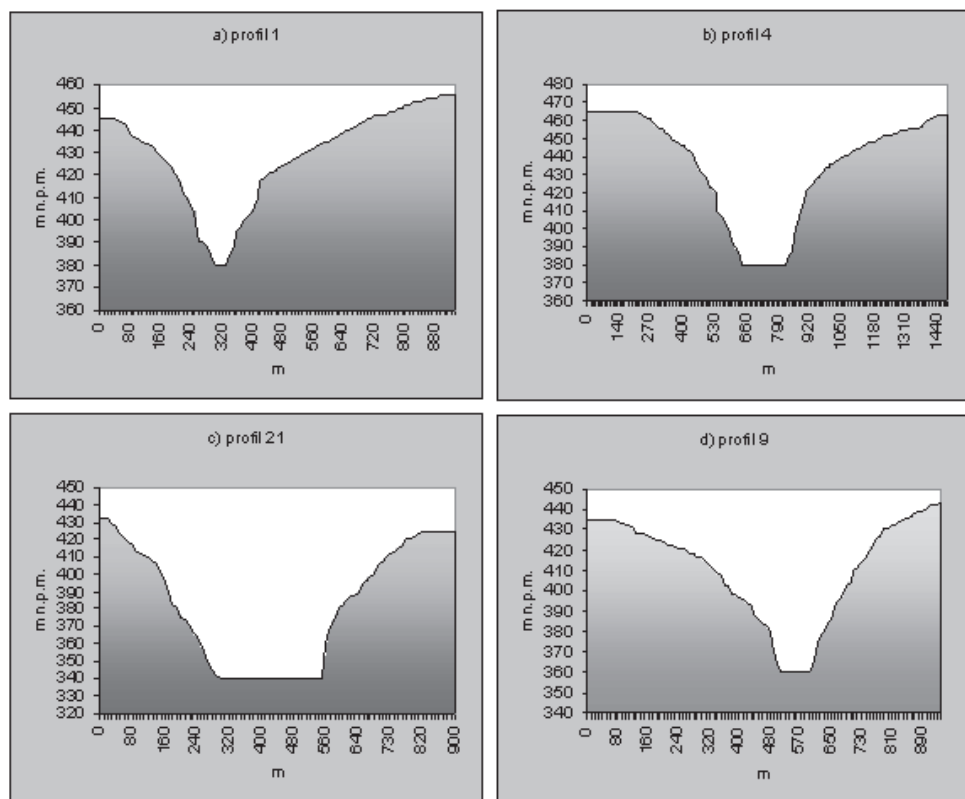
Morfologię Doliny Prądnika w granicach opracowania najlepiej ilustrują jej profile poprzeczne. Wykazują każdorazowo jej wąskie dno o szerokości od 30 m w części zachodniej (rys. 4a), wzrastającej do 160 m w środkowym biegu tego potoku (rys. 4b), maksymalnie do 260 m w odcinku południowym (rys. 4c). Wyjątek stanowi również rozszerzenie w miejscu połączenia doliny głównej z Wąwozem Pitny Dół, gdzie Dolina osiąga szerokość 230 m. Na całym analizowanym przebiegu jar Prądnika jest wcięty na głębokość 60—85 m poniżej poziomu wierzchowin, a rozwartość krawędzi zboczy mieści się w granicach 460—1500 m, z wyjątkiem gdy przekracza 1800 m. Przebiegając w kierunku północnym, jar krasowy zwany Doliną Zachwytu ma bardziej stabilne parametry. Osiąga głębokość 65—90 m, przy zmiennej szerokości dna 40—90 m i w miarę stałej rozwartości krawędzi zboczy (750—890 m), co obrazuje przykładowy profil 9 (rys. 4c).

W świetle uzyskanych wyników można stwierdzić, że pozbawiony uwzględnienia wpływu wiatru na wysokości 2 m wskaźnik przewietrzania D według Kapsa dla Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu mieści się w trzech zakresach:

- 6—10 — odpowiadający umiarkowanemu przewietrzaniu,
- 10—14 — odpowiadający nie zawsze wystarczającemu przewietrzaniu,
- powyżej 15 — odpowiadający wystarczającemu przewietrzaniu.

Zatem w żadnym mierzonym punkcie Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu warunków przewietrzania nie można uznać za złe czy nawet za niewystarczające. Natomiast w kontekście wskaźnika przewietrzania efektywnego De_w , czyli po zastosowaniu danych dotyczących przepływu powietrza, wydzielone zostały generalnie zaledwie dwa przedziały:

- 15,1—30,0 — odpowiadający bardzo słabemu przewietrzaniu,
- 30,1—60,0 — wskazujący na przewietrzanie słabe.



Rys. 4. Profile dolin Prądnika i Zachwytu

Fig. 4. Profiles of the Prądnik and Zachwytt valleys

Najbardziej niekorzystne warunki występują w odcinku południkowym Doliny: za Skałą Dygasińskiego aż po profil końcowy w Górze Koronnej (profil 20—25 — tabela 2, rys. 2). Na odcinku tym biegnie momentami od czterech do pięciu szlaków turystycznych (*Mapa turystyczna...*, 2007). Podobnie bardzo słabe przewietrzanie efektywne ma miejsce w początkowym fragmencie Doliny, w okolicy zamku w Pieskowej Skale aż po Skały Wernyhory (profil 2), obejmując wąwozy Sokolec i Węgielny Dół, gdzie wytyczone są dwa szlaki: pieszy i rowerowy. Kolejny odcinek o takim parametrze znajduje się w okolicy przewężenia Doliny przed Młynnikiem, przez który wiedzie szlak Orlich Gniazd (profil 5 — tabela 2, rys. 2).

W tym samym zakresie oceniona została intensywność przewietrzania w Dolinie Zachwytu, przez którą również prowadzi szlak rowerowy (profil 9 i 11 — tabela 2). Podobne wartości przyjętych parametrów oraz niewielkie zróżnicowanie innych charakterystyk morfologicznych (deniwelacji, nachylenia zboczy), a także brak bocznych rozcięć erozyjnych wywołały podobieństwo warunków anemolo-

gicznych. Można uznać, że w ok. 40% te dwie doliny mają bardzo słabe warunki przewietrzania, w pozostałych 60% — najwyżej słabe (rys. 2).

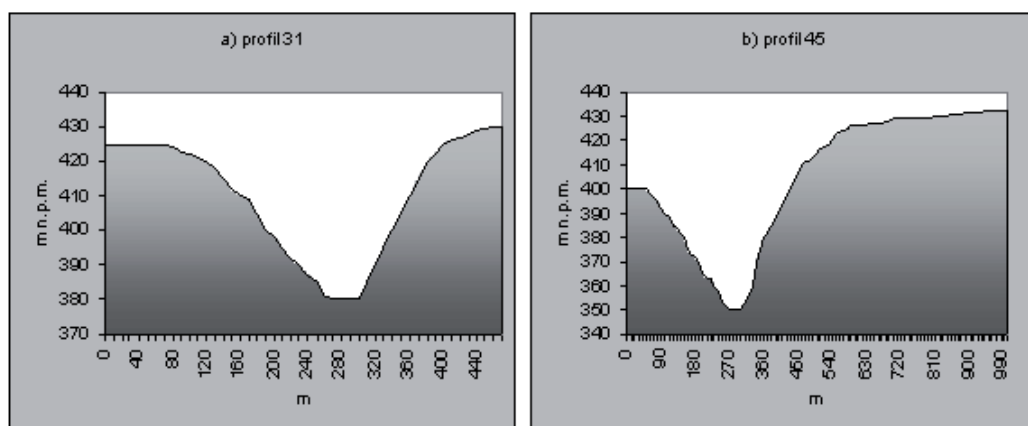
Jakie są zatem skutki ograniczonej prędkości wiatru? Z badań K. Kły-sika (1985) wynika, że doliny w ciągu dnia słabo sterują przepływem wiatru, ze względu na dużą turbulencyjną wymianę ciepła. Z kolei w porze nocnej brak promieniowania krótkofalowego, niewielka wymiana ciepła na drodze turbulencji, prowadząca do ograniczonego dopływu ciepła z górnych warstw atmosfery, powodują powstanie inwersji temperatury. Podczas jej kształtowania się wiatr najszybciej ustaje właśnie w dolinach. Jak wskazuje J. Klein (1974), inwersje na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego ze względu na zachmurzenie lub niską pozycję słońca nad horyzontem mogą utrzymywać się nawet przez kilka dni, chociaż najczęściej są słabe, gdyż różnica między temperaturą wierzchowiny a dnem doliny nie przekracza 2,2°C. Głęboko wcięte jary krasowe są zatem bardzo narażone na występowanie lokalnych przymrozków, z wyjątkiem lipca i sierpnia. Jednak wilgotność gruntu w dolinach i jego zwiększone przewodnictwo cieplne w stosunku do suchych obszarów wierzchowin, a także wilgotność powietrza w warstwie przylegającej do powierzchni czynnej, wywołana w przedwieczornych godzinach ograniczeniem pionowego przenoszenia pary wodnej, spowolniają spadek temperatury w rezultacie wydzielania się ciepła w trakcie kondensacji pary wodnej. Proces ten wywołuje kolejne charakterystyczne zjawisko lokalne — tworzenie się mgieł. Słaba wymiana powietrza w otwartej ku północnemu zachodowi dolinie, oprócz wskazanych konsekwencji, może równocześnie sprzyjać stagnacji zanieczyszczeń transportowanych z emitorów niskich w Sułoszowej. Omawiane doliny, a zwłaszcza ich fragmenty najslabiej przewietrzane, są bardzo licznie odwiedzane przez turystów. Z obliczeń przeprowadzonych w latach 1993—1994 (Gaś, 1998) wynika, że przybliżona liczba osób przebywających rocznie w sezonie turystycznym w Parku Zamkowym w Ojcowie wynosiła 227 tys., a zmierzających w kierunku Bramy Krakowskiej i Jaskini Ciemnej — łącznie w przybliżeniu — 93 tys. Z ponad 113 tys. odwiedzających zamek w Pieskowej Skale część zapewne wędrowała dnem doliny od strony Sułoszowej, w strefie bardzo słabego przepływu powietrza. Dla turystów znajdujących się w obrębie dolin, a zwłaszcza dla nocujących w OPN, skutki ograniczonej prędkości wiatru po zachodzie słońca mogą być odczuwalne.

Lewobrzeżne doliny boczne Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu

Lewostronna część zlewni Prądnika w przyjętym do analizy obszarze ma mniejszy zasięg powierzchniowy w porównaniu z częścią prawostronną, co jest oczywistym rezultatem przebiegu granic OPN. Objęte nimi doliny boczne nie są tu imponująco rozwinięte, co przejawia się zwłaszcza w ich niewielkiej długości. Gęstość rozdolinienia na omawianym obszarze jest jednak wysoka, gdyż — jak

podaje K. Plewa (1972) — na każdy 1 km² przypada co najmniej 1 km dolin, maksymalnie do 2 km.

Najważniejszą jest omówiona wcześniej Dolina Zachwytu, wykształcona jako jar krasowy, oprócz której funkcjonują jeszcze doliny wciosowe o różnym charakterze: Wilczy Dół, Wrześnik, Dolina Paduch, oraz inne niemające nazw. Morfologia lewobrzeżnych dolin poprzecznych wykazuje małe podobieństwo do doliny głównej. Zasadnicze różnice, wynikające z kształtu zboczy, ich nachylenia oraz szerokości dna, pozwalają na zaliczenie ich do różnych typów dolin wciosowych, asymetrycznych i płaskodennych. Doliny wciosowe, zwłaszcza o wciósie ostrym, wyróżniają silnie nachylone — często nawet pod kątem 70° — zbocza, przy ich rozwartości na poziomie górnych krawędzi 340—350 m i szerokości den do 30 m (profile 31, 45 — rys. 5a, 5b).

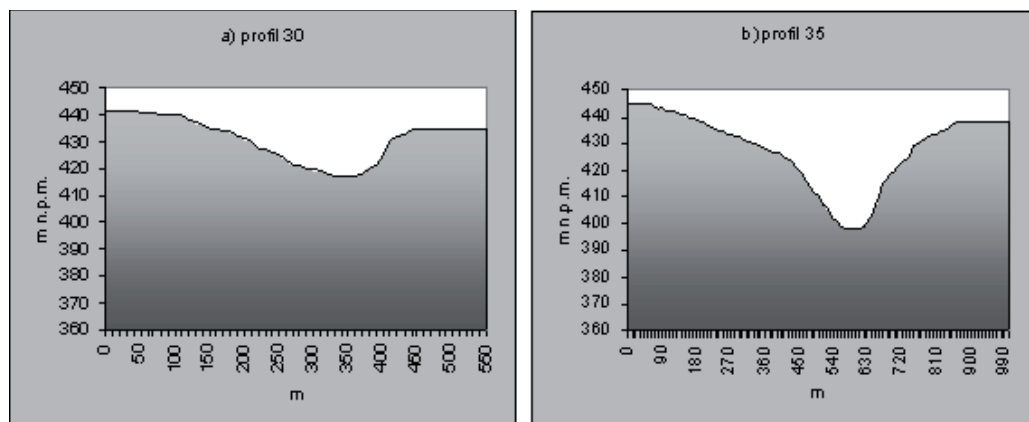


Rys. 5. Profile dolin o wciósie ostrym lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 5. Profiles of sharp V-shaped valleys of left-side part of the Prądnik catchment

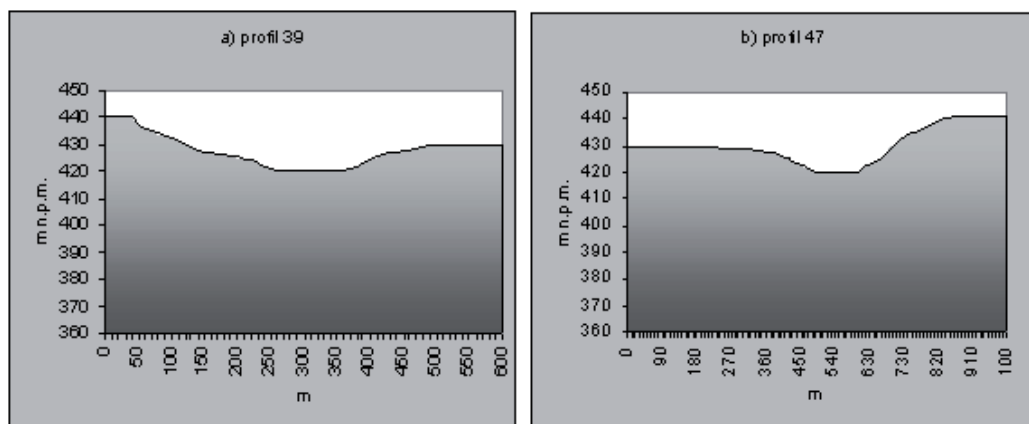
Licznie występujące doliny asymetryczne oraz doliny o wciósie prostym i rozwartym mają słabiej nachylone zbocza (30—45), przy rozwartości 280—640 m oraz większej szerokości dna (profile 30, 35 — rys. 6a, b). Doliny podobne charakterem do płaskodennych reprezentują profile 39 i 47 (rys. 7a, b). Konsekwencją wykształcenia dolin o wciósie ostrym, wciętych na głębokość ok. 50 m, jest mała wartość morfologicznego wskaźnika przewietrzania D we wskazanych profilach, co odpowiada bezwymiarowej wartości ważonego wskaźnika przewietrzania efektywnego na maksymalnym poziomie 30,0 (tabela 2). Pozwala to zaliczyć je do obszarów o bardzo słabym stopniu przewietrzania, które są tu w stosunku do całego analizowanego obszaru najmniej liczne. Występują w północnej jego części, w okolicy Skał Wernyhory, obejmują środkowy fragment doliny za Młynnikami w Dolinie Zachwytu. Podobne, lecz bardzo niewielkie przestrzenie obszary zostały rozpoznane w wąskiej dolinie za Skamieniałym Wędrowcem.

Wraz ze wzrostem wartości wskaźnika morfologicznego zmieniają się również parametry przewietrzania efektywnego, rosnące od 60 do ponad 90 w kierunku północnej granicy opracowania, co sprawia, że można je zaliczyć do nawet dostatecznie przewietrzanych (rys. 2).



Rys. 6. Profile dolin o asymetrii zboczy i wciosis prostym lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 6. Profiles of valleys of slope asymmetry and simple V-shaped valleys of left-side part of the Prądnik catchment



Rys. 7. Profile dolin płaskodennych lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 7. Profiles of flat-bottomed valleys of left-side part of the Prądnik catchment

Jako podobny przykład może służyć obszar położony w części wschodniej, w sąsiedztwie Grodziska. Ułożony między dolinkami wciosowymi wykazuje się dostatecznym, a nawet dość silnym przepływem powietrza.

Najbardziej zróżnicowany pod względem warunków anemologicznych jest południowo-wschodni fragment badanego terenu (rys. 2). Jest on wydłużony

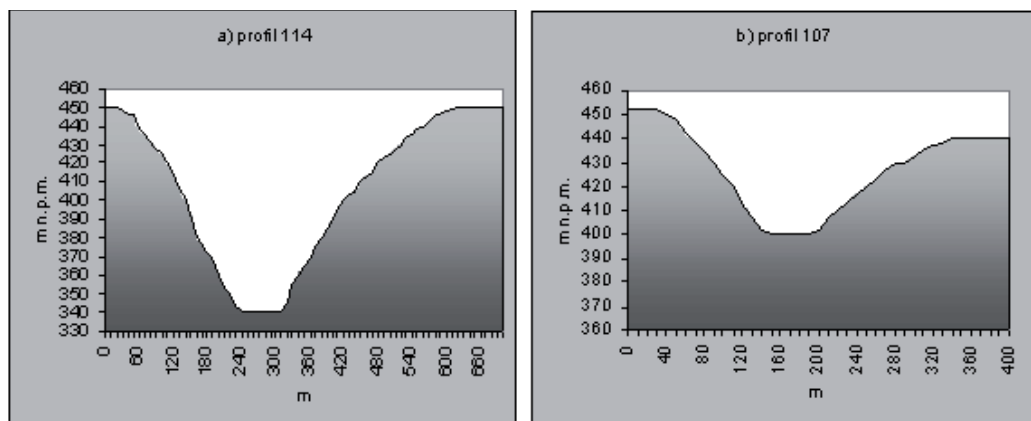
w kierunku NE-SW, a centrum bardzo silnego przewietrzania leży w okolicy siodła, na szerokości Rudawca i Zamkowych Skał. Stopniowo warunki przewietrzania przechodzą w gorsze, jednak jeszcze górna część wciosu za Skałą Dygańskiego jest silnie przewietrzana, choć już niżej wcięta Drewniana Droga oraz górny fragment wąwozu Wilczy Dół są — w przyjętej klasyfikacji — o jeden stopień niżej. Dolna część badanego obszaru, podobnie jak wąwóz Wrześnik, jest już tylko słabo przewietrzana. Przytoczone dane świadczą o dużym wpływie rzeźby na przepływ powietrza.

Prawobrzeżne doliny boczne Doliny Prądnika i Sąspówki

Prawostronny, największy powierzchniowo obszar zlewni Prądnika reprezentują jego doliny boczne oraz Sąspówka — dopływ główny, wraz z siecią dolin bocznych.

Głębokość doliny głównej tego fragmentu OPN o charakterze jaru wykazuje zróżnicowanie od 30—90 m na całym przebiegu aż do 110 m w profilu ją zamykającym (profil 114 — tabela 4, rys. 8a) i nieco wcześniejszym (profil 111). Szerokość jej dna, w miarę stabilna w górnym odcinku (50 m), przy rozwartości krawędzi 280—650 m, zmienia się w dalszym przebiegu od 60 m do maksymalnie 140 m, przy równocześnie zmniejszających się odległościach górnej krawędzi od 880 m do 400 m (profil 107 — rys. 8b). W zestawieniu z parametrami Doliny Prądnika prezentuje się jako dolina krótsza, płytsza, zarówno o mniejszej szerokości dna, jak i rozwartości krawędzi.

Przeprowadzona analiza przepływu powietrza wykazała jednak znaczne do niej podobieństwo, gdyż rozpoznano w jej obrębie bardzo słabo przewietrzany obszar. Obejmuje on niemal cały zaliczany do OPN fragment doliny tego potoku,



Rys. 8. Profile dolnego i górnego odcinka Doliny Sąspowskiej

Fig. 8. Profiles of lower and upper sections of the Sąspowska valley

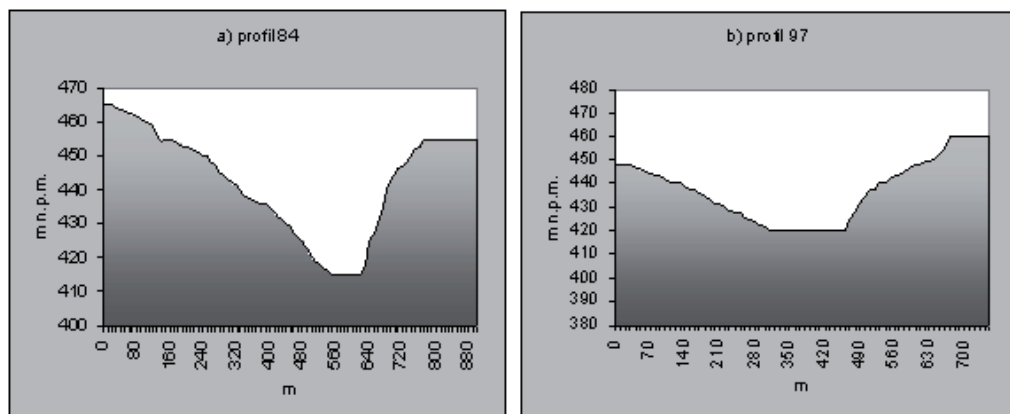
począwszy od Skały za Młynnikiem aż do połączenia się z Doliną Prądnika, z wyjątkiem obszaru w okolicy ujścia wąwozu Słupianka (rys. 2). W obszar ten wchodzi również dolne odcinki wąwozów Koziarnia i Błotny Dół, rozwiniętych w części północnej, oraz wąwozu Janiki i dwóch innych funkcjonujących w części południowej zlewni Sąspówki.

Traktując wskaźnik Kapsa jako ważne odzwierciedlenie wpływu morfologii na przewietrzanie Doliny Sąspówki, uwiadcniają się następujące konsekwencje:

- pojawienie się w kilku profilach wartości mieszczących się w przedziale 3—6, odpowiadających niewystarczającemu przewietrzaniu,
- występowanie tak niskich wartości wskaźnika nie zostało praktycznie wykryte w żadnym innym obszarze OPN.

W tym przypadku, nawet po uwzględnieniu parametrów wiatru, stopień przewietrzania efektywnego należy interpretować jako bardzo słaby. W świetle morfologii pozostałych fragmentów Doliny Sąspowskiej oraz jej dolin bocznych wartości wskaźnika Kapsa kształtują się na poziomach odpowiadających umiarkowanemu aż do wystarczającego przepływu powietrza. Zastosowanie modyfikacji nie wpływa na nie korygująco, gdyż w rezultacie wartości ważonego wskaźnika przewietrzania efektywnego lokują się nadal w klasie bardzo słabej wymiany powietrza (rys. 2).

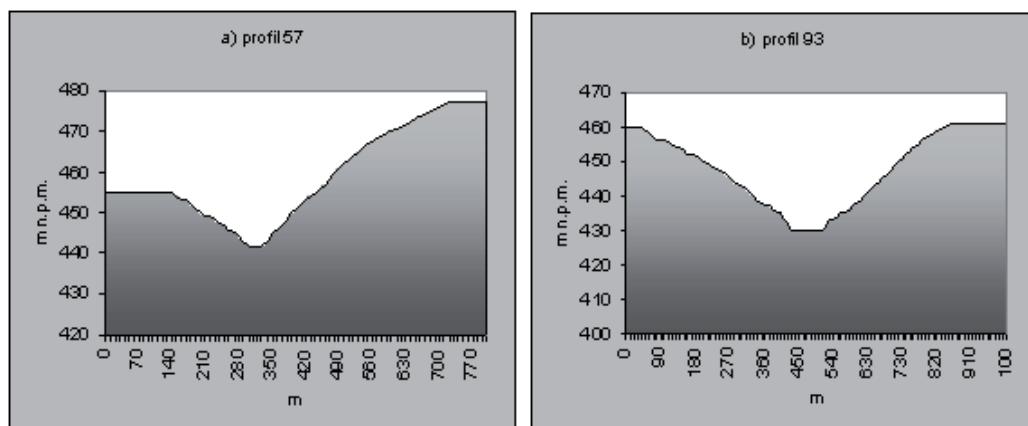
Z kolei słaby przepływ powietrza został wykazany w obrębie 32 profili (tabela 4), co znajduje odzwierciedlenie w jego rozkładzie powierzchniowym (rys. 2). Można stwierdzić, że dominuje on niejako na całym omawianym tu obszarze. Tak wysoki jego udział w kształtowaniu warunków anemologicznych wywołany jest podobieństwem morfologicznym obszaru, który reprezentuje. Do powierzchni tej zaliczany jest zatem górny i środkowy odcinek asymetrycznej Sąspówki (profil 84 — rys. 9a), a także środkowe odcinki płaskodennych dolin bocznych, których głębokości osiągają 10—38 m, przy rozpiętości krawędzi od 170 m (profil 97 — rys. 9b).



Rys. 9. Profile Doliny Sąspowskiej oraz jej doliny bocznej

Fig. 9. Profiles of the Saspowska valley and its tributary valley

W rozkładzie przestrzennym wskaźnika zaznacza się również duża powierzchnia objęta przewietrzaniem dostatecznym. Jej zasięg został wyznaczony na podstawie parametrów morfologicznych przebiegających tam dolin o wcięcie rozwartym, których nachylenia są niższe, rozwartość krawędzi sięga nawet 870 m, przy głębokości nieprzekraczającej 35 m i szerokości dna do 80 m (profil 57, 93 — tabela 4, rys. 10a, b).



Rys. 10. Profile prawostronnych dolin bocznych zlewni Prądnika

Fig. 10. Profiles of right-side tributary valleys of the Prądnik catchment

W obrębie tej strefy usytuowane są przysiółki: Kaliski, Kalinów, Podkalinowie, fragmenty Bukowca i Skotnicy oraz Sąspów i Wymysłów. Jak wykazują statystyki, najliczniej zamieszkałą wsią jest Sąspów, liczący ok. 1317 osób, na pozostałe przysiółki składa się kilka — kilkanaście gospodarstw (*Mapa topograficzna...*, 1996). Warto zatem podkreślić w miarę korzystną dla mieszkańców lokalizację ich domostw. W prawobrzeżnej części zlewni Doliny Prądnika wyznaczone zostały jeszcze dwie powierzchnie o charakterze enklaw, cechujące się dostatecznym przewietrzaniem (rys. 2). Pierwsza obejmuje Żłotą Górę z drogą dojazdową, z parkingiem i restauracją oraz polem namiotowym. W obrębie drugiej usytuowana jest Wola Kalinowska, zamieszkała przez ok. 690 osób (*Mapa topograficzna...*, 1996), z wiodącym przez nią szlakiem rowerowym. W obu przypadkach lokalne warunki przewietrzania nie stwarzają większych problemów zarówno mieszkańcom wsi, jak i turystom.

Rozkład przyjętych parametrów przewietrzania efektywnego w prawobrzeżnej części Prądnika pozwala na wyodrębnienie kilku niewielkich powierzchni o podwyższonej jego wartości. Obejmują swym zasięgiem siodła morfologiczne, gdzie w bardzo małym stopniu zachodzi sterowanie prędkością wiatru wynikające z lokalnych przeszkód. Ze względu na wartość wskaźnika zaliczane są do obszarów silnie, a nawet dość silnie przewietrzanych (tabela 4, rys. 2).

Niezwykłe dla omawianego obszaru zagęszczenie izolinii przewietrzania zaobserwowano w południowej części badanego obszaru. Wynika ono zapewne ze zróżnicowanej rzeźby na odcinku od dna Doliny Prądnika do wzniesienia o wysokości 464 m n.p.m., gdzie deniwelacja osiąga 140 m na długości 1000 m. Wzniesienie to jest położone w obrębie przebiegającej równoleżnikowo wierzchowiny, od której w kierunku północnym rozciąga się kolejna. Stoki obu wzniesień porożcinane są przez doliny boczne. Od strony Prądnika w zachodni stok wcina się wąwóz Ciasne Skalki, od strony północnej — dwie boczne doliny Sąsypówki. Taki przebieg krótkich dolin, o wąskim dnie i słabym rozwarciu zboczy, w części krawędziowej przyczynił się do zróżnicowania stopnia przewietrzania od bardzo słabego w Dolinie Prądnika, przez słaby, dostateczny itd. aż do bardzo silnego w obrębie wierzchowiny. Tak wysoki stopień przewietrzania jest korzystny dla mieszkańców ulokowanej na niej wsi Czajowice.

Dyskusja

Charakterystykę liczbową wskaźnika przewietrzania efektywnego uzyskano, stosując model Kapsa (Kaps, 1955; Błażejczyk, 1975), po wcześniejszej analizie morfometrycznej dolin i struktury wiatru dla stacji Ojców (Leśniok, 1996). Daje to pojęcie o zróżnicowaniu wielkości przepływu powietrza w dolinach Ojcowskiego Parku Narodowego.

Wartości wskaźnika efektywnego przewietrzania dolin OPN zaklasyfikowane zostały do sześciu z siedmiu stopni intensywności przepływu powietrza (tabela 1). Nie został tu wyróżniony stopień pierwszy (Błażejczyk, 1975), mówiący o skrajnie słabych warunkach anemologicznych. Podobna sytuacja ma miejsce w przyległej do Ojcowskiego Parku Narodowego Dolinie Kluczwody (Pichowska, 2009), na Płaskowyżu Dańdówki (Radosz, 2008) oraz w niektórych obszarach Działów Grabowieckich (Burzyńska, 2009).

Analiza rozkładu przestrzennego wskaźnika przewietrzania efektywnego wykazuje znaczne jego zróżnicowanie na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i terenach przyległych (rys. 2). Na tle powierzchni o słabym przepływie powietrza (30,1—60,0) wyróżniają się obszary o dostatecznym przewietrzaniu (60,1—90,0), dość silnym (>90,0), aż do bardzo silnego (>150,0). W obrazie kartograficznym jako izolowane, niewielkie prezentują się powierzchnie położone w różnych częściach wierzchowiny. Zupełnie odmiennie rysują się obszary o bardzo słabych warunkach wentylacji (15,1—30,0). Ich przebieg, nawiązujący do głównych dolin, jest bardziej ciągły, a wyizolowane obszary należą do rzadkości.

Wartości liczbowe wskaźnika przewietrzania efektywnego w profilach poprzecznych dolin mogą zależeć od ich cech morfologicznych. Jak wykazano,

wykształcenie dolin w odcinkach źródłowych, wrzynających się w krawędź wierzchowiny, najczęściej umożliwia swobodny przepływ powietrza, co znajduje odzwierciedlenie w wartościach omawianego wskaźnika (nawet powyżej 150,0). Również odcinki leżące w najbliższym sąsiedztwie siodła morfologicznego są obszarami bardzo silnego przewietrzania (profil 46, 118 — tabela 3, 4). W pewnym sensie potwierdza to spostrzeżenia J. Kleina (1974). Podobnymi wskaźnikami charakteryzują się fragmenty niektórych dolin o płaskim dnie (rys. 7b, 7a; tabela 3). Natomiast rozmieszczenie obszarów o słabym (30,1—60,0) lub wręcz bardzo słabym stopniu przepływu powietrza (15,1—30,0) wiązać można z dolinami o charakterze wciosów o różnym stopniu rozwarcia (rys. 4b, 6a, tabela 2, rys. 5a, b, tabela 3). Zacisłość den wciosów potwierdzają obserwacje dokonane w obrębie OPN (Klein, 1974). Warto odnieść rozważany problem do głównych dolin Ojcowskiego Parku Narodowego. Wartości wskaźnika uzyskane na drodze kameralnych obliczeń świadczą, że niemal na całym przebiegu jarów Prądnika, Zachwytu i Sąsówki mieszczą się one w dwu przedziałach: 15,1—30,0 oraz 30,1—60,0, co świadczy o niekorzystnych warunkach anemologicznych. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że prezentowane dane otrzymane zostały po uwzględnieniu struktury wiatru w jednym tylko punkcie pomiarowym — w stacji w Ojcowie. Z przeprowadzonych bezpośrednio pomiarów w omawianych dolinach wynika, że prędkości wiatru są tu najwyższe (Klein, 1974). Również obserwacje poczynione przez E. Hohendorfa (1957) dowiodły, że w pradolinie Wisły, na każdej badanej wysokości, występowały wiatry o większej prędkości niż na wysoczyźnie. Z kolei inne wyniki zostały uzyskane na podstawie bezpośrednio prowadzonych badań w kilku stanowiskach pomiarowych na terenie Głucholaz i Jarnołówka. Uwzględnienie lokalnego pola wiatru w prezentowanej metodzie doprowadziło do wydzielenia bardzo słabo przewietrzanych (15,1—30,0) odcinków Białej Głucholańskiej, a w przełomowym odcinku Złotego Potoku stwierdzono nawet niedostateczny przepływ powietrza (<15,0) (Błażejczyk, Kuchcik, 2003). Podobnie bardzo słabe warunki anemologiczne wykazano dla Potoku Kudowskiego (Błażejczyk, 1975).

Wnioski

1. W świetle wskaźnika przewietrzania efektywnego stopień przewietrzania dolin Ojcowskiego Parku Narodowego jest zróżnicowany. Bardzo słaby (15,1—30,0) i słaby (30,1—60,0) stopień przepływu powietrza ma miejsce w jarach głównych dolin oraz w dolinach bocznych o charakterze wciosów. Wyższy stopień przepływu powietrza (60,1—przeszło 150,0) ma miejsce najczęściej w początkowych odcinkach dolin. Odpowiada to wynikom otrzymanym w dolinach potoków sudeckich.

2. Przez odcinki najslabiej przewietrzane wiodą najliczniej uczęszczane trasy turystyczne, w tym również rowerowe.
3. Zastosowana metoda może być skuteczna w ilościowym określaniu stopnia przewietrzania dolin. Połączenie morfometrycznych charakterystyk dolin z charakterystykami struktury wiatru pozwala w prosty sposób określić intensywność przepływu powietrza. Należy jednak dysponować danymi cechującymi lokalne pole wiatru.
4. Prezentowana metoda powinna mieć zastosowanie do oceny komfortu wietrznego obszarów zagospodarowanych turystycznie, zwłaszcza w powiązaniu z typem aktywności ludzkiej: tempem marszu, długością przebywania w ustalonej pozycji w punktach widokowych, przy tablicach informacyjnych, dydaktycznych, w miejscach odpoczynku.

Literatura

- Błażejczyk K., 1975: Wyznaczanie stopnia przewietrzania dolin. *Przegl. Geogr.*, 47, 1, s. 153—161.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., 2003: Klimat i bioklimat Głucholaz i Jarnołówka. *Dokum. Geogr.* [Warszawa, IGiPZ PAN], 28, s. 71.
- Burzyńska A., 2009: Ocena przewietrzania dolin na Wyżynie Lubelskiej. *Arch. KGF WNoZ UŚ*, s. 40.
- Caputa Z., Leśniok M., 2002/2003: Zróżnicowanie mikroklimatyczne w świetle bilansu promieniowania słonecznego na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 13, s. 7—31.
- Gaś M., 1998: Ruch turystyczny w Ojcowskim Parku Narodowym w latach 1993—1994. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 11—12, s. 355—367.
- Golcberg J.A., 1967: Rajonirovanije territorij SSSR po osnovnym faktorom opriedielajuščim osobennosti mikroklimata. Leningrad, *Mikroklimat SSSR*.
- Hess M., 1966: O mezoklimacie wypukłych i wklęsłych form terenowych w Polsce Południowej. *Przegl. Geofiz.*, 11 (19), 1, s. 23—35.
- Hohendorf E., 1957: Badania mikroklimatyczne w pradolinie Wisły między Minikowem a Gorzaniem. *Rocz. Nauk Rol.* [Warszawa, PWRiL] 72, F, s. 560—599.
- Kaps E., 1955: Zur Frage der Durchlüftung von Tälern im Mittelgebirge. *Met. Rundschau*, B, 8, H 3/4, s. 61—65.
- Klein J., 1967: Charakterystyka fitoklimatu badanych powierzchni na tle warunków mezoklimatycznych Ojcowa. *Studia Naturae* [Warszawa—Kraków, Zakład Przyrody PAN, PWN], Ser. A, 1., s. 25—47.
- Klein J., 1974: Mezo- i mikroklimat Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae* [Warszawa—Kraków, Zakład Ochrony Przyrody PAN, PWN], Ser. A, 8, s. 105.
- Klein J., 1992a: Radiacyjne czynniki klimatu i parowania w Ojcowskim Parku Narodowym (na przykładzie Doliny Sąspowskiej). *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 5, s. 29—34.
- Klein J., 1992b: Stosunki termiczno-wilgotnościowe Doliny Sąspowskiej w Ojcowskim Parku Narodowym. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 5, s. 21—27.

- Klein J., Niedźwiedz T., Sztylek A., 1965: Badania mikroklimatyczne na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyr.* [Kraków, Zakład Ochrony Przyrody PAN], 31, s. 189—201.
- Kłysik K., 1985: Wpływ struktury termiczno-wilgotnościowej przyziemnych warstw powietrza na klimat lokalny w wybranych warunkach terenowych. *Acta Geogr. Lodz.*, 49, s. 119.
- Kondracki J., 1998: *Geografia regionalna Polski*. Warszawa, PWN.
- Leśniok M., 1996: Zanieczyszczenie wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Katowice, Uniwersytet Śląski, s. 124.
- Mapa topograficzna, skala 1 : 10 000, ark. M-34-64-B-c-3 Bębło, ark. M-34-64-B-c-4 Biały Kościół, ark. M-34-64-B-c-1 Sąpów. Główny Geodeta Kraju, 2003.
- Mapa topograficzna, skala 1 : 50 000, ark. M-34-64-B Skała. 1997. Główny Geodeta Kraju.
- Mapa turystyczna, skala 1 : 20 000, Ojcowski Park Narodowy, Compass, 2007.
- Nowak A., 1968: Meoklimat Rowu Krzeszowickiego. *Prace Geogr.* [Kraków], 18, s. 87—103.
- Parczewski W., 1960: Klasyfikacja przedziałów prędkości wiatrów w zastosowaniu do opracowań klimatycznych i bioklimatycznych. *Przegląd Geogr.*, 5(8), 2, s. 117—122.
- Pichowska J., 2009: Przewietrzalność dolin w Parku Krajobrazowym Dolinki Krakowskie na przykładzie Doliny Kluczwody. *Arch. KGF WNoZ UŚ*, s. 63.
- Plewa K., 1972: Gęstość sieci dolin na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej. W: *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej. Środowisko przyrodnicze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i zagadnienia jego ochrony*. T. 1. Mapa 2. Kraków, PAN, Ossolineum.
- Radomski Cz., 1975: *Agrometeorologia*. Warszawa, PWN, s. 544.
- Radosz J., 2008: Zróżnicowanie topoklimatyczne miasta Sosnowca. W: „*Rocznik Sosnowiecki 2006. Oblicza miasta*”. T. 15. Red. A.T. Jankowski. Sosnowiec, Muzeum w Sosnowcu, s. 1—39.
- Romer E., 1949: Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wroc. Tow. Nauk. B*, 16, s. 453—472.
- Sapożnikowa S.A., 1953: *Mikroklimat i klimat lokalny*. Warszawa, s. 226.
- Schmuck A., 1959: *Zarys klimatologii Polski*. Warszawa, s. 158.
- Wojkowski J., 2004: Zróżnicowanie topoklimatyczne w charakterystycznych typach środowiska Ojcowskiego Parku Narodowego. W: *Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*. T. 1: *Przyroda*. Red. J. Partyka. Ojców, s. 139—142.

Йоланта Радош

ПРОВЕТРИВАНИЕ ДОЛИН НА ОСНОВАНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОЙЦОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Содержание

В северной и средней части привлекательной — по туристским и учебным отношениям — территории Ойцовского национального парка были проведены анализы для выявления степени проветривания долин на основании модели Е. Капса (Kaps, 1955), модифицированной Блажейчиком (Błażejczyk, 1975). Сделана морфометрическая характеристика как главной, так и боковых долин (табл. 2—4, рис. 4—10), анализ структуры ветра — на основании данных из метеостанции в Ойцове (рис. 3). Произведенные исчисления для 120 поперечных профилей (рис. 1) показывают, что величины показателя эффективного проветривания относятся к шести из семи степеней интенсивности движения воздуха (табл. 1). Пространственное их размещение дифференцированное (рис. 2). Чаще всего имеются поверхно-

сти со слабым движением (переплывом) воздуха (30,1—60,0), на фоне которых отличаются территории с удовлетворительным (60,1—90,0), относительно сильным (>90,0) и очень сильным (>150) проветриванием. Очень интенсивно проветриваются верхние участки долин, расположенные вблизи морфологических седловин, а также некоторые фрагменты с плоским дном. Слабое (30,1—60,0) или очень слабое (15,1—30,0) движение воздуха наблюдается в долинах V-образного характера с разной степенью раствора. Очень низкие величины показателя (15,1—30,0) движения воздуха в яре Долины Прондника и Сонспувки могут вызывать сомнение, так как в их пределах выявлены большие скорости ветров (Klein, 1974). Представленный метод может использоваться для оценки ветрового комфорта территорий освоенных туристически, прежде всего с учетом типа человеческой активности: темпами марша, продолжительностью пребывания в определенной позиции на смотровых площадках, у информационных и дидактических таблиц, в местах отдыха. Однако, для его применения необходимы данные по полю ветра анализируемой местности.

Jolanta Radosz

VALLEY VENTILATION IN THE LIGHT OF MORPHOLOGICAL CONDITIONS OF THE OJCÓW NATIONAL PARK

Summary

The area of the Ojców National Park is attractive in respect of touristic and educational reasons. Therefore the author made an analysis leading to present the degree of valley ventilation in its northern and central parts. The acceptance of valley ventilation model of E. Kaps (1955) modified by K. Błażejczyk (1975) forced to make morphometric characteristics of main and tributary valleys (tab. 2—4, fig. 4—10). The analysis of wind structure was carried out basing on data taken from the station in Ojców (fig. 3). Calculations made for 120 cross-profiles (fig. 1) proved that the values of effective ventilation index are located in six from seven intensity degrees of air flow (tab. 1). Their spatial distribution is varied (fig. 2). Surfaces of weak air flow most often occur (30.1—60.0), against their background areas of satisfactory (60.1—90.0), rather strong (>90) up to very strong ventilation (>150.0) are distinguished as well. The upper sections of valleys, located in the neighbourhood of morphological saddles and some flat-bottomed sections are very strongly ventilated. Weak (30.1—60.0) or very weak (15.1—30.0) air flow takes place in V-shaped valleys of different degree of opening. Unusually low index values (15.1—30.0) representing air flow in ravine of the Prądnik and Saspówka valleys can arouse doubt, because large wind velocities were here stated (Klein, 1974). The presented method can be applied in the evaluation of wind comfort in touristically managed areas, especially in connection with the type of human activity: walking pace, time of being in defined position in view points, at information, educational tables, rest places. But to apply it data representing the wind field of analysed place are necessary.

OIMAHMAD RAHMONOV*

The Significance Role of Plants: As Ecological Engineers in the Regeneration of Destroyed Sandy Ecosystems by Human Impacts

Abstract

Anthropogenic sandy areas are exceptionally extreme habitats for plant colonization because of unstable substratum and a lack of soil cover. The main aim of this work is to show the role of selected plant species considered as ecosystem engineers in the reconstruction process of destroyed ecological systems after intensive mining production. This problem has been discussed based on cryptogamous plants (algal crust, *Polytrichum piliferum*), herbaceous plants (*Elymus arenarius*, *Hieracium pilosella*) and bush ones (*Salix acutifolia*), distributed on the sand of the eastern part of the Silesian Upland. Ecosystem engineers play a significant role in the process of formation of ecosystems, as well as in the initial stages of their development as their further activity. Use of ecosystem engineers could also provide more rapid reconstruction of destroyed ecological systems.

Introduction

Anthropogenic sandy areas are exceptionally extreme habitats for plant colonization because of unstable substratum and a lack of soil surface. However, some species of plants with specific morphological and physiological characteristics do appear here. Mostly these are representatives of species of cryptogamous plants (algae, mosses) and species of vascular plants with a type R strategy (Rahmonov, Czyłok, Simanauskiene, 2006; Rahmonov, Czyłok, Wach, 2006). Their modest requirements of trophic elements allow them to initiate the colonization on such poor sandy areas and further successive fixation, and then, because of that,

* University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

new species with higher habitat requirements have possibilities to appear here. First of all, those pioneer species just facilitate the colonization for new species by making accessible general food resources. Such types of species should be considered as engineers of ecosystems.

Thus, ecosystem engineers are any organisms which indirectly or directly change the accessibility of food resources for other species by changing some physical conditions of biotic or abiotic materials. Following in this way they first modify and create micro-habitats which later compose the macro-habitat. C.G. Jones et al. (1994) identified two different types of ecosystem engineers.

Allogenic engineers which modify the environment by mechanically changing materials from one form to another by the transformation of living or dead materials from one physical condition into other, for example, by mechanic way.

Autogenic engineers which modify the environment by modifying themselves, i.e. changing their own physical structure, for example, their living or dead tissues. Most of the species studied for the present article belong to the autogenic engineers.

The main aim of this article is to show the role of selected plant species considered as ecosystem engineers in the reconstruction process of destroyed ecological systems after intensive mining production. This problem has been discussed based on cryptogamous plants (algal crust, *Polytrichum piliferum*), herbal plants (*Elymus arenarius*, *Hieracium pilosella*) and vascular ones (*Salix acutifolia*), distributed on the sand of the eastern part of the Silesian Upland.

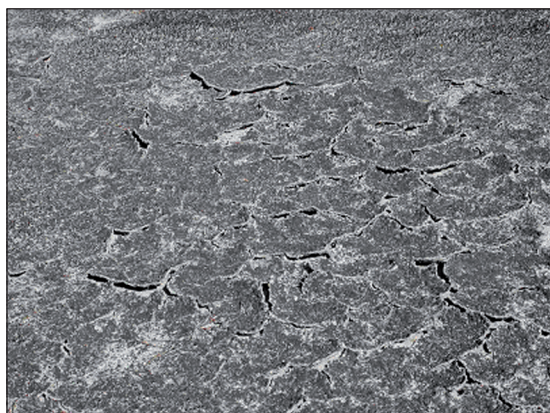
Cryptogamous plants

Algal crust

Crust with a predominance of overground soil algae creates on deflationary pavements or on the surfaces with high participation of dust-muddy fraction accompanying sands (Phot. 1). In the case of the latter, it occurs due to high humidity of sand, where algal spores easily find favourable conditions for development. As time passes, they occupy more and larger surfaces and in that way step by step stop aeolian processes (Rahmonov, Piątek, 2007), but the complete stopping initiated by creating of ecological system. The main role of ecosystem engineers consists of the modification of humidity relations within sands, sand stabilization (Phot. 2), which facilitates vascular plant sprouting and preserves remains of dead plants which are the main food item of many living organisms.

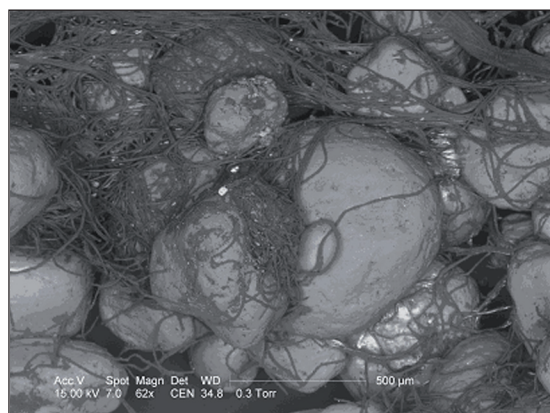
Phot. 1. Morphological type of crust
— algal crust (phot. by O. Rahmonov)

Fot. 1. Morfologiczny typ skorupy
— skorupa glonowa (fot. O. Rahmonov)



Phot. 2. Sand stabilization by filamentous algae (phot. by O. Rahmonov)

Fot. 2. Piaski ustabilizowane przez nitkowate glony (fot. O. Rahmonov)



Polytrichum piliferum

Participation of cryptogamous plants showing a highly interesting ecology in the process of the succession on destroyed anthropogenic areas is significant. From that side, the emphasis should be on a representative of mosses, *Polytrichum piliferum*, which is well adapted to sandy habitats (Phot. 3). This species occupies surfaces which have already been completely colonized by algae and bunkers in sand dunes, where the movement of sand is comparatively slow, but the substratum is characterized by high humidity. Some authors consider this event as one of the most important factors, conditioning the development of this species within such kind of ecosystems. It is concluded from the observation that in the case of covering by sand, *Polytrichum piliferum* pushes through its beds and grows up like inflexible stems without leaves. Just after stems appear under the ground of the area the leaves start developing (Kobendzina, 1969). The species mentioned forms

thick beds, which fix the substratum very well. Because the mats of *Polytrichum piliferum* keep humidity well they are usually colonized by pine seedlings, sandy pussy-willow and rare birch. With the laps of arborescent species developing the moss is getting out step by step due to excessive shading of the area and forming the earliest stages of the appearance of a forest (Rahmonov, 2007).



Phot. 3. Stabilization of sand by the patches of *Polytrichum piliferum* (phot. by O. Rahmonov)

Fot. 3. Unieruchamianie piasku przez płyty *Polytrichum piliferum* (fot. O. Rahmonov)

Flowering plants

Elymus arenarius

This species is characterized by xenomorphic morphology and has rough leaves with blue-waxen coating. In Poland this species appears only in the wild on the sands of the Baltic coast (Podbielkowski, Podbielkowska, 1992) from where it was introduced to the Bledowsk desert area (Krutikow, 1961).

Dynamics of sand fields play an essential role in the development of *Elymus arenarius*. Freshly appearing sandy layers make the reconstruction of broad stem sprouts permanent, and as a consequence overground parts of the plant develop (Alekhin, 1951; Kobendza, 1958), in horizontal as well as vertical directions. Successive development of underground organs of plants well fixes the substratum and limits aeolian processes and begins the process of reconstruction of destroyed ecological systems.

Elymus arenarius has richly bifurcating strong sprouts and very long roots spreading to different directions composing a special web which fixes the flying sand well. At the same time of the stabilization process of the surface the general mass of storage of organic material in the soil increases. That situation will cause

the appearance of favourable environmental conditions for other species, which earlier could not settle on such grounds because of special environmental requirements. From the other hand such consolidation of flying sands caused the disappearance of *Elymus arenarius*. This seemingly paradoxical situation is directly connected with the ecology of characterized species (Bond, 1952). Expanding patches of *Elymus arenarius* assemblage consolidate the sand, and then the sand is getting to be more packed. As a consequence, the relationships between soil and surface become worse, plants are getting weaker and die out. This species develops well on airy sands.

Hieracium pilosella

Hieracium pilosella is common in the study area and has great possibilities for adaptation to extreme environmental conditions, preferring dry habitats and avoiding even a minimally wet substratum. This species is characterized by a less-developed overground part and a well-expanded underground part. Leaves and stems of this species are covered by bushy nap of bristly hairs for protection against excessive evaporation. Sprouts covered by sand produce newcomer roots. In this way Mouse-ear Hawkweed composes broad root systems, which stabilise moving sand (Rahmonow, 1999). The underground part of this plant looks like thick felt of roots. After 16 test pits under the bunches of *Hieracium pilosella* appeared that it does not have patches, but an extremely compact root system near 10—15 cm depth and sprouts of up to 20 cm in length. Such kind of root system allows acquisition of a lot of water during a short time after strong rain. This species propagates itself by vegetation forming circular shape clones with oldest specimens in its central part, but younger and younger towards its peripheral zones. The absence of other species inside the clone of *Hieracium pilosella* developing on poor and acid soils should be explained by the lack of microorganisms which could detoxicate and delete dead remains (Rabotnov, 1985).

Some species of trees and bushes react on aeolian processes like herbal plants, because in comparison to the latter more sand accumulates around them due to their sizes (height, degree of growth). That is why their role in the process of composing and fixing dunes is significant and easily seen. Inside appearing sandy hillocks, trees and bushes are blowing up to different heights. During gradual powdering by flying sands these plants produce newcomer roots from brunches and trunks.

Salix acutifolia

This is a bush with strong features for fixing flying sands. Sprouts of this pussy-willow, and especially young branches, are covered by white wax coating, which plays a significant role in its water economy, protecting at the same time against excessive heating of sprouts. This species was, and still is, commonly used to fix losses sands (Budaeva, Budaev, 1990; Szczypek, Wika, Wach, 1994; Rahmonov, 1999; Rahmonov, 2007).

It is concluded from field observations that the studied plant very well propagates itself by vegetation. Sometimes the length of the roots between the mother plant and its sprout reaches almost 8 metres. Moreover, it produces newcomer roots on the trunks covered by sand.



Phot. 4. Willow development on surface of looses sand and dry ground (phot. by O. Rahmonov)

Fot. 4. Rozwój wierzby na powierzchni luźnego i suchego piasku (fot. O. Rahmonov)

Salix acutifolia grows comparatively quickly and has strong promoting. Fast growing of sprouts contributes to appearance in short-time barriers for flying sands. It should be stressed that this plant takes part not only in the stabilization process of the sandy surface but also in the process of enriching that sand by organic substances (Rahmonov, Malik, Orczewska, 2004). As a deciduous and fast-growing species produces a lot of organic substances, which is in its way are a very important stimulating element for the appearance of humus. It has also significant meaning in economy, because local people made baskets from thin and light branches of that plant. At the place of cut branches newcomers appear very quickly. Thus, the biomass is comparatively fast and grows together with the percentage of shadow cast on the sandy surface. *Salix acutifolia* should be considered here as the keystone species, which plays a significant role for the determination of the assemblage structure (Rahmonov, Kręciała, 2004).

Content of nutrient elements in plant litter of *Salix acutifolia*

In litter of European Violet Willow (*Salix acutifolia*) the content of selected macro- and microelements, which are necessary to plant development, was investigated (Table 1). Content of organic carbon in all samples has the similar size and it is shaped in the interval from 48% to about 53%. But significant content of nitrogen occurs in leaf litter, and in the remaining organs it reaches smaller size (Table 1). Among organs investigated in willow the high cumulating capacity is observed in leaves. In leaves, within the most important nutrients for the plants, investigated elements are arranged in respect of content as follows $K > P > Na > Ca > Zn > Mg > Fe$. In respect of microelements this order is below-presented: $Al > Ba > Mn > Cd > Co > Sr > Pb > Cu > Li > Ni$. In a case of iron, aluminium and lead the author states that the larger content of them occur in bark and young branches. It is undoubtedly cumulating of elements in plants. Trace elements are mostly cumulated in bark and branches (Fig. 1).

Leaf litter has weakly acid reaction (pH 5.41 in water and 5.17 in KCl), whereas bark and young branches reveal very acid reaction. Influence of reaction is of deciding importance for microorganism colonisation at initial stage of succession.

Salix acutifolia litter is characterised by the richness in nutrient elements (Table 1). Quick decomposition of willow leaves is advantageous habitat conditions for the development of microorganisms. Litter of willow and other broad-leaved species is rich in elements of alkaline character and nitrogen (Rodin, Bazelević, 1965; Dziadowiec, 1990). It contains small amount of tannin substances, waxes and tars, on contrary to pine needles. For that reason willow litter is mainly decomposed by bacterial flora. Every year production of leaves and their decomposition is the most important factor stimulating the formation of biocenoses, including the soil. Soil originating under the canopy of different trees has heterogeneous and mosaic character (Jankowski, Bednarek, 2000).

In the majority the areas after sand exploitation in eastern part of Silesian Upland (southern Poland) undergo the processes of land reclamation. They most often consist in introduction of trees not in conformity with their habitat. There are most often alien species for the Polish flora (among others *Padus serotina*, *Pinus nigra*, *Quercus rubra* and others). The consequence of land reclamation is most often the formation of unispecies and even-aged plantation. In such monoculture there is a lack of vascular plants and it is characterised by poor floristic composition. Landscape, which was created in result of land reclamation, is different from its natural equivalent. In such situations the sequence of plant-soil succession is restrained. One should emphasise that just natural succession, not human being, is responsible for the formation of ecosystems. In areas, where land reclamation was

Chemical composition and foliar nutrients of plants litter in European Violet Willow (*Salix acutifolia*)
Skład chemiczny oraz składniki pokarmowe opadu wierzby kaspijskiej *Salix acutifolia*

TABELA 1
TABELA 1

Samples	Corg	Nt	P	Ba	Mn	Na	Co	Al	Zn	Cd	Pb	Ni	Cu	Sr	Li	pH	
																H ₂ O	KCl
Leaf litter	52.66	1.710	2260	42.20	33.22	1700	18.24	43.36	1240	20	10	1.40	9.40	18.34	4.86	5.41	5.17
Bark	48.70	1.350	800	17.16	10.48	390	18.82	309.70	160	4	130	1.30	11.26	4.40	4.60	3.48	2.81
Branches	49.35	0.630	180	24.30	6.60	530	17.34	74.68	100	n.o	120	3.78	4.86	2.88	4.70	3.53	2.89

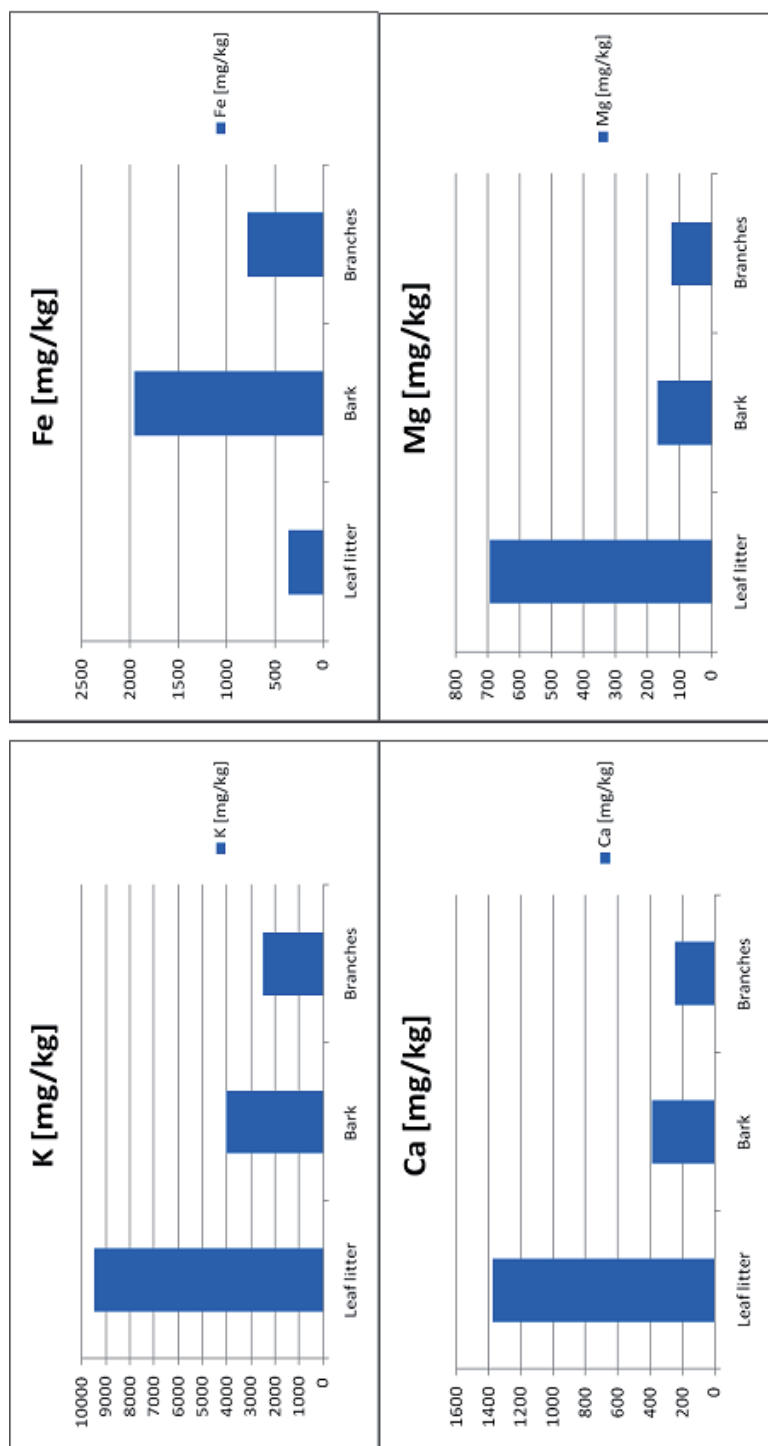


Fig. 1. Chemical composition of plant litter of *Salix acutifolia*
 Rys. 1. Skład chemiczny opadu wierzby ostrolistnej *Salix acutifolia*

not carried out, *Salix acutifolia* is responsible for the formation of biocenoses and just it in sandy areas creates biocenoses similar to natural ones (Rahmonov, Kręciała, 2004; Rahmonov, 2007; Rahmonov, Malik, Orczewska, 2004).

Ecological role of ecosystem engineers in sandy environments

The flora of sandy areas uses for development only water from atmospheric precipitation. However, precipitation water cannot always be used by plants in sufficient amounts, because of such type of substratum which is advantageous to rapid infiltration.

Decisive in settlement on sandy areas are processes of vegetative and generative reproduction. Following observations it is concluded that the vegetative reproduction dominates over the generative on a sandy area. For example, herbal species such as *Corynephorus canescens*, *Elymus arenarius*, *Hieracium pilosella* as well as tree-bushes *Salix acutifolia*, *S. arenaria*, and *Populus tremula* propagate themselves by vegetation on sandy areas (Rahmonov, 2001).

Dead plant remains — inside the soil or on its surface — enrich the substratum by organic substances. One of the most important forms of habitat composition by plants is the accumulation of dead remains and fallen leaves inside the soil and on its surface, for supporting possibilities for saprophyte elements of a biocenosis getting main trophic elements. Then the activity of saprophytes has an impact on edaphic conditions of plant growth, for example, humidity relationships, content of mineral trophic elements, ventilation of the soil and its reaction. Ecosystem engineers have an influence on the changing of micro-environment of the soil, changing of surface structure, on the drainage and transfer of heat and gases. Their behaviour is like a physical barrier for the seeds and young plants. Ecosystem engineers also have a strong influence upon the taxonomical structure and composition of floral assemblages.

It is also characteristic of ecosystem engineers to change the availability (quality, quantity, decay) of resources used by other taxa, excluding biomass coming directly from the population of allogenic engineers. Engineering is not only the direct delivery of resources such as fruits, leaves or something else. The simplest example is forest growth. Trees and bushes are direct springs of nourishment and living space for many organisms, but in addition to it their branches, leaves or living tissue participate in the engineering process. However, forest growth produces physical structures, which change the habitat and decay, and also the abundance of other resources (Rahmonov, 2007). Trees change hydrology, circulation

of trophic elements and stability of the soil, as well as humidity, temperature, light, speed of wind and level. Certainly, but this moment is rarely mentioned in the literature, numerous inhabitants of such appeared habitats depend of physical conditions changing by autogenic engineers and from food resources which are coming but not specially transported here; thus without ecological engineers most part of other organism could be disappeared. These changes compose the autogenic engineering (Jones, Lawton, Shachak, 1994). Plants are also allogenic engineers. In Puerto Rico, the trees of *Dacryodes excelsa* are able to withstand even hurricanes because their long roots link and stable the substratum of the upper layers of rocks; that is why these species are dominant in mountain tropical forests where hurricanes occur regularly.

Conclusions

Ecosystem engineers play a significant role in the process of formation of ecosystems, as well as in the initial stages of their development as their further activity. Activity of ecosystem engineers usually has a positive influence on the biodiversity and the heterogeneity of environments. However, sometimes that influence could be also negative and destroy the function and biocenosis structure. Use of ecosystem engineers could also provide more rapid reconstruction of destroyed ecological systems.

Investigations proved the possibility to apply *Salix acutifolia* as ecosystem engineers in revitalising and reclamation activities in areas of extreme edaphic conditions. The role of *Salix acutifolia* in soil-forming process and creating plant communities is connected with large amount of nutrients, originating from litter decomposition (leaf, bark, fine twigs) and enriching sandy substratum. This property of in case of *Salix acutifolia* causes that it can develop in sandy areas. It points at the possibility to apply this species as ecosystem engineers in land reclamation activities in anthropogenically transformed areas as the alternative for presently applied cost-consuming methods, based on introduction of alien species to the landscape. Investigations carried out simultaneously proved that the most advantageous way to restore natural values to transformed areas is giving up land reclamation in favour of succession of natural vegetation (Rahmonov, 2007).

References

- Alekhin V.V., 1951: Rastitelnost' SSSR (Vegetation of USSR). Moskva, Gosizdat Sovetskaya Nauka, 512 p. [in Russian].
- Bond T.E.T., 1952: *Elymus arenarius* L. J. Ecol., 40, p. 217—227.
- Budaeva S.E., Budaev Ch., 1990: Sukcesionnye processy travianistoy rastitelnosti na peskakh yuga Buryatii w svyazi s ikh zakrepleniem. Geografia i prirodnye resursy, 3.
- Cabała J., Rahmonov O., 2004: Cyanophyta and algae as an important component of biological crust from Pustynia Błędowska Desert (Poland). Pol. Bot. J., 49(1), p. 93—100.
- Dziadowiec H., 1990: Rozkład ściółek w wybranych ekosystemach leśnych (mineralizacja, uwalnianie składników pokarmowych, humifikacja). Toruń, 137 p.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M., 1994: Organisms as ecosystem enginners. Oikos, 69, p. 373—386.
- Jankowski M., Bednarek R., 2000: Quantitative and qualitative changes of properties as basis for distinguishing development stages of soils formed from dunes sand. Pol. J. Soil Sci., 33/2, p. 61—69.
- Kobendza J. & R., 1958: Rozwiewanie wydmy Puszczy Kampinoskiej. W: Wydmy śródlądowe Polski. Red. R. Galon. Warszawa, PWN, p. 95—170.
- Kobendzina J., 1969: Rola roślinności w powstawaniu wydym śródlądowych. Procesy i formy wydymowe w Polsce. Prace Geogr., 75, p. 95—100.
- Krutikow A., 1961: Utrwalanie lotnych piasków śródlądowych za pomocą wydmuchrzycy. Las Polski, 1.
- Podbielkowski Z., Podbielkowska M., 1992: Przystosowania roślin do środowiska. Warszawa, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, 584 p.
- Rabotnow T.A., 1985: Fitocenologia i ekologia zbiorowisk roślinnych. Warszawa, PWN.
- Rahmonov O., 1999: Procesy zarastania Pustyni Błędowskiej. Sosnowiec, Uniwersytet Śląski, WNoZ, p. 1—72.
- Rahmonov O., 2001: Procesy formowania się pokrywy roślinno-glebowej na piaskach Pustyni Błędowskiej. W: Badania naukowe w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Red. J. Partyka. Ojców, p. 201—205.
- Rahmonov O., 2007: Relacje między roślinnością i glebą w inicyjalnej fazie sukcesji na obszarach piaszczystych. Katowice, Uniwersytet Śląski, 198 p.
- Rahmonov O., Czylok A., Simanauskiene R., 2006: The significance of biological soil crust in regeneration ecosystems of anthropogenic bare sand. In: Anthropogenic aspects of landscape transformations. 4. Eds. O. Rahmonov, M.A. Rzętała. Sosnowiec—Będzin, University of Silesia, Faculty of Science Earth, Landscape Parks Group of the Silesian Voivodeship, p. 88—95.
- Rahmonov O., Czylok A., Wach J., 2006: Ecological conditions and the occurrence of *Spergulo morisonii-Corynephorum*, *Festuco-Koelerietum glaucae* communities on Polish inland sands (on the example of the Bledow Desert). In: Steppes of Northern Eurasia, IV International Symposium. Ed. A.A. Chibilyov. Orenburg, The Institute of Steppe, Ural Division, RAS, p. 590—596.
- Rahmonov O., Kręciała M., 2004: Wyspy glebowe i pokarmowe oraz ich rola w procesie sukcesji roślinno-glebowej. W: Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. T. 1: Przyroda. Red. J. Partyka. Ojców, p. 233—238.
- Rahmonov O., Malik I., Orczewska A., 2004: The influence of *Salix acutifolia* Willd. on soil formation in sandy areas. Pol. J. Soil Sci., 37, 1, p. 77—84.
- Rahmonov O., Piątek J., 2007: Sand colonization and initiation of soil development by cyanobacteria and algae. Ekol. [Bratislava], 26, 1, p. 52—63.

Rodin L.E., Bazilewicz N.I., 1965: Dinamika organičeskogo veščestva i biologičeskii krugovorot zolnykh elementov i azota v osnovnykh tipakh rastitelnosti zemnogo szara. Moskva—Lenin-grad, Nauka, 184 p.

Szczypek T., Wika S., Wach J., 1994: Zmiany krajobrazów Pustyni Błędowskiej. Sosnowiec, WNoZ UŚ, 87 p.

Оймахмад Рахмонов

ROLA RASTITEL'NOSTI KAK ÉKOLOGIČESKICH INŽENEROV V REGENERACII PREOBRÁZOVANNYKH ČELOVEKOM PESČANYKH ÉKOSISTEM

Резюме

Антропогенно обусловленные песчаные территории являются исключительным экстремальным биотопом для развития растительности, из-за подвижного субстрата и отсутствия почвенного покрова. Главная цель настоящей статьи — представление роли избранных видов растений как экологических инженеров в регенерации преобразованных экологических систем на территориях деградированных открытой разработкой минерального сырья. Данная проблема обсуждается на основании споровых (водоросли, почвенная корка, *Polytrichum piliferum*), травянистых видов (*Elymus arenarius*, *Hieracium pilosella*), а также кустарника *Salix acutifolia*, имеющих на песчаных биотопах восточной части Силезской возвышенности. Данные виды как экологические инженеры играют существенную роль в процессе формирования экосистем как на начальной их стадии, так и течение последующего функционирования. Наблюдения показывают, что использование экологических инженеров может привести к быстрому возобновлению экологических систем.

Oimahmad Rahmonov

ROLA ROŚLINNOŚCI JAKO INŻYNIERÓW SYSTEMOWYCH W REGENERACJI ODKSZTAŁCONYCH PRZEZ CZŁOWIEKA EKOSYSTEMÓW PIASZCZYSTYCH

Streszczenie

Z uwagi na ruchome podłoże oraz brak pokrywy glebowej antropogenicznie uwarunkowane obszary piaszczyste stanowią wyjątkowe ekstremalne siedlisko rozwoju roślinności. Głównym celem niniejszego artykułu jest przedstawienie roli wybranych gatunków roślin jako inżynierów ekosystemowych w procesach regeneracyjnych odkształconych systemów ekologicznych na obszarach zniszczonych przez górnictwo odkrywkowe. Problem ten omówiono na podstawie gatunków zarodnikowych (glony, skorupa glebowa, *Polytrichum piliferum*), zielnych (*Elymus arenarius*, *Hieracium pilosella*) oraz krzewu *Salix acutifolia*, występujących na siedliskach piaszczystych wschodniej części Wyżyny Śląskiej. Gatunki te jako inżynierowie ekosystemowi odgrywają istotną rolę w procesie formowania się ekosystemów nie tylko w jego początkowym stadium. Obserwacje dowodzą, że mogą doprowadzić do szybkiego odnowienia układów ekologicznych.

ОЙМАХМАД РАХМОНОВ*, ВАЛЕРИАН А. СНЫТКО**,
ВАЛЕРИЙ П. ЧИЧАГОВ***, ТАДЕУШ ЩИПЕК*

Фитогенные бугры как специфические формы рельефа

Аннотация

На основании геоморфологических анализов, фитосоциологических наблюдений и дендрологических датировок определены условия наличия и развития фитогенных бугров на песчаных территориях (на примере Блендовской пустыни в Южной Польше), свойства гранулометрического состава слагающего их материала на фоне отложений субстрата, возраст данных форм и их геоморфологическое и ландшафтное значение.

Введение

Фитогенные бугры выступают формами эолового рельефа, имеющимися на поверхностях подвижных песков. Они образуются вследствие аккумуляции песчаного материала как в тени полупроницаемых куртин травянистых растений, так и вокруг разных видов кустарников. Объект настоящей статьи — бугры, формирующиеся вследствие аккумуляции перевеваемых песков вокруг кустарников, отличающихся специфическим приспособлением к жизни на подвижном субстрате. Эти бугры, хотя и не доминируют в эоловых ландшафтах, имеются как на пустынных территориях, где достигают

* Силезский университет, Факультет наук о Земле, ул. Бендзинска 60, 41-200 Сосновец, Польша.

** Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ул. Улан-Баторская 1, 664033 Иркутск, Россия.

*** Институт географии РАН, Старомонетный пер. 29, 119017 Москва, Россия.

9 м относительной высоты, так и на влажных умеренной зоны (Batanouny, Batanouny, 1968a, б; Петров, 1973; Кононова, 1986; Dumanowski, 1991; Bolling, Walker, 2002; El-Bana, Nijss, Kockelbergh, 2002).

Цель статьи — представить свойства внешнего строения, эволюцию фитогенных бугров, а также их геоморфологическое и ландшафтное значение в умеренной зоне Европы на примере Южной Польши (так называемая Блендовская „пустыня”).

Методы исследований

Для реализации целей исследования были выполнены: 1) геоморфологическое картографирование избранных участков с наличием бугров, 2) гранулометрические анализы отложений бугров и субстрата, 3) фитосоциологические наблюдения, 4) дендрохронологические анализы для определения возраста бугров.

Свойства материала, генезис и развитие фитогенных бугров

На исследуемой территории Блендовской „пустыни” открытые золовые пески имеются с раннего средневековья. Они являются результатом вырубки леса, используемого в качестве топлива в тогдашних доменных печах, в которых выплавлялись руды свинца и серебра. Такой антропогенный песчаный ландшафт здесь сохранился практически до наших дней.

Фитогенные бугры имеются здесь на дефляционных поверхностях (фот. 1). Их размещение нерегулярное (рис. 1). Основным видом, способствующим развитию фитогенных бугров на данной территории, является *Salix arenaria* (фот. 2), высотой 30—60 см и диаметром 2—5 м (Rahmonow, 1999). Этот вид был сюда первоначально интродуцирован для закрепления подвижных песков (Szczurek, Wach, Wika, 1994), а потом путем естественной сукцессии стал все интенсивнее расширять свой ареал. *Salix arenaria*, благодаря длинной и разветвленной корневой системе, тормозит золовый перенос песков, способствует закреплению подвижных песков и выступает ядром небольших бугорков на открытых поверхностях, подвергающихся влиянию западных ветров. Постепенно засыпаемые побеги пускают придаточ-

ные корни, которые разрастаются как горизонтально, так и вертикально. Это приводит к разрастанию надземных частей растений (Leyton, Rousseau, 1958; Kobendzina, 1969; Rahmonow, 1999). Со временем нижняя часть корневой системы, зависая от мощности насыпанного слоя песков, в связи с недостатком воздуха отмирает.



Фот. 1. Фитогенные бугры на территории Блендовской пустыни (фот. Т. Щипек)

Fot. 1. Pagórki fitogeniczne na obszarze Pustyni Błędowskiej (fot. T. Szczypek)

Фитогенные бугры рассматриваемой территории отличаются различными размерами: от миниатюрных (высота 10—20 см и диаметр 50—60 см) до относительно больших (высота до 1,0—1,5 м, очень редко — 2 м, диаметр до 5—6 м). В большинстве случаев это формы эллипсоидные с длинной осью (5—6 м) ходом 3—В или СЗ—ЮВ и короткой прямоугольной (до 4—5 м). Крутизна склонов данных бугров большая и асимметричная (Рахмонов, Снытко, Щипек, 2005) (рис. 2). Это связано с наличием органического вещества, которое „цементирует” рыхлый песок. Современные ветры часто аккумулируют у подножий склонов западной экспозиции маломощный (5—10 см) слой переносимых песков.

Внешнее строение фитогенных бугров исследуемой территории является следствием аккумуляции песков и иного материала, переносимого ветром, между корнями, побегами, а затем и ветвями ивы. В пределах отмеченных бугров выделяются два слоя (рис. 2): 1) нижний мощностью 30—40 см,



Фот. 2. Молодой экземпляр *Salix arenaria* (фот. О. Рахмонов)

Fot. 2. Młody okaz *Salix arenaria* (fot. O. Rahmonov)

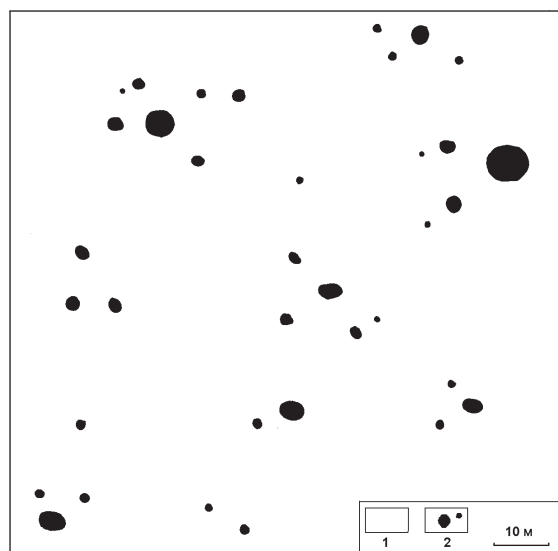


Рис. 1. Пример размещения фитогенных бугров на исследуемой территории:
1 — дефляционная поверхность, 2 — бугры

Rys. 1. Przykład rozmieszczenia pagórków fitogenicznych na badanym obszarze:
1 — powierzchnia deflacyjna, 2 — pagórki

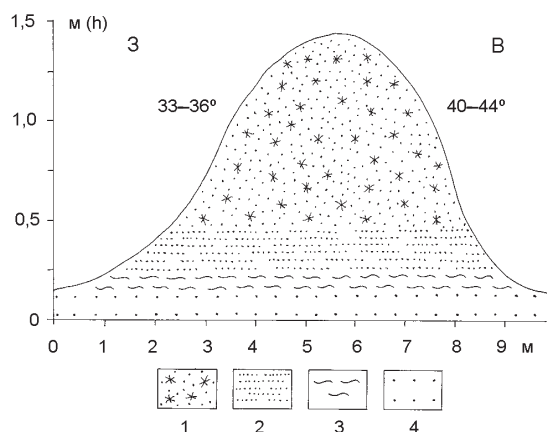


Рис. 2. Внутреннее строение бугров:

1 — эоловый песок с примесью органического вещества, 2 — чистый эоловый песок, 3 — песчано-илистые отложения, 4 — отложения субстрата

Rys. 2. Budowa wewnętrzna pagórków:

1 — piasek eoliczny z domieszką materiału organicznego, 2 — czysty piasek eoliczny, 3 — utwory piaszczysto-ilaste, 4 — utwory podłoża

сложенный чистыми эоловыми песками, всегда залегающими прямо на влажном песчано-илистом прослойке (5—10 см) на песчаных отложениях флювиально-пролювиального происхождения, относящихся к последнему оледенению; 2) верхний — эоловые пески с большой примесью органического вещества. Это органическое вещество — результат разложения листвы, ветвей и другого детритного материала, засыпанного эоловым песком. Корни всех растений (не только ивы), имеющих на буграх, проникают в основном в перегнойные прослойки, черпая из них питательные вещества, но не попадают в материнские отложения субстрата.

Свойства гранулометрического состава отложений, слагающих бугры, представлены на примере одной конкретной формы. Статистический анализ показывает, что пески верхнего слоя в основном более крупнозенистые (средний диаметр зерен $Mz = 0,316$ мм), похоже отсортированы ($\sigma = 0,59$) относительно нижнего слоя ($Mz = 0,286$ мм, $\sigma = 0,56$). Такой зерновой состав осадков бугра — отражение песков субстрата, которые покрупнее ($Mz = 0,344$ мм), но похоже отсортированы ($\sigma = 0,62$). Обращает внимание уже ранее упомянутый, совсем иной гранулометрический состав прослойка песчано-илистых отложений, прямо подстилающих песок бугра: здесь $Mz = 0,139$ мм, а степень сортированности заметнее ниже — $\sigma = 0,88$.

Была также проведена попытка определить возраст бугров на данной территории путем дендрохронологического анализа корней *Salix arenaria*, находящихся в песчано-илистом прослойке исследуемых форм. Резуль-

таты анализа показывают, что самые молодые бугры стали формироваться в 2000—2002 гг., средние — в 1989—1992 гг., а старейшие — в 1973—1976 гг.

На основании прямых полевых наблюдений определены стадии развития фитогенных бугров на исследуемой территории (рис. 3).

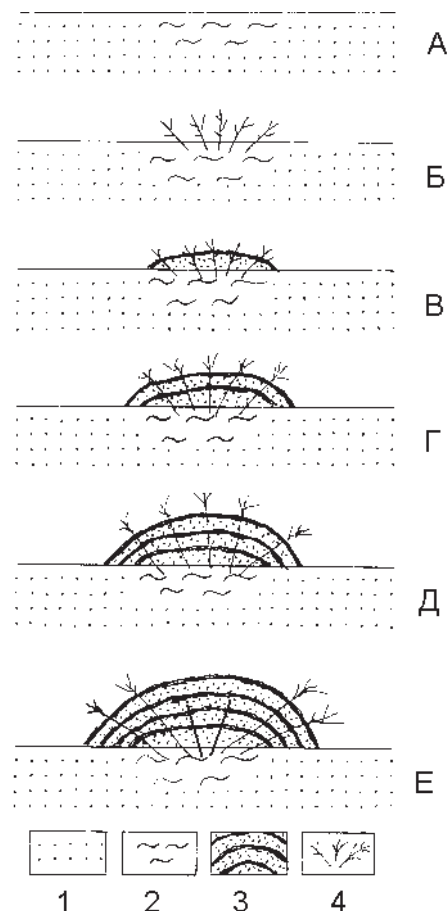


Рис. 3. Стадии развития фитогенных бугров:

А — песчаная поверхность с илистым прослойком, Б — появление куртинки *Salix arenaria*, В — начальная стадия бугра, Г — стадия молодости, Д — стадия зрелости, Е — стадия отмирания; 1 — отложения субстрата, 2 — песчано-илистые отложения, 3 — эоловый песок с горизонтами органического вещества, 4 — кустарник *Salix arenaria*

Rys. 3. Stadia rozwoju pagórków fitogenicznych:

А — piaszczysta powierzchnia z wkładką ilastą, Б — pojawienie się kępki *Salix arenaria*, В — inicjalne stadium pagórka, Г — stadium młodości, Д — stadium dojrzałości, Е — stadium zamierania; 1 — utwory podłoża, 2 — utwory piaszczysto-ilaste, 3 — piasek eoliczny z warstwami materii organicznej, 4 — krzew *Salix arenaria*

Геоморфологическое и ландшафтное значение фитогенных бугров

Фитогенные бугры с *Salix arenaria* изменяют морфологию голых песков: на существующих почти плоских дефляционных поверхностях появляются новые эоловые формы. Их число и развитие сопровождаются динамикой

оловых процессов. Навеваемый песок заставляет куртину ивы обновляться — развивать надземные части растения (Алехин, 1951; Kobendza J. & R., 1958), что способствует быстрому развитию бугров. Результат данных процессов: 1) усиливающееся выветривание (вследствие дефляции поверхность Блендовской „пустыни” за последние 25 лет XX столетия понизилась на 20—30 см, 2) аккумуляция песков: дефляционная поверхность постепенно замещается аккумулятивной поверхностью. Одновременно развитие куртин *Salix arenaria* и фитогенных бугров ведет к ограничению дефляционных процессов и стабилизации подвижного субстрата. Из-за этого увеличивается общая масса органического вещества в почве. Данная обстановка вызывает возникновение благоприятных биотопных условий для других видов растений (Rahmonow, 1999; Rahmonov, 2007), в связи с чем поверхности выдувания зарастают. Следствием этого является все более слабая поставка песчаного материала, и бугры начинают постепенно разрушаться. Можно даже утверждать, что развитие фитогенных бугров на данной территории с самого начала означало их самоуничтожение вследствие уменьшения аэрации субстрата.

Специфика описанных фитогенных бугров состоит в том, что это формы небольшие по сравнению с пустынными, развиваются довольно быстро и не долговечны (30—35 лет, тогда как пустынные могут функционировать сотни лет), изменяют характер рельефа местности, на которой развиваются.

Изучение генезиса и развития в современное время формирующихся фитогенных бугров имеет существенное значение, так как в будущем, когда анализируемая и похожие на нее территории станут закрепленными лесом, могут появиться проблемы с определением их происхождения.

Литература

- Алехин В.В., 1951: Растительность СССР. Москва, Госиздат Советская Наука, 512 с.
- Кононова Н.Н., 1986: Оловые процессы и ландшафты побережий — на примере дюнного пояса северо-западного Сахалина. Владивосток, Изд. ДВУ, 132 с.
- Петров М.П., 1973: Пустыни земного шара. Ленинград, Наука, 435 с.
- Рахмонов О., Снытко В.А., Щипек Т., 2005: Фитогенные бугры на территории Блендовской пустыни южной Польши. География и природные ресурсы, 2, с. 144—147.
- Batanouny K.H., Batanouny M.H., 1968: Formation of phytogenic hillocks. 1. Plant forming phytogenic hillocks. Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae, 14(3—4), с. 243—252.
- Batanouny K.H., Batanouny M.H., 1968: Formation of phytogenic hillocks. 2. Rooting habitat of plants forming phytogenic hillocks. Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae, 14(1—2), с. 1—18.
- Bolling J.D., Walker L., 2002: R. Fertile island development around perennial shrubs across a Mojave Desert. Chronosequence, 62(1), с. 88—100.

- Dumanowski B., 1991: Pagórki fitogeniczne w Libii. *Czas. Geogr.*, 62(1—2), c. 5—18.
- El-Bana M.I., Nijs I., Kockelbergh F., 2002: Microenvironmental and vegetational heterogeneity induced by phytogenic nebkhas in an arid costal ecosystem. *Plant and Soil*, 247, c. 283—293.
- Kobendza J. & R., 1958: Rozwiewane wydmy Puszczy Kampinoskiej. W: *Wydmy śródlądowe Polski*. Warszawa, PWN, c. 95—170.
- Kobendzina J., 1969: Rola roślinności w powstawaniu wydym śródlądowych. W: *Procesy i formy wydymowe w Polsce*. *Prace Geogr. IG PAN*, 75, c. 75—100.
- Leyton L., Rousseau L.Z., 1958: Root growth of tree seedlings in relation to aeration. In: *Physiology of forest trees*. Ed. K.V. Thimann. Harvard University Press, c. 467—475.
- Rahmonov O., 2007: Relacje między roślinnością i glebą w inicjalnej fazie sukcesji na obszarach piaszczystych. Katowice, Uniwersytet Śląski, 198 p.
- Rahmonow O., 1999: Procesy zarastania Pustyni Błędowskiej. Sosnowiec, WNoZ UŚ, 72 p.
- Szczypek T., Wach J., Wika S., 1994: Zmiany krajobrazów Pustyni Błędowskiej. Sosnowiec, WNoZ UŚ, 87 p.

Oimahmad Rahmonov, Walerian A. Snytko, Walerij P. Cziczagow, Tadeusz Szczypek

PAGÓRKI FITOGENICZNE JAKO SPECYFICZNE FORMY RZEŻBY

Streszczenie

Na podstawie analiz geomorfologicznych, obserwacji fitosocjologicznych oraz datowań dendrochronologicznych określono warunki występowania i rozwoju pagórków fitogenicznych na obszarach piaszczystych (na przykładzie tzw. Pustyni Błędowskiej), cechy składu granulometrycznego budującego je materiału na tle utworów podścielających, wiek tych form oraz ich znaczenie geomorfologiczne i krajobrazowe.

Oimahmad Rahmonov, Valerian A. Snytko, Valerii P. Chichagov, Tadeusz Szczypek

PHYTOGENIC HILLOCKS AS SPECIFIC LANDFORMS

Summary

On the base of geomorphological analyses, phytosociological observations and dendrochronological dating conditions of occurrence and development of phytogenic hillocks on sandy areas (on the example of so-called Bledov Desert), features of granulometric composition of building them deposits against a background of underlying deposits, age of these landforms and their geomorphological and landscape importance were determinated.

ЮРИЙ Б. ТРЖЦИНСКИЙ*, ЕЛЕНА А. КОЗЫРЕВА*,
ТАДЕУШ ЩИПЕК**

Современное экзогеоэкологическое состояние Чивыркуйского залива и перешейка Мягкая Карга (о. Байкал)

Аннотация

Рассматривается эволюция береговых склонов Чивыркуйского залива и перешейка Мягкая Карга (о. Байкал). Особое внимание уделено анализу ветро-волновых факторов и изменению положения уровня водоема в связи с созданием и эксплуатацией Иркутского водохранилища. В историческом аспекте существования оз. Байкал выделены различные этапы по характеру уровня режима. Дан качественный анализ динамики абразионно-аккумулятивных процессов, и сопутствующих экзогенных процессов — термокарста, заболоченности, формирования золотых полей на побережье. Установлено, что Чивыркуйский залив и перешеек Мягкая Карга являются результатом сочетания эндогенных и экзогенных процессов. Активная сейсмичность района, блоковое строение и тектонические движения в сочетании с геолого-гидрогеологическими и криогенными условиями предопределили современное экзогеоэкологическое состояние исследуемой территории.

Введение

Природная геосистема Байкальского региона — очень хрупкая структура. Большинство уникальных природных объектов региона формировалось в течение нескольких тысяч лет и предстало для человека в прекрасном эстетическом виде. Жители и гости региона ценят этот край за его уникальность, первозданность и некую первобытность. Все эти бесспорные достоин-

* Институт земной коры СО РАН, ул. Лермонтова 128, 664033 Иркутск, Россия.

** Силезский университет, Факультет наук о Земле, ул. Бендзинска 60, 41-200 Сосновец, Польша.

ства необходимо сохранить и умело сочетать с растущей техногенной нагрузкой, поскольку интерес к побережью озера с каждым годом возрастает.

Береговая зона Байкала интенсивно осваивается, мелководные заливы и живописные мысы привлекают предпринимателей и туристов. Однако с геоэкологической точки зрения береговые склоны продолжают развиваться по законам природы, а техногенный фактор в большинстве случаев активизирует унаследованные экзогенные геологические процессы, трансформирует и преобразует существующие формы и явления. Экзогенные геологические процессы являются индикаторами состояния локальной геосистемы, динамика которых отражает развитие системы в пространстве и во времени, позволяя осуществить прогноз ее развития. Наиболее значимым техногенным фактором в развитии берегов о. Байкал явилось поднятие уровня воды в водоеме на 1,2 м в связи с наполнением Иркутского водохранилища. Это отразилось на развитии многих экзогенных процессов, произошло затопление и подтопление пониженных прибрежных и дельтовых участков, изменение водного режима мелководных заливов.

Общая характеристика объекта исследований

Чивыркуйский залив расположен на восточном берегу о. Байкал (рис. 1; фот. 1, 2). В настоящее время площадь залива составляет около 300 км². Ширина залива, в силу изрезанности береговой линии колеблется от 8 до 12 км. Протяженность Чивыркуйского залива с севера на юг около 27 км. Вода в летний период хорошо прогревается, достигая в начале августа температуры +19...+23°C.

В геологическом отношении восточные и западные береговые склоны залива сложены интрузивными позднепротерозойскими породами баргузинского комплекса, представленные разнотермическими гранитоидами (граниты, сиениты). В истоке залива расположен низменный заболоченный перешеек Магкая Карга, соединяющий полуостров Святой Нос с восточным берегом озера, сложенный толщей четвертичных отложений (галечник, песок, суглинки, глины, торфяники) (рис. 1, 2; фот. 1). Рыхлые отложения представлены различными генетическими типами: ледниковые и водно-ледниковые (озерные и речные), аллювиально-пролювиальные, аллювиальные, озерные, озерно-болотные, делювиальные и эоловые отложения (*Геологическая карта СССР*, 1965).

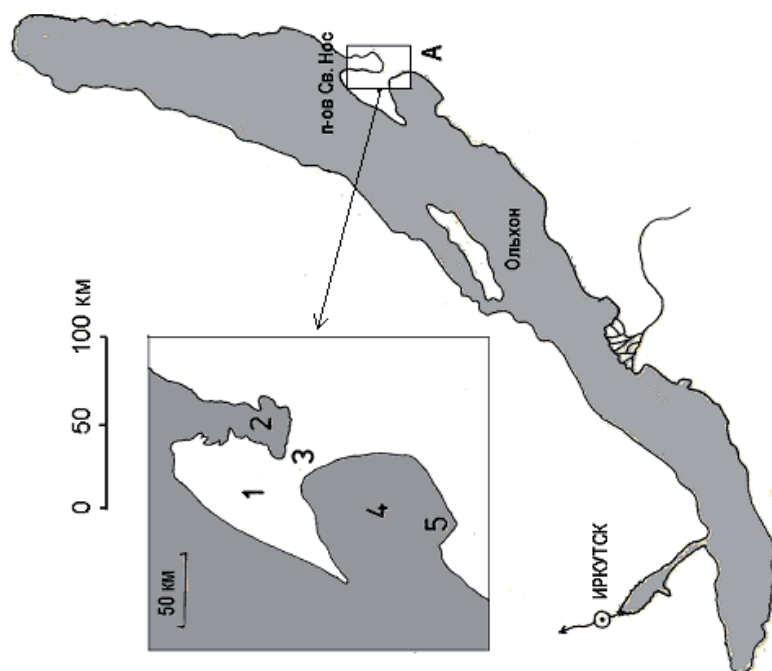
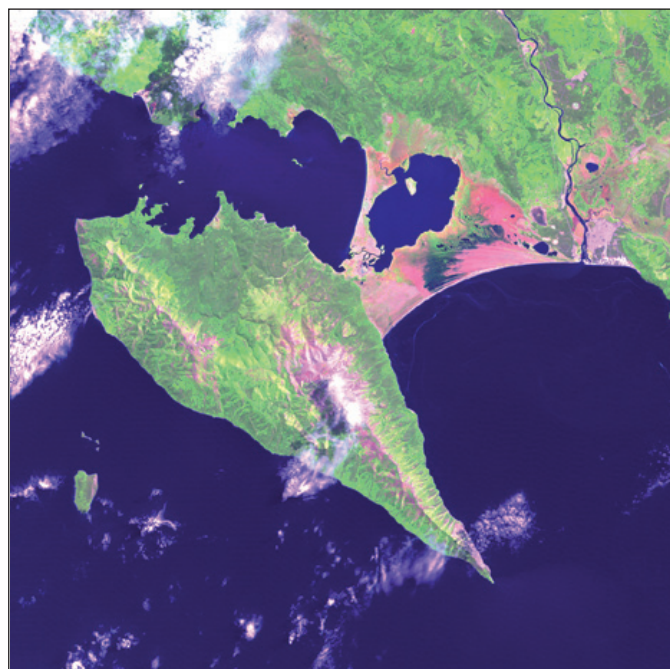


Рис. 1. Местоположение исследуемой территории:

1 — полуостров Святой Нос, 2 — Чивыркуйский залив, 3 — перешеек Мягкая Карга, 4 — Баргузинский залив, 5 — губа Максимиха

Рис. 1. Lokalizacja obszaru badań:

1 — Półwysep Świętoj Nos, 2 — Zatoka Cziwyrkuijska, 3 — przesmyk Miagkaja Karga, 4 — Zatoka Barguzińska, 5 — Zatoka Maksimicha



Фот. 1. Полуостров Святой Нос, Чивыркуйский залив и перешеек Мягкая Карга (<http://www/geom.irk.ru>)

Fot. 1. Półwysep Świętoj Nos, Zatoka Cziwyrkuijska i przesmyk Miagkaja Karga (<http://www/geom.irk.ru>)



Рис. 2. Основные топографические элементы Чивыркуйского залива и его окрестностей:
1 — горные склоны, 2 — заболоченные территории, 3 — низменные незаболоченные территории,
4 — песчаные гряды, 5 — водоемы

Rys. 2. Główne elementy topograficzne Zatoki Cziwyrkuijskiej i jej sąsiedztwa:
1 — stoki górskie, 2 — obszary zabagnione, 3 — nizinne obszary niezabagnione, 4 — wały piaszczyste,
5 — zbiorniki wodne

В пределах Чивыркуйского залива сложился особый локальный ветровой режим. Преобладают ветра вдоль оси залива, которые связаны как с местными условиями, так и с формированием общесиноптических процессов.

Здесь преобладают северные ветра — ССВ, ССЗ направления, со скоростью от 4 м/с с 50% обеспеченностью до 11 м/с для ветров с 0,1% обеспеченностью. Ветер, проникая в залив с севера, создает соответствующие волновые и дрейфовые течения (Фиалков, 1983). По характеру действия на водную массу подразделяют волны на нагонные (СЗ и СВ) и сгонные (ветры от ЮЗ до ЮВ). Сгонно-нагонные колебания в заливе незначительны. При наиболее сильных ветрах ССЗ направления величина нагонов в северной части залива не превышает 7 см (Знаменский и др., 1977).



Фот. 2. Чивыркуйский залив — вид на горы Святого Носа (фот. Т. Щипек)

Fot. 2. Zatoka Cziwyrkujska — widok na góry Półwyspu Swiatof Nos (fot. T. Szczypek)

В Чивыркуйском заливе 7 островков: Большой Бакланий, Большой Кылтыгей, Малый Кылтыгей, Белый Камень, Святой Елены, Покойницкий Камень и Коврижка. Первые четыре острова являются памятниками природы. Самый крупный остров — Большой Бакланий. Все острова объявлены заповедными зонами Забайкальского национального парка, и доступ на них ограничен. Свое нынешнее название залив получил по названию реки Большой Чивыркуй, впадающей в него в северной части, а река — от эвенкийского слова „чивир” — извиваться, двигаться, шевелиться.

Методы

При исследовании участка и оценки современного экзогеодинамического состояния выполнен анализ фондового и опубликованного материала, использовался метод дешифрирования материалов аэрофотосъемок выполненных в разные годы, в том числе и материалы А.А. Рогозина, хранящиеся в фондах Института земной коры СО РАН. По результатам дешифрирования аэрофото материалов 1951 года, восстановлено очертания береговой линии перешейка Мягкая Карга и Чивыркуйского залива. Следующий этап аэрофотосъемки береговой зоны был выполнен в 1962 году, после наполнения Иркутского водохранилища и в первый этап эксплуатации водоема. Использованы картографические материалы: геологическая карта 1 : 200 000 с пояснительной запиской, топографические карты и планы 1 : 100 000 и 1 : 50 000. Особое внимание уделялось динамике развития экзогенных геологических процессов береговой зоны и перешейка, таких как абразия, аккумуляция, эоловый перенос, развитие заболоченности и изменение гидрологических характеристик в связи с поднятием уровня.

История формирования перешейка Мягкая Карга

Озеро Байкал — одно из древнейших озер мира, возраст его существования около 25 млн. лет. Впадина озера является составной частью Байкальской рифтовой зоны, которая признана во всем мире как тектонотип континентальных рифтовых структур (Мац, Лобацкая, Хлыстов, 2005). Сейсмичность Байкальского рифта обусловлена активными движениями по разломам и на современном этапе развития, по геолого-структурным данным выявлено, что поле напряжений Байкальского рифта характеризуется условиями растяжения в ее центральной части и сдвиговыми режимами на фланге (Лухнев и др., 1999). В результате тектонических проявлений исторического прошлого образовалась впадина самого оз. Байкал, состоящего из южной, средней и северной котловин, подводных каньонов, хребтов, трещин и трещинных зон. От мыса Валукан восточного склона оз. Байкал, Чивыркуйский залив, п-ов Святой Нос, Ушканьи острова ограничивают Причивыркуйскую впадину, глубина которой в основной акватории достигает 750 м. В сопредельном Баргузинском заливе выражены две ступени, разделенные крутым сбросовым уступом. С южной стороны залива есть углубление — Максимихинская котловина (*Инженерная геология Прибайкалья*, 1968). В результате сейсмотектонических явлений Святой Нос в геологическом прошлом являлся

островом, отделенным от восточного берега Чивыркуйско-Баргузинским проливом. В четвертичное время происходило заполнение пролива донными осадками, поскольку Святой Нос служил непропуском рыхлых отложений. На современном этапе развития восточному побережью байкальской впадины присущи небольшие уклоны подводного склона, в среднем $7-10^\circ$. Подводный склон против устья рек Баргузин (впадающей в Баргузинский залив) и Большой Чивыркуй (впадающей в Чивыркуйский залив) перекрыт мощной толщей рыхлых отложений. По данным Е.К. Гречищева и А.В. Пинегина (*Инженерная геология Прибайкалья*, 1968) в современных условиях твердый сток реки Баргузин составляет 0,18 млн. т/год, а в периоды теплого, влажного климата межледниковья вынос материала мог быть еще большим.

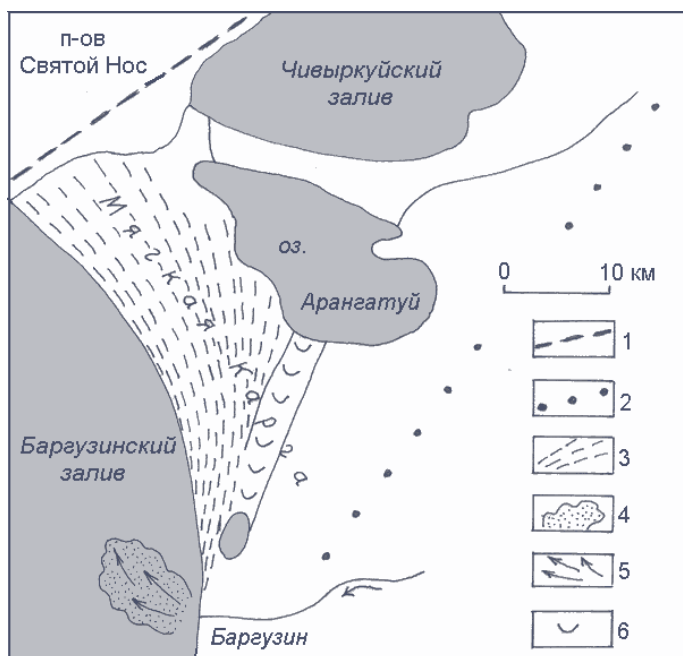


Рис. 3. Геоморфологическая схема перешейка Мягкая Карга (по Дмитриеву, 1968 — измененное):

1 — линия юго-восточного берега острова палео-Святой Нос, 2 — линия восточного берега палео-Байкала, 3 — линии направлений древних береговых валов, 4 — области современного подводного скопления песков — подводные отмели, 5 — направления течения водных струй у устья р. Баргузин, 6 — зона развития криогенных форм рельефа

Рис. 3. Schemat geomorfologiczny przesmyku Miagkaja Karga (wg Dmitrijewa, 1968 — zmienione):

1 — linia południowo-wschodniego brzegu wyspy paleo-Swiętej Nos, 2 — linia wschodniego brzegu paleo-Bajkału, 3 — kierunki przebiegu starych wałów brzegowych, 4 — obszary współczesnej podwodnej akumulacji piasków — podwodne mielizny, 5 — kierunki przemieszczania się strug wody przy ujściu rzeki Barguzin, 6 — strefa rozwoju kriogenicznych form rzeźby

Мягкая Карга — это самое широкое поле береговых валов на Байкале (Рогозин, 1993). Валы расходятся веерообразно, и их количество по данным разных источников колеблется от 100 до 270 штук (рис. 3, фот. 1). Береговые валы на Мягкой Карге отличаются близкими высотами над уровнем озера, что свидетельствует о отсутствии тектонического понятия участка в период их формирования (Дмитриев, 1968). В начальной стадии валы формировались со стороны Баргузинского залива, примкнув к небольшому валу, образовавшемуся со стороны Чивыркуйского залива у юго-восточного склона п-ова Святой Нос. В.В. Ламакин (1968, с. 63) говорит о формировании рельефа перешейка потоком наносов: „Осадки набиты сюда волнами от юго-западных ветров, так называемых култуков, которые отличаются большой силой и частой повторяемостью. Песчаный материал приносится в большом количестве рекой Баргузин и подхватывается на берегу озера волнами, которые относят его к северу, наращивают перешеек”. Важен вклад последнего, сартанского оледенения в морфологию поверхности. Оз. Арангатуй, оз. Бармашевое (фот. 3), полоса округлых озер обязаны своим происхождением криогенным процессам конца ледникового периода. Термокарстовая лагуна сформировалась, по-видимому, в начале голоцена, когда на месте современных отдельных озер существовали гидролакколиты. По положению подводных валов, их высотам при дешифрировании аэро- и космоснимков, А.А. Рогозиным (1993) установлено, что произошло изменение уровня палео-Байкала в результате опускания суши. Во время опускания части перешейка, в подводной части участка появились термальные источники, что и привело к деградации мерзлоты. Разгрузка термальных вод происходит в бухте Змеиная западного побережья Чивыркуйского залива, минеральных источников — в районе перешейка Мягкая Карга и на восточном побережье Чивыркуйского залива. Вода источника (температурой +44°C) в Змеинной бухте (фот. 4) гидрокарбонатно-сульфатно-натриевая, общая минерализация ее 0,5 г/л, с запахом и привкусом сероводорода. Геохимические особенности вмещающих гранитов отразились на составе гидротерм, приуроченных к пересекающим глубинным разломам. На Баргузинско-Чивыркуйском перешейке расположены азотные термы грифонов Кулинных болот с повышенным содержанием сероводорода, разгружающиеся в основном в четвертичных отложениях, перекрывающих коренные породы (Трошин и др., 2008). В зимний период во льду залива отмечаются обширные поля пропарин. Распространение очагов разгрузки термальных вод приурочено к зонам регионального разлома северо-восточного простирания и оперяющих разрывов. О широком распространении гидротермального поля свидетельствует своеобразие гидрологического режима рек (высокая величина стока в зимний период) и химический состав воды многочисленных озер на перешейке (Писарский, Оргильянов, 1998).



Фот. 3. Восточный берег оз. Бармашево (фот. Т. Щипек)

Fot. 3. Wschodni brzeg jeziora Barmaszewoje (fot. T. Szczypek)



Фот. 4. Змеиная бухта — общий вид (фот. Т. Щипек)

Fot. 4. Zatoka Żmijowa — widok ogólny (fot. T. Szczypek)

Таким образом, Магкая Карга образовалась в результате сейсмотектонических процессов и благодаря наполнению осадочными отложениями Баргузинско-Чевыркуйского пролива в течение миоцен-плиоцен-четвертичного времени. В дальнейшем на территории преобладали экзогенные геологические процессы, в том числе и криогенные. В настоящее время поверхность перешейка состоит из серии разновременных вдольбереговых валов, разделенных между собой межваловыми понижениями, которые заболочены и при повышении уровня могут затапливаться. Современная разломно-блоковая структура участка достаточно сложная. В районе Святого Носа расположен один из активных разломов Байкальской рифтовой системы, с самым высоким индексом сейсмичности — более 1 (Шерман, Савитский, 2005). На карте геологического строения Байкала отмечены разломы, расположенные под акваторией оз. Байкала, протягивающиеся в северо-восточном направлении, оперяющие главный разлом трещины и тектонические зоны. Сейсмичность территории достигает 10—11 баллов (*Байкал. Атлас*, 1993). Исследуемая территория (Чивыркуйский залив и обрамление, перешеек Мягкая Карга) состоит из серии блоков, которые претерпевают современные тектонические подвижки.

Положение уровня воды оз. Байкал

До создания Иркутской ГЭС, в естественных условиях уровень озера с весны до осени повышался, с поздней осени до весны понижался. За 60-летний период детальных наблюдений (1899—1958 гг.) минимум уровня в 98% случаев приходился на апрель. Максимальная интенсивность понижения уровня оз. Байкал приходилась на декабрь. За период естественного режима максимум уровня наблюдался в 1932 году и достигал абс. отм. в 456,8 м, а минимум — в 1904 г. (454,83 м) (рис. 4).

Создание Иркутского гидроузла на Ангаре вызвало подъем уровня озера Байкал на 1,2 м, что привело к существенным негативным последствиям, в том числе значительно сказалось и на геоэкологии побережья, так как произошла активизация многих экзогенных геологических процессов (Вика и др., 2006). Амплитуда годовых колебаний уровня уменьшилась, но в многолетнем разрезе — увеличилась. В отдельные периоды (1962—1963, 1973—1974, 1988—1989) уровень достигал самых высоких отметок за последние 200 лет (рис. 5).

Временные снижения уровня, особенно в 1971—1972 и 1975—1982 гг. приостанавливало активную абразию берегов, и ее интенсивность значительно снижалась. Однако, необходимо подчеркнуть, что все береговые экзо-

генные процессы ритмично активизируются в периоды очередного подъема уровня, достигая максимальных значений при высоких уровнях, превышающих НПП водохранилища на 0,2—0,3 м, особенно осенью во время штормов и ветроволнового нагона. Нормальный подпорный горизонт (НПП) Иркутского водохранилища по правилам эксплуатации 1964 года составляет 456,59 м абс.

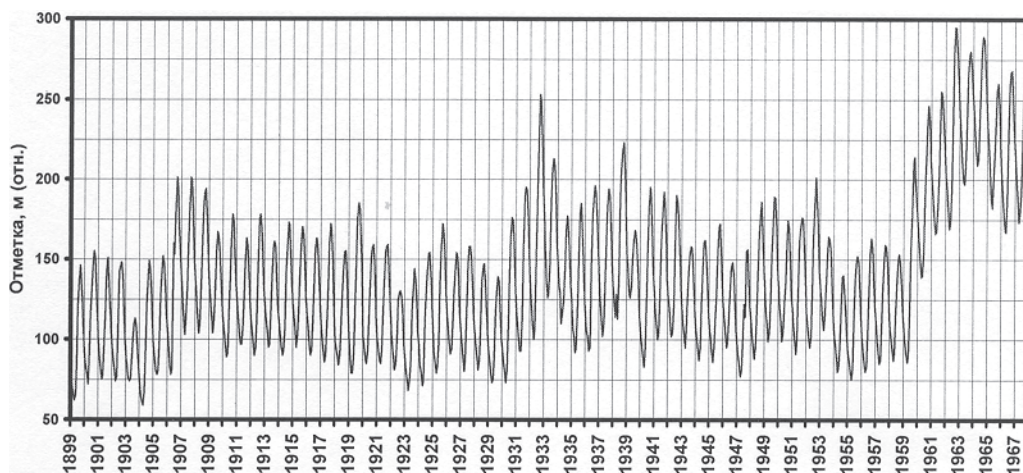


Рис. 4. Колебание уровня воды оз. Байкал за период 1899—1967 гг.

Rys. 4. Wahania poziomu wody w Bajkale w latach 1899—1967

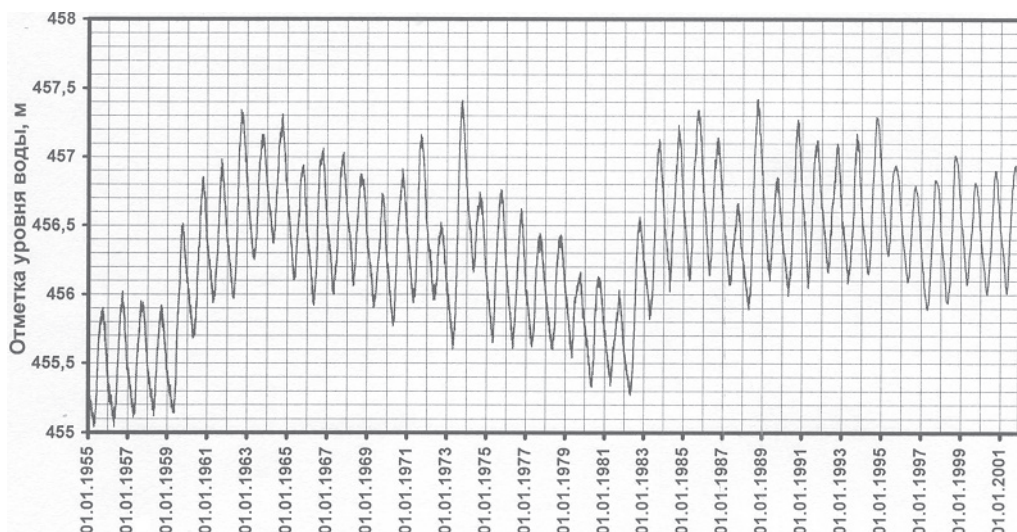


Рис. 5. Колебание уровня воды оз. Байкал в период 1955—2001 гг.

Rys. 5. Wahania poziomu wody w Bajkale w latach 1955—2001

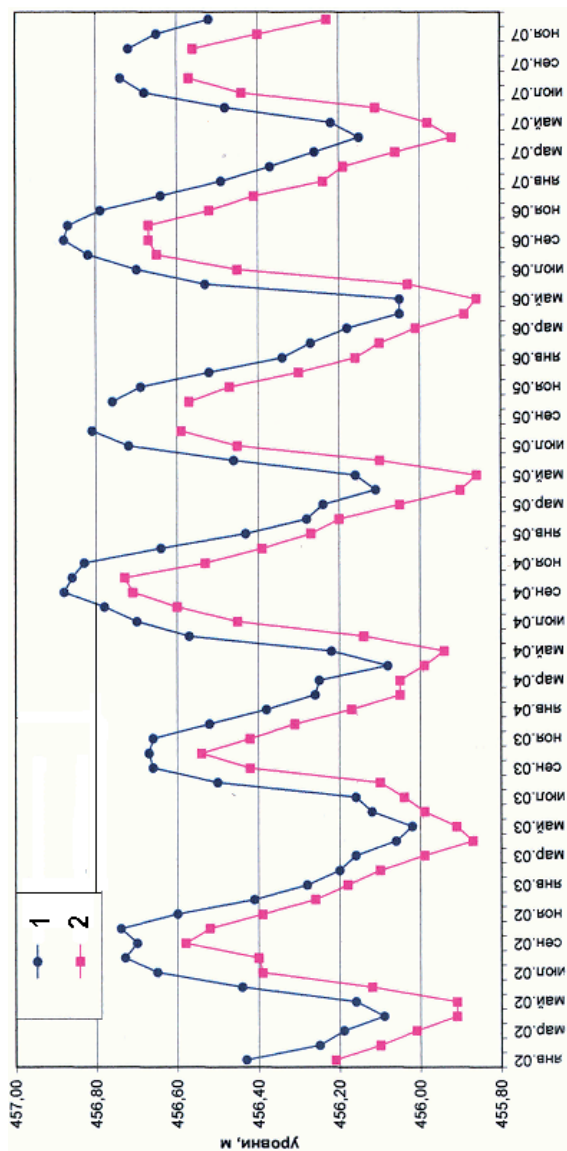


Рис. 6. Колебание уровня воды оз. Байкал в период 2002—2007 гг. (данные Иркутского ЦГМС — измененные):

1 — максимальные значения, 2 — минимальные значения

Rys. 6. Wahanie poziomu wody w Bajkale w latach 2002—2007 (wg danych Irkuckiego CGMS — zmienione):

1 — wartości maksymalne, 2 — wartości minimalne

В марте 2001 года Постановлением правительства Российской Федерации были определены предельные значения уровня озера при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Отметки уровня были установлены: минимальная 456 м абс., максимальная 457 м абс. (в Тихоокеанской системе высот). Изменение уровня озера происходит в пределах одного метра (рис. 6). Как показала действительность, соблюдение этого Постановления привело к определенной стабилизации абразионной деятельности.

Экзогеодинамическое состояние исследуемой территории

Залив Чивыркуй представляет собой мелководную гавань с множеством глубоких уютных бухточек. Залив с востока ограничен отрогами Баргузинского хребта, с запада — горными вершинами Святого Носа. Расположение в береговой зоне высокопрочных кристаллических пород предопределило положение практически не размываемых берегов. Чисто абразионные берега имеют ограниченное распространение, встречаются в пределах глубоко выступающих в залив мысов. Такой тип берега считается денудационно-абразионным (*Динамика берегов...*, 1976). Геоморфологические условия, высокая прочность коренных пород и медленное образование делювиального слоя предопределили незначительную динамику абразионного процесса. На основе анализа разновременных аэрофотоснимков (1951 и 1962 гг.) установлено, что за 11 лет изменений береговой линии бровки залива не произошло, отступления бровки берега вглубь склона не фиксируются.

Поднятие уровня сказалось на увеличении глубин Чивыркуйского залива. Батиметрическая картина такова, что в большей части залива расположены пологие берега. Глубина в прибрежной зоне до 5 м, только в центральной части она составляет 10 м, а ближе к основной акватории Байкала и примыканию к Причивыркуйской впадине достигает 40 м (рис. 7).

Большая часть береговых склонов Чивыркуйского залива относится к аккумулятивно-абразионному типу, где аккумулятивная или абразионная составляющая может превалировать одна над другой в зависимости от положения уровня. Поперечный профиль прибрежной зоны имеет вогнутый профиль, с уклонами до 3°. По законам гидродинамики береговая зона с уклоном менее 3° условно называется устойчивой и образованные наносами волнового поля аккумулятивные формы остаются устойчивыми при данном уровне (Зенкович, 1962). Исследованиями Ф.А. Фиалкова (1983), изучающего течения береговой зоны озера Байкала установлено, что сред-

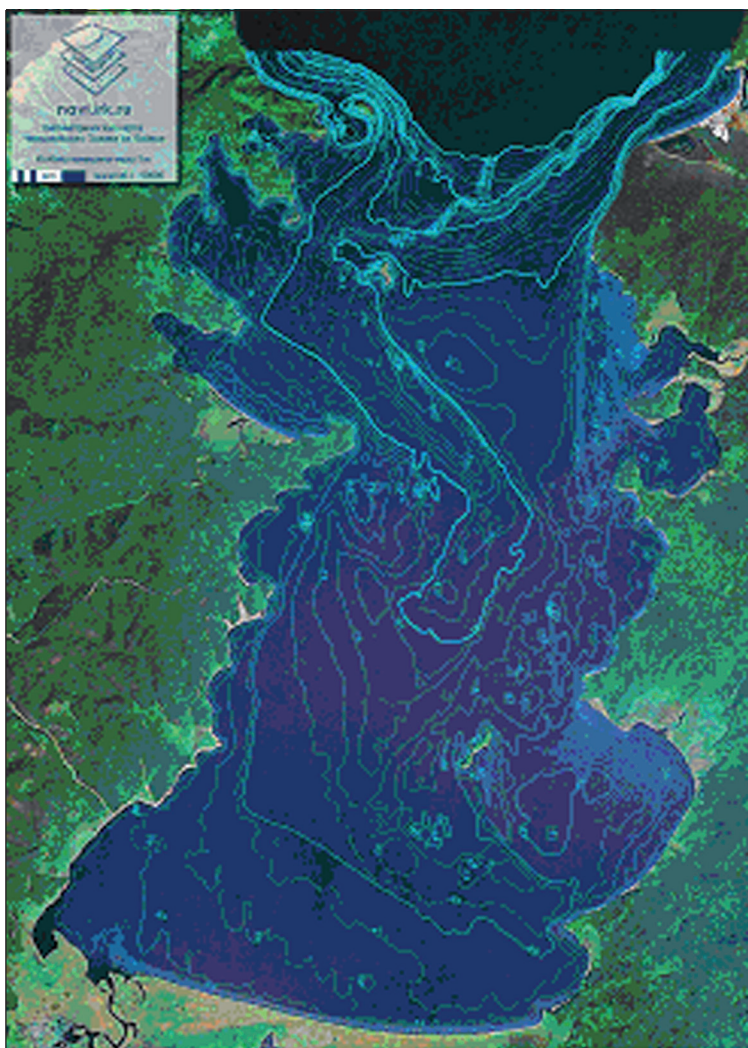
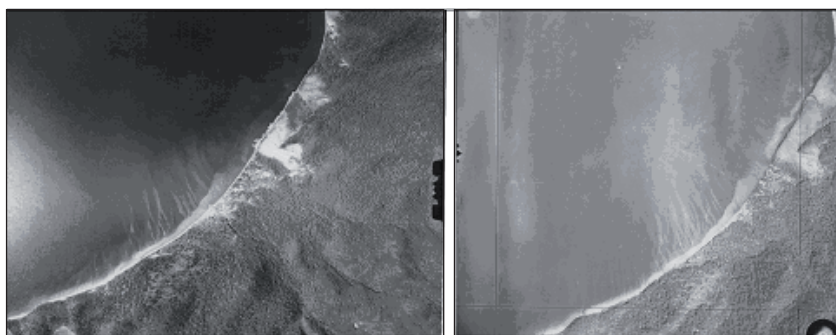


Рис. 7. Батиметрическая карта-схема Чивыркуйского залива (<http://navi.baikalexpedition.ru>)

Rys. 7. Schemat batymetrii Zatoki Cziwyrkujskiej (<http://navi.baikalexpedition.ru>)

няя ширина прибрежной зоны Чивыркуйского залива составляет 1360 м, площадь — 136 км², глубина на внешнем крае — 10—14 м. Средний уклон в зоне забурунивания (внешний край аккумулятивной террасы) составляет 2,86°, в прибрежной зоне — 0,54°. Глубина на внешнем крае соответствует 1%-ной волновой базе при режимной обеспеченности волнения 0,1%, а при 50%-ной волновой базе и режимной обеспеченности 50% глубина соответствует 1,1—2,2 м.

Таким образом, наиболее часто повторяющиеся ветра и вызванные ими волнения воздействуют на поверхность аккумулятивной террасы на глубинах до 2 м, происходит орбитальный захват средних и мелких частиц песка и его перераспределение, транспортировка к внешнему краю аккумулятивной террасы. Подводные аккумулятивные формы чутко реагируют на любые изменения уровня водоема и активно перестраиваются в пределах залива к условиям нового уровенного режима. С момента поднятия уровня в 1958 года и до 2001 года происходило переформирование аккумулятивных форм, трансформация и перераспределение материала. С 2001 года, когда колебание уровня находится в пределах 1 м, аккумулятивные процессы преобладают над абразионными. При дешифрировании аэрофотоматериалов отчетливо прослеживается тенденция образования стабильных подводных валов (мыс Безымянный, мыс Иркана), происходит увеличение ширины подводной отмели. По данным буйковых станций выделяется система преобладающих течений, которая определяет циклоническую циркуляцию в заливе. Местная циклоническая циркуляция соответствует общей циркуляции оз. Байкал, создающей в районе Чивыркуйского залива течение, направленное на север. Проходя вдоль восточного склона озера, ветвь общей циркуляции проникает в залив вдоль западного берега и выходит из него вдоль восточного (Знаменский и др., 1977). Зафиксированные на аэрофотоснимках аккумулятивные валы имеют С и СЗ простирание и согласуются с преобладающими течениями и динамикой водных масс (фот. 5).



А

Б

Фот. 5. Аэрофотоснимки береговой зоны. Подводные аккумулятивные формы:
А — 1951 г., **Б** — 1962 г.

Fot. 5. Zdjęcia lotnicze strefy brzegowej. Podwodne formy akumulacyjne:
А — 1951 г., **Б** — 1962 г.

По восточному берегу залива расположены песчаные поля, длинные оси которых имеют ЮВ простирание. Анализ результатов дешифрирования разновременных аэрофотосъемок показал стабильность форм, отсутствие изме-

нений в площадном распространении формы. Отложение песчаного материала связано с эоловым переносом составляющей, захватываемый ветром с пляжной зоны залива. Очаги развевания имеют форму лошин и котловин, часто с останцами первичной поверхности высотой до 3 м. Движущиеся пески слагают дюны, кучевые бугры, располагающиеся сразу за местом выноса. Поверхности, покрытые чехлом сыпучих песков, имеют убывающую по мере удаления от места выноса мощности от 1,0 м до 0,1—0,2 м (*Инженерная геология Прибайкалья*, 1968). Дальность переноса песков по восточному склону Чивыркуйского залива достигает 500 м в глубину склона и ограничивается лесными массивами.

Повышение уровня привело к затоплению и подтоплению дельтовых участков небольших рек, впадающих в Чивыркуйский залив. Аккумулятивные формы в приустьевых участках сформировались в результате гидродинамического взаимодействия реки и вод озера, это способствовало образованию кос и пересыпей „блокирующих” дельту. В весенне-летний период при низком положении уровня территория оказывается осушенной, хорошо прогревается и покрывается водно-болотной растительностью. С повышением уровня во второй половине лета она затопливается, растительный покров отмирает и в лагунах накапливается биогенный материал, происходит формирование торфяников. Река в виде узких протоков прорезает береговой вал, однако, разгрузка речного стока может происходить и в виде фильтрации через береговой вал (*Динамика берегов...*, 1976). Участки, с таким генезисом заболоченности, отмечены в дельтах рек Большой Чивыркуй, Безымянная и Крестовская. Мыс Катунь (западный берег Чивыркуйского залива) представляет собой двойную перемычку сформированную из материала противоположенных потоков наносов. Перемычка подпрудила ручей и между береговыми валами, образующими перемычку возникло болото.

Унаследованная заболоченность в бухтах Крутая и Крохалиная — результат формирования берега в условиях колебания уровня, связанного с неотектоникой района. Мыс Крохалиный причленен к материковому берегу перемычкой, ширина которой в настоящее время достигает 300 м. В историческом развитии активные вдольбереговые потоки повышенной мощности и продолжительная аккумуляция привели к формированию двойного берегового вала в бухте Крохалиной. Заполнились вершины бухт, образовались береговые валы, впоследствии межваловые понижения и вершины заливов оказались заболочены (Рогозин, 1993). При повышении уровня происходит затопление отдельных дельтовых участков рек и подтопление прилегающей территории. Так при повышении уровня выше НПП до отметки в районе 457 м оказываются затопленными водами озера часть долины рек Большой Чивыркуй, низменная и заболоченная часть бухты Крохалиная, устье реки Безымянная. Происходит подтопление части устья реки на мысе Катунь и низменных участков бухты Крестовская.

На юге залива находится низменный заболоченный участок — перешеек Мягкая Карга, способствующий развитию аккумулятивного и биогенного типов берега. Поднятие уровня в связи с формированием Иркутского водохранилища привело к тому, что устье Малого Чивыркуя превратилось в заболоченное мелководье (см. рис. 2), где глубина затопляемых участков за период эксплуатации Иркутского водохранилища достигала 0,9 м. Фактически весь перешеек в связи с поднятием уровня оказался подвержен развитию интенсивной заболоченности (фот. 6), поскольку даже при НПП низменные участки подтоплены. Весь перешеек Мягкая Карга вплоть до Баргузинского залива представляет собой болотистую низменность, где к осени происходит повышение уровня и циклическое затопление и подтопление территории. Заболоченные участки имеют абс. отметки 455,3 м в районе оз. Светлое, 456,6 м — протока Бартуй, 455,9 м — берег оз. Малый Арангатуй.



Фот. 6. Заболоченные пространства перешейка Мягкая Карга (фот. Т. Щипек)

Fot. 6. Zabagnione obszary przesmyku Miagkaja Karga (fot. T. Szczypek)

Низменные пространства перешейка со стороны Чивыркуйского залива и в устьях рек Баргузин, Малый Чивыркуй превратились в спливины. Образовались протоки, заводи, в следствии подтопления лес на береговых валах засох. Затопленными оказались большие площади сенокосных угодий. Произошли размывы прибрежных песчаных валов и террас со стороны Баргузинского залива (Агафонов, 1975). На аэрофотоснимках отмечаются зоны с повышенным увлажнением (затемненные поверхности — см. фот. 1), заболоченные участки, а некоторые участки просто затоплены и превратились

в часть озер. После сооружения Иркутской ГЭС и подъема уровня воды в Байкале в оз. Арангатуй исчез остров Чаячий, на котором гнездилась крупная колония сизых чаек. С подъемом уровня погибли известные березняки на „Большой Карге” и „Черемшанке”, где гнездились цапли. Численность птиц на перешейке резко сократилась после изменения уровня (Моложников, 1974). Малый и Большой Арангатуй слились в единое озеро. Полуостров Копёшка отчленился от берега и превращен в остров.

Современные гидрологические условия перешейка Мягкая Карга достаточно сложные. Небольшие минеральные озера и заболоченность территории имеют смешанное водное питание: атмосферное, фильтрационно-поточное и за счет разгрузки подземных вод. На Баргузинско-Чивыркуйском перешейке существует группа озер, расположенных по линии новейших, современных разломных зон и опусканий. Озера приурочены к узлам пересечения субмеридиональных и северо-восточных разломов, по которым происходит подток глубинных вод, на глубинность которых указывает проявление сероводорода, высокое содержание кремнезема в донных отложениях озер Бармашево и Малое. На Кулинных болотах расположена серия грифонов, вокруг которых появились минеральные озера, распространение болотной растительности, накопление массы минерального вещества, развитие кочкарника и др. (Дзюба и др., 2002).

На перешейке Мягкая Карга активно проявляются мерзлотные процессы. Следует отметить, что на участке наблюдается островное распространение многолетнемерзлых пород мощностью до 30 м, температурой от $-0,2^{\circ}\text{C}$ до $-0,5^{\circ}\text{C}$ (*Инженерная геология Прибайкалья*, 1968). Широко развиты многие мерзлотные процессы: морозобойное растрескивание, бугры пучения, гидролакколиты, современный термокарст.

Выводы

Чивыркуйский залив и перешеек Мягкая Карга является результатом сочетания в развитии территории эндогенных и экзогенных процессов. Активное проявление современных экзогенных процессов предопределено геолого-геоморфологическими условиями среды территории.

Формирование уникальных аккумулятивных форм результат многовековой ветро-волновой деятельности. Интенсивность развития эоловых процессов на побережье определяется локальными геоморфологическими, общими климатическими и ветровыми условиями. Одним из интереснейших вопросов современного развития рельефа береговой зоны восточного побережья оз. Байкал является существование и эволюция в сложившихся

условиях перешейка Мягкая Карга, прошедшего сложную и насыщенную историю формирования. Совместное влияние на развитие осушенной территории и мелких озер перешейка оказали сеймотектонические явления, деградация многолетней мерзлоты и антропогенная деятельность. Повышение уровня оз. Байкал в связи с созданием Иркутского водохранилища привело к перестройке гидрологических и экзогеодинамических условий исследуемого участка. Прогрессирующему развитию болот способствуют современные тектонические движения, связанные с дифференцированным опусканием территории, циклические техногенные колебания уровня, затрудненный дренаж подземных вод, и явления, обусловленные деградацией многолетнемерзлых пород.

Формирование аккумулятивных форм, различных типов берегов Чивыркуйского залива, развитие экзогенных процессов позволяет разработать модель эволюции территории и составить представление о дальнейшей ее трансформации. Дополнительные комплексные натурные исследования прольют свет на механизмы взаимодействия выше перечисленных групп процессов. Чивыркуйский залив и перешеек Мягкая Карга являются уникальным объектом для исследований и наблюдений за развитием современных рельефообразующих процессов. Дальнейшие исследования помогут разработать предложения по рекреационному освоению побережья, поскольку эта территория привлекательна для туристов, однако имеет сложные для освоения инженерно-геологические условия.

Литература

- Агафонов Б.П., 1975: Распространение и прогноз физико-географических процессов в Байкальской впадине. В: Динамика Байкальской впадины. Новосибирск, Наука, с. 59—138.
- Байкал. Атлас. 1993. Москва, Федеральная служба геодезии и картографии России, 160 с.
- Вика С., Козырева Е.А., Тржцинский Ю.Б., Щипек Т., 2006: Остров Ярки на Байкале — пример современного преобразования ландшафтов. Иркутск—Сосновец, ИЗК СО РАН, Факультет наук о Земле Силезского университета, 69 с.
- Геологическая карта СССР. М 1 : 200 000, Серия Прибайкальская. Лист N-49-XX. Объяснительная записка. 1965. Москва, Недра, 56 с.
- Динамика берегов озера Байкал при новом уровне режиме. 1976. Москва, Наука, 88 с.
- Дмитриев Г.Л., 1968: История осадконакопления на перешейке полуострова Святой Нос (Байкал). В: Мезозойские и кайнозойские озера Сибири. Москва, с. 89—97.
- Дзюба А.А., Кулагина Н.В., Абидуева Т.И., Черных А.Л., 2002: Минеральные озера Баргузинско-Чивыркуйского перешейка. География и природные ресурсы, 2, с. 61—68.
- Зенкович В.П., 1962: Основы учения о развитии морских берегов. Москва, АН СССР, 710 с.
- Знаменский В.А., Дворников В.Г., Чегуров Ю.Б., Грек Л.С., 1977: Гидрология и динамика Чивыркуйского залива оз. Байкал. В: Режим и исследования озер и водохранилищ.

- Труды Государственного ордена Трудового красного знамени Гидрологического института. Вып. 246. Ленинград, Гидрометеиздат, с. 19—33.
- Инженерная геология Прибайкалья. 1968. Москва, Наука, 188 с.
- Ламакин В.В., 1968: Неотектоника Байкальской впадины. Москва, Наука, 247 с.
- Лухнев А.В., Саньков В.А., Мирошниченко А.И., Леви К.Г., 1999: Применение спутниковой геодезии GPS технологии в исследованиях современной геодинамике Байкальского рифта. В: Геология на пороге третьего тысячелетия. Труды конференции. Иркутск, ИрГТУ, с. 176—185.
- Мац В.Д., Лобацкая Р.М., Хлыстов О.М., 2005: Специфика разрастания континентальных рифтов за счет преобразования морфоструктур бортовых разломов (на примере Байкальской впадины). В: Современная геодинамика и опасные процессы в Центральной Азии. Материалы Всероссийского совещания. Иркутск, ИЗК СО РАН, с. 44—49.
- Моложников В.Н., 1974: Полуостров Святой Нос и Чивыркуйское семиостровье (состояние экосистем и вопросы охраны их животных компонентов). В: Природа Байкала. Ленинград, с. 254—267.
- Писарский Б.И., Оргильянов А.И., 1998: Чивыркуйская гидрогеохимическая аномалия на оз.Байкал. В: Водные ресурсы Байкальского региона: проблемы формирования и использования на рубеже тысячелетий. Материалы научно-практической конференции. Иркутск, с. 59—61.
- Рогозин А.А., 1993: Береговая зона Байкала и Хубсугула. Новосибирск, Наука, 168 с.
- Трошин Ю.П., Ломоносов И.С., Брюханова Н.Н., 2008: Условия формирования рудно-геохимической специализации современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны. Геология и геофизика, 49, 3, с. 226—234.
- Фиалков В.А., 1983: Течения прибрежной зоны озера Байкал. Новосибирск, Наука, 191 с.
- Шерман С.И., Савитский В.А., 2005: Количественный индекс сейсмичности разломов как индикатор их современной активности. В: Современная геодинамика и опасные процессы в Центральной Азии. Материалы Всероссийского совещания. Иркутск, ИЗК СО РАН, с. 301—305.
- <http://navi.baikalexpedition.ru>
- <http://www/geol.irk.ru>

Jurij B. Trzcinskij, Elena A. Kozyriewa, Tadeusz Szczypek

WSPÓŁCZESNY STAN EGZOGEOEKOLOGICZNY ZATOKI CZIWYRKUJSKIEJ I PRZESMYKU MIAGKAJA KARGA (BAJKAŁ)

Streszczenie

W artykule omówiono rozwój wybrzeża Zatoki Cziwyrkujskiej i przesmyku Miagkaja Karga na Bajkale. Szczególną uwagę poświęcono analizie oddziaływania wiatrów i falowania oraz zmianom położenia poziomu jeziora w związku z budową i eksploatacją Zbiornika Irkuckiego. Wydzielono kilka etapów położenia poziomu wody w Bajkale. Przedstawiono jakościową analizę dynamiki procesów abrazyjno-akumulacyjnych i towarzyszących im innych procesów egzogenicznych — krasu termicznego, zabagnienia, powstawania pól piasków eolicznych na wybrzeżu. Stwierdzono, że Zatoka Cziwyrkujaska i przesmyk Miagkaja Karga są rezultatem współdziałania procesów endo- i egzogenicznych. Wysoka sejsmiczność obszaru badań, budowa blokowa i ruchy tektonicz-

ne w połączeniu z warunkami geologiczno-hydrogeologicznymi oraz kriogenicznymi wpłynęły na współczesny stan egzogeoeologiczny badanego obszaru.

Yurii B. Trzhcinskii, Elena A. Kozyreva, Tadeusz Szczypek

PRESENT-DAY EXOGEOECOLOGICAL STATE OF CHIVYRKUY BAY
AND MIAGKAYA KARGA ISTHMUS (BAIKAL)

Summary

The development of coast of the Chivyrkuy Bay and the Miagkaya Karga Isthmus on Baikal was discussed. The special attention was paid to the analysis of influence of wind and waving and changes in lake water level location owing to the building and exploitation of Irkutsk Reservoir. Some stages of water level location in Baikal were distinguished. The qualitative analysis of dynamics of abrasion-accumulative processes and accompanying them other exogenous processes — thermal karst, swamping, formation of fields of aeolian sands on the coast was presented. It was stated that the Chivyrkuy Bay and Miagkaya Karga Isthmus are the result of cooperation of endo- and exogenous processes. High seismicity of area investigated, block structure and tectonic movements with connection with geological-hydrological and cryogenic conditions influenced the present-day exogeoeological state of the area investigated.

EDWARD DUŚ, ELŻBIETA ZUZAŃSKA-ŻYŚKO*

Usługi gastronomiczne w Sosnowcu

Zarys treści

Artykuł prezentuje wyniki badań z zakresu usług gastronomicznych w Sosnowcu. Jego celem jest określenie potencjału usług gastronomicznych w tym mieście i w jego poszczególnych jednostkach przestrzennych. Niniejsze opracowanie charakteryzuje zakłady gastronomiczne i ukazuje ich klasyfikację, a także przedstawia różne aspekty związane z ich przestrzennym rozmieszczeniem w mieście.

Wstęp

Pod pojęciem „usługi” rozumie się wszystkie czynności bezpośrednio lub pośrednio związane z zaspokajaniem potrzeb ludzkich, ale niesłużące do wytwarzania przedmiotów. Sektor usług ma duże znaczenie dla gospodarki, między innymi z uwagi na kształtowanie dochodu narodowego, tworzenie nowych miejsc pracy oraz podnoszenie jakości poziomu życia (Jakubowicz, 1993; Werwicki, 1998; Kłosowski, 2006).

Okres przemian gospodarczych po 1989 r. przyczynił się do istotnych zmian w funkcjonowaniu sfery usług oraz ich roli w gospodarce. Udział zatrudnionych w miastach konurbacji katowickiej zwiększył się z 39% w 1991 r. do 57% w 2002 r. Były to także zmiany o charakterze jakościowym. Spowodowały wzbogacenie oferty usługowej pod względem rodzajowym, własnościowym i przestrzennym. Na tle innych miast konurbacji katowickiej w tym okresie Sosnowiec odznaczał się wysokimi wskaźnikami dynamiki wzrostu całego sektora usług (Kłosowski, 2006).

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

Cel i zakres pracy, materiały źródłowe

Celem opracowania jest przedstawienie różnych aspektów związanych z przestrzennym rozmieszczeniem usług gastronomicznych w Sosnowcu. Identyfikacja poszczególnych obiektów jest wynikiem inwentaryzacji terenowej, przeprowadzonej z udziałem studentów II roku geografii w styczniu 2009 r. Szczegółowe badania dotyczyły klasyfikacji obiektów według opracowanych wcześniej jednolitych kryteriów oraz ich charakterystyki, która obejmowała ocenę wielkości obiektu, liczbę miejsc konsumpcyjnych (stoliki, krzesła), godziny otwarcia, formy działalności oraz zakres świadczonych usług (organizacja imprez okolicznościowych itp.), a także zakres przestrzennego oddziaływania placówki. W wyniku przeprowadzonej weryfikacji niektóre informacje uzupełniono, korzystając z dodatkowych źródeł, głównie internetowych, zamieszczonych na stronach Urzędu Miejskiego w Sosnowcu, lub portali związanych z działalnością gastronomiczną.

Na potrzeby analizy w mieście wydzielono 19 jednostek przestrzennych. Nawiązują one do funkcjonujących podziałów miasta oraz uwzględniają potrzeby cyklu dziennego i kategorie jednostek sąsiedzkich. Należy dodać, że Sosnowiec nie ma jednoznacznie wyodrębnionych jednostek administracyjnych, a w opracowaniach przyjmuje się różne ich granice, w zależności od potrzeb badań. Określając poziom wyposażenia w usługi gastronomiczne wydzielonych jednostek przestrzennych, zastosowano analizę statystyczną za pomocą wybranych wskaźników — liczby osób przypadających na poszczególne obiekty, oraz struktury usług. W analizie korzystano z danych dotyczących liczby osób zamieszkałych w poszczególnych jednostkach przestrzennych na podstawie zestawień liczby uprawnionych do głosowania w wyborach samorządowych w 2006 r. (<http://wybory2006p.k.w.gov.pl>). Do tej liczby w każdej jednostce proporcjonalnie dodano liczbę osób poniżej 18. roku życia. Liczba ludności w poszczególnych jednostkach mieści się w granicach od 1350 osób w Józefowie do 30 370 mieszkańców w najbardziej zaludnionej Pogoni.

Usługi gastronomiczne i ich podział

Obiekty gastronomiczne stanowiły tradycyjną formę działalności, która towarzyszyła człowiekowi od najdawniejszych czasów. Usługi te były obecne na wsiach, gdzie realizowano z gubny ze względów społecznych przymus propinacyjny, szczególnie w okresie rozwoju gospodarki folwarczno-pańszczyźnianej, a który na ziemiach polskich obowiązywał do II połowy XIX w. Karczmy, szynki, gospody, oberże były obecne już w okresie kolonizacji na prawie niemieckim, kiedy to pan

feudalny nadawał prawo posiadania karczmy sołtysowi lub wójtowi. W II połowie XVI w. funkcjonowały one w ok. 25—30% wsi szlacheckich, a w XVIII w. były obecne w większości (ok. 70%) z nich (*Encyklopedia historii...*).

Obecnie w podziale gospodarki narodowej placówki gastronomiczne należą do grupy świadczącej usługi materialne o charakterze rynkowym. W Polskiej Klasyfikacji Działalności są zaliczane do sekcji H — hotele i restauracje. W konurbacji katowickiej charakterystyczny dla niej jest niski udział w strukturze zatrudnienia całej sfery usługowej oraz wysoki udział 89,1% pracujących w sektorze prywatnym. Zatrudnienie w tej sferze stanowiło 1,9% w 1994 r. oraz 2,2% w 2002 r. (Kłosowski, 2006).

W 2005 r. w Sosnowcu zatrudnienie w sekcji H kształtowało się na poziomie średniej wojewódzkiej i wynosiło 2,3% ogólnej liczby pracujących w gospodarce narodowej (tabela 1). Zakłady gastronomiczne to w większości małe firmy, z których 79,1% w Sosnowcu oraz 67,9% w regionie śląskim stanowią placówki zatrudniające do 9 osób. Na tle innych rodzajów działalności gospodarczej są to wysokie wskaźniki, gdyż małe podmioty zatrudniają 27,6% w konurbacji górnośląskiej oraz 42,8% w Sosnowcu we wszystkich rodzajach działalności (Kłosowski, 2006).

Pracujący w wybranych miastach województwa śląskiego w 2005 r.
Working in chosen cities of Silesian province in 2005

TABELA 1
TABLE 1

Wyszczególnienie	Pracujący ogółem	Sekcja hotele i restauracje		Sekcja hotele i restauracje 0—9 osób	
		ogółem	[%]	ogółem	[%]
Sosnowiec	87 087	2 010	2,3	1 590	79,1
Katowice	301 192	5 183	1,7	2 983	57,6
Bytom	65 035	1 938	3,0	1 492	77,0
Gliwice	102 646	2 113	2,1	1 230	58,2
Dąbrowa Górnicza	58 456	1 547	2,6	821	53,1
Tychy	53 698	1 322	2,5	882	66,7
Zabrze	68 727	1 251	1,8	719	57,5
Chorzów	47 423	1 511	3,2	1 109	73,4
Razem województwo	1 908 823	46 153	2,4	31 353	67,9

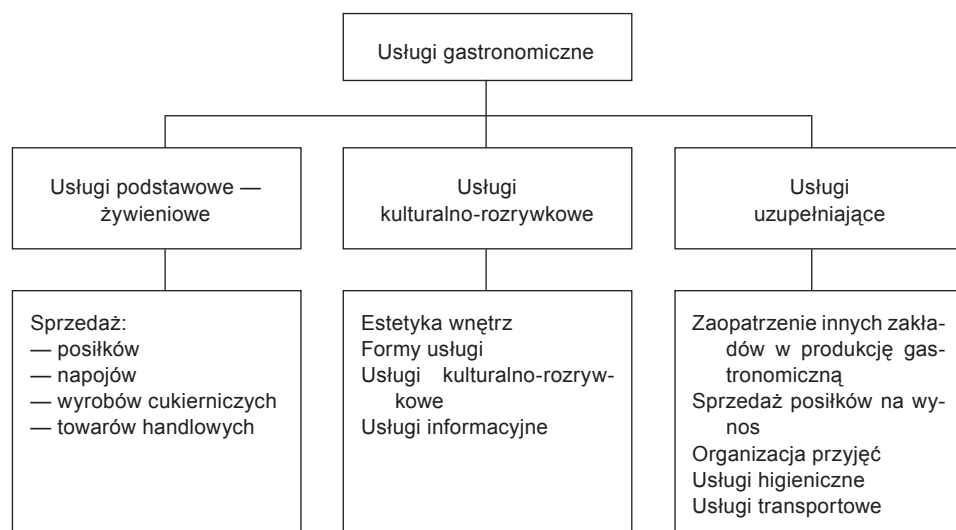
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Statystycznego w Katowicach.

Source: Own study on basis of Statistic Office in Katowice.

Oprócz handlu i transportu, usługi gastronomiczne stanowią istotny element infrastruktury miasta. Ze względu na funkcje gospodarcze M. Kabaj (1972) zalicza je do grupy usług stanowiących przedłużenie procesu produkcji dóbr materialnych. Z kolei A. Werwicki (1998) klasyfikuje je jako materialne usługi dla konsumentów, które są oferowane do sprzedaży, lecz w swej istocie niewymierne

i subiektywnie oceniane przez nabywców (Lewandowska, 2006). Polegają one na wytworzeniu na zamówienie konsumenta wyrobów o charakterze kulinarnym, ich sprzedaży, jak również sprzedaży gotowych artykułów spożywczych i napojów oraz stworzeniu warunków do ich konsumpcji.

Usługi gastronomiczne odgrywają szczególnie ważną rolę w dużych miastach i w ośrodkach o funkcji turystycznej, w których odbiorcami są głównie osoby przebywające czasowo. Usługi te są bardzo zróżnicowane. R. Jargoń (2000) dzieli je na trzy grupy: usługi żywieniowe, zwane podstawowymi, kulturalno-rozrywkowe i usługi uzupełniające (rys. 1).



Rys. 1. Podział usług gastronomicznych (Jargoń, 2000)

Fig. 1. Division of gastronomy services (Jargoń, 2000)

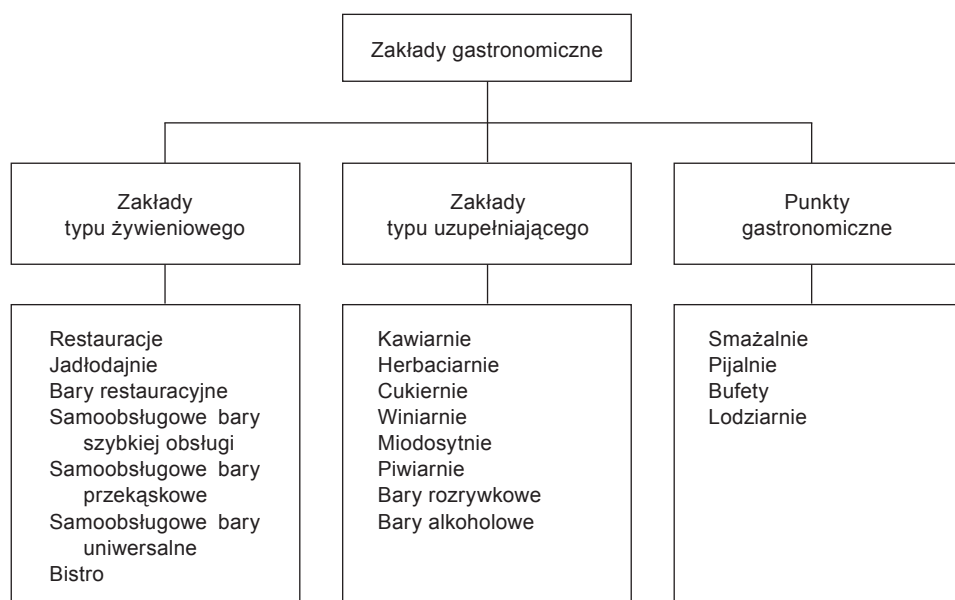
Usługi gastronomiczne często są utożsamiane z gastronomią, którą rozumie się jako rodzaj działalności gospodarczej, polegającej na prowadzeniu zakładów żywienia zbiorowego (Mała encyklopedia..., 2000). Określenie to wywodzi się z języka greckiego, w którym *gastrós* oznacza 'żołądek', a *nómos* — 'prawo' (Słownik..., 1980). Gastronomia to również sztuka kulinarna odnosząca się do tradycji kulinarnych, zwyczajów i obyczajów związanych z jedzeniem oraz przyrządzania i podawania potraw. Oznacza też wiedzę o produktach i ich wartości odżywczej.

Działalność usługowa jest świadczona dla ludności za pośrednictwem zakładów gastronomicznych otwartych i zamkniętych (Jargoń, 2000), nazywanych także bazą gastronomiczną ogólnodostępną i środowiskową (Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 2002). Zakłady gastronomiczne sieci otwartej to obiekty prowadzące działalność gastronomiczną ogólnodostępną dla konsumentów. Przedmiotem ich działalności jest produkcja i sprzedaż wyrobów

kulinarych, cukierniczych i napojów produkcji własnej lub innych zakładów oraz sprzedaż konsumentom posiłków do spożycia na miejscu bądź na wynos (Ostrowska, Wcisło, 1976). Z kolei zakłady gastronomiczne sieci zamkniętej to głównie stołówki i bufety pracownicze w zakładach pracy lub prowadzone na zlecenie przedsiębiorstw. Ponadto obejmują one stołówki z całodziennym wyżywieniem (w szpitalach, internatach, sanatoriach, prewentoriach, domach wczasowych i hotelach) oraz stołówki szkolne. Bazę gastronomiczną tworzą także ruchome punkty sprzedaży, zwane małą gastronomią (Jargoń, 2000). Są to punkty prowadzone w formie przenośnej, obwoźnej i obnośnej, jak np. kuchnie polowe, dystrybutory, saturatory itp.

Głównym przedmiotem analizy była baza gastronomiczna otwarta, a więc ogólnodostępna. Scharakteryzowano ją na podstawie analizy usług gastronomicznych świadczonych dla klientów indywidualnych. Badaniem nie objęto więc stołówek i bufetów gastronomicznych w szkołach, uczelniach, instytucjach, zakładach pracy, firmach czy szpitalach. Założono, że zamknięta baza gastronomiczna z racji swej funkcji nie jest dostępna dla większości mieszkańców Sosnowca.

Przyjmując klasyfikację według R. Jargonia (2000) oraz T. Lijewskiego, B. Mikułowskiego i J. Wyrzykowskiego (2002), zakłady gastronomiczne można podzielić na trzy grupy (rys. 2). Zakłady typu żywieniowego mają na celu zaspokojenie potrzeb konsumentów w zakresie żywienia. Zakłady typu uzupełniającego świadczą usługi żywieniowe o ograniczonym charakterze, lecz jedno-



Rys. 2. Podział zakładów gastronomicznych (Jargoń, 2000)

Fig. 2. Division of gastronomy institutions (Jargoń, 2000)

częśnie stwarzają warunki do wypoczynku, spotkań towarzyskich i rozrywki. Są one związane z gastronomią, ale w aspekcie turystycznym mają charakter bazy uzupełniającej. Punkty gastronomiczne prowadzą ograniczoną działalność gastronomiczną.

Jeśli chodzi o formy własności, to zakłady gastronomiczne są: państwowe, spółdzielcze, organizacji społecznych oraz prywatne. Obecnie większość z nich należy do prywatnych przedsiębiorców, często zatrudniających do 5 osób. Do 1989 r. zakłady gastronomiczne były głównie własnością państwową i spółdzielczą. Z tego okresu charakterystyczne były tzw. bary GS (Gminna Spółdzielnia Samopomocy Chłopskiej) lub „Społem”. Osoby prowadzące wówczas prywatne zakłady gastronomiczne musiały być członkami Zrzeszenia Prywatnego Handlu i Usług. Należy także zaznaczyć, że sektor usług gastronomicznych był wtedy bardzo słabo rozwinięty. Według H. Rechowicza (1977), w 1975 r. w Sosnowcu znajdowały się 62 zakłady gastronomiczne, w tym 50 uspołecznionych i tylko 12 prywatnych. Obecnie obiekty będące własnością spółdzielczą należą do rzadkości. W Polsce tylko w okresie 1990—1998 liczba placówek gastronomicznych podwoiła się i wyniosła 70,3 tys. obiektów (Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 2002).

Zakłady gastronomiczne tworzą specyficzną dziedzinę gospodarki z uwagi na dużą elastyczność świadczonych usług, wielkość zakładów oraz różnorodność oferowanych cen. Ich cechą charakterystyczną jest duża sezonowość, uzależnienie od pory roku, dni świątecznych, a także wielkości miasta lub wielkości ruchu turystycznego. Niewielki kapitał potrzebny do otwarcia małego zakładu gastronomicznego sprawia, że w strukturze tych obiektów występuje duża różnorodność, którą ponadto charakteryzuje znaczna ruchliwość przestrzenna i elastyczność organizacyjna.

Charakterystyka obiektów gastronomicznych

Rynek usług gastronomicznych w Sosnowcu jest bardzo zróżnicowany. Tworzą go rozmaite formy organizacyjne, jak: restauracje, puby i piwiarnie, fast foody, w tym tak popularne sieci, jak: McDonald's, pizzerie czy bary szybkiej obsługi, jadłodajnie, kawiarnie, naleśnikarnie, winiarnie, bary mleczne czy lodziarnie i pijalnie soków. Są to tzw. usługi gastronomiczne dla indywidualnych klientów. Z uwagi na ujednolicenie nie tylko produktów, ale i serwowanych posiłków coraz bardziej zacierają się różnice między restauracjami z pełną obsługą kelnerską a lokalami samoobsługowymi i sprzedającymi na wynos. Powoduje to określone problemy badawcze związane z ich jednoznacznym klasyfikowaniem w terenie.

Placówki gastronomiczne w Sosnowcu w 2009 r.
Institutions of gastronomy in Sosnowiec in 2009

TABELA 2
TABLE 2

Jednostka przestrzenna	Zakłady żywieniowe				Zakłady uzupełniające										Punkty gastronomiczne		Ogółem	[%]
	razem	[%]	fast food	[%]	razem	[%]	puby, piwiarnie, bary piwne	[%]	kawiarnie i cukiernie	[%]	pozostałe	[%]	razem	[%]				
Centrum	36	49,3	4	5,5	37	50,7	24	32,9	11	15,1	2	2,7	—	—	73	100,0		
Dańdówka	4	33,3	1	8,3	7	58,3	5	41,7	1	8,3	1	8,3	1	8,3	12	100,0		
Dębowa Góra	3	37,5	—	—	5	62,5	4	50,0	1	12,5	—	—	—	—	8	100,0		
Józefów	5	62,5	3	37,5	3	37,5	—	—	3	37,5	—	—	—	—	8	100,0		
Kazimierz Górniczy	5	45,5	—	—	5	45,5	4	36,4	1	9,1	—	—	—	—	11	100,0		
Klimontów	3	27,3	1	9,1	7	63,6	6	54,5	1	9,1	—	—	1	9,1	11	100,0		
Maczki-Bór	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Maczki	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Milowice	—	—	—	—	5	100,0	3	60,0	2	40,0	—	—	—	—	5	100,0		
Niwka-Modrzejów	11	68,8	2	12,5	5	31,3	4	25,0	1	6,3	—	—	—	—	16	100,0		
Ostrowy Górnicze	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Pogoń	17	48,6	5	14,3	17	48,6	8	22,9	6	17,1	3	8,6	1	2,9	35	100,0		
Porąbka	3	50,0	—	—	2	33,3	2	33,3	—	—	—	—	1	16,7	6	100,0		
Sielec	2	22,2	—	—	6	66,7	3	33,3	1	11,1	2	22,2	1	11,1	9	100,0		
Stary Sosnowiec	10	52,6	2	10,5	7	36,8	4	21,1	1	5,3	2	10,5	2	10,5	19	100,0		
Śródula	8	44,4	5	27,8	9	50,0	6	33,3	2	11,1	1	5,6	1	5,6	18	100,0		
Śródmieście Południe	9	50,0	3	16,7	8	44,4	5	27,8	1	5,6	2	11,1	1	5,6	18	100,0		
Zagórze I	6	31,6	—	—	12	63,2	11	57,9	1	5,3	—	—	1	5,3	19	100,0		
Zagórze II	3	50,0	1	16,7	2	33,3	2	33,3	—	—	—	—	1	16,7	6	100,0		
Razem	125	45,6	27	9,9	137	50,0	91	33,2	33	12,0	13	4,7	12	4,4	274	100,0		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań terenowych.
Source: Own study on basis of field investigations.

W styczniu 2009 r. na obszarze Sosnowca zinwentaryzowano 274 obiekty gastronomiczne różnego typu. Średnio na jeden obiekt przypadało 818 mieszkańców miasta. W świetle przyjętej klasyfikacji zakłady typu żywieniowego stanowiły 46% segmentu gastronomicznego. Były to: restauracje — 13%, pizzerie — 5%, bary uniwersalne, bistro, szybkiej obsługi i mleczne — 17%, oraz stołówki, jadłodajnie i kantyny — 1%. Znaczącą grupę (10%) tworzyły bary typu *fast food*.

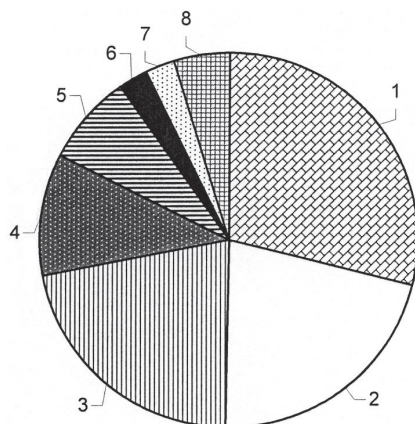
Nieznacznie większy udział w rynku gastronomicznym zanotowały zakłady typu uzupełniającego, które obejmowały grupę 137 obiektów, tj. 50% ogółu placówek (tabela 2). Charakteryzowały się one dużą różnorodnością świadczonych usług. Zaliczono do nich: kawiarnie i cukiernie — 12%, naleśnikarnie — 1%, winiarnie — 0,4%, bary piwne, piwiarnie i puby — 33%. W tej grupie usług gastronomicznych znalazły się również inne obiekty, między innymi lokale nocne — 3%. Ich identyfikacja była utrudniona w terenie, ponieważ placówki te otwierano w późnych godzinach popołudniowych lub wieczornych. Z tego względu dane zebrane w terenie uzupełniono o obiekty tego typu zamieszczone na stronie internetowej Urzędu Miejskiego w Sosnowcu.

Trzecią grupę zakładów gastronomicznych tworzą niezbyt liczne punkty gastronomiczne, które charakteryzuje duża sezonowość. Badania prowadzono w styczniu, a więc w miesiącu niesprzyjającym tej formie konsumpcji. Zinwentaryzowano tylko 3 rodzaje punktów obejmujących 12 obiektów, w tym: pijalnię soków i lodziarnię oraz 10 bufetów gastronomicznych położonych na stacjach benzynowych. Należy zaznaczyć, że szczególnie lodziarnie są popularną formą konsumpcji w miesiącach letnich; wówczas ich liczba znacznie wzrasta, zarówno w centrum miasta, na terenach rekreacyjnych, jak i w centrach handlowych.

Obiekty typu żywieniowego

Restauracja to zakład gastronomiczny charakteryzujący się zróżnicowanym zakresem działalności, z obsługą kelnerską, o szerokim asortymencie potraw i napojów alkoholowych, które można wybrać z menu (Jargoń, 2000). Dania te serwowane są przy stolikach i podawane przez kelnera. Pod względem wyglądu są to obiekty zwykle bardzo estetyczne, o ciekawej architekturze wewnątrz i wystroju. Jest to bardzo ważny czynnik, tzw. niematerialny element kompozycji, wpływający na samopoczucie konsumenta. Wspólną cechą restauracji, odróżniającą je od innych form gastronomicznych, jest pewnego rodzaju „ekskluzywność”. Mają one zazwyczaj znaczną powierzchnię, wykorzystywaną także do organizacji i świadczenia dodatkowych usług, takich jak: bankiety, przyjęcia, spotkania dla uczestników konferencji czy narad. Często ich usługi cechują wyższe ceny w porównaniu z odpowiednimi w innych zakładach.

Jak wynika z badań terenowych przeprowadzonych w Sosnowcu, w mieście tym było 36 restauracji (rys. 3). Ich nazwy niejednokrotnie były bardzo oryginalne, np.: „Czarci Młyn”, „Jacek Placek”, „Dorjan”, „Nilo de Nerone”, „Randewu”, „Afreekana”, „Salem” czy „Stonehenge”. Były też placówki o bardziej popularnym brzmieniu, jak: „Arena”, „Piano”, „Sphinx”, „Kolorowa”, „Zagłębiowska”, „Belweder”, „Aria”, „Awangarda”, „Pieprz i Wanilia”, „Wiktoria” czy „Piast”. Nazwy restauracji, podobnie jak niektóre nazwy geograficzne, nawiązują w pewien sposób do rodzaju działalności, znanych imion, imion właścicieli bądź egzotycznych miejsc lub roślin.



Rys. 3. Struktura zakładów typu żywieniowego w Sosnowcu w 2009 r.:

1 — restauracja, 2 — bar uniwersalny, 3 — *fast food*, 4 — pizzeria, 5 — bar szybkiej obsługi, 6 — bar mleczny, 7 — stołówka, jadalnia, 8 — bar bistro

Fig. 3. The structure of institutions of nutritional type in Sosnowiec in 2009:

1 — restaurant, 2 — universal bar, 3 — fast food, 4 — pizzeria, 5 — fast food, 6 — milk bar, 7 — the canteen, eating-house, 8 — the bar of bistro

W Sosnowcu średnio na jedną restaurację przypadało 18 stolików i 74 miejsca konsumpcyjne. Najwięcej miejsc siedzących znajdowało się w centrum i na Pogoni, co wynikało z największej liczby zlokalizowanych tu restauracji. W centrum, ograniczonym ulicami 3 Maja, Piłsudskiego, Sienkiewicza i 1. Maja (do Czarnej Przemszy), koncentrowało się 15 takich placówek. Restauracje zlokalizowane były również w Zagórzu — 4, w Starym Sosnowcu — 3, Pogoni — 3, Dańdówce — 3, i w Dębowej Górze — 2. Pozostałe 8 dzielnic miało po jednej restauracji, z wyjątkiem: Ostrów Górniczych, Milowic, Maczek i Józefowa. Godziny otwarcia lokali były bardzo zróżnicowane. W wielu przypadkach restauracje funkcjonowały dopiero od godziny 12⁰⁰. Często były dłużej czynne w piątki i soboty. Na podstawie obserwacji wystroju wnętrz, dostępności komunikacyjnej i menu większość restauracji została zaklasyfikowana jako obiekty o charakterze ponadmiejskim.

Coraz częściej zauważa się zainteresowanie konsumentów kuchniami innych narodów. Sosnowiec miał miejsca specjalizujące się w egzotycznych daniach, ale restauracji tego typu było niewiele. W większości stanowiły one zakłady typu barowego, wyspecjalizowane np. w daniach chińskich.

Wśród konsumentów dużą popularnością cieszą się pizzerie, które w tym opracowaniu uznano za odrębne placówki gastronomiczne. Ich wystrój oraz w wielu przypadkach obsługa kelnerska sprawiają, że trudno odróżnić je od restauracji. Pizzeria to lokal gastronomiczny specjalizujący się w przyrządzaniu i serwowaniu pizzy, którą można spożyć zarówno na miejscu, jak i zakupić na wynos. Pizza to rodzaj placka z ciasta drożdżowego o różnorodnym nadzieniu. Potrawę w rodzaju pizzy prawdopodobnie znali już starożytni Grecy, za pośrednictwem których dotarła ona do Rzymu, a następnie została spopularyzowana w całych Włoszech. Współcześnie jest to danie globalne, co oznacza, że można je spożyć na całym świecie niezależnie od państwa, klimatu czy kuchni narodowej. Ponieważ pizzerie charakteryzują się bardzo zróżnicowanym wystrojem, formą organizacyjną i jakością serwowanych dań, niektórzy badacze zaliczają je do segmentu barów typu *fast food* (Knowles, 2001). W trakcie badań terenowych w Sosnowcu zlokalizowano 13 pizzerii: trzy w Pogoni, po dwie w Centrum i w Śródmieściu Południowym oraz po jednej w Starym Sosnowcu, Dębowej Górze, Zagórzu, Śróduli, Klimontowie i Kazimierzu. Ogółem znajdowały się w nich 132 stoliki i ponad 500 miejsc siedzących, a więc na jedną pizzerię przypadało średnio 10 stolików i 38 miejsc konsumpcyjnych. Prawie każda z nich miała obsługę kelnerską, a większość również kartę dań.

Popularną formą zakładów gastronomicznych w Sosnowcu były bary, w liczbie 46, nie wliczając fast foodów. Bary można podzielić zgodnie z wieloma kryteriami. Biorąc pod uwagę obsługę kelnerską, wyróżniono bary: bistro, uniwersalne, szybkiej obsługi i mleczne. Bary bistro cechowała obsługa bufetowo-kelnerska i świadczyły w zawężonym zakresie usługi żywieniowe, ale serwowały napoje alkoholowe. Z kolei bary uniwersalne, szybkiej obsługi i mleczne nie miały obsługi kelnerskiej, jednak wykazywały różnice w asortymencie sprzedawanych wyrobów kulinarnych. Bary uniwersalne to samoobsługowe zakłady gastronomiczne o szerokim wyborze dań i deserów, podobnie jak w restauracjach. Z kolei z barów szybkiej obsługi korzystali głównie konsumenci, którzy wybierali gotowe dania z bufetów garmazeryjnych. Odmianą barów szybkiej obsługi są bary mleczne, serwujące dania jarskie, a więc bezmięsne, oraz mleczno-nabiałowe (Jargoń, 1988). Należą one do najtańszych spośród wszystkich obiektów barowych, co może wynikać z dotowania ich przez władze miejskie. W Sosnowcu najczęściej można było spotkać bary uniwersalne — 27 obiektów, natomiast bary szybkiej obsługi i bistro obejmowały 16 placówek. Tylko w centrum były zlokalizowane 3 bary mleczne. Należy ubolewać nad faktem, że placówki tego typu znikają z polskich miast. Wszystkie rodzaje barów w Sosnowcu stanowiły 17% ogółu

lokali gastronomicznych. Z uwagi na oddziaływanie w przestrzeni miejskiej zaliczono je do placówek o zasięgu lokalnym.

Ważną grupę stanowiły bary typu *fast food*. Ta kategoria jest trudna do zdefiniowania, gdyż charakteryzuje się różnorodną formą własności, wielkością, zróżnicowanym wyglądem i formą serwowanych dań. *Fast food* oznacza 'szybką żywność', a więc jest to rodzaj błyskawicznie przygotowanego pożywienia serwowanego na poczekaniu. Bary tego typu wykazują cechy wspólne: jedzenie nie wymaga miejsca siedzącego ani sztućców, można je spożyć idąc, stojąc lub czekając np. na autobus. Obiekty te są zlokalizowane zazwyczaj w miejscach centralnych: centrum miasta, dworzec, przystanek węzłowy, centrum handlowe, a więc w przestrzeni, w której przemieszczają się tłumy przechodniów. Mimo że jedzenie to jest wysoko przetworzone, ciężkostrawne i niezdrowe, punkty tego typu cieszą się dużą popularnością, szczególnie wśród młodzieży. Wynika to z kilku przyczyn, a mianowicie potrawy mają: 1) atrakcyjny wygląd, 2) przyjemny smak, 3) stosunkowo niską cenę, 4) zaspokajają głód niemal „w biegu”, 5) podawane są natychmiast.

Do najpopularniejszych potraw typu *fast food* zaliczamy: hamburgery, cheesburgery, chickenburgery, hot dogi, zapiekanki, sandwiche, czyli duże bułki z dodatkami, kebaby, kurczaki oraz frytki. Najpopularniejsze są bary z hamburgerami. Nazwa „hamburger” wywodzi się od „befsztyka po hambursku” (ang. *hamburger steak*) — kotleta z mielonej wołowiny, którego wprowadzili do kuchni amerykańskiej imigranci z Niemiec. Fast foody to współcześnie dania globalne, popularne na całym świecie, niemające granic ani barier przestrzennych. W Sosnowcu baza gastronomiczna tego typu obejmowała 27 obiektów, ok. 10% wszystkich placówek. W Pogoni zlokalizowano 5 takich barów, co można wiązać z funkcją edukacyjną dzielnicy. Cieszyły się one dużym zainteresowaniem młodzieży szkolnej oraz studentów trzech wydziałów uniwersyteckich (filologicznego, informatycznego i nauk o ziemi). Kolejnych 5 obiektów serwujących dania typu *fast food* znajdowało się w Środuli, między innymi w Centrum Handlowym „Plejada”. Także w centrum Sosnowca stwierdzono 4 tego typu obiekty. Na pozostałym obszarze występowały 1—2 bary typu *fast food*. W Sosnowcu swe placówki mają także znane światowe sieci, jak McDonald's. Znajdują się one w Józefowie (obok Macro Casch) oraz w Starym Sosnowcu (obiekt przy drodze krajowej E40). Również w Centrum „Outlet Fashion House” znajduje się bar znanej sieci MrHamburger. Bary z hamburgerami zajmują ważne miejsce w rynku usług gastronomicznych, np. w Wielkiej Brytanii miały one 50% udział w łącznej sprzedaży lokali typu *fast food* (Knowles, 2001).

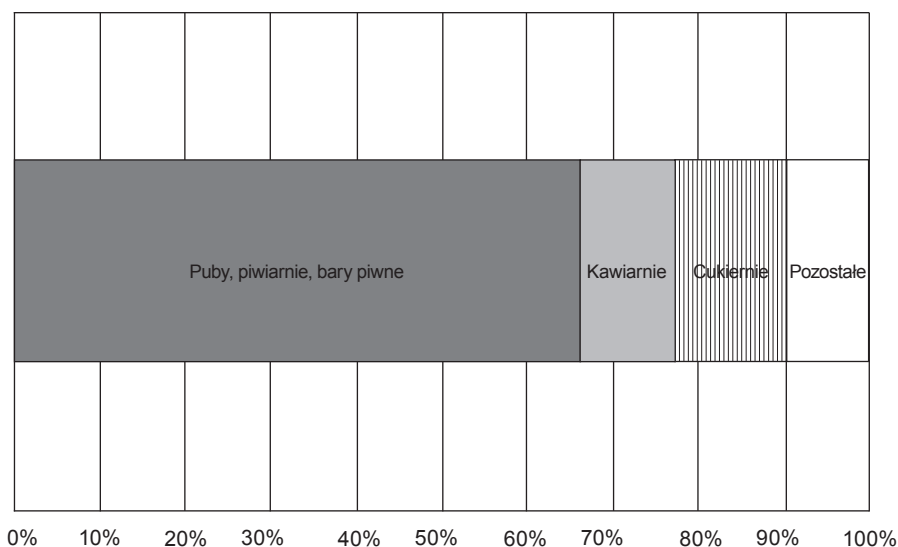
Do zakładów żywieniowych zaliczono również stołówki i jadalnie. W Sosnowcu znajdowały się 3 takie obiekty. Serwowały głównie dania obiadowe, czasami także śniadania. Były one czynne do godziny 16.30—17.00. Największa stołówka znajdowała się w Pogoni i liczyła ok. 180 miejsc, nieco mniejsze były w Starym Sosnowcu i Śródmieściu Południowym.

Obiekty typu uzupełniającego

Z punktu widzenia działalności kulturalno-rozrywkowej miasta ważnymi zakładami gastronomicznymi były placówki typu uzupełniającego. Zaliczono do nich: kawiarnie, puby, bary piwne, piwiarnie z ogródkiem piwnym, winiarnie, naleśnikarnie oraz obiekty o charakterze rozrywkowym, np. kluby. Łącznie stanowiły w Sosnowcu 50% całej bazy gastronomicznej (137 zakładów). Aż 91 z nich świadczyło usługi gastronomiczne związane ze sprzedażą i konsumpcją piwa. Największy udział, bo 14% w skali miasta, przypadł pubom. Ten rodzaj zakładów narodził się w Wielkiej Brytanii w XIX w., w Polsce zaś spopularyzowany został po 1989 r. Nazwę *pub* oficjalnie uznano w 1854 r. w dokumencie Komisji Ekspertów Izby Gmin (K nowles, 2001). Zgodnie z klasowym systemem podziału brytyjskiego społeczeństwa, *pub* składał się z dwóch odrębnych pomieszczeń, a mianowicie z baru z piwem, tzw. *taproom*, i salonu z barem pierwszej klasy, tzw. *saloon bar* z bilardem i parkietem tanecznym. Obecnie puby przyjmują różną formę, np. proponują gry rozrywkowe — karty, domino, dart, gry wideo, automaty do gry, bilard, a nawet karaoke. Generalnie *pub* to rodzaj zakładu gastronomicznego, miejsce spotkań z przyjaciółmi. W przestrzeni miejskiej Sosnowca były to ważne obiekty kulturalno-rozrywkowe liczące 37 zakładów. Oprócz restauracji, stanowiły najliczniejszą grupę świadczącą usługi gastronomiczne. W większości miały obsługę kelnerską.

Dużą popularnością wśród konsumentów cieszyły się piwiarnie z ogródkiem piwnym oraz bary piwne. Stanowiły odpowiednio 8% i 11% ogółu placówek. Różnica między nimi polega na tym, że piwiarnie mają obsługę kelnerską i oprócz piwa sprzedają również zimne oraz gorące napoje, przekąski i niektóre potrawy gorące (Jargoń, 2000). Obiekty serwujące konsumentom piwo i napoje alkoholowe (puby, piwiarnie, bary piwne) odgrywają istotną rolę w uzupełniającej bazie gastronomicznej, obejmowały bowiem aż 33% rynku gastronomicznego w mieście. Tym samym można wnioskować, że był to najpowszechniejszy typ usług gastronomicznych (rys. 4).

Niezwykle istotną rolę w życiu kulturalnym i towarzyskim miasta odgrywają kawiarnie, a więc zakłady gastronomiczne z obsługą kelnerską, które stwarzają atmosferę do wypoczynku i rozrywki (Ostrowska, Weisło, 1976). Oferują one duży asortyment wyrobów cukierniczych, kulinarnych w formie deserów, przekąsek, a także kawę, herbatę, inne napoje gorące, napoje chłodzące i alkoholowe. Udział kawiarni w strukturze bazy gastronomicznej Sosnowca, kształtujący się na poziomie 5%, wydaje się dosyć niewielki. Można to tłumaczyć tym, że podobny asortyment usług był świadczony również przez inne zakłady gastronomiczne, jak: restauracje, pizzerie, puby, piwiarnie, a nawet niektóre bary bistro czy uniwersalne. Rozmieszczenie przestrzenne kawiarni w mieście wskazuje, że była to usługa o średnim stopniu centralności, gdyż występowała w 7 dzielnicach.



Ryc. 4. Zakłady typu uzupełniającego w Sosnowcu w 2009 r.

Fig. 4. The institutions of type supplementary in 2009

Najwięcej kawiarni zlokalizowanych było w centrum. Wśród zakładów typu uzupełniającego wyróżniono również cukiernie, naleśnikarnie, winiarnię oraz inne zakłady, jak kluby.

Układ przestrzenny Sosnowca a rozmieszczenie placówek gastronomicznych

Rozwój przestrzenny Sosnowca był kształtowany przez wiele czynników zmieniających się w czasie i przestrzeni (Ziółkowski, 1960; Rechowicz, 1977; Szajnowska-Wysocka, 2003, 2007). Obecny stan zagospodarowania jest wynikiem oddziaływania wielu przekształceń oraz inwestycji, dokonywanych w różnych sferach i zakresach w sposób planowy lub żywiołowy.

Sosnowiec charakteryzuje się stosunkowo słabo skoncentrowanym układem osadniczym. Zachodnia i środkowa część odznacza się bardziej zwartą strukturą zabudowy, natomiast we wschodniej i południowej przeważają układy rozluźnione. Ma to wpływ również na koncentrację usług gastronomicznych, których funkcjonowanie wymaga dojścia do nich w celu skorzystania z oferty usługowej. Na różnych etapach rozwoju społeczno-gospodarczego korzystano z nich

dosyć często. Na przykład w okresie uzyskania praw miejskich w 1902 r. liczący wtedy 57 tys. mieszkańców Sosnowiec posiadał 65 zakładów gastronomicznych, w tym 45 piwiarni i 4 cukiernie (Szajnowska-Wysocka, 2003). W przeliczeniu na liczbę mieszkańców dla cukierni był to poziom podobny, a w przypadku piwiarni — 2-krotnie korzystniejszy od stanu obecnego. Ten rodzaj usług ma więc długą tradycję i jest przypisany do określonej jednostki przestrzennej. Struktura społeczno-przestrzenna miasta jest uzależniona od rozwoju historycznego, gospodarczego oraz ogólnej struktury społecznej mieszkańców. Dzisiejsze układy osadnicze utrwaliła silna zależność między miejscem pracy a zamieszkania, gdyż w okresie ich tworzenia się brak było efektywnych środków komunikacyjnych do przemieszczania się na większe odległości.

Ważnym składnikiem struktury społeczno-przestrzennej miasta jest społeczność lokalna, która jest niezbędnym elementem organizacji życia społecznego (Starosta, 1995). Kształtuje ona również popyt na pewne usługi, do których niewątpliwie należą różne placówki gastronomiczne. Mogą one być miejscem zarówno zaspokajania podstawowych potrzeb biologicznych (głodu), jak również miejscem spotkań towarzyskich i rozrywki, z których korzysta się często po pracy w ramach relaksu lub tylko okazjonalnie.

Z punktu widzenia celu opracowania istotny jest problem podziału przestrzennego i funkcjonalnego, który stanowi pewne terytorium w znaczeniu społecznym. Sosnowiec nie ma jednorodnych i urzędowo wydzielonych dzielnic administracyjnych. Przyjmowane przez różnych autorów podziały są więc umowne. W analizie przestrzennego rozmieszczenia placówek gastronomicznych nawiązano do koncepcji jednostki sąsiedzkiej jako formy organizacji przestrzeni miejskiej. Pomysł jednostki sąsiedzkiej jest syntezą formułowanych zasad w planowaniu przestrzennym, które zakładały warunki do tworzenia się w zielonym otoczeniu kontaktów i więzi społecznych oraz rozwój podstawowych usług. W zamyśle miało to przyczynić się do likwidacji patologicznych zjawisk wielkich metropolii. Ideę jednostki sąsiedzkiej na początku XX w. rozwijał amerykański urbanista C.A. Perry, który jako pierwszy w sposób najbardziej dojrzały sformułował główne jej zasady. Obszar jednostki sąsiedzkiej nie powinien przekraczać 65 ha, podstawowy jej element stanowiła szkoła podstawowa na ok. 1 tys. uczniów, co wyznaczało wielkość jednostki na kilka tysięcy mieszkańców. Środek osiedla ze szkołą i kościołem miało tworzyć centrum społeczne, które zgodnie z całą koncepcją, miało stanowić ośnowę więzi całej społeczności sąsiedzkiej. Ulice wewnętrzne powinny być wyłączone z ruchu pojazdów, który miał opływać całą jednostkę, a na skrzyżowaniach, przy przystankach masowej komunikacji, miały być lokalizowane sklepy i usługi (Jałowicki, 1972). W końcu lat sześćdziesiątych zerwano z koncepcją budowy takich niewielkich osiedli mieszkaniowych oraz przystąpiono do budowy tzw. wielkich zespołów mieszkaniowych, których przykładem są osiedla w Zagórzu, a w mniejszym stopniu — w innych częściach miasta.

Zaproponowany podział Sosnowca na jednostki przestrzenne uwzględnia

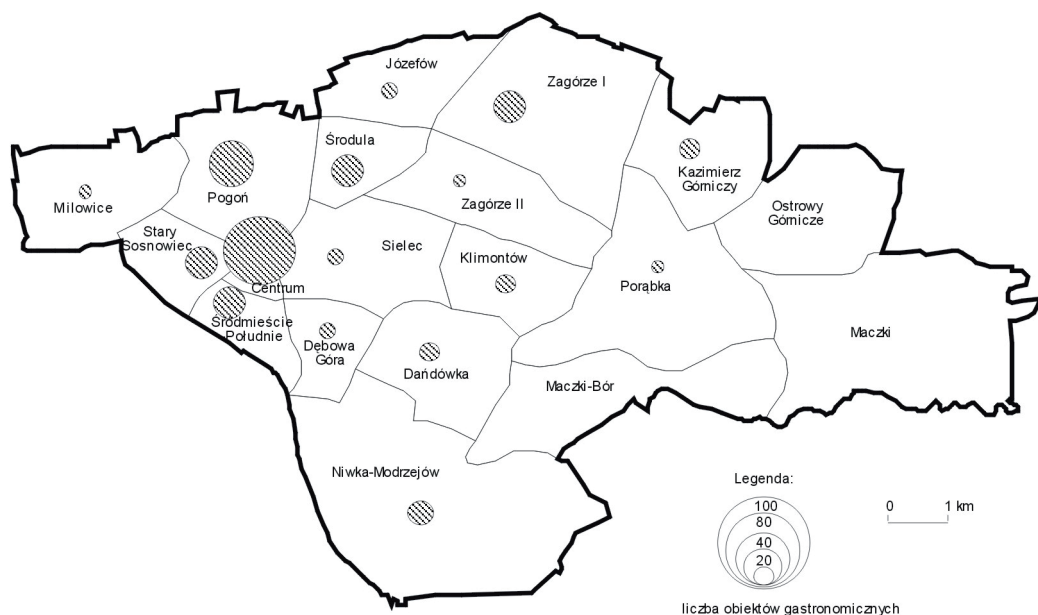
różne elementy społeczno-ekonomiczne w takim stopniu, w jakim wymaga tego zakres przedmiotowy niniejszego opracowania. Wydzielono 19 jednostek, które odznaczają się pewną odrębnością przestrzenną z punktu widzenia celu opracowania. Ich podział był dosyć trudny, szczególnie w przypadku większych jednostek, w warunkach słabo zaznaczonych centrów osiedlowych, jak Pogoń czy silnie z nią zintegrowana Rudna. Inne jednostki podzielono z uwagi na różnice w ich morfologii. Na przykład dawne osiedle, a później miasto Zagórze I różni się wyraźnie od jednostki Zagórze II, które w całości, w formie zabudowy blokowej, powstało w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX w. jako osiedle mieszkalne dla pracowników huty „Katowice”. Celowo wydzielono jednostkę Maczki-Bór, która stanowi obszar niezamieszany, będący pozostałością po kopalni piasku podszkawkowego.

Granice wydzielonych jednostek częściowo pokryły się z przebiegiem dawnych granic administracyjnych w obrębie miasta, a także liniowych elementów infrastruktury technicznej, jak drogi szybkiego ruchu i linie kolejowe, które stanowią bardzo trwałe czynniki podziału przestrzeni miejskiej. Niekiedy granice te przybierają kształt granic stref przemysłowo-składowych. W innych przypadkach bardziej umowny podział wynika z charakteru dosyć rozluźnionej zabudowy. Wyodrębnione jednostki obejmują na ogół obszary, w których dostępność do usług gastronomicznych, usytuowanych najczęściej w centrach osiedlowych, nie przekracza 1 km, czyli 15-minutowej izochrony pieszego dojścia, a zamieszkuje je większość ludności danej jednostki urbanistycznej.

Według przestrzennego zasięgu oddziaływania, usługi gastronomiczne należą do grupy usług podstawowych, które są często związane z większą częstotliwością korzystania lub rzędem zaspokajania potrzeb. Są one właściwe jednostkom stopnia podstawowego na wsi, podobnie jak sklepy wielobranżowe lub niektóre przemysłowe, szkoły podstawowe, punkty biblioteczne oraz pewne usługi rzemieślnicze, które zaspokajają potrzeby cyklu życia codziennego (Kiełczewska-Zaleska, 1974; Jakubowicz, 1993; Tkocz, 1998). Punktem gastronomicznym w takiej wsi lub w zespole osiedli wiejskich jest najczęściej bar lub rzadziej kawiarnia w świetlicy wiejskiej, które obejmują obsługą do 3 tys. osób. W przypadku Sosnowca zauważa się duże zróżnicowanie przestrzenne, od 0,2 tys. osób w centrum do 5,6 tys. osób w Zagórze II. Usługi w przestrzeni miejskiej charakteryzuje mniejszy lub większy stopień koncentracji w formie ośrodków lub ognisk, a także pasm i obszarów wyspecjalizowanych (Maik, 1992). Układy te są odmienne pod względem morfologicznym oraz występowania usług o różnym stopniu centralności. Poszczególne skupiska tworzą w przestrzeni miejskiej kilka poziomów hierarchicznych o innym zasięgu przestrzennego oddziaływania. Można wyodrębnić między innymi ośrodki dzielnicowe, osiedlowe czy sąsiedzkie. Te ostatnie zaspokajają potrzeby ludności w zakresie usług elementarnych i podstawowych, obejmujących głównie sklepy oraz inne usługi rzemieślnicze, kulturalne i społeczne, z których korzysta się częściej. Do grupy tej należą usługi gastronomiczne, które

oprócz konkretnych potrzeb bytowych odgrywają rolę integrującą w środowisku lokalnym oraz są miejscem spędzania wolnego czasu, wypoczynku lub spotkań towarzyskich. Z tego względu muszą być zlokalizowane w pobliżu miejsc zamieszkania.

Układy pasmowe występowania usług dotyczą ciągów ulicznych z większą różnorodnością oferty handlowej, obejmującej sklepy bardziej wyspecjalizowane, i usług, z których korzysta się rzadziej. Uprzywilejowaną pozycję zajmują tu centra miast. Mają one większy zasięg oddziaływania, obejmując całą przestrzeń miejską, podobnie jak układy tworzone przez duże zespoły handlowe, tzw. centra handlowe. Są lokalizowane przy głównych arteriach komunikacyjnych lub w punktach o korzystnym położeniu.

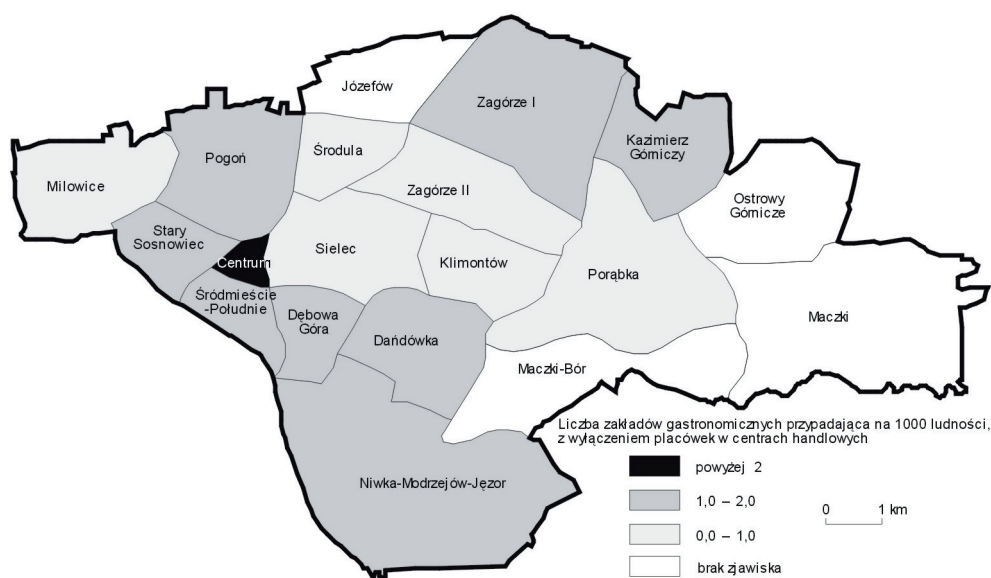


Ryc. 5. Koncentracja placówek gastronomicznych w Sosnowcu w podziale na jednostki przestrzenne w 2009 r. (opracowanie własne)

Fig. 5. The concentration of gastronomy institutions in Sosnowiec in division on districts spatial in 2009 (own study)

Na początku 2009 r. w Sosnowcu funkcjonowały 274 punkty gastronomiczne, które charakteryzowało nierównomierne rozmieszczenie w przestrzeni miejskiej (rys. 5). Najlepiej było wyposażone pod tym względem centrum miasta, które skupiało 26,6%, oraz Pogon — 12,8% wszystkich obiektów. Te dwie jednostki, w których zamieszkuje 18,7% ludności, koncentrowały 39,4% punktów gastronomicznych. Dominacja jest widoczna zwłaszcza w przypadku centrum, które grupuje 32,7% ogólnej liczby zakładów żywniowych, w tym 38,9% restauracji,

a z zakładów uzupełniających — 32,4% kawiarni i cukierni oraz 25% piwiarni i pubów. Na 1 tys. mieszkańców przypada 6 obiektów gastronomicznych, najwięcej w całym mieście, przy średniej 1,0 (rys. 6). Z kolei Pogoń koncentruje 12,2% zakładów żywieniowych, w tym 8,3% restauracji, a ponadto 18,9% kawiarni i cukierni oraz 10% piwiarni i pubów. Są to jednostki najlepiej wyposażone z uwagi na występowanie wykształconego centrum usługowego, kształtującego się od długiego czasu, oraz silniejszą koncentrację osadnictwa z intensywną zabudową.



Ryc. 6. Obiekty gastronomiczne według jednostek przestrzennych przypadających na 1 tys. mieszkańców w 2009 r. (opracowanie własne)

Fig. 6. Gastronomy objects according to on districts spatial on 1000 population in 2009 (own study)

Następną grupę, z podobnym wyposażeniem po 6—7% ogólnej liczby punktów, tworzy 5 jednostek (Stary Sosnowiec, Śródula, Śródmieście Południe, Niwka-Modrzejów, Zagórze I); łącznie skupiają 33% obiektów przy podobnym zaludnieniu po ok. 7%, co razem daje 36,4% zaludnienia.

Pozostałe 11 jednostek osadniczych cechuje dosyć skromne wyposażenie w usługi gastronomiczne stanowiące 27,6% ogólnej liczby obiektów, przy 44,9% udziale w zaludnieniu miasta. Uwagę zwraca zwłaszcza słabe wyposażenie jednostek z dużym udziałem w osadnictwie zabudowy wysokiej (Zagórze II, Klimontów, Sielec) oraz znaczącym 26,8% udziałem w zaludnieniu, które skupiają tylko 9,5% obiektów gastronomicznych Sosnowca. Pewnym wyjaśnieniem może być bliskość położenia w stosunku do dobrze wyposażonych sąsiednich jednostek

(Sielec — Centrum, Zagórze II — Zagórze I).

W podziale lokali gastronomicznych na grupy największy udział mają zakłady żywieniowe — 35,8% (restauracje — 13,1%) i zakłady uzupełniające (piwiarnie i puby) — 36,5%, a następnie zakłady uzupełniające (kawiarnie i cukiernie) — 13,5%, punkty gastronomiczne (bufety) — 4,4% oraz fast foody — 9,8% w strukturze obiektów. Biorąc pod uwagę 3 grupy jednostek według poziomu wyposażenia w obiekty gastronomiczne, należy stwierdzić, że na tle miasta Centrum i Pogoń odznaczają się dobrym wyposażeniem we wszystkie rodzaje obiektów gastronomicznych, chociaż wyraźnie niższy jest udział punktów gastronomicznych — 0,9%, a także piwiarni i pubów — 32,4% w strukturze. Pięć jednostek średnio wyposażonych (Stary Sosnowiec, Śródula, Śródmieście Południe, Niwka-Modrzejów, Zagórze) charakteryzuje dobre wyposażenie w zakłady żywieniowe, a także uzupełniające (piwiarnie, puby), punkty gastronomiczne i fast foody oraz słabiej w restauracje, a zwłaszcza w kawiarnie i cukiernie — 7,8%. Grupa 11 naj słabiej wyposażonych jednostek odznacza się wyraźnie niższym udziałem w strukturze wszystkich rodzajów zakładów żywieniowych — 28,9%, głównie zaś restauracji — 6,6% w strukturze lokali. Występuje tu najlepsze wyposażenie w takie zakłady uzupełniające, jak piwiarnie i puby, które stanowią 40,8% w strukturze rodzajowej zakładów gastronomicznych.

Zakończenie

Potencjał bazy gastronomicznej w Sosnowcu nie wydaje się zbyt bogaty w stosunku do rangi miasta. Co prawda, koncentracja usług jednoznacznie wskazuje centrum miasta, ale w przypadku pozostałych jednostek przestrzennych wyposażenie w usługi niejednokrotnie jest niskie w stosunku do liczby mieszkańców i jakości oferowanych usług. Zmiany w organizacji codziennego życia i w sferze usług oraz rozwój indywidualnej motoryzacji, a także wzrost zamożności społeczeństwa sprawiają, że związek pewnych usług gastronomicznych z konkretną przestrzenią staje się luźniejszy. Jednocześnie większa ilość czasu wolnego od pracy sprzyja jego spędzaniu w osiedlowych barach i pubach, zwłaszcza przez młodszą część społeczeństwa. Postępujące zmiany w organizacji handlu związane z powstawaniem dużych domów towarowych — „supermarketów” również przyczyniają się do zmiany w rozmieszczeniu usług gastronomicznych. Znajdujące się w nich liczne punkty gastronomiczne burzą istniejący układ hierarchiczny w świadczeniu usług. Obiekty te nie są związane z daną jednostką przestrzenną, lecz wykraczają swym zasięgiem poza jej obszar, obejmując całe miasto, a nawet inne jednostki administracyjne. Stanowią wyspecjalizowany składnik wyposażenia miasta w usługi gastronomiczne.

Literatura

- Encyklopedia historii gospodarczej Polski do 1945 roku, 1981. Warszawa, Wiedza Powszechna.
- Jakubowicz E., 1993: Podstawy metodologiczne geografii usług. Wrocław, Uniwersytet Wrocławski.
- Jałowicki B., 1972: Miasto i społeczne problemy urbanizacji. Warszawa—Kraków, ŚIN PWN.
- Jargoń R., 1988: Obsługa konsumenta. Wyd. 1. Warszawa, WSiP.
- Jargoń R., 2000: Obsługa konsumenta. Wyd. 8. Warszawa, WSiP.
- Kamiński Z., 1971: Próba miernika statystycznego do badań nad hierarchią funkcjonalną sieci osadnictwa wiejskiego. Miasto, 6.
- Kiełczewska-Zaleska M., 1974: Rola usług w kształtowaniu się hierarchii osiedli wiejskich. Dokumentacja Geogr., 2.
- Kłosowski F., 2006: Sektor usług w gospodarce regionu tradycyjnego w warunkach transformacji i restrukturyzacji. Przykład konurbacji katowickiej. Katowice, Uniwersytet Śląski.
- Knowles T., 2001: Zarządzanie hotelarstwem i gastronomią. Warszawa, PWE.
- Lewandowska A., 2006: Produkt na rynku usług turystycznych. W: Marketing usług turystycznych. Red. A. Panusiuk. Warszawa, PWN.
- Lijewski T., Mikułowski B., Wyrzykowski J., 2002: Geografia turystyczna Polski. Warszawa, PWE.
- Maik W., 1992: Podstawy geografii miast. Toruń, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
- Mała encyklopedia PWN A—Z, 2000. Warszawa, PWN.
- Ostrowska J., Weisło S., 1976: Obsługa konsumenta. Wyd. 5. Kraków, WSiP.
- Rechowicz H., 1977: Sosnowiec — zarys rozwoju miasta. Warszawa—Kraków, PWN.
- Słownik wyrazów obcych, 1980. Red. J. Tokarski. Warszawa, PWN.
- Starosta P., 1995: Poza metropolią. Wiejskie i małomiasteczkowe zbiorowości lokalne a wzory porządku makrospołecznego. Łódź, Uniwersytet Łódzki.
- Szajnowska-Wysocka A., 2003: Sosnowiec jako ośrodek przemysłu, kultury i nauki. Sosnowiec, WNoZ.
- Szajnowska-Wysocka A., Kulesza M., 2007: Studia społeczne i przestrzenne ośrodka przemysłowego na przykładzie Sosnowca. Łódź, Uniwersytet Łódzki.
- Tkocz J., 1998: Organizacja przestrzenna wsi w Polsce. Katowice, Uniwersytet Śląski.
- Werwicki A., 1998: Zmiany paradygmatu geografii usług. Przegląd Geogr., 60, s. 3—4.
- Ziółkowski J., 1960: Sosnowiec. Drogi i czynniki rozwoju miasta przemysłowego. Katowice, „Śląsk”.
- www.wybory2006p.k.w.gov.pl

Эдуард Дусь, Ельжбета Зузаньска-Жысько

ГАСТРОНОМИЧЕСКИЕ УСЛУГИ В Г. СОСНОВЦЕ

Резюме

Рассматривается гастрономическая база в Сосновце — одном из городов силезского региона. Цель анализа — характеристика структуры гастрономических объектов и пространственного их размещения. Основой труда выступают результаты полевых исследований, со-

бранные студентами географии в январе 2009 года. Распознанные точки в числе 274 были разделены на 3 группы: пищевые, дополнительные, гастрономические точки (рис. 2). Самым большим удельным весом (50%) в структуре гастрономического рынка отличаются дополнительные точки (пивные пабы, кафе, кондитерские и ночные клубы). На пищевые точки: рестораны, пиццерии, различные бары и все более популярные фаст-фуды приходится 46% от всех анализируемых объектов (рис. 3). Большого значения не имеют гастрономические пункты. Размещение гастрономических точек на территории г. Сосновца отличается большой дифференциацией и четкой иерархией в городском пространстве (рис. 5 и 6). Важнейшую роль играет центр города и примыкающие к нему территории. На большем расстоянии от центра гастрономическая сеть развита более слабо, несмотря часто на значительную населенность.

Edward Duś, Elżbieta Zuzańska-Żyśko

GASTRONOMICAL SERVICES IN SOSNOWIEC

Summary

The article describes gastronomical base in Sosnowiec, one of the Silesian region towns. The purpose of analysis is characterization of gastronomical buildings structure and its special layout. The bases of study are the results of local research collected in January 2009 by the students of geography. The identified objects including 274 gastronomical buildings were divided into 3 groups: feeding, complementary and gastronomical points (fig. 2). The greatest part of 50% in gastronomical market structure belongs to complementary posts which includes beer-houses, pubs, cafes, confectionaries and night clubs. Feeding posts: restaurants, pizzerias, different kinds of bars and more and more popular fast-foods are equal to 46% of gastronomical buildings. (fig 3). Gastronomical points were not of great importance. The layout of gastronomical buildings shows a big variation and visible hierarchy in urban space (fig. 5, 6). The most important is a town centre and nearby areas. Into the farer distance from the centre the gastronomical chain was underdeveloped in spite of considerable population in some cases.

Redaktor
BARBARA TODOS-BURNY

Projektant okładki i strony tytułowej
MAREK MOSIŃSKI

Redaktor techniczny
MALGORZATA PLEŚNIAR

Korektor
LIDIA SZUMIGAŁA

Copyright © 2010 by
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
Wszelkie prawa zastrzeżone

Wydawca
WYDAWNICTWO UNIwersYTETU ŚLĄSKIEGO
UL. BANKOWA 12B, 40-007 KATOWICE
www.wydawnictwo.us.edu.pl
e-mail: wydawus@us.edu.pl

Wydanie I. Ark. druk. 7,75 + wklejka. Ark. wyd. 9,5.
Papier offset. kl. III, 90 g Cena 12 zł

Łamanie: Pracownia Składu Komputerowego
Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego
Druk i oprawa: PPHU TOTEM s.c.,
M. Rejnowski, J. Zamiara
ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław

ISSN 0208-6336
ISSN 0208-5054

CENA 12 ZŁ

ISSN 0208-6336
ISSN 0208-5054