

# Acta Geographica Silesiana

4



Uniwersytet Śląski  
Wydział Nauk o Ziemi  
Sosnowiec 2008

**Rada Redakcyjna** (Editorial Board):

Wiaczesław ANDREJCZUK – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*  
Jacek JANIA – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*  
Andrzej T. JANKOWSKI – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*  
Regina MORKŪNAITĖ – *Instytut Geologii i Geografii, Wilno (Litwa)*  
Bolesław NOWACZYK – *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań*  
Iwan I. PIROŻNIK – *Białoruski Uniwersytet Państwowy, Mińsk (Białoruś)*  
József SZABÓ – *Uniwersytet Debreczyński, Debreczyn (Węgry)*  
Tadeusz SZCZYPEK – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec* – przewodniczący  
Maria TKOCZ – *Uniwersytet Śląski, Sosnowiec*  
Jurij B. TRZCINSKIJ – *Instytut Skorupy Ziemskiej SO RAN, Irkuck (Rosja)*

**Sekretarz:**

Jerzy WACH

**Recenzenci** (Reviewers):

Peter CSORBA, Tatiana I. KONOWAŁOWA, Witalij. E. KUTYRŁO, Jolanta PEŁKA-GOŚCINIAK,  
Alicja SZAJNOWSKA-WYSOCKA, Tadeusz SZCZYPEK,

Copyright © 2008

by Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego  
by Authors

Wydawca:

Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego  
Ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

**ISSN 1897–5100**

Druk tomu sfinansowano ze środków Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego

Za jakość tłumaczenia na język angielski odpowiada Autor  
The author is responsible for quality of translation into English

Druk:

Drukarnia Częstochowskiego Wydawnictwa Archidiecezjalnego „Regina Poloniae”  
ul. Ogrodowa 24/44, 42-200 Częstochowa  
Tel. 0-34 368-05-60, fax 0-34 368-05-59, e-mail: cwa@cwa.com.pl

## Spis treści

Inna N. A l y o s h i n a : Landscape evolution in the area of Transbaikalye in the late Cainozoic (Ewolucja krajobrazów na obszarze Przybajkala w różnym kenozoiku; Эволюция ландшафтов При- байкаля в позднем кайнозое).....	5
Dariusz G i e r c z a k , Maria T k o c z : Przemiany demograficzne w kwartałach miejskich Bytomia (Преобразования демографии городских кварталов Бытома; Demographic transformations in the quarters of Bytom) .....	11
Elena A. K o z y r i e w a , Tadeusz S z c z y p e k , Jurij B. T r z c i n s k i j : Rozwiewane piaski w stanowisku Piesczanka na Olchonie, Bajkał (Развеваемые пески урочища Песчанка на Ольхоне, Байкал; Blown sands in Peschanka site on Olkhon, Baikal) .....	17
Dzmitry M. K u r l o v i c h : Basement-cover relationships in the Polotsk Area of the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone: implications from GIS-models of correlation (Relacje fundament krystaliczny – pokrywa osadowa w granicach połockiego odcinka połocko-kurzemskiej strefy uskokowej: wyniki korelacji na podstawie modeli GIS; Связь кристаллический фундамент – осадочный чехол в пределах Полоцкого участка Полоцко-Курземской зоны разломов: результаты построения ГИС-моделей корреляции) .....	25
Alicja S z a j n o w s k a - W y s o c k a , Maria T k o c z : Funkcje rekreacyjne obiektów rezydencjonalnych w regionie śląskim (Рекреационные функции старинных дворцов и замков в Силезском воеводстве; Recreative functions of monumental objects of the Silesian region) .....	37
Zoltán T ú r i , Szilárd S z a b ó : The role of resolution on landscape metrics based analysis (Rola roz- dzielczości w analizie metrycznej krajobrazi; Роль разрешения в метрическом анализе ландшафтов).....	47



Inna N. Alyoshina

*The V. B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Ulan-Batorskaya str. 1, 664033 Irkutsk, Russia*

## LANDSCAPE EVOLUTION IN THE AREA OF TRANSBAIKALYE IN THE LATE CAINOZOIC

Aliosizina I. N. **Ewolucja krajobrazów Przybajkala w późnym kenozoiku.** Punktem wyjścia w kształtowaniu współczesnych krajobrazów południowej części Środkowej Syberii było optimum klimatyczne pierwszej połowy miocenu i następujące po nim ochłodzenie późnego miocenu. Uwarunkowało ono rozpad ciepłolubnej flory turgajskiej oraz degradację mieszanych lasów liściastych i iglasto-liściastych. Zaczęły się tworzyć i utrwalac krajobrazy tajgowe. Swój wpływ na ten proces wywarły okresy lodowcowe i międzylodowcowe późnego plejstocenu, a także intensywna antropopresja na badanym obszarze.

Алешина И. Н. **Эволюция ландшафтов Прибайкалья в позднем кайнозое.** Отправной точкой в формировании современных ландшафтов Юга Средней Сибири стал климатический оптимум первой половины миоцена и последовавшее за ним похолодание позднего миоцена, которое обусловило распад теплолюбивой тургайской флоры и деградацию смешанных широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. Началось формирование и закрепление таежных ландшафтов. Свой отпечаток на этот процесс наложили ледниковые и межледниковые периоды позднего плейстоцена и интенсивное антропогенное освоение изучаемой территории.

### Abstract

The starting point in the formation of the contemporaneous landscapes in the southern part of Middle Siberia was provided by the climate optimum in the first half of the Miocene and the subsequent cooling in the Late Miocene which was responsible for the decay of the heat-loving Turgai flora, and for degradation of mixed broad-leaved and coniferous-broad-leaved forests. Formation and firm establishment of taiga landscapes set in. Their imprint on this process was left by glacial and interglacial periods of the Late Pleistocene, and by intense anthropogenic development of the study territory.

A most currently challenging issue in geography is the problem of understanding the regularities of changes in natural environment occurring at different geological epochs, and to palaeoreconstruct landscapes. Palaeogeographical data and constructs provide an irreplaceable basis for forecasting changes in geographical environment induced by naturally occurring factors whose effects can be enhanced many times under contemporaneous conditions of active anthropogenic pressure. Of special significance in this situation are the rhythmic changes in nature during the Late Cainozoic when modern landscapes began to evolve.

This study examines the physical-geographical manifestations which are commonly regarded as major palaeogeographical events, having influence on the region's natural setting in the past.

The climate optimum of the first half of the Miocene was the starting point in the process of landscape formation in southern Middle Siberia, and s subsequent cooling during the Late Miocene ( $T_{Jan} - +3^{\circ}C - +5^{\circ}C$ ,  $X_{year} - 1000$  mm) was responsible for the decay of the heat-loving Turgai flora, and degradation of mixed broad-leaved and coniferous-broad-leaved forests. The numerous kinds of Turgai flora were replaced by small-leaved species. The remaining separate broad-leaved species played an insignificant role in vegetation cover of mixed coniferous-broad-leaved forests. Already in the Early Pleistocene, still under a relatively warm climate ( $T_{Jan} - -10^{\circ}C - -15^{\circ}C$ ,  $X_{year} - 700-1000$  mm), forest geosystems showed predominance of coniferous species (spruce, tsuga, and fir). This suggests that taiga landscapes colonized the study area (BELOV, 1971, 1975, 1983).

The most severe aridization of climate at the end of the Early Pliocene and the beginning of the Late Pliocene led to a wide occurrence of steppe and semisteppe landscapes of the boreal type. Forest-steppe groups in southern Middle Siberia, represented by a combination of grass-forbs meadow steppes and birch-elm and steppized pine forests, advanced far to the north. Steppe complexes occurred along the valleys (DUMITRASHKO, KAMANIN, 1946; BELOVA, 1985). Also, given a global climate warming and aridization (with the sum of above-zero temperatures lying within 2000–2200°C, and the dryness index ranging from 2.0 to 2.5), the re-

gion's landscape structure showed an alternation of forest-steppe on steppe areas with dry-steppe and semisteppe areas (BELOVA, 1975, 1983, 1985).

That period gave way to a cooling at the end of the Late Pliocene – beginning of the Pleistocene ( $T_I - -25 - -28^\circ\text{C}$ ,  $T_{VII} - +15 - +17^\circ\text{C}$ ,  $X_{\text{year}} - 400 - 600 \text{ mm}$ ) (BELOVA, 1975, 1983, 1985). The enhanced tectonic activity that manifested itself as an uplifting of the mountain ranges, volcanism and isolation of lake hollows, on the one hand, came to be a powerful factor responsible for the vertical differentiation of landscapes on the territory in southern Middle Siberia and, on the other, led to the shaping and an enhancement of orographic barriers on the way of movement of air masses. Under such conditions, the end of the Late Pliocene saw the ultimate formation and firm establishment of the Siberian anticyclone as a powerful circulation factor (SINITSYN, 1965) which largely determined the formation of landscape structure of the study area. Given a significant climate cooling in the Late Holocene, there was an expansion of the taiga dark-coniferous landscapes across the territories which had been occupied by steppe and forest-steppe complexes. Landscape structure of the mountain territories distinctly showed mountain-taiga forests comprising fir, spruce, tsuga and Siberian Stone pine, with sparse broad-leaved elements (elm, oak, lime, and hazel). At the same time the southern and southeastern slopes were dominated by forest-steppe landscapes represented by steppized light-coniferous pine and pine-birch forests with the inclusion of broad-leaved elements (lime, elm, oak, hazel, maple, and hornbeam), and larch. And cold steppe groups occurred in colder habitats.

The following and, perhaps, the brightest palaeogeographical event in the history of formation of the region's landscape structure was the epoch of Pleistocene coolings. Which on the territory of southern Middle Siberia coincided with an intense upwelling of mountain ranges leading to a glaciation of the mountain-valley type (DUMITRASHKO, KAMANIN, 1946; PARMUZIN, 1954). An alternation of glacial and interglacial caused intermittent displacements of the landscape zones either southward or northward, the drop-out of some elements, and migration of others.

The Zyrianian mountain-valley glaciation is considered maximal for the study territory; however, it is the Sartanian period that involved a maximal climate cooling. The climate of the last, Sartanian, glaciation, unlike the climate during the Zyrianian time, was characterized by a clearly defined continentality, lower summer temperatures ( $+10^\circ\text{C}$  against  $-10 - +15^\circ\text{C}$ ) a shorter duration of the frost-free season (35–40 days against 45–50), and by lower values of the sum of above-zero temperatures and ave-

rage yearly precipitation (1000–1100 mm against 900 mm, and 190–220 mm against 190 mm, respectively) (BELOVA, 1983).

A cooling in the early Zyrianian period led to degradation of forests, and to the spread of forest-free landscapes with near-glacial vegetation. The Period of Zyrianian glaciation accounts for the overall descent of the snow line (FLINT, 1963) below which the mountains of southern Middle Siberia developed golets and subgolets landscapes represented by mountain tundras and mountain-tundra sparse forests ranging from Siberian stone-pine and fir in the south to sparse larch stands in the north. At the middle and lower parts of the mountain slopes there occurred mountain-taiga dark-coniferous complexes represented by spruce-Siberian stone-pine forests in the south, and by spruce forests in the north (BELOVA, 1970).

A gradual increase in climate continentality, characteristic for the Kargian interstadial, led to the drop-out of nemoral elements of the flora in the northern part of the region first, and then in the south. It is the time when vegetation shaped itself to resemble the modern vegetation. The Kargian interstadial involved an enhancement of the landscape differences for the western and eastern shore areas of Lake Baikal due to predominance of mountain-taiga light-coniferous (with pine and Siberian pine predominating in the vegetation cover) and dark-coniferous Siberian stone-pine-fir landscapes, respectively. There was also a significant increase in the proportion of pine in the vegetation cover of the forests in the southern part of Middle Siberia (BELOVA, 1985).

Although the Sartanian glaciation was not significant as regards the magnitude of its external manifestation, that period witnessed, on the territory of southern Middle Siberia, a wide occurrence of a so-called subterranean glaciation connected with permafrost zones which, forming part of the general cryogenic region, advanced far to the south of the territory. Nonglacial regions of the Sartanian glaciation resided in the zone dominated by periglacial steppe and tundra landscapes. In the forest complexes, the role of Daurian larch was enhanced. The reason behind this was its ability to produce in permafrost conditions an additional root system (ISAYEVA, 1972).

The final time span of the geological past, the Holocene, that followed the end of the last glaciation, was characterized by the evolution to the modern physical-geographical situation, the formation and firm establishment of current landscapes and deserves a more detailed description (Fig. 1).

It is suggested that the period of time from 14 to 12 thousand years ago that followed the Sartanian glaciation, should be regarded as the final stage of late glaciation – it is characterized by high in-

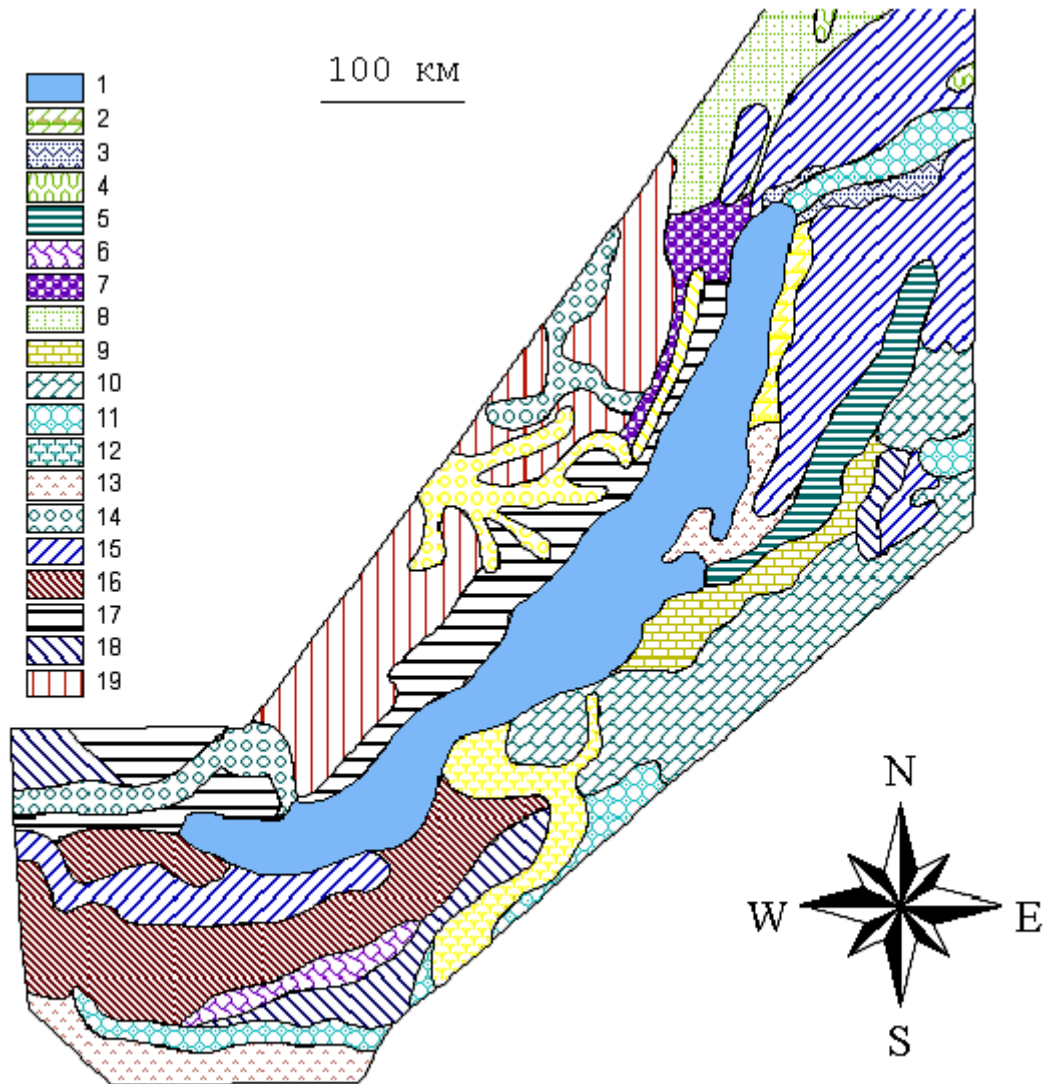


Fig. 1. Scheme of the landscapes of the Baikal region during the climate optimum phase of the Holocene:  
 1 – Lake Baikal, 2 – mountain-taiga dark-coniferous (fir-spruce) middle-mountain landscapes, 3 – mountain-taiga Siberian stone-pine-spruce-larch valley landscapes, 4 – mountain-taiga spruce-larch valley landscapes, 5 – mountain-taiga dark-coniferous (Siberian stone-pine-fir-spruce) middle-mountain landscapes, 6 – mountain-valley steppe landscapes, 7 – mountain-taiga dark-coniferous (Siberian stone-pine-spruce-fir) middle-mountain landscapes, 8 – mountain-taiga Siberian stone-pine-spruce-larch middle-mountain landscapes, 9 – mountain-taiga dark-coniferous (Siberian stone-pine-fir-spruce) middle-mountain landscapes, 10 – mountain-taiga light-coniferous (larch-pine) middle-mountain landscapes, 11 – mountain-taiga light-coniferous (pine) steppized-forbs landscapes, 12 – mountain-taiga-valley meadow steppized landscapes, 13 – mountain steppe middle-mountain landscapes, 14 – mountain-taiga dark-coniferous (fir-spruce) valley landscapes, 15 – golets-shrubs alpine dwarf mountain pine, combined with alpine meadows, 16 – mountain-taiga dark-coniferous (spruce-Siberian stone-pine with fir) middle-mountain landscapes, 17 – mountain-taiga dark-coniferous (Siberian stone-pine-fir-spruce) middle-mountain landscapes, 18 – golets subalpine-type meadow landscapes of alpine watersheds, 19 – mountain-taiga light-coniferous (larch-pine) low-mountain landscapes

Rys. 1. Schemat rozmieszczenia krajobrazów Przybajkala w optimum klimatycznym holocenu:  
 1 – Bajkał, 2 – tajgi ciemnej (jodłowo-świerkowe) gór średnich, 3 – dolinne limbowo-świerkowo-modrzewiowe górskie, 4 – dolinne świerkowo-modrzewiowe górskie, 5 – dolinne tajgi ciemnej (limbowo-jodłowo-świerkowe) górskie, 6 – górskodolinne, stepowe, 7 – tajgi ciemnej gór średnich (limbowo-świerkowo-jodłowe), 8 – limbowo-świerkowo-modrzewiowe gór średnich, 9 – tajgi ciemnej (limbowo-jodłowo-świerkowe) gór średnich, 10 – tajgi ciemnej (modrzewiowo-sosnowe) gór średnich, 11 – górskie tajgi świetlistej (sosnowej) stepowejące różnotrawiaste, 12 – dolin górskich łąkowe stepowejące, 13 – stepowe gór średnich, 14 – tajgi ciemnej (jodłowo-świerkowe) dolin górskich, 15 – golcowe krzewiaste limbowe („kosodrzewinowe”) wysokogórskie z towarzyszącymi łąkami wysokogórskimi, 16 – tajgi ciemnej (świerkowo-limbowe z jodłą) gór średnich, 17 – tajgi ciemnej (limbowo-jodłowo-świerkowe) gór średnich, 18 – golcowe subalpejskie łąkowe wysokogórskich działów wodnych, 19 – tajgi świetlistej (modrzewiowo-sosnowe) gór niskich

dices of climate continentality, and by high humidification (VOLKOV, 1971, 1994). On the other hand, the territory of the Baikal region was dominated by tundra and forest-tundra landscapes as well as by landscapes similar in their appearance to contemporaneous landscapes of the northern-taiga type; their vegetation cover was dominated by larch-spruce and birch forests, with shrubby alder (*Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar) and groups of yernks (BEZRUKOVA, 1999).

The wide occurrence of permafrost on the territory of the Baikal region imposed constraints on the development of woody vegetation, with the exception of spruce and larch which are able to produce: the former – a surface root system, and the latter – an additional root system (ISAYEVA, 1972; DEVYATOVA, 1985). The general northern-taiga appearance of landscape was not changed by modest-sized small-leaved groups of common birch, with the inclusion of some pine and Siberian stone-pine in the vegetation cover of larch-spruce forests.

Extensive spaces on the territory of the Baikal region were occupied by forest-less formations, with clearly pronounced cold dry steppe and tundra landscapes. The steppe groups (goosefoot-wormwood and sedge-forbs) had a wider occurrence compared with the present.

An intense increase in warmth, combined with a progressive enhancement in spring-time insolation and a decrease in climate continentality during the Holocene (KHOTINSKY, 1977) caused changes in the region's landscape structure. The appearance of the north-taiga landscapes continued to change in persistent conditions of a wide occurrence of permafrost. Spruce and larch open woodlands were turning into forests, which is attested by the increase in pollen concentration for these plants in spore-pollen spectra for that period. With the onset of the permafrost degradation process, pine, Siberian stone-pine, fir and birch start to colonize the vacant spaces.

The distribution and structure of mountain-taiga landscapes is influenced substantially by the climatic asymmetry of the mountain ranges in the Baikal region which are responsible for the humidification of the macroslopes. The mountain-taiga dark-coniferous complexes, as is the case nowadays, occurred along the western and northwestern slopes, whereas the taiga light-coniferous landscapes, represented by sparse larch stands, sometimes with the inclusion of pine and Siberian stone-pine, covered the eastern and southeastern macroslopes (BELOVA, 1985).

The widely occurring tundra landscapes on the territory of the Baikal region usually occurred on the mountainous territories where they formed the golets and subgolets belts. Extensive spaces of

stony slopes with disturbed substratum covered complexes of phytocenoses consisting of representatives of the family of *Caryophyllaceae* and *Selaginella sibirica*. The vegetation cover of the mountain shrubs tundras consisted of thickets of Middendorff's birchs and willows. The fact that the spore-pollen spectrum shows an abundance of pollen from shrubby alder and Middendorff's birchs indicates that the territory of the Baikal region was home to the mountain shrubs tundra (UKRAINTSEV et al., 1989).

As before, in the region's landscape structure, a great part is played by cold dry steppes whose vegetation cover was dominated by grass- goosefoot-wormwood associations. Overall the landscape structure of the Baikal region during the ancient Holocene was a highly contrasting combination of natural complexes in waterlogged and dry habitats (BEZRUKOVA, 1999).

The Early Holocene was characterized by a complication of the region's landscape structure which manifested itself as the formation of polydominant mountain-taiga landscapes, with larch, Siberian stone-pine, and fir predominating depending on the height, exposure and steepness of the slopes. Noteworthy is the enhanced (compared with the period of the ancient Holocene) role of light-coniferous-taiga pine-larch landscapes. On the whole, concurrent with an increase in the area occupied by the taiga complexes, there was a reduction in the area of the tundra and steppe complexes. The only exception is provided by some areas of the Baikal region, such as the near-Olkhon area and Olkhon Island, where a large reserve of cold and moisture in earth materials limited the soil-formation processes thereby inhibiting the formation of woody vegetation (*Stratigraphy...*, 1990; BEZRUKOVA, 1999).

The Middle Holocene on the territory of the Baikal region was marked by the most frequent changes of landscape-climatic situations. On the whole, unlike the contemporaneous period, the climate during the Middle Holocene was more humid and less continental, and a general improvement of climatic conditions was proceeding (SINITSYN, 1965). An abrupt reduction in the area occupied by dark-coniferous-taiga spruce complexes 5–8 thousand years ago, and their being replaced by the polydominant Siberian stone-pine-fir taiga is explained by BEZRUKOVA (1999) by the following factors: permafrost degradation, the increase in the sheet runoff and atmospheric humidification, and the rise of Baikal's water table.

Permafrost degradation on territories with a deficit of atmospheric humidification was also beneficial to a significant expansion of the areas occupied by monodominant (pine) light-coniferous-

taiga landscapes. A combination of very dry and waterlogged habitats was responsible for the development of petrophilic steppes on steep, well isolated, eastern slopes.

An increase in climate continentality, and a decrease of the amount of atmospheric precipitation during the time interval from 5 to 2.5 thousand years ago led to the western and northwestern slopes being colonized by mountain-taiga dark-coniferous Siberian stone-pine landscapes, while the southern and eastern slopes were colonized by light-coniferous pine landscapes. There was a still larger reduction in the area occupied by mountain-taiga monodominant spruce and fir geosystems. The light- and dark-coniferous taiga complexes were firmly established, and their appearance was similar to the contemporaneous one (BEZRUKOVA, 1996).

Concurrent with the general prevalence of mountain-taiga dark-coniferous Siberian stone-pine and mountain-taiga light-coniferous pine landscapes in the landscape structure of the Late Holocene, there are well-identifiable periods during which the role of the fir taiga in the upper belts of the mountains was enhanced. They coincides with the periods of a decrease in continentality and an increase in climate humidity which occurred 2600 and 850 years ago (SAVINA, 1982).

The contemporaneous landscapes of the Baikal region are the result of a long-lasting formation process of the vegetation and soil cover, relief, etc., which is attested by the fact that their structure contains relict elements. At the present time, however, dynamical changes in the region's landscape structure are also recorded. Specifically, given the new increase in climate humidity, there is a tendency toward an expansion of the dark-coniferous mountain-taiga complexes represented by fir forests in the Khamar-Daban shore area, and on the Barguzin Range.

## REFERENCES

- Belova V. A., 1970: Nekotorye osobennosti formirovaniya rastitelnosti Baikalskoy kotloviny v pleistocene. Zap. Zabaik. fil. geogr. o-va SSSR, vyp. 51, Irkutsk: 56–61.
- Belova V. A., 1971: Prirodnye usloviya formirovaniya kotlovin Baikalskoy riftovoy zony v pozdnem kaynozoe. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy palinologicheskoy konferencii. Novosibirsk: 7–8.
- Belova V. A., 1975: Istoriya razvitiya rastitelnosti kotlovin Baikalskoy riftovoy zony. Nauka, Moskva: 142 pp.
- Belova V. A., 1983: Dinamika flory, rastitelnosti i klimata pozdnego kaynozoya yuga Vostochnoy Sibiri. In: Oledeneniya i paleoklimaty Sibiri v pleistocene. Nauka, Novosibirsk: 69–79.
- Belova V. A., 1985: Rastitelnost i klimat pozdnego kaynozoya yuga Vostochnoy Sibiri. Sib. otd. Nauka, Novosibirsk: 158 pp.
- Bezrukova E. V., 1999: Paleogeografiya Pribaikalya v pozdnelednikov'e i v golocene. Nauka, Novosibirsk: 129 pp.
- Devyatova E. M., 1985: Mikulinskiye otlozheniya yugo-vostochnoy okrainy Baltiyskogo shchita i ego obramleniya. Palinologiya chetvertichnogo perioda. Nauka, Moskva: 49–61.
- Dumitrashko N. V., Kamanin L. G., 1946: Paleogeografia Sredney Sibiri i Pribaikalya. Trudy IG AN SSSR, 37: 73–86.
- Flint R., 1963: Ledniki i paleogeografiya pleistocena. IL, Moskva: 576 pp.
- Isaeva L. L., 1972: Paleogeografiya doliny Nizhney Tunguski v chetvertichnom periode. Problemy izucheniya chetvertichnogo perioda. Nauka, Moskva: 430–436.
- Khotinskiy N. A., 1977: Golocen Severnoy Evrazii. Nauka, Moskva: 192 pp.
- Parmuzin Yu. P., 1982: O paleogeografii Sredney Sibiri v chetvertichnoe vremya. Voprosy geografii. Sib. otd. Nauka, Novosibirsk: 42–52.
- Savina L. N., 1982: Tendencii razvitiya pribrezhnykh landshaftov oz. Baikal po dannym paleogeograficheskikh issledovaniy. Pozdnekaynozoyeskaya istoriya ozior SSSR. Nauka, Novosibirsk: 42–52.
- Sinitsyn V. M., 1965: Drevniye klimaty Evrazii. Ch. I. Izd. LGU, Leningrad: 166 pp.
- Stratigrafiya, paleogeografiya i archeologiya yuga Sredney Sibiri. K III Kongressu INQUA (Kitayskaya narodnaya respublika, 1991). Irkutsk, 1990: 165 pp.
- Ukrainsev V. V., Arslanov Kh. A., Belorusova Zh. M., Ustinov V. N., 1989: Pervye dannye o rannegolocenovoy flore i rastitelnosti ostrova Bolshoy Lyakhovskiy (Novosibirskiy arhipelag). Botanicheskiy zhurnal: 40–56.
- Volkov I. A., 1971: Pozdnechetvertichnaya subaeralnaya formaciya. Nauka, Moskva: 254 pp.
- Volkov I. A., 1994: Kolebaniya klimata i evoluciya landshaftov v sartanskoe pokholodaniye i v golocene po geologicheskim i geomorfologicheskim dannym (na primere Verkhnego Priobya). Geologiya i geofizika, 35, 10: 4–25.



Dariusz Gierczak<sup>1</sup>, Maria Tkocz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Herder Institut, Gisonenweg 5-7, 35 037 Marburg, Niemcy

<sup>2</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

## PRZEMIANY DEMOGRAFICZNE W KWARTAŁACH MIEJSKICH BYTOMIA

Герчак Д., Ткоч М. **Преобразования демографии городских кварталов Бытома**. Представлены тенденции демографических изменений в г. Бытом и в двух его кварталах: Кнайфельд и Старый Розбарк. Данные изменения отличаются падением числа жителей, вызванным, в основном, естественной и миграционной убылью, старением общества, ростом числа домашних хозяйств, состоящих из двух или одного человека, а также партнёрских союзов не семейного характера. Отмеченные изменения похожи на тренды, типичные для „второго демографического перехода”, наблюдаемого в странах Западной Европы с 60-х годов XX века.

Gierczak D., Tkocz M. **Demographic transformations in the quarters of Bytom**. In the article there were presented the demographic changes regarding Bytom and its two quarters – Knajfeld and Stary Rozbark. They are characterized by a significant decrease in the inhabitants' population caused mainly by natural and migratory loss, an ageing society and growth in one- or two person-households and partnerships of a non-family type. Those changes are similar to the trends typical of the second demographic transition observed in Western countries since the 60ies of the 20<sup>th</sup> century.

### Zarys treści

Przedstawiono tendencje zmian demograficznych w Bytomiu oraz w dwóch kwartałach miasta: Knajfeldzie i Starym Rozbarku. Charakteryzują się one znaczącym spadkiem liczby mieszkańców, spowodowanym głównie ubytkiem naturalnym i migracyjnym, starzeniem się społeczeństwa, wzrostem jedno- i dwuosobowych gospodarstw domowych oraz związków partnerskich o charakterze nierodzinnym. Zmiany te wykazują podobieństwo do trendów charakterystycznych dla drugiego przejścia demograficznego, obserwowanego w krajach Europy Zachodniej od lat 60. XX wieku..

### WPROWADZENIE

Niemal od początku transformacji, czyli od 1990 r., można obserwować w Polsce oraz w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej proces głębokich przemian demograficznych. Podobne procesy występują w Europie Zachodniej od lat 60. XX w. Charakteryzują się one głównie niską rozrodczością, starzeniem się społeczeństwa oraz znaczącymi zmianami form pożycia. Szczególnie w tym ostatnim przypadku uwidoczniają się zależności między przemianami demograficznymi a społecznymi. W ich efekcie zmalało np. znaczenie klasycznie pojmowanej rodziny.

Przemiany demograficzne okresu transformacji w Polsce były szeroko omawiane z perspektywy ca-

łego kraju, nie brakuje również regionalnych ujęć problemu oraz dotyczących niektórych większych miast. Nie sposób jednak znaleźć opracowania zajmującego się tymi przemianami w mikroskali, np. na poziomie kwartałów miejskich, co można tłumaczyć m. in. niedostępnością odpowiednich danych, zwłaszcza statystycznych. Jednakże właśnie zależności między procesami demograficznymi kształtującymi się na poziomie makro i mikro mają szczególne znaczenie dla aktualnie zachodzących przemian (STEINFÜHRER, HAASE, 2007).

Doświadczenia dużych miast zachodnioeuropejskich pokazują, że równoległe do spadku ogólnej liczby mieszkańców danego ośrodka, niektóre obszary w jego granicach wykazują przeciwstawne tendencje. Zaobserwowano je również w niektórych dzielnicach Bytomia, starego miasta przemysłowego, liczącego 186,1 tys. mieszkańców i zajmującego w 2006 roku w rankingu największych miast Polski 20 pozycję.

Niniejszy artykuł jest poświęcony podobieństwom i różnicom przemian demograficznych w dwóch kwartałach Bytomia o odmiennym profilu socjodemograficznym: Knajfeld (Małe Pole) w południowej części administracyjnej dzielnicy Śródmieście oraz Stary Rozbark, będący częścią dzielnicy Rozbark (rys. 1). Przemiany te przedstawiono na tle przemian demograficznych Bytomia.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prezentowane rezultaty opierają się częściowo na wynikach badań przeprowadzonych w ramach projektu *Społeczno-*

W niniejszym artykule pojęcie kwartał odnosi się do obszaru, tworzącego w tradycji miejskiej stosunkowo spójną jednostkę, ze względu na historię powstania, bądź homogeniczną strukturę zabudowy oraz więzi społeczne mieszkańców. Granice kwartału nie muszą pokrywać się z formalnie wytyczonymi granicami administracyjnymi dzielnic, które często tworzone były sztucznie, np. wzdłuż znaczących ciągów komunikacyjnych (SCHNUR, 2008).



Rys. 1. Położenie Knajfeldu i Starego Rozbarku na tle pozostałych dzielnic Bytomia

Fig. 1. The localization of Knajfeld and Stary Rozbark in the background of other districts of Bytom

## CHARAKTERYSTYKA PRZEMIAN DEMOGRAFICZNYCH W OKRESIE TRANSFORMACJI

Procesowi transformacji politycznej i gospodarczej w krajach Europy Środkowej i Wschodniej towarzyszył proces szerokich przemian społecznych i demograficznych. Te ostatnie przypominają procesy zachodzące w krajach Europy Zachodniej, znane od początku lat 1960., a określane obecnie mianem drugiego przejścia demograficznego (LESTHAEGHE, van de KAA, 1986; van de KAA, 1987; SOBOTKA, ZEMAN, KANTOROM, 2003). Najważniejsze jego cechy to niska rozrodność oraz wzrastająca średnia długość życia. Przemiany te powiązane są z licznymi przemianami społecznymi, jak wzrastające zna-

czenie samorealizacji i postępująca indywidualizacja społeczeństwa, czego skutkiem jest m. in. zaburzenie tradycyjnych struktur społecznych. W efekcie np. zwiększyło się rozprzestrzenienie nietradycyjnych czy nierodzinnych gospodarstw domowych. O ile wcześniej zachowania społeczne zdominowane były przez stosunkowo silne i stabilne powiązania rodzinne, obecnie można zaobserwować, że zmiana roli i pozycji społecznej kobiety, edukacja seksualna oraz rosnące znaczenie migracji przyczyniły się do luźniejszych form współżycia międzyludzkiego. Założenie rodziny czy podtrzymywanie więzów rodzinnych coraz częściej ustępuje miejsca innym celom życiowym (LESTHAEGHE, van de KAA 1986; van de KAA 1987). Charakterystyczne jest odraczanie małżeństwa oraz decyzji o posiadaniu potomstwa, czy też rezygnacja z tych celów. Konsekwencją jest spadek rozrodności, prowadzący do poziomu dzietności długotrwale utrzymującego się poniżej prostej zastępowalności pokoleń. Ponieważ równocześnie ze spadkiem liczby urodzeń wzrasta przeciętna długość trwania życia, silnie zarysowuje się proces starzenia się ludności. Z czasem prowadzi to do spadku ogólnej liczby ludności (OKÓLSKI, 2003; STEINFÜHRER, HAASE, 2007). Pluralizacja stylów życia i rodzajów zachowań oraz postępująca indywidualizacja prowadzą także do spadku przeciętnej wielkości gospodarstwa domowego oraz do rozprzestrzeniania się nietradycyjnych form zamieszkiwania. Liczba osób żyjących samotnie z własnego wyboru, bezdzietnych par, konkubinatów, czy wspólnego zamieszkiwania przez osoby niespokrewnione stale wzrasta (HAASE, KABISCH, STEINFÜHRER 2005).

Przedstawione przemiany demograficzne odzwierciedlają się w strukturach gospodarstw domowych (GOBER 1990; BUZAR, OGDEN, HALL, 2005). Zależności te pozostają jednak stosunkowo słabo poznane. Dopiero od niedawna związki między demografią a mieszkalnictwem badane są w ramach demografii mieszkalnictwa (*housing demography*). Zależności te są o tyle istotne, że to gospodarstwa domowe rozstrzygają o pewnych zachowaniach demograficznych, takich jak założenie rodziny, reprodukcja czy wybór bądź zmiana miejsca zamieszkania (STEINFÜHRER, HAASE, 2007). Zwiększone zainteresowanie tym problemem wynika częściowo ze specyfiki obecnych przemian demograficznych, którym towarzyszą gwałtowne ilościowe i jakościowe przemiany struktur gospodarstw domowych (por. BUZAR, OGDEN, HALL 2005). Nowe gospodarstwa domowe często są mniej stabilne, ponieważ coraz więcej osób zmienia, nieraz wielokrotnie, relacje partnerskie w ciągu całego cyklu życiowego, co wiąże się często z rozwiązaniem jed-

*przestrzenne konsekwencje przemian demograficznych w dużych miastach środkowoeuropejskich (Możliwości i ograniczenia wymiany doświadczeń z Europy Zachodniej i wschodnich Niemiec)*, koordynowanego przez Wydział Socjologii Miast i Terenów Podmiejskich w Centrum Badań Środowiskowych im. Helmholtza - UFZ w Lipsku, finansowanego przez VolkswagenStiftung w ramach programu *Intelektualne podstawy i wyzwania rozszerzonej Europy*.

nego i powstaniem nowego gospodarstwa domowego, a nieraz dwóch.

Niektóre z zarysowanych procesów rozpoczęły się w Polsce już przed 1990 r. Przebiegały one jednak z różnym natężeniem i w różnych wariantach lokalnych, z mniejszą z reguły dynamiką niż na Zachodzie (WĘCŁAWOWICZ, 2002). Po roku 1990 uległy one znacznemu przyspieszeniu, co w krótkim czasie doprowadziło m. in. do zaliczenia Polski do krajów o najniższej dzietności (KOHLER, BILLARI, ORTEGA, 2002). Nałożenie się tych wielowarstwowych procesów doprowadziło miejscami do znacznego nawet spadku liczby ludności, do czego przyczyniła się także szeroka fala emigracji (WĘCŁAWOWICZ, 2002). Szczególną rolę odgrywała emigracja na Górnym Śląsku, gdzie ubytki migracyjne uwidoczniły się w niektórych dużych miastach już w latach 1970. i od początku transformacji odgrywały znaczącą rolę w kształtowaniu przemian demograficznych i społecznych regionu (HEFFNER, 2003). Bytom i inne miasta GOP-u, obok Łodzi, wykazują największy spadek liczby ludności w okresie transformacji (*Roczniki demograficzne*, 1990–2007).

#### TENDENCJE ZMIAN DEMOGRAFICZNYCH BYTOMIA W OKRESIE TRANSFORMACJI.

Od początku transformacji obserwuje się w Bytomiu proces stałego ubytku ludności. W latach 1990–2006 liczba mieszkańców obniżyła się z 231,2 tys. do 186,5 tys., czyli o blisko 20%. Należy jednak zaznaczyć, że największy ubytek mieszkańców (około 18 tys.) miał miejsce w 1998 r., kiedy nastąpiło restytuowanie praw miejskich Radzionkowa i wyodrębnienie tego miasta z granic administracyjnych Bytomia. Niezależnie od tego znaczącego ubytku, proces spadku ludności w Bytomiu zintensyfikował w XXI wieku. Tylko w latach 2000–2006 liczba ludności Bytomia obniżyła się o 9,3 tys. osób, w tym liczba mężczyzn o blisko 5 tys., a kobiet o 4,3 tys. Nierównomierny spadek liczby mężczyzn i kobiet spowodował wzrost wskaźnika feminizacji do wartości 106,6 w 2006 r. W 1990 r. Bytom charakteryzował się znacznie korzystniejszą strukturą płci, a wskaźnik feminizacji wynosił wówczas 102,8, co wiązało się z dużym napływem mężczyzn w przeszłości do pracy w górnictwie (TKOCZ, 1998).

Poszukując przyczyn spadku liczby ludności Bytomia, oprócz wymienionych zmian administracyjnych, należy także zwrócić uwagę na dwa najważniejsze czynniki kształtujące zmiany liczby ludności, czyli ruch naturalny i ruch migracyjny. Począwszy od 1992 przyrost naturalny w Bytomiu jest ujemny, czyli mamy do czynienia z ubytkiem naturalnym ludności. W XXI wieku kształtował się on

w granicach od -1,4‰ w 2000 roku do -2,4‰ w 2005 roku. Niewielki wzrost liczby urodzeń obserwowany od 2004 r. odzwierciedla ogólnoeuropejski trend obecnej dekady i związany jest z faktem wchodzenia w okres rozrodowy roczników wyżu demograficznego z początku lat 1980. (KOTOWSKA, 2001; HANTRAIS, 2006). Liczba urodzeń jest jednak w dalszym ciągu niższa niż liczba zgonów. Ocenia się, że w latach 1990–2006 Bytom stracił na skutek ubytku naturalnego około 3,5 tys. mieszkańców

Kolejną przyczyną spadku ludności jest wzrastający odpływ mieszkańców nie rekompensowany napływem, jak to miało miejsce w latach 1960. i na początku lat 1970. Od połowy lat 1970. w bilansie ludności miasta pojawiły się okresy z ujemnym saldem migracji, związanym głównie z emigracją zagraniczną, zwłaszcza do RFN, wiążącą się z wcześniejszą przynależnością miasta do Niemiec i możliwością szybkiego nabycia obywatelstwa niemieckiego przez mieszkańców miasta. Przykładowo można podać, że w jednym tylko roku 1976 wyemigrowało z Bytomia za granicę 2136 osób, czyli 35,7% emigrantów (*Rocznik statystyczny woj. katowickiego*, 1978) W przypadku migracji zagranicznych oficjalne dane wykazują jednak tylko liczbę osób, które wymeldowały się z rejestru mieszkańców, na co zdecydowało się stosunkowo niewiele wyjeżdżających. Według statystyk niemieckich napływ migrantów z Polski był około 10-krotnie wyższy, niż wynikałoby to z polskich źródeł (GIERCZAK, 2005). Nie ujawniają one jednak miejscowości, z której migranci przybyli. Ostatni spis ludności i mieszkań w Polsce z 2002 r. ujawnił dłuższą nieobecność, powyżej 12 miesięcy, 8,9 tys. osób, czyli 4,6% ogółu mieszkańców Bytomia (NSPIM, 2002, Bytom) W okresie po spisie, w latach 2003–2006, wyemigrowało za granicę kolejnych 1936 bytomian (*Przemiany demograficzne*, 2007).

O ile na początku okresu transformacji dominowały wyjazdy na stałe, o tyle w ostatnim okresie mają one przede wszystkim charakter czasowy, głównie zarobkowy. W ostatnich latach zmieniły się także kierunki emigracji. Rynki pracy innych krajów europejskich (Wielka Brytania, Irlandia, Niemcy) stały się bardziej atrakcyjne, również dla posiadaczy paszportów niemieckich. Oprócz migracji zagranicznych, Bytom charakteryzuje się wysokim odpływem ludności w inne obszary kraju, powodującym wysokie ujemne saldo migracji, które w XXI w. kształtowało się rokrocznie w granicach minus 1000–1500 osób.

W okresie między spisem 1988 a 2002 napływ migrantów do Bytomia wynosił zaledwie 13 378 osób (6,8%), w porównaniu z liczbą 62 775 przybyłych przed 1988 r. (32,4%). W latach 1950.

przyjezdni stanowili prawie połowę mieszkańców Bytomia (BUCHHOFER, 1975). W latach pierwszej dekady XXI w. napływ kształtuje się w granicach 1100–1400 osób rocznie i jest w przybliżeniu o połowę niższy od liczby osób opuszczających miasto.

Tabela 1. Rozwój ludności w Bytomiu wg rejonów meldunkowych w latach 1988–2006 (w obecnych granicach miasta)

Table 1. The development of the population of Bytom (1988–2006) according to the data set on Knajfeld and Stary Rozbark registration regions

Dzielnica	1988	2002	2006	ubytek 1988- 2002	ubytek 2002- 2006
Bobrek	14.195	14.339	14.078	1,0%	-1,8 %
Karb					
Górniki	33.538	32.320	31.399	-3,6%	-2,8 %
Stolarzowice					
Miechowice					
Stroszek	27.605	28.827	27.714	4,4%	-3,9 %
Sucha Góra					
Łagiewniki	9.936	9.621	9.872	-3,2%	,6%
Szombierki	29.635	28.041	26.369	-5,4%	-6,0 %
Rozbark	92.886	80.384	76.713	-13,5%	-4,6 %
Śródmieście					
<b>Bytom</b>	<b>207.796</b>	<b>193.532</b>	<b>186.145</b>	<b>-6,9%</b>	<b>-3,8 %</b>

Zródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS-u (spisy ludności 1988 i 2002) oraz Urzędu Miejskiego w Bytomiu (za 2006 r.)

Konsekwencją przemian w ruchu naturalnym i migracyjnym jest proces starzenia się mieszkańców. Szczególnie niepokojącym zjawiskiem jest spadek populacji najmłodszej grupy mieszkańców do 14 roku życia, przy jednoczesnym wzroście liczby ludności powyżej 65 lat.

Pozytywnym zjawiskiem obserwowanym w Bytomiu, podobnie jak w innych miastach Polski, jest wzrost poziomu wykształcenia ludności. W latach 1988–2002 odsetek mieszkańców, powyżej 15 lat, z wykształceniem wyższym wzrósł z 5,1% do 7,3% (7,5% powyżej 13 lat), natomiast obniżył się odsetek osób z wykształceniem zasadniczym zawodowym z 35,9% do 25,4% oraz z nieukończonym podstawowym z 1,9% do 1,4%. Mimo tych korzystnych zmian mieszkańcy Bytomia cechują się niższym odsetkiem osób z wykształceniem wyższym w porównaniu z wartościami średnimi dla woj. śląskiego (9,2% w 2002 r.)

Według spisu z 2002 r. mieszkańcy Bytomia tworzyli ogółem 79 264 gospodarstwa domowe, w tym 33,7% stanowiły gospodarstwa domowe nierodzinne, które skupiały 15,1% ludności. Na jedno gospodarstwo domowe przypadało 2,4 osoby, czyli znacznie mniej w porównaniu z rokiem 1988, kiedy wartość ta wynosiła 3,1. Coraz rzadszą formą zamieszkiwania są gospodarstwa wielopokoleniowe, obejmujące jeszcze stosunkowo niedawno nie raz trzy generacje. Takie gospodarstwa domowe są reliktem raczej nie spotykanym w dużych miastach Europy Zachodniej. W roku 2002 stanowiły one w Bytomiu 1,5 % ogółu gospodarstw domowych. Dominującymi typami gospodarstw domowych są

gospodarstwa jednoosobowe (31,3%) oraz dwuosobowe (26%). Ponad połowa tych gospodarstw posiada niezarobkowe źródło dochodów, w tym emerycy i renciści stanowią 42,9% gospodarstw jednoosobowych i 56,9% gospodarstw dwuosobowych. W całym mieście z emerytury i renty utrzymuje się 38,3% gospodarstw domowych, czyli jedna czwarta (25,4%) mieszkańców miasta. Ten ostatni odsetek jest w Bytomiu niższy w porównaniu z odpowiednim odsetkiem dla całego woj. śląskiego, który wynosi 26,1%.

## PRZEMIANY DEMOGRAFICZNE W WYBRANYCH KWARTAŁACH BYTOMIA

Jako przedmiot badań wybrano dwa kwartały miejskie, różniące się położeniem, zabudową, statusem społecznym, a w konsekwencji zróżnicowaniem demograficznym: Knajfeld i Stary Rozbark. Knajfeld (z niemieckiego *Kleinfeld* = małe pole<sup>2</sup>) to kwartał położony w południowej części dzielnicy Śródmieście, który zaczęto zabudowywać w epoce wilhelmskiej, kiedy w ścisłym centrum zabrakło terenów budowlanych (DRABINA, 2000). Część zabudowy kwartału stanowią wille i kamienice czynszowe. W tych prestiżowych obiektach znajdują się liczne prywatne gabinety specjalistyczne, kancelarie i przedstawicielstwa różnych firm. Osiągają one najwyższe ceny nieruchomości w mieście. Chociaż około 3/4 ludności zamieszkuje w budownictwie przedwojennym, wolnostany są tutaj zjawiskiem niezwykle rzadkim i na ogół krótkotrwałym. Z przeprowadzonych wywiadów z ekspertami i z mieszkańcami wynika, iż przy decyzji o miejscu przeprowadzki najważniejszymi czynnikami okazywały się dostępność mieszkań i wysokość kosztów związanych z nowym mieszkaniem, w tym także ewentualne koszty remontu i renowacji dzielnicy.

Stary Rozbark stanowi centrum obecnej dzielnicy Rozbark – osiedla przyłączonego do miasta w 1927 r. i już wtedy tworzącego z nim obszar ciągłej zabudowy. Zabudowa kwartału składa się głównie z „familoków”, czyli budynków wielorodzinnych dla rodzin robotniczych z przełomu XIX i XX w. Stan techniczny od dawna nieodnawianych budynków jest często krytyczny i od lat 1980. miały z tego powodu miejsce liczne wyburzenia. W okresie transformacji wyburzenia były praktycznie jedyną znaczącą inwestycją publiczną w kwartale. W roku 2002 przeszło 3/4 mieszkańców zajmowało budynki zbudowane przed 1937 r. (NSPiM, 2002; PIONTEK, 2006). Aż 7,1 % mieszkań było

<sup>2</sup> Chociaż sporadycznie spotyka się też nazwę Małe Pole, jednak w tradycji mieszkańców przetrwała spolszczona wersja nazwy niemieckiej, dlatego też ta nazwa używana jest w dalszej części pracy.

niezamieszkanymi niemal wyłącznie z powodów technicznych. Mieszkania nadające się do zamieszkania należą do najtańszych w mieście.

Kwartał ten od chwili powstania zamieszkanym był głównie przez pracowników pobliskich kopalń i innych zakładów przemysłowych. Wskutek restrukturyzacji w latach 90. XX wieku znaczna część dorosłych mieszkańców dzielnicy straciła pracę. Po zamknięciu kopalni Rozbark w 2004 r. (PIONTEK, 2006), mieszkańcy kwartału, przy stopie bezrobocia 26,7% (2004) w skali miasta, znaleźli się praktycznie bez szans na szybkie zatrudnienie. W 2006 r. stopa rejestrowanego bezrobocia w Bytomiu spadła do 21,1%, ale i tak pozostała jedną z najwyższych w woj. śląskim (przeciętna – 12,7%) (*Rocznik statystyczny woj. śląskiego*, 2007) Z wypowiedzi pracowników pomocy społecznej na Starym Rozbarku wynika, że w około połowie tamtejszych gospodarstw domowych ani jedna osoba nie ma pracy.

W maju 2002 r. objęto spisem 4 577 osób na Starym Rozbarku, czyli -3,5% w porównaniu ze spisem z 1988 r. Odwrotna tendencja wystąpiła na Knajfeldzie, gdzie spisano 3 365 osób, czyli 2,2% więcej niż w poprzednim spisie (por. tab. 1). Dane te obejmują jednak także osoby od dłuższego czasu przebywające za granicą (przeszło 80% powyżej roku w momencie spisu). Na Knajfeldzie ich odsetek był minimalny i stanowił jedynie 0,2% mieszkańców.

Dane o deklarowanej narodowości pozwalają przypuszczać, że w migracji zagranicznej biorą udział w większym stopniu narodowości niepolskie zamieszkujące Bytom. Udział osób podających inną narodowość niż polska – a więc głównie niemiecką i śląską – wyniósł na Starym Rozbarku 4,7% i był przeszło dwukrotnie wyższy niż na Knajfeldzie (2,2%). Osoby te miały więcej możliwości wykorzystania sieci powiązań (np. rodzinnych) w celu zatrudnienia na niemieckim i innych zagranicznych rynkach pracy.

Struktury wiekowe mieszkańców obydwu kwartałów podczas ostatnich spisów odbiegały od sytuacji ogólnej w Bytomiu. Tak jak na terenie całego miasta, zauważalne jest starzenie się demograficznej ludności, przede wszystkim wskutek ubytków ludności w wieku przedprodukcyjnym. Zasadniczą różnicą jest jednak o wiele mniejsza dynamika tych przemian w obydwu kwartałach. (tab. 2), a zwłaszcza stabilny udział ludności w wieku poprodukcyjnym na Knajfeldzie. Na Starym Rozbarku jej odsetek wzrósł nieznacznie (o 0,9 punktu procentowego, czyli przeszło cztery razy mniej niż na terenie całego Bytomia). W przypadku Knajfeldu można stwierdzić, że już w latach 1980. obserwowano w kwartale zaawansowany proces starzenia się mieszkańców. Potwierdzają to badania A. ŻYŚKI (1993),

który analizując wyniki NSP z 1988 r. dla śródmieścia Bytomia, w nawiązaniu do klasyfikacji E. ROSSETA (1975), stwierdził mocno zaawansowany stan starości demograficznej oraz bardzo wysoki odsetek gospodarstw domowych emerytów i rencistów, wynoszący wówczas 28,7% (24,5% w Bytomiu w 1988), a w niektórych rejonach spisowych sięgający nawet 35,8% (ŻYŚKO, 1993).

Tabela 2. Struktura wiekowa mieszkańców Starego Rozbarku, Knajfeldu i Bytomia w 1988 r. i 2002 r.  
Table 2. The age structure of the inhabitants of Stary Rozbark, Knajfeld and Bytom in 1988 and 2002

Grupa wiekowa	Spis ludności 1988			Spis ludności 2002		
	0-14	15-64	> 65	0-14	15-64	> 65
Stary Rozbark	20,6	66,7	12,7	18,8	67,6	13,6
Knajfeld	18,1	64,3	17,7	16,2	66,1	17,7
Bytom	23,0	68,8	8,2	16,0	72,0	12,0

Zródło: opracowanie własne na podstawie NSP 1988 i NSPIM 2002

W obu kwartałach, podobnie jak w całym mieście wzrósł udział osób z wykształceniem wyższym; w kwartale Knajfeld osiągnął wielkość 14,7%, dwukrotnie przewyższając średnią dla miasta, na Starym Rozbarku niższą (4,7%). Wysoki odsetek osób z wyższym wykształceniem może pośrednio wskazywać na pojawienie się na Knajfeldzie stosunkowo młodych, dobrze wykształconych osób, tworzących jednoosobowe gospodarstwa domowe, których udział w 2002 r. wyniósł 36,3%. Udział jednoosobowych gospodarstw domowych był wysoki również na Starym Rozbarku i wyniósł 39,5%. Jeszcze niedawno tworzyły je głównie starsze, owdowiałe osoby. Prawie połowa takich gospodarstw domowych w obu dzielnicach przypada obecnie na młodsze grupy wiekowe. Przyczyny można upatrywać m. in. w większej liczbie rozwodów – w okresie 199–2006 ich liczba na 1000 mieszkańców wzrosła z 1,1 do 2,8‰ (*Przemiany demograficzne*, 2007) – ale też w coraz częściej praktykowanym wśród młodych życiu w pojedynkę z wyboru. Wśród osób starszych wciąż rosnąca liczba jednoosobowych gospodarstw domowych spowodowana jest wydłużeniem średniej długości życia. W przypadku Starego Rozbarku do powstawania jednoosobowych gospodarstw domowych przyczyniła się zapewne także emigracja, obejmująca nieraz pojedynczych członków gospodarstwa domowego, częściej młodych mężczyzn. Szczególnie na Starym Rozbarku wyraźna była nadwyżka kobiet nad liczbą mężczyzn w grupie wiekowej 30–44 letnich, sięgająca 17% (na Knajfeldzie – tylko 3,3%). Tego typu sytuacja prowadzi w licznych przypadkach do rozpadu gospodarstwa domowego. Przyczynia się to wzrostu liczby gospodarstw monoparentalnych (HEFFNER, 2003). Z drugiej strony utrudnia to powstawanie gospodarstw domowych wieloosobowych, ze względu na brak potencjalnego partnera. Liczne kohabitacje na Starym Rozbarku cechuje krótki staż i częściej też ule-

gają one rozpadowi, a sporą część gospodarstw domowych z dziećmi stanowią rodziny rekonstruowane. Udział kohabitujących par z dziećmi (6,7%) był w momencie spisu prawie dwukrotnie wyższy niż na Knajfeldzie (3,5%) (NSPIM,2002).

Także liczba dwuosobowych gospodarstw domowych znacznie wzrosła w okresie między spisem 1988 a 2002. Starsze wiekowo gospodarstwa domowe „skurczyły się” zazwyczaj z czasem do obecnego wymiaru po odchowaniu potomstwa, które założyło własne gospodarstwa domowe. Od przedostatniego spisu znacznie zmniejszyła się liczba dzieci i młodsze gospodarstwa domowe albo ich jeszcze nie mają, albo też ich mieć nie będą. To ostatnie dotyczy przede wszystkim, acz nie tylko, coraz popularniejszego modelu gospodarstw domowych, opartych na związkach partnerskich. Pary żyjące w takich związkach nie zawsze planują wiązanie się na stałe, a jeszcze rzadziej sformalizowanie związku czy posiadanie potomstwa.

Mimo mniejszej liczby dzieci, wzrosła liczba rodzin niepełnych, tworzących gospodarstwo domowe. Podczas kiedy liczba par z dziećmi pozostała na niemal niezmiennym poziomie, liczba samotnie wychowujących rodziców wzrosła w latach 1988–2002 o przeszło 60% (NSPIM,2002).

## UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione tendencje zmian demograficznych w Bytomiu są charakterystyczne dla większości miast centralnej części woj. śląskiego. Cechuje je znaczący spadek liczby mieszkańców, spowodowany głównie ubytkiem naturalnym i migracyjnym, starzenie się społeczeństwa, wzrost jedno- i dwuosobowych gospodarstw domowych oraz związków partnerskich o charakterze nierodzinnym. Zmiany te wykazują podobieństwo do trendów charakterystycznych dla drugiego przejścia demograficznego, obserwowanego w krajach Europy Zachodniej od lat 60. XX wieku.

## LITERATURA

- Buchhofer E. 1975: Die Bevölkerung Oberschlesiens seit 1945. In: Bahr E., Breyer R. & E. Buchhofer (ed.): Oberschlesien nach dem Zweiten Weltkrieg. Verwaltung–Bevölkerung–Wirtschaft. Marburg/Lahn: 46–97.
- Buzar S., Ogden P., Hall R., 2005: Households matter: the quiet demography of urban transformation. *Progress in Human Geography*, 29 (4): 413–436.
- Drabina J., 2000: Historia Bytomia 1254–2000. Bytom.
- Gierczak D., 2005: Emigracja z Polski do RFN w okresie transformacji ustrojowej w Polsce. W: Wahla A. (red.):

- Transformační procesy 1990–2005. Sborník příspěvků z Mezinárodní geografické konference. Ostrava: 293–304.
- Gober P., 1990: The Urban Demographic Landscape. In: Myers D. (ed.): *Housing Demography. Linking Demographic Structure and Housing Markets*. Madison, London: 232–248.
- Haase A., Kabisch S., Steinführer A., 2005: Reurbanisierung – eine Chance für die dauerhafte Nutzung innerstädtischer Wohngebiete? *Jahrbuch Stadterneuerung* 2004/ 2005: 77–94.
- Heffner K., 2003: Migracje zagraniczne z Polski i do Polski oraz ich perspektywy. W: Rauziński R. (red.): *Ludność Śląska – procesy demograficzne i społeczne w okresie transformacji ustrojowej*. Opole: 93–109.
- Kohler H.-P., Billari F., Ortega J., 2002: The Emergence of Lowest-Low Fertility in Europe during the 1990s. *Population and Development Review* 28: 641–680.
- Kotowska I., 2001: Poland – Demographic Changes since 1989. *Der Donauraum* 41: 50–73.
- Lesthaeghe R., van de Kaa D. (ed.) 1986: *Bevolking: Groei en Krimp*. Deventer.
- NSPIM, 2002, Bytom, Urząd Statystyczny, Katowice.
- Okólski M., 2003: Demografia. Podstawowe pojęcia, procesy i teorie w encyklopedycznym zarysie. Warszawa.
- Przemiany demograficzne w województwie śląski w latach 2000–2006, Urząd Statystyczny, Katowice.
- Piontek D., 2006: Przemiany krajobrazu kulturowego Bytomia (na przykładzie wybranych dzielnic). WNoZ UŚ, Sosnowiec (m-pis).
- Rocznik Demograficzny 2000–2007, GUS, Warszawa.
- Rocznik statystyczny woj. katowickiego, 1986. WUS, Katowice.
- Rocznik statystyczny woj. śląskiego, 2007. US Katowice.
- Rosset E., 1975: *Demografia Polski*. PWN, Warszawa.
- Schnur O., 2008: Quartierforschung im Uberlick: Konzepte, Definitionen und aktuelle perspektiven. In: Schnur O. (ed.) *Quartierforschung, Zwischen, Theorie und Praxis*. Wiesbaden
- Sobotka T., Zeman K., Kantorová V., 2003: Demographic Shifts in the Czech Republic after 1989: A Second Demographic Transition View. *European Journal of Population*, 19: 249–277.
- Steinführer A., Haase A., 2007: Demographic Change as a future challenge for cities in East Central Europe. *Geografiska Annaler* 89B, 2/2007: 183–195.
- Tkocz M., 1998: Funkcje miast strefy węzłowej aglomeracji gómośląskiej, *Czasopismo Geograficzne*, z 3–4: 309–321.
- Urząd Miejski w Bytomiu (2006-2008): Raport o stanie miasta. Bytom: Biuro Rozwoju Miasta.
- Węclawowicz G., 2002: *Przestrzeń i społeczeństwo współczesnej Polski. Studium z geografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa.
- van de Kaa D., 1987: Europe’s Second Demographic Transition. *Population Bulletin* 42: 1–57.
- van de Kaa D., 2004: The true commonality: In reflexive modern societies fertility is a derivative. *Population Studies*, 58 (1): 77–81.
- [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) – Główny Urząd Statystyczny (GUS) [16.02.2008].
- Żyśko A., 1993: Zagospodarowanie przestrzeni a warunki życia ludności w śródmieściu Bytomia. WNoZ UŚ, Sosnowiec: (m-pis).

Elena A. Kozyriewa<sup>1</sup>, Tadeusz Szczypek<sup>2</sup>, Jurij B. Trzcinskij<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Syberyjski Oddział Rosyjskiej Akademii Nauk, Instytut Skorupy Ziemskiej, ul. Lermontowa 128, 664033 Irkuck, Rosja

<sup>2</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

## ROZWIEWANE PIASKI W STANOWISKU PIESCZANKA NA OLCZONIE (BAJKAŁ)

Козырева Е. А., Щипек Т., Трзцинский Ю. Б. **Развеваемые пески урочища Песчанка на Ольхоне (Байкал).** Развеваемые пески выступают одним из характерных элементов ландшафта о. Ольхон на Байкале. Отличаются антропогенным происхождением и отмечаются как на фоне тайги, так и степного ландшафта. Они возникли, в основном, за счет разрушения древних дюнных форм, материал которых является результатом преобразования неогеновых озерных отложений и байкальского пляжа. Поля современно развеваемых песков, прежде всего Песчанки, формируются северо-западными и северо-восточными ветрами, а рельеф отличается типично дефляционным характером. Развеваемые пески, в основном, среднезернистые, местами – крупнозернистые, содержат небольшое число пылеватых частиц. Также отличаются низкой степенью механической обработки.

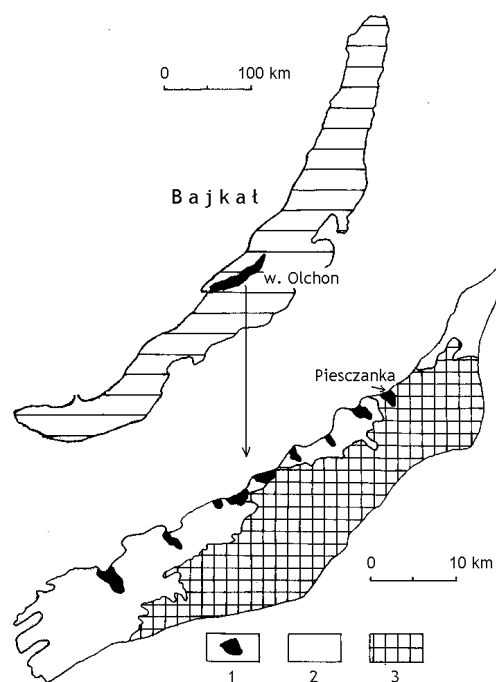
Kozyreva E. A., Szczypek T., Trzcinski Yu. B. **Blown sands in Peschanka site on Olkhon (Baikal).** Blown sands are one of very characteristic landscape elements of Olkhon Island on Baikal. They are characterized by anthropogenic genesis and occur against a background of both taiga and steppe. They most of all have originated in result of damaging of older dune forms. Material of these dunes is the effect of transformation of the Neogene lacustrine deposits and Baikal beach. Fields of contemporarily blown sand, especially of Peschanka, are shaped by north-western and north-eastern winds and the relief has highly deflation character. Blown sand are mainly medium-grained and in some places coarse-grained, they contain not many dusty particles. They are also characterized by low degree of mechanical abrasion.

### Streszczenie

Rozwiewane piaski są jednym z bardzo charakterystycznych elementów krajobrazowych wyspy Olchon na Bajkale. Cechują się genezą antropogeniczną i występują zarówno na tle tajgi, jak i na tle stepu. Powstały one przede wszystkim w wyniku zniszczenia starszych form wydmych, których materiał jest efektem przeobrażenia neogeńskich osadów jeziornych oraz plaży bajkalskiej. Pola współcześnie rozwiewanych piasków, zwłaszcza Piesczanki, są kształtowane przez wiatry północno-zachodnie i północno-wschodnie, a rzeźba ma charakter wybitnie deflacyjny. Piaski przewiane są głównie średnioziarniste, a w niektórych miejscach gruboziarniste, zawierają bardzo mało cząstek pyłastych. Cechują się również niskim stopniem mechanicznej obróbki.

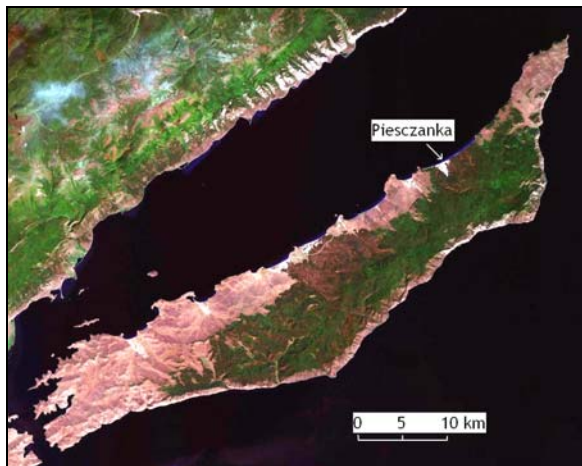
### WSTĘP

Piaski eoliczne, stanowiące charakterystyczny element krajobrazu Olchonu, występują na północno-zachodnim, niskim brzegu wyspy. Tworzą one zarówno utrwalone, stare formy wydmy, jak i pola piasków współcześnie rozwiewanych (AGAFONOW, 1975, 1990; TAJSAJEW, 1982, 1994; ABAŁAKOW, KUZMIN, SNYTKO, 1989; AGAFONOW i in., 2001; LISAKOWA, 2008).



Rys. 1. Rozmieszczenie piasków rozwiewanych (1) na Olchonie na tle krajobrazu stepowego (2) i tajgowego (3)  
Fig. 1. Distribution of blown sands (1) on Olkhon against a background of steppe (2) and taiga (3) landscapes

Te ostatnie są bardzo wyraźnie widoczne w terenie, ponieważ kontrastują z przyległymi sosnowo-modrzewiowymi obszarami tajgowymi oraz – nieco mniej – z obszarami stepowymi (rys. 1). Do głównych pól piasków rozwiewanych należy zaliczyć (od południozachodu ku północo-wschodowi) następujące: Siedem Sosen, Jałga, Mały Chużir, Wielki Chużyr, Ułan-Chuszyn i Piesczanka (WIKI, SNYTKO, SZCZYPEK, 1997). Ta ostatnia jest obiektem badań, których zasadnicze wyniki prezentuje niniejsza praca. Piesczanka jest najlepiej rozwiniętym polem piasków rozwiewanych, najbardziej kontrastującym z otoczeniem, co demonstruje m. in. obraz satelitarny (fot. 1).



Fot. 1. Stanowisko Piesczanka na obrazie satelitarnym (źródło: internet – Google Earth)  
Phot. 1. Pieschanka site on the satellite image (source: internet – Google Earth)

Źródłem piasków eolicznych na Olchonie, szczególnie w północnej części wyspy, jest piasek plażowy, a także niewątpliwie osady neogeńskie budujące dzisiaj wyraźny klif jeziorny (AGAFONOW, 1975, 1990; TAJSAJEW, 1982, UFIMCEW, 1995). Osady te zalegają bezpośrednio na zwietrzelinie najprawdopodobniej wieku proterozoicznego (fot. 2, 3).



Fot. 2. Osady neogeńskie i plażowe (fot. T. Szczypek)  
Phot. 2. Neogene and beach deposits (phot. by T. Szczypek)



Fot. 3. Zwietrzelina proterozoiczna (fot. Ju. B. Trzcinskij)  
Phot. 3. Proterozoic waste-mantle (phot. By Yu. B. Trzhcinski)

Przyczyną współczesnej mobilności piasków eolicznych na Olchonie, w tym i w stanowisku Piesczanka, jest ingerencja antropopogeniczna w środowisko naturalne: nadmierna wycinka tajgi oraz intensywna hodowla bydła i owiec.

Stanowisko Piesczanka było już obiektem badań krajobrazowych, w tym i geomorfologicznych (AGAFONOW, 1975; WIKI, SNYTKO, SZCZYPEK, 1997). Dlatego celem niniejszej pracy jest zwrócenie większej uwagi na lokalne kierunki wiatrów mających znaczenie morfogenetyczne, a także przedstawienie kolejnego przykładu współczesnej rzeźby eolicznej na tym terenie oraz cech piasków przewianych.

## METODY BADAŃ

W celu realizacji postawionego zadania wykonano:

1. pomiary azymutów kierunków pochylenia losowo wybranych 100 drzew (fot. 4) oraz kierunków morfologicznych osi losowo wybranych 100 wypukłych oraz wklęsłych form deflacyjnych i akumulacyjnych, a na tej podstawie – wykorzystując metodę MYCIELSKIEJ-DOWGIALLO (1980) – określono kierunki lokalnych wiatrów o znaczeniu morfotwórczym,



Fot. 4. Drzewa pochylone przez wiatr w stanowisku Piesczanka (fot. E. A. Kozyriewa)  
Phot. 4. Trees slanted due to wind in Pieschanka site (phot. by E. A. Kozyreva)

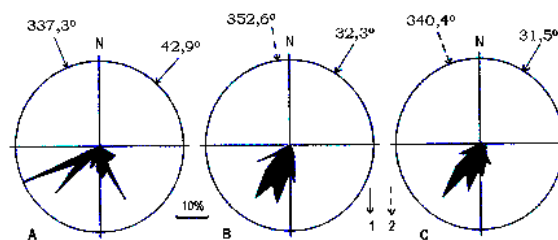
2. analizę dostępnych zdjęć lotniczych w podziałce 1 : 25 000 z 1958 roku, mapy topograficznej w podziałce 1 : 25 000 z 1968 roku oraz współczesnego obrazu satelitarnego (internet – *Google Earth*),
3. kartowanie geomorfologiczne wybranego fragmentu pola rozwiewanych piasków,
4. a) analizę uziarnienia osadów eolicznych, neogeńskich, plażowych oraz z kontaktu eolicznych, plażowych oraz zwietrzliny granitów proterozoicznych tradycyjną metodą sitową, obliczając wartość średniej średnicy ziaren  $M_z$ , stopnia wysortowania osadów  $\sigma$  za pomocą wzorów Folka i Warda (RACINOWSKI, SZCZYPEK, WACH, 2001) oraz zawartość frakcji gruboziarnistej ( $>0,5$  mm) i pyłastej ( $<0,1$  mm),  
 b) analizę stopnia mechanicznej obróbki ziaren kwarcu o średnicy 1,0–0,8 mm graniformometryczną metodą KRYGOWSKIEGO (1964), obliczając wartość współczynnika obróbki  $W_o$  oraz zawartość ziaren typu  $\gamma$  (dojrzałych, okrągłych),  $\beta$  (półokrągłych) i  $\alpha$  (młodocianych, ostrokrawędzistych), a także zmodyfikowaną morfoskopową metodą CAILLEUX (1942), obliczając zawartość typu RM (okrągłych matowych), EL (okrągłych błyszczących), EM (pośrednich) oraz NU (ostrokrawędzistych).

## WARUNKI ANEMOLOGICZNE

Ustalanie azymutów pochylenia drzew do rekonstrukcji dominujących kierunków lokalnych wiatrów jest stosowane od dawna (np. DÄNIKER, 1923; SOKOŁOWSKI, 1927; KRYGOWSKI, 1935; KOT, 1985; PEŁKA, 1994; PULWERT, 2005). Podobne znaczenie mają, zastosowane zresztą nad Bajkałem, pomiary azymutów osi różnych form deflacyjnych i eolicznych akumulacyjnych (SZCZYPEK S., 2004; CHAK, SZCZYPEK S., SZCZYPEK T., 2006; SNYTKO, SZCZYPEK S., 2006). Obie metody, jak wspomniano wcześniej, wykorzystano również w stanowisku Pieszcanka.

Oficjalne informacje meteorologiczne, dotyczące kierunków wiatrów nad Olchonem, przedstawione graficznie na mapach w atlasie Bajkału (*Bajkał. Atlas*, 1993) oraz tabelarycznie w rocznikach meteorologicznych (*Sprawocznik po klimatu...*, 1967) wskazują, że dominują tu wiatry północno-zachodnie i zachodnie. Te ostatnie są typowe dla stacji Uzur, położonej dosyć blisko Piesczanki, ale po wschodniej stronie wyspy: zatem jest ona dla naszego obszaru niereprezentatywna. Z kolei w stacji Chużir, leżącej w środkowej części wyspy na zachodnim brzegu, nieco na południe od Piesczanki, ze zbliżonymi warunkami terenowymi, jest obserwowany wyraźny udział wiatrów północno-zachodnich i północno-wschodnich.

Rekonstrukcji lokalnych kierunków wiatrów o znaczeniu morfogenetycznym dokonano – oddzielnie – na podstawie analizy drzew (rys. 2A) i na podstawie analizy osi form eolicznych (rys. 2B).



Rys. 2. Zrekonstruowane kierunki wiatrów morfotwórczych w stanowisku Pieszcanka na Olchonie:

A – na podstawie pochylnych drzew, B – na podstawie przebiegu osi morfologicznych, C – wyniki uogólnione; 1 – kierunek dominujący, 2 – kierunek drugorzędny

Fig. 2. Reconstructed directions of morpho-shaping winds in Peschanka site on Olkhon:

A – on the base of slanting trees, B – on the base of the course of morphological axes, C – generalized results, 1 – predominating direction, 2 – secondary direction

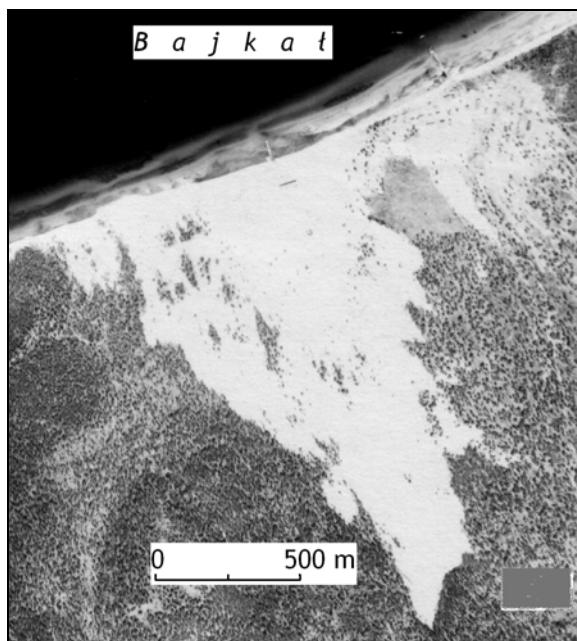
Wyniki obserwacji, po opracowaniu statystycznym wskazują, że rzeźbotwórcze znaczenie w stanowisku Pieszcanka mają wiatry północno-wschodnie i północ-północno-zachodnie. Kierunki ustalone na podstawie pomiarów drzew są równorzędne (udział po 50%): wiatry deformujące pokrój drzew wieją z kierunku 42,9° i 337,3°. W przypadku rekonstrukcji na podstawie osi form stwierdzono, że zdecydowanie dominują wiatry z kierunku 32,3° (85,7% przypadków), natomiast drugorzędne znaczenie mają wiatry z kierunku 352,6° (zaledwie 14,7% przypadków). Wyniki uogólnione wskazują zatem, że główne znaczenie w kształtowaniu rzeźby eolicznej w stanowisku Pieszcanka wykazują wiatry północno-wschodnie 31,5° (72,0%), a wiatry północ-północno-zachodnie 340,4° są wyraźnie podrzędne (28% przypadków – rys. 2C).

Należy stwierdzić, że ustalone w stanowisku Pieszcanka na Olchonie kierunki wiatrów morfogenetycznych dość wyraźnie odbiegają od określonych na wschodnim wybrzeżu Bajkału (SZCZYPEK S., 2004; PULWERT, 2005; SNYTKO, SZCZYPEK S., 2006), gdzie – bardzo ogólnie – dominują wiatry NW i SW, a także na północnym wybrzeżu (CHAK, SZCZYPEK S., SZCZYPEK T., 2006), gdzie przeważają wiatry NE i SW. Podobnie natomiast, jak w wyżej wspomnianych miejscach, na Olchonie jest dosyć dobrze widoczna na diagramach kierunków pochylenia drzew i azymutów osi morfologicznych (rys. 2) dwudzielność dominujących kierunków wiatrów. W przypadku Piesczanki dokładnie jednak jej nie określono.

## WSPÓŁCZESNA RZEŻBA EOLICZNA

Pole przewiewanych piasków Pieszczanka leży w północno-wschodnim fragmencie północno-zachodniego wybrzeża Olchonu. Pole to ma kształt zdeformowanego trójkąta o podstawie bezpośrednio przylegającej do Zatoki Niurgańskiej (długość – wraz z przyległym od północo-wschodu mniejszym polem – około 1,8 km). Wierchołek trójkąta jest skierowany na południo-wschód i sięga około 1,7 km w głąb wyspy.

Kontury omawianego pola piaszczystego przedstawiono niżej na zdjęciu lotniczym z roku 1958 (fot. 5), na mapie topograficznej z roku 1968 (rys. 3) oraz na współczesnym zdjęciu satelitarnym (rys. 4). Powierzchnia tego pola w roku 1958 wynosiła około 1,3 km<sup>2</sup>, w roku 1968 – 1,17 km<sup>2</sup>, a współcześnie sięga około 1,2 km<sup>2</sup> (KOZYRIEWA i in., 2008). Wartości te wskazują, że w ciągu ostatnich 50 lat praktycznie się nie zmieniła, albo zmieniła się w sposób nieistotny.

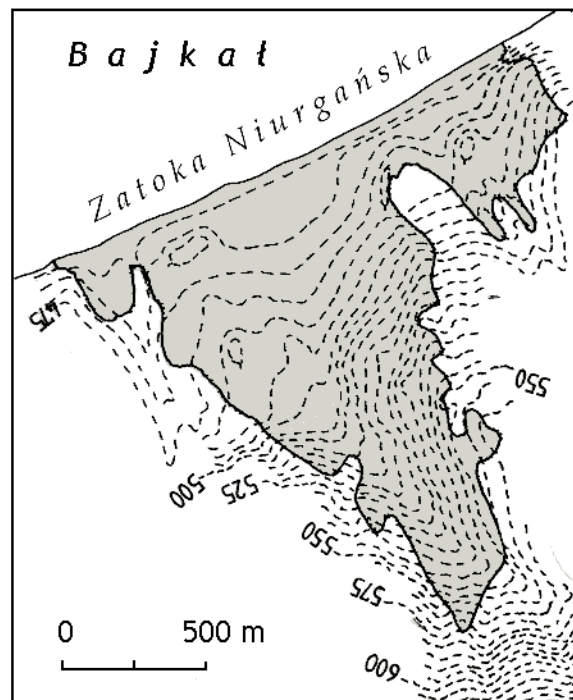


Fot. 5. Stanowisko Pieszczanka na zdjęciu lotniczym z roku 1958

Phot. 5. Peschanka site at the air photograph of 1958

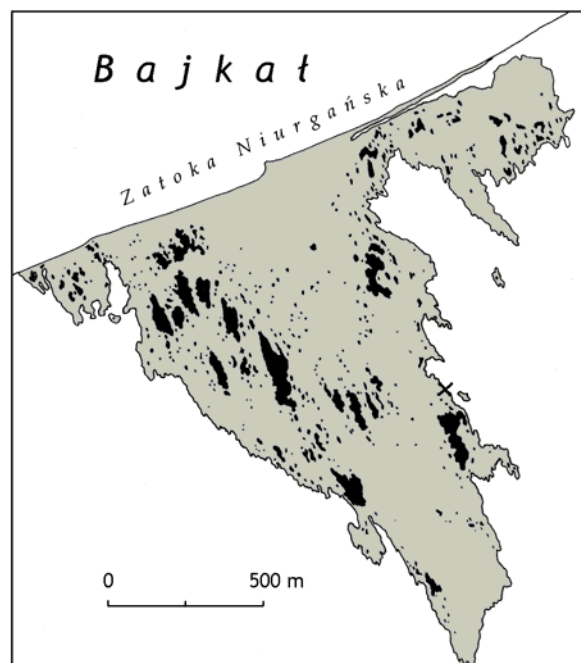
Teren zajęty przez pole Pieszczanka wznosi się od 456 m n.p.m. (poziom Bajkału) do około 575 m n.p.m. (por. rys. 3), zatem różnica wysokości na odcinku około 1,7 km sięga około 120 m.

Powierzchnia Pieszczanki nie jest całkowicie pozbawiona roślinności. Jak wykazują bezpośrednie obserwacje terenowe (WIKI, SNYTKO, SZCZYPEK, 1997), a także analiza zdjęcia lotniczego i obrazu satelitarnego, na piaskach eolicznych rozwijają się różne zbiorowiska zielnej roślinności psammofilnej, krzewiastej i drzewiastej. Widoczne są też resz-



Rys. 3. Stanowisko Pieszczanka na mapie topograficznej 1:25 000 z roku 1968

Fig. 3. Peschanka site on the topographic map 1 : 25 000 of 1968



Rys. 4. Stanowisko Pieszczanka na współczesnym obrazie satelitarnym. Czarne plamy – roślinność drzewiasta i krzewiasta (x – miejsce zdjęcia geomorfologicznego)

Fig. 4. Peschanka site at present-day satellite image. Black spots – arborescent and scrubby vegetation (x – place of geomorphological surveying)

tki drzew zniszczonych przez przemarsz piasków eolicznych.

Rzeźba eoliczna Piesczanki ma charakter ewidentnie deflacyjny: pierwotnie występujące tu eoliczne formy akumulacyjne – wydmy (jak w sąsiedztwie, utrwalone przez tajgę) zostały całkowicie zniszczone, a budujący je piasek, podobnie jak wywiewany z plaży i z klifu (por. fot. 2), był przez wiatry generalnie północno-zachodnie przemieszczany w głąb tajgi. Wywiewanie to było na tyle długotrwałe i intensywne, że aktualnie od krawędzi klifu na odcinku co najmniej 500–600 m w kierunku południowo-wschodnim na powierzchni terenu praktycznie nie ma osadów piaszczystych, natomiast widoczna jest różnofrakcyjna zwietrzlina granitoidowa. Zatem dla powierzchni Piesczanki charakterystyczne są różnej wielkości płaszczyny oraz mniejsze wklęsłe formy deflacyjne, a także zróżnicowane wielkościami wypukłe formy deflacyjne (AGAFONOW, 1975, 1990; WIKA, SNYTKO, SZCZYPEK, 1997; por. fot. 6 i 7).



Fot. 6. Pieschanka – widok ogólny od strony Bajkału (fot. T. Szczypek)  
Phot. 6. Pieschanka – general view from the side of Baikal (photo. by T. Szczypek)



Fot. 7. Pieschanka – widok w kierunku Bajkału (fot. T. Szczypek)  
Phot. 7. Pieschanka – view towards Baikal (phot. by T. Szczypek)

W celu przedstawienia detali współczesnej rzeźby eolicznej omawianego obszaru wykonano szkic geomorfologiczny niewielkiego fragmentu pola piasków przewiewanych. Jest on zlokalizowany – ogólnie biorąc – we wschodniej części Piesczanki (por. rys. 4).

Piaski eoliczne tego fragmentu obszaru badań bezpośrednio sąsiadują z tajgą i stopniowo na nią wkraczają (fot. 8, 9, rys. 5). Proces wkraczania osadów wydmowych na las jest tu obserwowany od dawna. AGAFONOW (1975, 1990) podaje, że tempo przesuwania się piasków w Pieschance (a także w Chuzirze) wynosi od 2 do 98 cm/rok.

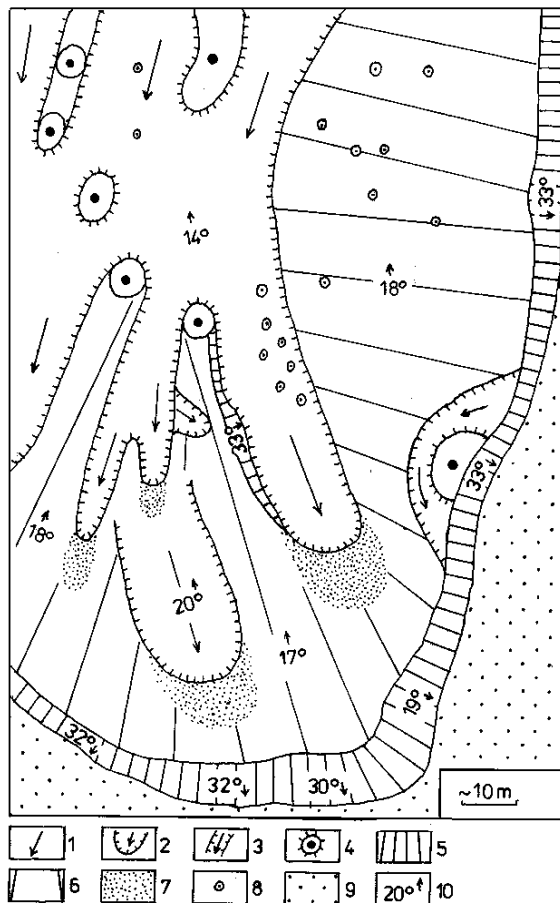


Fot. 8. Ogólny widok analizowanego fragmentu pola piasków rozwiewanych (fot. T. Szczypek)  
Phot. 8. General view of analysed fragment of blown sands field (phot. by T. Szczypek)



Fot. 9. Pieschanka – wydma wkraczająca na las (fot. T. Szczypek)  
Phot. 9. Pieschanka – dune entering the forest (phot. by T. Szczypek)

Analizowany fragment pola wydmowego jest reprezentowany przez część wydmy parabolicznej, kształtowanej przez wiatry północno-wschodnie i północno-zachodnie (rys. 5). Wydma ta aktualnie jest zachowana w stanie szczątkowym: w zdecydowanej części jest rozwiana przez wiatry wiejące ze wspomnianych kierunków. Ma dobrze zachowany



Rys. 5. Szkic geomorfologiczny analizowanego fragmentu pola piasków rozwiewanych:

1 – płaszczyny deflacyjne, 2 – niecki deflacyjne, 3 – korytarze deflacyjne, 4 – ostańce deflacyjne, 5 – stok dystalny, 6 – stok proksymalny, 7 – współczesne piaszczyste mikropokrywy eoliczne, 8 – kopczyki piaszczyste typu nebkha, 9 – utrwalone eoliczne piaski pokrywowe, 10 – kąt i kierunek pochylenia stoku

Fig. 5 Geomorphological sketch of analysed fragment of blown sands field:

1 – deflation plains, 2 – deflation basins, 3 – deflation ditches, 4 – deflation remnants, 5 – windward slope, 6 – lee ward slope, 7 – modern aeolian sandy micro-covers, 8 – sandy shadows of nebkha type, 9 – stabilized aeolian cover sands, 10 – inclination od slope and direction

tylko stok dystalny o typowym nachyleniu (32–33°, lokalnie nieco mniej). Stok proksymalny jest w dużej części zniszczony (cehuje się nachyleniem rzędu 17–18°), a na jego miejscu pojawiły się różnej wielkości płaszczyny i niecki deflacyjne, a także ostańce deflacyjne często utrwalone przez pojedyncze krzewy lub drzewa (sosny i modrzewie syberyjskie). Dna niecek deflacyjnych oraz niektóre fragmenty stoku proksymalnego są urozmaicone niewielkimi kępami roślinności trawiastej, w których cieniu gromadzi się piasek, tworząc kopczyki piaszczyste. O współczesnym przewiewaniu piasków dobitnie świadczą niewielkie pokrywy piaszczyste, tworzące się u wylotu niecek deflacyjnych.

Przedstawione na rys. 5 formy rzeźby eolicznej pod względem charakteru i sposobu wykształcenia nie różnią się od opisanych już wcześniej na znacznie większej powierzchni Piesczanki (WIKI, SNYTKO, SZCZYPEK, 1997).

## GLÓWNE CECHY PIASKÓW EOLICZNYCH NA TLE UTWORÓW PODŁOŻA

Piaski budujące szczytkowy stok proksymalny wydmy oraz jej stok dystalny są wyraźnie średnioziarniste, bowiem udział w nich ziaren frakcji 0,25–0,5 mm waha się w przedziale 81,3–82,6% (średnio – 81,9%), natomiast wartość  $M_z$  – w przedziale 0,344–0,354 mm (średnio 0,349 mm). Piaski te zawierają przeciętnie 1,5% cząstek pylastych (por. tab. 1). Z kolei osady wypełniające dna niecek deflacyjnych rozcinających wydmy, to piaski wybitnie gruboziarniste: zawartość ziaren frakcji > 0,5 mm sięga w nich średnio aż 82,7% ( $M_z = 0,877$  mm), a frakcji 0,25–0,5 mm – średnio tylko 11,3%. Występują w nich śladowe ilości cząstek pylastych (tab. 1).

Dla celów porównawczych ustalono również mechaniczne cechy mieszaniny osadów występujących na kontakcie zwietrzeliny proterozoicznych granitoidów (na większych fragmentach skalnych widoczne są wyraźne ślady korazyjnego oddziaływania wiatru) z resztkami piasków eolicznych i osadami neogeńskimi, a także samych osadów neogeńskich i piasków plażowych, uważanych za źródło piasków eolicznych na tym terenie.

Mieszanina osadów jest słabo wysortowanym ( $\sigma = 1,17$ ) materiałem gruboziarnistym, w którym wartość  $M_z = 1,357$  mm, jest w nim 72,1% piasku gruboziarnistego, 23,7% – średnioziarnistego i śladowe ilości cząstek pylastych (tab. 1).

Tabela 1. Główne cechy uziarnienia osadów w Piesczance  
Table 1. Main properties of grain size distribution of deposits of Peschanka site

Próbka	$M_z$ (mm)	$\sigma$	>0,5 mm (%)	<0,1 mm (%)
1	0,349	0,41	7,7	1,5
2	0,877	0,72	87,2	0,2
3	1,357	1,17	72,1	0,2
4	0,398	0,86	28,8	3,8
5	0,563	0,45	65,6	0,2

Objaśnienia (Explanations): 1 – piasek wydmy (dune sand), 2 – piasek z niecki deflacyjnej (sand of deflation basin), 3 – materiał z kontaktu: piasek eoliczny–materiał neogeński–zwietrzelina (material from the contact: aeolian sand–the Neogene material–wastemantle), 4 – neogeński materiał z klifu bajkalskiego (the Neogene material from Baikal cliff), 5 – piasek współczesnej plaży (sand of present-day beach)

Materiał neogeński klifu bajkalskiego jest osadem piaszczysto-pylastym z domieszką różnej wiel-

kości żwirów i otoczków. Generalnie wyraźnie dominuje w nim materiał frakcji 0,25–0,5 mm w ilości 53,1%, ziaren frakcji >0,5 mm jest 28,%, a cząstek pylastych – 3,8%. Wartość Mz w tym materiale wynosi 0,398 mm.

Współczesny osad plaży bajkalskiej jest gruboziarnisty. Przeważa w nim materiał frakcji > 0,5 mm, którego jest przeciętnie 65,6%, udział piasku średnioziarnistego dochodzi do 31,7%, a materiał pylasty znów występuje w ilościach śladowych. W związku z tym wartość średniej średnicy ziaren Mz = 0,563 mm (por. tab. 1).

Przedstawione wyżej cechy uziarnienia osadów występujących w Pieszcance nie odbiegają od omówionych już wcześniej (SZCZYPEK, SNYTKO, 1998; OWCZINNIKOW, SNYTKO, SZCZYPEK, 2001).

Główne cechy obróbki ziaren kwarcu osadów występujących w Pieszcance przedstawia tab. 2.

Tabela 2. Główne cechy obróbki ziaren kwarcu osadów w Pieszcance

Table 2. Main properties of quartz grain abrasion of deposits of Peschanka site

Próbka	A				B			
	Wo	$\gamma$ (%)	$\beta$ (%)	$\alpha$ (%)	RM (%)	EL (%)	EM (%)	NU (%)
1	826	4,5	44,5	51,0	2,5	2,0	77,5	18,0
2	872	8,0	45,0	47,0	1,5	1,0	88,5	9,0
3	847	5,5	46,0	48,5	1,5	1,5	88,0	9,0
4	882	4,5	51,5	44,0	1,0	1,0	86,0	12,0
5	730	6,5	25,5	68,0	2,0	1,0	66,5	30,5

Objaśnienia (Explanations): A – wg metody Krygowskiego (after Krygowski's method), B – wg metody Cailleux (after Cailleux's method); 1 – piasek wydmy (dune sand), 2 – piasek z niecki deflacyjnej (sand of deflation basin), 3 – materiał z kontaktu: piasek eoliczny–materiał neogeński–zwietrzelina (material from the contact: aeolian sand–the Neogene material–waste-mantle), 4 – neogeński materiał z klifu bajkalskiego (the Neogene material from Baikal cliff), 5 – piasek współczesnej plaży (sand of present-day beach)

Z tabeli wynika, że piaski przewiane tego obszaru cechują się słabym stopniem obróbki i ledwie śladowym w niej udziałem procesów eolicznych. Świadczy o tym przede wszystkim niewielka zawartość ziaren kwarcowych typu  $\gamma$  i typu RM, a także duża ilość ziaren typu  $\alpha$  i – dość duża – ziaren NU. Analogicznym niskim stopniem obróbki odznaczają się osady mieszane i neogeńskie, natomiast jeszcze niższym – osady plażowe.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że piaski eoliczne (pomijając zalegające na dnie nieck deflacyjnych) są nieco drobniejsze od potencjalnych osadów podłoża wskutek przemieszczania przez wiatr drobniejszych ziaren i wywiania cząstek pylastych (stwierdzenie to odnosi się również do relacji: gruboziarniste piaski w nieckach – piaski wydmy). W związku z tym są też nieco lepiej od nich wysortowane.

W odniesieniu do stopnia obróbki ziaren kwarcu omawianych osadów należy stwierdzić, że czynnik eoliczny nie wniósł pod tym względem żadnych istotnych zmian. Wyniki uzyskane za pomocą dwu odmiennych metod badawczych wyraźnie wskazują, że piaski eoliczne tylko w minimalnym stopniu zostały przemodelowane przez wiatr i nie mają typowych cech materiału przewiewanego. Potwierdza się więc po raz kolejny znane spostrzeżenie, że tylko wyniki kompleksowych obserwacji pozwalają na w miarę właściwe określenie genezy analizowanych osadów.

## UWAGI KOŃCOWE

Powierzchnia rozwiewanych piasków w stanowisku Pieszcanka w ciągu minionych 50 lat nie uległa żadnym istotnym zmianom wielkościowym. W dalszym ciągu kształtuje się tu i utrwała rzeźba typu deflacyjnego. W wyniku oddziaływania wiatrów północno-zachodnich piaski eoliczne oddalają się od linii brzegowej, natomiast coraz bardziej są odsłaniane twory podłoża wraz ze zwietrzeliną skał proterozoicznych. Współczesna rzeźba eoliczna na tym obszarze jest kształtowana zarówno przez wiatry wiejące z północo-zachodu, jak i z północo-wschodu. Mimo już dość długiego okresu przewiewania piaski eoliczne niewiele różnią się od materiału macierzystego, co może świadczyć o sumarycznie krótkiej drodze ich transportu. Wynika z tego również, że osady podłoża i piaski eoliczne występujące wcześniej w pobliżu linii brzegowej Bajkału nie zostały przeniesione do samego południowo-wschodniego krańca pola, natomiast wędrowce podlegają – na stosunkowo niewielkim dystansie – piaski z całej odsłoniętej powierzchni.

Rozwiewane piaski eoliczne na Olchonie, zwłaszcza w stanowisku Pieszcanka, mimo pochodzenia antropogenicznego tworzą obecnie swoisty akcent morfologiczny na tym obszarze i w pewnym sensie stanowią nawet o estetycznym aspekcie miejscowego krajobrazu, wnosząc spore urozniczenie do dość monotonnego ła stepowo-tajgowego. Piaski te są częściowo, i z każdym rokiem intensywniej wykorzystywane w okresie letnim dla celów rekreacyjnych, co może utrudniać wkraczanie na nie zielnej roślinności psammofilnej.

## LITERATURA

- Abalakow A. D., Kuzmin W. A., Snytko W. A., 1989: Geosystemy ostrowa Olchon i woprosy prirodopolzowanija. Geografija i prirodnyje resursy, 3: 55–65.
- Agafonow B. P., 1975: Rasprostranienije i prognoz fiziko-geograficznych processow w Bajkalskoj wpadinie. W:

- Dynamika Bajkalskiej wpadiny. Sib. otd. Nauka, Nowosibirsk: 59–138.
- Agafonow B. P., 1990: Ekzolitodinamika Bajkalskiej riftowej zony. Sib. otd. Nauka, Nowosibirsk: 176 s.
- Agafonow B. P., Owczinnikow G. I., Snytko W. A., Szczypek T., 2001: Eołowyje facii pobierezij oziera Bajkał i Bratskiego wodochraniliszcza. Geografija i prirodnyje resursy, 3: 92–98.
- Bajkał. Atlas. Fiedieralnaja służba geodiezii i kartografii Rosii, Moskwa.
- Cailleux A., 1942: Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. Soc. Géol. France. Mém. Nouv. Sér., 21, 1–2, Mém., 46: 176 s.
- Chak W. A., Szczypek S., Szczypek T., 2006: Naprawlenija wietrow. W: Wika S., Kozyriewa E., A., Trzcinskij Ju. B., Szczypek T., 2006: Ostrowa Jarki na Bajkale – primier sowriemiennogo priobrazowanija lądshaftow. IZK SO RAN – Fakultiet nauk o Ziemi Silezskogo uniwersiteta, Irkutsk-Sosnowiec: 36–38.
- Däniker A., 1923: Biologische Studien über Baum- und Waldgrenze, insbesondere über klimatischen Ursachen und deren Zusammenhänge. Vierteljahr. Naturforsch. Ges. Zürich, 68: 102 s.
- Kot M., 1985: Drzewa „sztandarowe“ a kształtowanie się strug wiatru przy powierzchni gruntu w piętrze subalpejskim. Czas. Geogr., 56, 2: 183–198.
- Kozyriewa E. A., Radziminowicz Ja., B., Rzętała M., Timofiejew N. W., 2008: Issledowanije dynamiki razwitija ekzogiennykh geologiczeskich processow s primieniem sowriemiennykh tiechnologij (na primierie ostrowa Olchon, oziero Bajkał). W: Jankowski A. T., Kozyriewa E. A. (red.): Ekzogiennyje processy w geologiczeskiej sriedie. Ocenka prirodnykh opasnostiej. IZK SO RAN – Fakultiet nauk o Ziemi Silezskogo uniwersiteta, Irkutsk-Sosnowiec: 17–30.
- Krygowski B., 1935: Przyczynek do znajomości pochylenia drzew na południowo-wschodnim Polesiu. Sprawozdania PTPN, 1–2, 23: s. 123.
- Krygowski B., 1964: Graniformametrija mechaniczna. Teoria, zastosowanie. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geol., 2, 4. Poznań: 112 s.
- Lisakowa O. G., 2008: Antropogiennaja transformacija geomorfologiczeskich processow Olchonskiego regiona. Geomorfologija, 2: 32–37.
- Mycielska-Dowgiało E., 1980: Wstęp do sedymentologii dla geografów. WSP, Kielce: 178 s.
- Owczinnikow G. I., Snytko W. A., Szczypek T., 2001: Dynamika współczesnych procesów eolicznych w wybranych punktach tajgowych i stepowych krajobrazów Wschodniej Syberii. W: Pełka-Gościński J., Szczypek T. (red.): Dynamiczne aspekty geomorfologii eolicznej. WNoZ UŚ, SGP, Sosnowiec: 37–45.
- Pełka J., 1994: Rekonstrukcja lokalnych warunków anemologicznych we wschodniej części Wyżyny Śląskiej na podstawie analizy eolicznych form terenu oraz drzew sztandarowych. W: Nowaczyk B., Szczypek T. (red.): Wistuliańsko-holocenijskie zjawiska i formy eoliczne (wybrane zagadnienia). SGP, Poznań: 57–67.
- Pulwert M., 2005: Drzewa zniekształcone przez wiatr na wschodnim wybrzeżu Bajkału. W: Andrejczuk W. (red.): Regionalne problemy ekologiczne. WSE, Sosnowiec, 61–70.
- Racinowski R., Szczypek T., Wach J., 2001: Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. UŚ Katowice: 146 s.
- Snytko W. A., Szczypek S., 2006: Opyt opriedielenija miestnykh naprawlenij wietrow na wostocznom pobiereżje oziera Bajkał. Geografija i prirodnyje resursy, 4: 46–48.
- Sokołowski M., 1927: Wiatry w Tatrach. Wierchy, 5: 36–41.
- Sprawocznik po klimatu SSSR, wyp. 22, cz. III. Leningrad, 1967.
- Szczypek S., 2004: Kierunki wiatrów wydmotwórczych w środkowej części wschodniego wybrzeża Bajkału. W: Wojtanowicz J. (red.): Formy i osady eoliczne. SGP, Poznań: 54–62.
- Szczypek T., Snytko V. A., 1998: Main granulometric properties of modern aeolian sands on Olkhon Island on lake Baikal. In: Szczypek T., Wach J. (eds): Współczesne procesy eoliczne. WNoZ UŚ, SGP, Sosnowiec: 73–86.
- Tajsajew T. T., 1982: Eołowyje processy w Priolchonje i na o. Olchon (Zapadnoje Pribajkalje). Dokłady AN SSSR, 265, 4: 948–951.
- Tajsajew T. T., 1994: Geochimija mierzłotnych lądshaftow (na primierie gor juga Sibiri). Awto-ref. dis. ...dokt. geogr. nauk. Irkutsk: 51 s.
- Ufimcew G. F., 1995: Geomorfologiczeskaja praktika w Pribajkalje. Izd. Irk. un-ta, Irkutsk: 147 s.
- Wika S., Snytko W. A., Szczypek T., 1997: Lądshafty podwiznykh pieskow ostrowa Olchon na Bajkale. IG SO RAN, Irkutsk: 63 s.

Dzmitry M. Kurlovich

*Belarusian State University, Faculty of Geography, Nezalezhnasci Ave. 4, 220050 Minsk, Belarus*

## BASEMENT-COVER RELATIONSHIPS IN THE POLOTSK AREA OF THE POLOTSK-KURZEME DEFORMATION ZONE: IMPLICATIONS FROM GIS-MODELS OF CORRELATION

Kurłowicz D. M. **Relacje fundament krystaliczny – pokrywa osadowa w granicach połockiego odcinka połocko-kurzemskiej strefy uskoku:** wyniki korelacji na podstawie modeli GIS. Na podstawie trójwymiarowego modelowania powierzchni strukturalnych, korelacji przy użyciu modeli GIS i rozpoznania toplineamentów określono wpływ pęknięć podłoża krystalicznego połocko-kurzemskiej strefy uskoku na rozwój pokrywy osadowej i kształtowanie się współczesnej rzeźby tego obszaru. Obszarem badań jest połocki fragment strefy uskoku w północnej części Białorusi. Rezultaty badań wskazują, omawiana strefa uskoku po pierwotnym okresie swego kształtowania się w mezoproterozoiku była aktywna również w całym neoproterozoiku i w trakcie fanerozoiku. Aktywność tektoniczna połocko-kurzemskiej strefy uskoku wywarła wpływ na kształtowanie się zalegającej nad nią pokrywy osadowej oraz współczesnej rzeźby tego obszaru.

Курлович Д. М. **Связь кристаллический фундамент - осадочный чехол в пределах Полоцкого участка Полоцко-Курземской зоны разломов: результаты построения ГИС-моделей корреляции.** Влияние разломов кристаллического фундамента Полоцко-Курземской зоны разломов на развитие осадочного чехла и формирование современного рельефа оценено с помощью трехмерного моделирования структурных поверхностей, ГИС-моделей корреляции и выявления тополинементов. Ключевым участком являлась Полоцкая часть зоны разломов на севере Республики Беларусь. Результаты исследования позволяют предположить, что данная зона разломов после своего первоначального формирования в мезопротерозое остается активной на протяжении всего неопротерозоя и фанерозоя. Тектоническая активность Полоцко-Курземской зоны разломов оказала влияние на формирование осадочного чехла и современного рельефа.

### Abstract

The influence of the crystalline basement faults of the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone on the development of the sedimentary cover and the formation of the present topography has been assessed using 3D reconstructions of paleosurfaces, GIS-models of basement-cover correlation and toplineaments identification. The key target area is the Polotsk part of the zone in northern Belarus. The results suggest that this deformation zone, after their first formation in the Mesoproterozoic was still active during the Neoproterozoic-Phanerozoic. The tectonic activity of the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone has had influence both on the formation of the sedimentary cover and the present topography.

### INTRODUCTION

Combined information from topographical maps, air photographs and satellite images indicate a remarkable linear arrangement of landforms here called "lineaments". These lineaments can often be shown to be related to fault zones of the crystalline basement. A good example of this relationship is the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone (PKDZ). The PKDZ extends from Moscow in Russia across the northern

part of Belarus to Latvia and Lithuania, and its possible continuation across the Baltic Sea could be into the Småland-Blekinge Deformation Zone (SBDZ) in southern Sweden and the island of Bornholm (Denmark). This is one of the numerous fault zones in the Precambrian crust of the East European Craton, which was formed at ca. 1.5–1.4 Ga. On the surface, the PKDZ and the SBDZ are reflected by linear landforms and by hydrography. The character of the Quaternary sediments (glacioidislocations, declining glacial and interglacial layers, changing thickness of sediments), seismic activity, emanations of radon and hydrogen, all indicate neotectonic and recent movements along these lineaments.

The PKDZ is an object of study of Belarusian, Lithuanian, Russian and Swedish geologists. However, the problems of its tectonic activity and its influence upon recent tectonics are still not solved. Thus, we try to define the character and possible causes of tectonic activity of this zone during its late Precambrian and later geological history and to reveal how the present landforms reflect this weakness zone.

The key target area of this study is the Polotsk part of the PKDZ in northern Belarus (fig. 1).

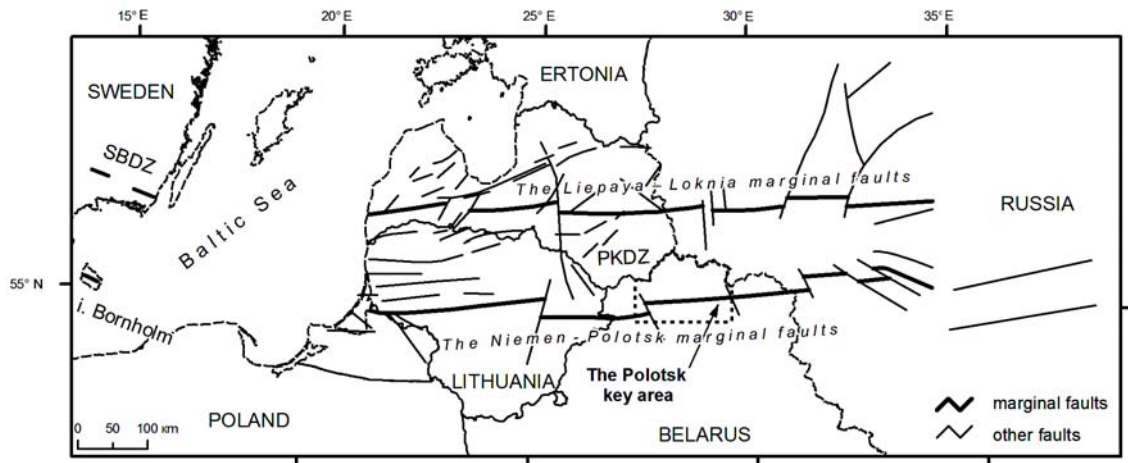


Fig. 1. Faults of the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone  
Rys. 1. Uskoki na obszarze półocko-kurzemskiej strefy deformacji

## MATERIALS AND METHODS

GIS modeling of the upper paleosurfaces of the crystalline basement and various layers of the sedimentary cover, and the present topography surface

The influence of Mesoproterozoic faulting on the Paleozoic, Mesozoic, Cenozoic and recent evolutions of the Precambrian crust has been assessed using GIS (=Geographical Information Systems) models of paleosurfaces of the crystalline basement, various layers of the sedimentary cover and the digital terrain models. The 3D upper paleosurfaces of the crystalline basement, the Mesoproterozoic Ectasian-Stenian, Neoproterozoic Ediacaran, Ordovician, Devonian and Quaternary sedimentary deposits and the present landform surface for the Polotsk key area have been performed with ArcGis 9.1 (ESRI, USA) software.

The already published maps of the upper paleosurfaces of the crystalline basement (GARETSKY et al., 2004), and the Ectasian-Stenian, Ediacaran and Ordovician (*Tectonics of the West...*, 1990) sedimentary deposits in the Polotsk area have been transformed in digital form, using a special function of georeferencing. The 3D models of these paleosurfaces have been created with the interpolation function in Spatial Analyst of ArcGis 9.1. The results of interpretation of drillings in Quaternary deposits and description of natural outcrops (LEVITSKAYA, 1990) have been used for reconstruction of the paleosurfaces of the Devonian and Quaternary sedimentary deposits. These geological materials include information about position (latitude/longitude) of drilling wells (or natural outcrops) and interpretation of drilling/outcrop logs (depth in m a.s.l. of the Quaternary layers). These data have been transformed in digital form according to coordinates. The upper

paleosurfaces of pre-Quaternary (Devonian) sedimentary deposits and all glacial/interglacial complexes have been created with the interpolation function in Spatial Analyst. The digital terrain model (DTM) of the Polotsk area has been constructed based on hypsometrical data (isolines and elevation numbers) of the topographical maps of the territory in scale of 1: 100 000 (12 maps), using the interpolation of Spatial Analyst.

## GIS models of correlation between the crystalline basement and sedimentary cover, and present topography

The GIS analysis of the crystalline basement and the various layers of the sedimentary cover, and also the present topography in the key target area, has been used for determination of the relationships between them, and to what degree they correlate. The GIS model of correlation of the crystalline basement with sedimentary cover and present topography has been made using Arc View 3.2 software ("Spatial.CalCorrCoeffbyMovingWindow" script, <http://arcscrip.esri.com>). The correlation between the paleosurfaces has been obtained with the moving window. The step of averaging of 5 for each pair have been computerized (KURLOVICH, 2006). According to the methodology, the program divides territory into squares which size depends on step averaging (e.g., if the step is 5 km, the squares are 5×5 km). Then the script calculates values of the correlation coefficients of each pair of squares according to the Pearson method of linear correlation. The correlation between two paleosurfaces is a measure of dependency between the layers (fig. 2). Correlation ranges from +1 to -1. A positive correlation indicates a direct relationship between two paleosurfaces, such as when the cell hypsometrical

values of one paleosurface increase, the cell hypsometrical values of another paleosurface are also likely to increase. A negative correlation means that one variable changes inversely to the other. A correlation of 0 means that two paleosurfaces are independent of one another. Finally, using the interpolation function (the Spline method with option of tension) of Spatial Analyst of ArcGis 9.0, the series of the maps of correlation coefficients between the crystalline basement and the various layers of the sedimentary cover, and also present topography in the key target areas, have been developed.

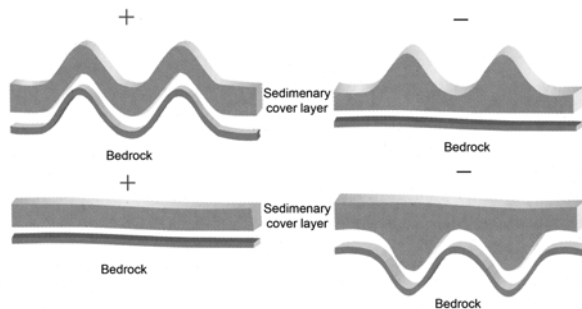


Fig. 2. A cartoon showing positive (+) and negative (-) basement-cover correlation (after HOUMARK-NIELSEN et al., 2005 with some minor corrections)

Rys. 2. Pozytywne (+) i negatywne (-) korelacje między podłożem a pokrywą (wg HOUMARK-NIELSEN et al., 2005 – z niewielkimi zmianami)

### Topolineaments identification

The lineaments have been distinguished by visual identification using the DTM of the Polotsk area of the PKDZ as well as positions of rivers and lakes. The rectified parts of the rivers, lakes and the linear landforms have been interpreted as topolineaments. Some topolineaments have been identified using a combined analysis of hillshaded reliefs, anaglyphs, steepness and aspect of slopes. Topolineaments, which are longer than 1500 m, have been interpreted as major lineaments, topolineaments with length of 1500–1000 m as local major lineaments, and topolineaments with a length shorter than 1000 m as local minor lineaments.

### MAJOR FEATURES OF THE POLOTSK-KURZEME DEFORMATION ZONE

The PKDZ is a system of E-W trending faults of various orders (fig. 1). The faults have been identified mainly from linear, intensive gravity and magnetic anomalies, high gradients of the potential fields, and from their truncations (GARETSKY et al., 2006). The PKDZ extends in an east-west direction for almost 800 km, and with a width of 120 to 160 km. It is bounded by the Neman–Polotsk sub-latitudinal

faults in the south, and the Liepaya–Loknia faults in the north.

The PKDZ is one of the numerous east-west-trending zones of shearing in the western part of the East European Craton, which are associated c. 1.50–1.45 Ga AMCG and A-type granitoids intrusions (SKRIDLAITE et al., 2003; ČEČYS, 2004; BOGDANOVA et al., 2006; MOTUZA et al., 2006). Those may have been a far-field effect of continuing or renewed orogeny in the westernmost Baltic Shield but they may also have been related to collision with other plates, for example, the Amazonia (BOGDANOVA, 2001).

### GEOLOGICAL SETTINGS OF THE POLOTSK AREA OF THE POLOTSK-KURZEME DEFORMATION ZONE

#### The crystalline basement

The basement in the Polotsk area of the PKDZ in Belarus has a horst-and-graben structure (fig. 4a). The depth to the basement is as great as 3.5 km in some areas. Two large depressions (Miori in the west and Dretun in the east) at 3–3.5 km depth are separated by a dome with an elevation of 1.8 km below sea level. The southern Neman–Polotsk marginal faults, as well as the other PKDZ faults divide the crystalline basement into several blocks. The Miori and Dretun grabens are characterized by positive anomaly of the magnetic field (100–200 nT) and negative gravity anomalies (up to -5 mgal). In contrast, the horsts (the Vetrino, Verchnedvinsk and Zaborie blocks of the crystalline basement) are recorded by negative magnetic anomaly (-100 – -300 nT) and positive gravity anomalies (up to +5 mgal) (fig. 3a, b). All data are after *Geology of Belarus* (2001).

According to BOGDANOVA et al. (2006), the crust in the Polotsk key area consists of the following lithotectonic units: the Okolovo terrane, the Vitebsk Domain and the Lithuania-Belarus terrane. The Belarus-Podlasie Granulite Belt of the Lithuania-Belarus terrane within the Polotsk area is made up of rocks mostly Palaeoproterozoic granulitic orthogneisses of mafic, enderbitic and charnockitic compositions (BOGDANOVA et al., 2006). The c. 2.0 Ga Okolovo terrane (BIBIKOVA et al., 1995; CLAESSEON et al., 2001) is built up of metamorphosed komatiitic and tholeiitic basalts, andesites, dacites and rhyolites of oceanic-arc affinities (BOGDANOVA et al., 2006). Juvenile metasediments and andesitic-dacitic metavolcanic rocks of the Vitebsk Domain were formed at c. 1.98 Ga (BIBIKOVA et al., 1995).

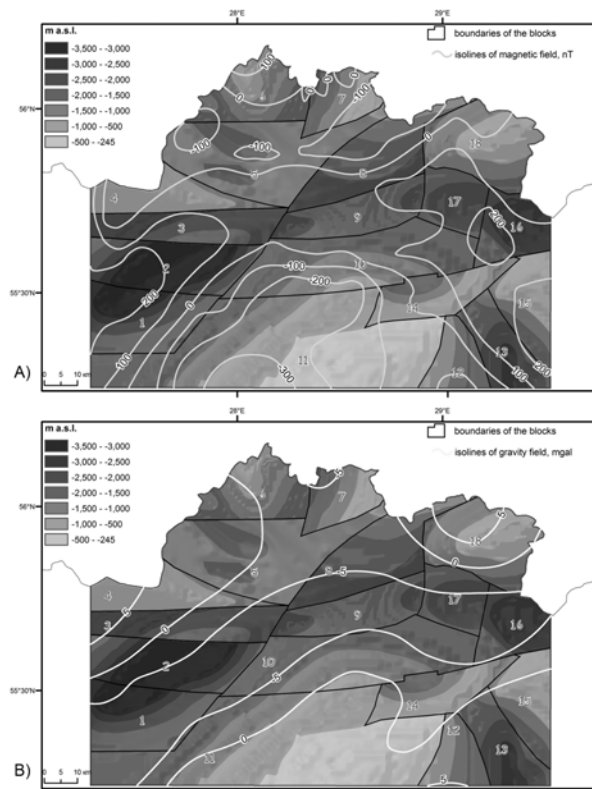


Fig. 3. The blocks of the crystalline basement in the Polotsk area of the PKDZ in the magnetic (A) and gravity (B) anomaly field. The magnetic and gravity anomaly field after *Geology of Belarus* (2001):

Numbers indicate the blocks of the crystalline basement:

1 – Sharkovschina, 2 – Miori, 3 – Povatie, 4 – Verkhnedvinsk, 5 – Kochonovo, 6 – Osveya, 7 – Lisno, 8 – Rossony, 9 – Borkovichi, 10 – Novopolotsk, 11 – Vetrino, 12 – Goriany, 13 – Obol, 14 – Polotsk, 15 – Koziany, 16 – Dretun, 17 – Marínica, 18 – Zaborie

Rys. 3. Bloki fundamentu krystalicznego połockiego fragmentu połocko-kurzemskiej strefy uskoków w polach anomalii magnetycznych (A) i grawitacyjnych (B). Pola magnetyczne i grawitacyjne wg *Geology of Belarus* (2001):

Liczby na rysunkach oznaczają następujące bloki fundamentu krystalicznego: 1 – Szarkowszczyński, 2 – Miorski, 3 – Powiatiewski, 4 – Wierchniedwiński, 5 – Kochonowski, 6 – Oswiejski, 7 – Lisnowski, 8 – Rossoński, 9 – Borkowicki, 10 – Nowopołocki, 11 – Wietrinowski, 12 – Gorjański, 13 – Obolski, 14 – Połocki, 15 – Kozjański, 16 – Drietuński, 17 – Marínicki, 18 – Zaborjewski

## The sedimentary cover and the present landforms

The Proterozoic crystalline basement in the Polotsk area is covered by Mesoproterozoic Ectasian-Stenian (Riphean), Neoproterozoic Ediacaran (Vendian), Cambrian, Ordovician, Devonian and Quaternary sedimentary deposits.

Sedimentation in the Ectasian-Stenian relates to the infilling of the Volyn-Orsha Aulacogen. Sedimentary deposits of that period have been found only in the southeastern part of the key area. They are oligomictic-quartzose sandstones of the Rudnia

strata of the mid-Riphean Belarusian Formation (up to 300 m thick) and overlying fine- and medium-grained quartzose sandstones of the Orsha strata of the mid-Riphean Belarusian Formation, up to 620 m thick in the south-easternmost part of the area (VERETENNIKOV et al., 2005). The upper paleosurface of the Ectasian-Stenian (Riphean) sedimentary deposits in the Polotsk area is completely similar to the upper paleosurface of the basement with the exception of the southeastern part (see fig. 4b). Here parts of the Dretun depression and a depression within the Obol block of the crystalline basement are filled with Ectasian-Stenian deposits up to -500 – -700 m above sea level (m a.s.l.). The faults of the PKDZ also are covered by these deposits.

The younger Ediacaran (Vendian) sedimentary complex (MAKHNACH et al., 2005a) in the Polotsk area consists of sandy tillites of the Vilcha strata (up to 730 m thick), tufagenes sandstones and siltstones of the Volyn strata (up to 130 m thick), as well as red sandstones and siltstones with clay streaks of the Valdai strata (up to 310 m thick). The upper paleosurface of the Ediacaran (Vendian) sedimentary deposits in the Polotsk area is a relatively flat plain with, striking E-W and tilting towards the north (fig. 4c). All the depressions of the crystalline basement as well as the faults of the PKDZ (compare with fig. 4a) are filled in by Ediacaran sediments.

The Cambrian and Ordovician deposits in the Polotsk area are related to the development of the Baltic marine basin. The Early and Middle Cambrian (up to 170 m thick) sandstones and siltstones with the clay streaks in the western part of the area are overlain by Ordovician limestones, marls and carbonate clay, up to 166 m thick (MAKHNACH et al., 2005b; PUSHKIN, 2005). However, the surface strikes in a more NW-SE direction and plunge toward the NE, starting in the south-west at ca. -70 m a.s.l. (fig. 4d).

The pre-Quaternary upper paleosurface (the Devonian sedimentary deposits), as indicated in fig. 4e, outline the pre-Quaternary topography of the East-Belarusian plateau and the North-Belarusian lowland (NECHIPORENKO, 1989). The average altitude of this surface in the North-Belarusian lowland is 60–80 m a.s.l., rising to the northeast below the East-Belarusian plateau to 1001m a.s.l. There are several, both shallow and deep valleys in the pre-Quaternary paleosurface. The maximum depths of these valleys are ca. -90 m a.s.l. in the Polotsk valley and -40 m a.s.l. in the Braslav valley. These depressions are supposed to be due to exaration work of Middle Pleistocene ice sheets. The Devonian sediments beneath the Quaternary sediments in the most part of the Polotsk area consist of sandstone and unconsolidated sand, but also clay occurs. The nor-

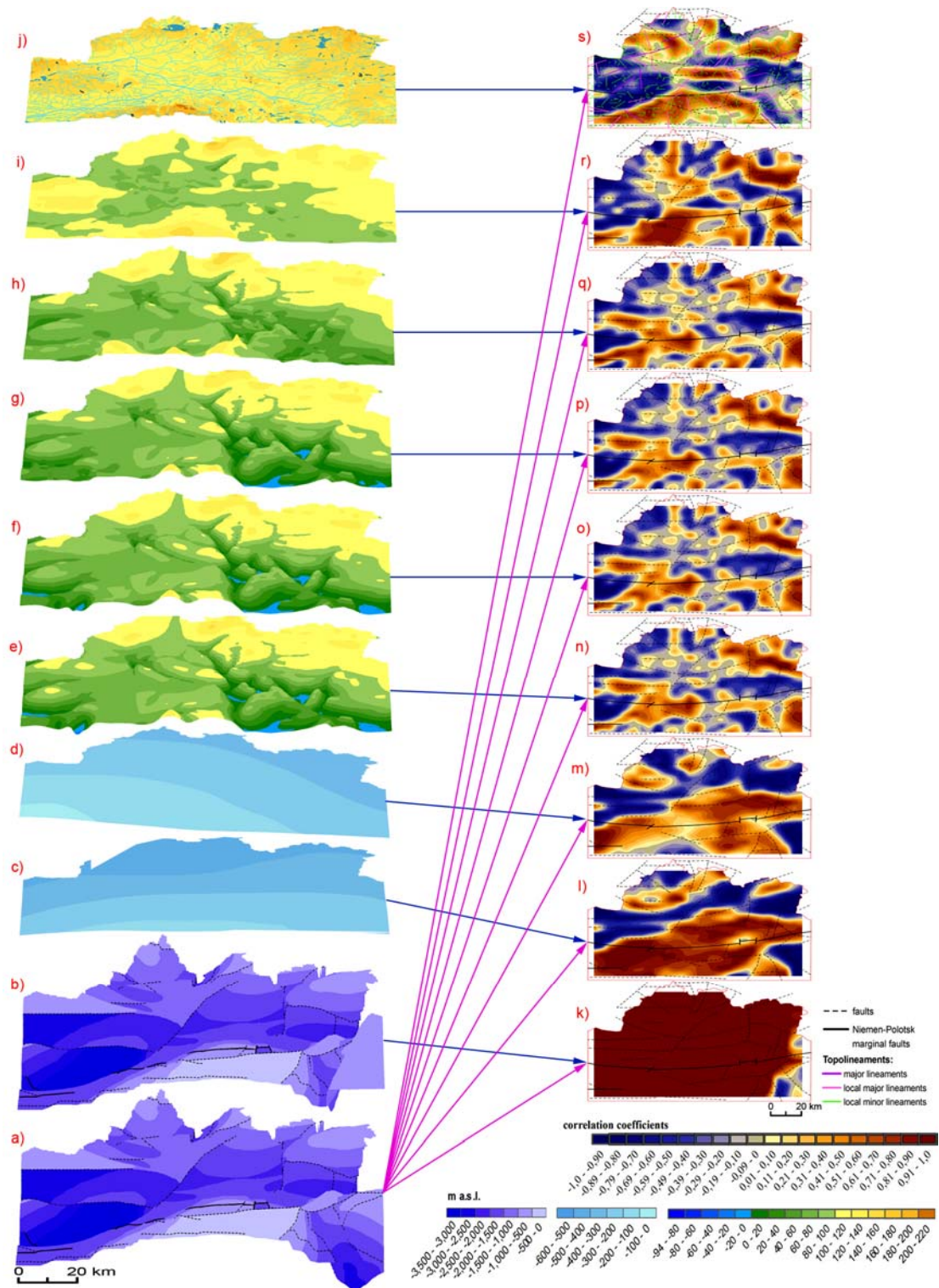


Fig 4. Basement-cover relationship in the Polotsk area of the PKDZ. On the left-hand side are models of upper paleosurfaces of: a) the crystalline basement, b) the Ectasian-Stenian (Riphean) sedimentary deposits, c) of the Ediacaran (Vendian) sedimentary deposits, d) the Ordovician sedimentary deposits, e) pre-Quaternary (the upper-Devonian sedimentary deposits), f) the Narev glacial complex, g) the Berezina glacial complex, h) the Dnieper stadial of the Pripyat glacial complex, i) the Sozh stadial of the Pripyat glacial complex, j) the digital terrain model (the upper surface of the Poozerie glacial complex). On the right-hand side are maps of correlation coefficients between the crystalline basement upper paleosurface and the indicated by arrow sedimentary cover upper paleosurface (k-s)

Rys. 4. Relacja fundament krystaliczny – pokrywa osadowa w granicachpołockiego fragmentu połocko-kurzemskiej strefy uskoków. Z lewej strony powierzchnia stropu: a) fundamentu krystalicznego, b) utworów ryfejskich, c) utworów wendyjskich, d) utworów ordowickich, e) utworów przedczwartorzędowych (górnodewońskich), f) utworów zlodowacenia narwiańskiego, g) utworów zlodowacenia berezyńskiego, h) utworów stadiału dniewrowskiego zlodowacenia prypeckiego, i) utworów stadiału sożskiego zlodowacenia prypeckiego, j) cyfrowy model rzeźby (strop utworów zlodowacenia pozierskiego). Z prawej – mapy współczynników korelacji między powierzchnią stropu fundamentu krystalicznego i – oznaczoną strzałką – odpowiednią powierzchnią stropu pokrywy osadowe (mapy k-s)

thernmost and the northeastern parts of the area consist of dolomite and limestone.

The present-day landscape of the Polotsk area was shaped during repeated Pleistocene glaciations. Five major ice sheets affected the area during the Pleistocene: the Narev, Berezina, Dnieper, Sozh and Poozerian glaciations (see table 1). The glacial/ interglacial deposits reach a maximum thickness of 160 m, with an average thickness of 75–80 m (here and below: data on the thickness of glacial deposits cited after MATVEYEV, 1995).

Table 1. Glaciations and interglacials in Belarus  
Tabela 1. Zlodowacenia i interglacjały na obszarze Białorusi

	Belarus	Europe
Late Pleistocene	Poozerie glaciation (Pz)	Weichselian glaciation
	Murava interglaciation (Mr)	Eemian interglaciation
Middle Pleistocene	Pripyat glaciation (Pt): <i>Sozh Stage (Sz)</i> <i>Dnieper Stage (Dn)</i>	Saalian glaciation
	Aleksandriya interglaciation (Alk)	Holsteinian interglaciation
	Berezina glaciation (Br)	Elsterian glaciation
	Beloviezha interglaciation (Bl)	
	Narev glaciation (Nr)	

The Narev glaciation is the oldest known in Belarus. The Narev ice sheet covered almost all of Belarus, except the southern part of the country (KARABANOV et al., 2004). Deposits of this glaciation have been mostly eroded and disturbed during the subsequent ice advances. Within the Polotsk area the Narev till was preserved in the Polotsk and the Braslav depressions. The upper paleosurface of the Narev glacial complex in the Polotsk area is mostly the same one as the pre-Quaternary topography (fig. 4f). The Beloviezha interglacial sediments (mostly sands) have similar limited occurrences as the sediments of the Narev glacial complex. The paleotopography of the territory hasn't strongly changed from the previous Narev glaciation.

The Berezina ice sheet appears to have covered almost all of Belarus, except the southernmost part of the country. The Berezina glacial sediments (till and gravely sands) are up to 10 m thick in the Polotsk area. The presence of an intricate network of glacial channels which are deeply-incised into the pre-Quaternary bedrock is a spectacular feature of the Berezina deposits (Fig. 4g). After the Aleksandriya interglaciation, the landscape was relatively flat with very few highlands and with large morainic plateaux dissected by deep glacial valleys.

The main Middle Pleistocene glaciation (the Pripyat glaciation) consists of the Dnieper and Sozh deposits, which belong to one glaciation cycle with two main stages – the Dnieper and Sozh ones (SANKO et al., 2005). The Dnieper stage was the most extensive Pleistocene glaciation which advan-

ced well beyond the limits of the Belarus. The Dnieper deposits are generally up to 30 m thick. The most remarkable result of this glaciation was the formation of the first cores of the Braslav, Nescherdo and Vetrino morainic highlands (fig. 4h). The sediments of the Dnieper-Sozh interstadial are wedged in between the sediments of the Dnieper and the Sozh stadial.

The Sozh ice sheet covered almost all of Belarus except the southern part. The Sozh glacial complex is up to 10 m thick. As a result of this glaciation the pre-Quaternary and pre-Quaternary-like topography of the Narev, Beloviezha, Berezina, Aleksandriya and Dnieper glaciations/interglacials was completely changed (fig. 4i). The cores of the Braslav, Nescherdo and Vetrino highland as well as the first elements of the Zapadnaya Dvina River, Disna River and Drisa River were formed after the retreat of the Sozh ice sheet. Very interesting is that the most parts of these rivers paleonetwork occupy the weakness zones of the sedimentary cover on top of the faults of the PKDZ. The Muravian relief within the Polotsk area is more flat, compared with the present one. The larger part of the territory formed a morainic plain with glaciofluvial and glaciolacustrine landforms.

Deposits of the subsequent Poozerian Glaciation cover the northern and north-western part of Belarus. The thickness of deposited glacial sediments is up to 15 m. During the Poozerian Glaciation the Braslav, Vetrino, Osveya and Nescherdo glacial highlands were completely developed (fig. 4j). The large Polotsk and Disna glacial lakes came into existence as a result of blocked meltwater drainage (PAVLOVSKAYA, 1994).

The present topography of the Polotsk area has a basin-like form (fig. 4j). The Polotsk glacio-lacustrine lowland (average altitudes 100–140 m a.s.l.) occupies the central part of the study area. The lowland was formed as a result of draining of the Polotsk and Disna glacial lakes (PAVLOVSKAYA, 1994). The present river network was formed after this drainage. The Zapadnaya Dvina River and its main tributaries the Disna, Ushacha, Drisa, Obol and Polota are the major rivers of the area. The Polotsk glacio-lacustrine lowland is composed of clay, silty clay and clayey sand. The lowland is surrounded by the Vetrino, Braslav, Nescherdo and Osveya highlands. These highland areas consist of end-morine ridges, hummocky moraine and kames, separated from each other by lake depressions and river valleys (MATVEYEV et al., 1988).

## RESULTS AND DISCUSSION

In the present study, the influence of the Mesoproterozoic PKDZ-faulting on the Phanerozoic and recent evolutions of the Precambrian crust in the Polotsk key area has been assessed using 3D reconstructions of paleosurfaces of the crystalline basement, sedimentary cover and present topography, their GIS correlation modeling and the toplineaments identification.

In the Mesoproterozoic, the Paleoproterozoic crystalline basement in the Polotsk key area was divided into several horst and graben elements along the major EW- and linked NS-trending fault system of the PKDZ. The faulting was developed in conjunction with orogenic processes at the southwestern margin of the East European Craton (BOGDANOVA et al., 2006). By using the magnetic anomaly field and rare drilling data we suggest that the majority of the basement horsts (the Kochonovo, Lisno, Novopolotsk, Vetrino, Goriany and Polotsk) consists of low-density rocks with low magnetization like granites, gneisses and migmatites, while all grabens (the Sharkovshchina, Miori, Povatie, Borkovich, Rossony, Marinica, Dretun and Obol blocks) and some of the horsts (Verhnedvinsk, Osveya and Koziyany) appear to be made up of more mafic rocks of higher density and magnetization.

The horst-and-graben structure of the basement and the rock composition can have influenced the development of the sedimentary cover. In order to determine this influence we have analysed an array of parameters, such as hypsometry of the basement, composition of the basement rocks, hypsometry of the paleosurfaces of the sedimentary cover, lithology of the cover deposits and the correlation between the upper paleosurfaces of the crystalline basement and of the cover layers (see table 2). We suggest that the low-density basement rocks with low magnetization, like granites, gneisses and migmatites, can have contributed to uplifting, whereas the mafic rocks of the basement with higher density and magnetization can be a cause for subsidence.

The lithology of the cover deposits allows us to reconstruct the paleogeographical environments and paleogeomorphology when the sedimentary cover was developing during various periods. Thus, terrigenous deposits (sandstones and siltstones) point to a relatively shallow water sedimentation, while dolostones and limestones suggest a deeper water deposition.

The correlation between the upper paleosurfaces of the crystalline basement and various layers of the sedimentary cover indicates periods of similar hypsometric characteristics of the basement and sedimentary strata (positive correlation coeffi-

cients) or the hypsometric inverse situation when, for example, a depression in the basement corresponds to an uplifted cover (negative correlation coefficients).

The analysis of such the indicators allows us to group the basement blocks in the Polotsk area as follows.

*Group 1* includes the basement blocks (4, 6, 11 and 14 in fig. 3), which have had a strong tendency of either uplift or subsidence during the whole history of the sedimentary cover development. This tendency is related to the composition of the basement (the low-density, “granitoids” blocks have experienced tectonic uplifting, whereas the “mafic” blocks have been subsiding). This is also confirmed by the mostly terrigenous lithology of the cover sediments above the “granitoids” blocks and more carbonatic, covering “mafic” ones.

*Group 2* comprises blocks of the basement, which were the most tectonically active during the last (neotectonic) period. In some of these blocks (7, 8 and 9 in fig. 3), the composition of the basement has determined the character of the neotectonic activity, so that low-density “granitoids” blocks (7) maintained uplifting, whereas “mafic” blocks (8 and 9) participated in subsidence. In the other blocks (1, 15, 16 and 18) the composition of the basement rocks has played a dependent role because of those grabens was filled in by the thick sedimentary deposits and “mafic” horsts have high content of less magnetized rocks.

*Group 3* represents basement blocks (2, 3, 5, 10, 12, 13 and 17 in fig. 3), which have had periods of both uplift and subsidence during the development of the sedimentary cover. In such cases, different tectonic behavior can partly have been related to the basement composition, but might also be caused by far-field effects of orogenic processes outside the East European Craton (Caledonian, Variscan, Alpine), glaciations, etc.

The grouping of the basement blocks, as well as the analysis of the major characteristics of the crystalline basement, sedimentary cover and their correlation, all allow us to better understand of the evolution of the sedimentary cover in the Polotsk area and the basement-cover relationships within the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone.

All the time during the Neoproterozoic and Early Paleozoic the first group of the Polotsk (number 14 as indicate in fig. 3) and Vetrino (11) “granitoids” blocks were uplifted and the Verhnedvinsk (4) and Osveya (6) “mafic” blocks subsided. The Obol (13) and Dretun (16) grabens started to subside during the Ectasian-Stenian extension of the crust and the development of the Volyn-Orsha Aulacogen (*Tectonics of the western part...*, 1990). As a result of this subsidence, these blocks were

Table 2. Major characteristics of the crystalline basement and sedimentary cover in the Polotsk area and their correlation

Tabela 2. Ogólna charakterystyka podłoża krystalicznego i pokrywy osadowej w okolicach Połocka i ich korelacja

No.	Names of the basement blocks	Hypsometry of the basement	Magnetic anomaly field, nT	Ectasian-Stenian	Ediacaran	Cambrian, Ordovician	pre-Q	Pleistocene								
								Nr	Bl	Br	Alk	Pt (Dn)	Pt (Dn-Sz)	Pt (Sz)	Mr	Pz
1	Sharkovshchin	-3200 -- 1800	up to +250		+	+	-		-	-	-	-	-	-	-	-
2	Miori	-3500 -- 1800	up to +250		+	-	+				+	+	+	-	-	-
3	Povatie	-2700 -- 1900	up to +120		-	-	-				-	-	-	-	-	-
4	Verkhnedvinsk	-1200 -- -600	up to +100		-	-	-				-	-	-	-	-	-
5	Kochonovo	-1700 -- 1000	up to -110		+	-	-				-	-	-	+	+	+
6	Osveya	-1500 -- -600	up to +110		-	-	-							-	-	-
7	Lisno	-2000 -- -650	up to -110		+	+	+									+
8	Rossony	-2000 -- 1000	up to +100		-	-	+					+	+	+	+	+
9	Borkovich	-2200 -- 1800	up to +125		+	+	+					+	+	+	+	+
10	Novopolotsk	-1800 -- -950	up to -210		+	+	-		-	-	-	-	-	+	+	-
11	Vetrino	-1500 -- -245	up to -300		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
12	Goriany	-1500 -- -500	up to -110		+		+			+		-	-	-	+	+
13	Obol	-2800 -- 1300	up to +200	+	-		+			+	+	+	+	+	-	-
14	Polotsk	-1500 -- -500	up to -120		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+
15	Koziany	-1500 -- -900	up to +225	+	-		+					+	+	+	+	+
16	Dretun	-2700 -- 1800	up to +210	+	+		-						-	-	-	-
17	Marinica	-2300 -- 1800	up to +200		+		+							+	+	-
18	Zaborie	-1500 -- -700	up to +110		-		+						+	+	+	+

Notes. Colors indicate: gray (30%) – horsts, gray (10%) – grabens, grey (25%) – basement blocks of mostly granitoid composition, gray (5%) – basement blocks containing mafic rocks.

Lithology of the sedimentary cover: S – sandstones, Si – siltstones, T – tillites, L – limestones, D – dolostones.

Coefficients of correlation between upper paleosurfaces of the crystalline basement and the certain layers of the sedimentary cover: + - mostly positive, -- - mostly negative.

covered by an intracontinental marine basin. Activation of the PKDZ faults occurred also in the Cryogenian-Ediacaran (ca. 850–540 Ma). In that period the study area was affected by glaciations, which reinforced the tectonic subsidence (*Geology of Belarus*, 2001). Changing of the tectonic regimes from subsidence during the glaciations to uplift during the interglaciations /deglaciation activated the faults system. The Shar-kovshchina (1), Miori (2), Povatie (3), Verkhnedvinsk (4) and Osveya (6) "mafic" blocks, as well as Kochonovo (5) and Lisno (7) "granitoids" blocks of the basement subsided during the Cambrian and Ordovician, which was caused by far-field effects of the Caledonian orogeny (*Tectonics of the West...*, 1990). Those blocks were covered by the thick layer of the mostly carbonatic Cambrian and Ordovician sediments.

According to the obtained models of the development of the sedimentary cover during the Ectasian-Stenian, Ediacaran, Cambrian and Ordovician periods (fig. 4b–d), most of the PKDZ faults caused flexuring in the Ectasian-Stenian, Ediacaran, Cambrian and Ordovician deposits, particularly on top of the Neman-Polotsk marginal faults. This is confirmed by maps of correlation coefficients between the upper paleosurfaces of the crystalline basement and of the Ectasian-Stenian,

Ediacaran and Ordovician sedimentary deposits, respectively (fig. 4k–m). A wide belt of positive correlation coefficients (from +0.10 to +0.95) above the Neman-Polotsk marginal faults is recorded by these maps, which means that the flexures in the Ectasian-Stenian, Ediacaran and Ordovician sedimentary deposits are in direct relationship with the Neman-Polotsk faults. The flexuring character of those sediments can be interpreted as a result of tectonic movements of the basement blocks in relation to each other, or as the influence of the Caledonian reactivation of these faults.

In the Devonian, a new sedimentational cycle occurred in the study area. The Polotsk area was covered by a marine basin. The uplift of the "granitoid" blocks and subsidence of the "mafic" blocks of the first group was continued. The Kochonovo (15) and Novopolotsk (10) "granitoid" blocks, the Miori (2) and Marinica (17) "mafic" blocks of the third group experienced subsidence, while the Povatie (3), Obol (13), Gorianny blocks of this group were uplifted during this period. Different tectonic behavior can partly have been related to the basement composition, but might also have been caused by far-field effects of Variscan orogeny. The pre-Quaternary upper paleosurface, as well as in the Middle Pleistocene glacial/interglacial upper paleosurfaces (fig. 4e–h), indicate the Polotsk and the Braslav valleys, situated mostly on top the

PKDZ faults. We suggest that these places were some kind of weakness zones in the sedimentary cover, which was affected by the exaration work of the Middle Pleistocene ice sheets. The maps of correlation coefficients between the crystalline basement upper paleosurface and the upper paleosurfaces of the pre-Quaternary sedimentary deposits, the Narev, Beloviezha, Berezina, Aleksandriya, Dnieper and Dnieper-Sozh glacial/interglacial complexes, show mostly the same correlation pattern because of limited distribution of those sediments (fig. 4n–q). The positive correlation coefficients (up to +0.85) on top the Neman-Polotsk marginal faults in the central part of the study area indicate a flexuring character of the Devonian and the Middle Pleistocene deposition. The flexuring of the Devonian and the Middle Pleistocene sediments above the PKDZ marginal faults is confirmed by geological profiling (KURLOVICH et al., 2007b).

The rapid changes of neotectonic regimes within the Pleistocene, such as far-field effect of the Alpine orogeny, neotectonic subsidence during the glacial advances and neotectonic uplift during the glacial retreats caused by the thickness of the ice sheets during the glaciations (during the Last Glacial Maximum estimated to 100 m (the "maximum" model reconstruction after SIEGERT et al. (2001), have affected the sedimentary cover and most part of the faults of the PKDZ (KURLOVICH et al., 2007a). The second group of the basement blocks was activated during this period. The uplifted position of the Vetrino (11), Zaborie (18), Kozianny (15) "granitoid" blocks of the basement caused the formation of the Nescherdo, Vetrino and other glacial highland. This is indicated by areas of positive correlation coefficients (up to +0.90) in the map of correlation coefficients between the upper paleosurfaces of the basement and the of the Sozh, Murava and Poozerie glaciations/interglacial complexes (fig. 4 r–s). The glacial highland has been formed on top the Miori and Dretun depression of the crystalline basement. This is confirmed by the wide area of negative correlation coefficients (from -0.10 to -0.85).

The Pleistocene complexes respond to the PKDZ faults as changing of the thickness and structures (declining glacial and interglacial layers) of the Quaternary sediments across the fault zone (KURLOVICH et al., 2007b). The neotectonic active linear zones of flexure-faulting is situated on top the Mesoproterozoic faults (KURLOVICH et al., 2007b). These were distinguished by morphometric methods and confirmed by geological data such as displacement, flexuring and fissuring in the Quaternary deposits. The present topography also reacts to the faults of the PKDZ. A number of topoli-

neaments is situated on top the PKDZ faults (fig. 4s). The majority of the recognized topolineaments are rectified parts of rivers. Thus, as examples, parts of the Nacha River and several tributaries of the Ushacha and Disna rivers run along the Neman-Polotsk marginal faults, the left tributary of the Svolna River and the right tributary of the Drisa River flow along a fault bounded in the west by the Rossony (8) block of the basement, the right tributary of the Svolna river run along a fault, bounded in the south by the Lisno (7) block of the basement, parts of the Polota River react to a fault, bounded in the west the Dretun (16) block, the Sosnica River flows along a fault, bounded in the west the Obol (13) and Koziyany (15) blocks, the tributaries of the Sarianka River run along a fault, bounded in the south the Osveya (6) block (fig. 4s).

A lot of small lake depressions are situated above the Neman-Polotsk marginal faults. The PKDZ faults are also suggested to have controlled the formation the morainic highlands within the study area. Thus, the Neman-Polotsk marginal faults confine the position of the Braslav highland and the faults bounding the Osveya (6) block in the south seem to control the position of Osveya highland. Further faults bounding the Zaborie (18) in the south seem to control the position of the Nescherdo end-moraine ridges.

## CONCLUSIONS

1. After the formation in the Mesoproterozoic in conjunction with orogenic processes at the southwestern margin of the East European Craton, the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone was still active during the Neoproterozoic- to Phanerozoic.
2. Phases of activity within the deformation zone was caused by internal (structure and composition of rocks of the crystalline basement) and external (far-field effects of orogenic processes outside the East European Craton (Caledonian, Variscan, Alpine), glaciations) processes. The Cenozoic activity of the Zone was caused by both neotectonics and varying pressures of ice sheets on the sedimentary cover.
3. The tectonic activity of the Polotsk-Kurzeme Deformation Zone has influenced the formation of the sedimentary cover and parts of the present rivers network and large-scale landforms.

*Acknowledgements:* This is a contribution to the project "Major weakness zones in the lithosphere of Western Baltica" of the Swedish Institute's Visby Programme.

## REFERENCES

- Bibikova E. V., Bogdanova S. V., Claesson, S., Gorbatshev R., Kirnozova T. I., 1995: Age, nature and structure of the Precambrian crust in Belarus. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 6: 591–601.
- Bogdanova S. V., 2001: Tectonic settings of 1.65–1.4 Ga AMCG magmatism in the western East European Craton (western Baltica). *Journal of Conference Abstracts*, 6: 769.
- Bogdanova S., Gorbatshev R., Grad M., Janik T., Guterch A., Kozlovskaya E., Motuza G., Skridlaite G., Starostenko V., Taran L. and EUROBRIDGE and POLONAISE working groups, 2006: EUROBRIDGE: new insight into the geodynamic evolution of the East European Craton. In: Gee D. G. and Stephenson R. A. (Eds): *European Lithosphere Dynamics*. Geological Society, London, *Memoirs*, 32: 599–625.
- Čečys A., 2004: Tectonic implications of the ca. 1.45 Ga granitoid magmatism at the southwestern margin of the East European Craton. Doctoral thesis, Lund University, Sweden.
- Claesson S., Bogdanova S. V., Bibikova E. V., Gorbatshev R., 2001: Isotopic evidence of Palaeoproterozoic accretion in the basement of the East European Craton. *Tectonophysics*, 339: 1–18.
- Garetsky R. G., Karatayev G. I., Astapenko V. N., Dankevich I. V., 2004: Geological and geophysical characteristics of the Polotsk-Kurzeme fault belt. *Lithosphere*, 2 (21): 10–27.
- Garetsky R. G., Karatayev G. I., Astapenko V. N., Dankevich I. V., 2006: The Polotsk-Kurzeme fault belt in the East European Platform. *Geophysical Journal*, 6 (28): 131–134.
- Geology of Belarus, 2001. Institute of Geological Sciences of NAS of Belarus, Minsk.
- Karabanov A. K., Matveyev A. V., Pavlovskaya, I. E., 2004: The main glacial limits in Belarus. In: Ehlers J., Gibbard P. (Eds.): *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology*. Elsevier B.V., Amsterdam: 15–18.
- Kurlovich D. M., 2006: A GIS-model of the basement-cover correlation in the Poozerye area of the Polotsk-Kurzeme fault belt in Belarus. *Geophysical Journal*, 6 (28): 137–138.
- Kurlovich D. M., Bogdanova S. V., Karabanov A. K., 2007a: The Cenozoic activity of the Polotsk-Kurzeme fault belt in the East European Craton and its influence on the topography. *Geophysical research abstracts of European Geosciences Union General Assembly 2007*, 9, 04994.
- Kurlovich D. M., 2007b: The Polotsk-Kurzeme and the Småland-Blekinge Deformation Zones of the East European Craton: geomorphology, architecture of the sedimentary cover and the crystalline basement. *Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet – Kvartärgeologi*, nr. 214, Lunds universitet, Lund.
- Levitskaya R. I., 1990: Collection and summarizing of materials of Quaternary sediments of the northern part of Belarusian SSR for the composition of maps of Quaternary layers in the scale of 1 : 500 000. Institute of Geochemistry and Geophysics of the Academy of Sciences of the Belorussian SSR, Minsk.
- Makhnach A. S., Veretennikov N. V., Shkuratov V. I., Laptsevich A. G., Piskun, L. V., 2005a: Stratigraphic chart of Vendian deposits of Belarus. *Lithosphere*, 1 (22): 36–43.
- Makhnach A. S., Zinovenko G. V., Abramenko V. I., Piskun L. V., 2005b: Stratigraphic chart of Cambrian deposits of Belarus. *Lithosphere*, 1 (22): 44–52.
- Matveyev A. V., 1995: Glacial history of Belarus. In: Ehlers J., Kozarski S., Gibbard Ph. (Eds): *Glacial deposits in north-eastern Europe*. Brookfield, Rotterdam: 267–276.

- Matveyev A. V., Gursky B. N., Levitskaya, R. I., 1988: Relief of Belarus, Universitetskoye, Minsk.
- Motuza G., Čečys A., Kotov A. B., Salnikova E. B., 2006: The Žemaičių Naumištis granitoids: new evidences for Mesoproterozoic magmatism in western Lithuania. *GFF*, 128 (2006): 243–254.
- Nechiporenko L. A. 1989: Deposition conditions and tectonically predetermination of the Anthropogenic cover of Belorussia. Nauka i tekhnika, Minsk.
- Pavlovskaya I., 1994: The Polotsk glaciolacustrine basin: structure, relief and history. Nauka i tekhnika, Minsk.
- Pushkin V. I., 2005: Stratigraphic chart of Ordovician deposits of Belarus. *Lithosphere*, 1 (22): 53–61.
- Sanko A. F., Velichkevich F. Yu., Rylova T. B., Khursevich G. K., Matveyev A. V., Karabanov A. K., Motuzko A. N., Ilkevich G. I., 2005: Stratigraphic chart of Quaternary deposits of Belarus. *Lithosphere*, 1 (22): 146–156.
- Siegert M. J., Dowdeswell J. A., Hald M., Svendsen J. I., 2001: Modelling the Eurasian Ice Sheet through a full (Weichselian) glacial cycle. *Global and Planetary Change*, 31: 367–385.
- Skridlaite G., Wiszniewska J., Duchesne J.-C., 2003: Ferropotassic A-type granites and related rocks in NE Poland and S Lithuania: west of the East European Craton. *Precambrian Research*, 124: 305–326.
- Tectonics of the West of the Eastern European platform. Ed: Garetsky R. G. Nauka i tekhnika, Minsk, 1990.
- Veretennikov N. V., Makhnach A. S., Laptsevich A. G., Shkuratov V. I., 2005: Stratigraphic chart of Riphean deposits of Belarus. *Lithosphere*, 1 (22): 27–35.



Alicja Szajnowska-Wysocka, Maria Tkocz

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

## FUNKCJE REKREACYJNE OBIEKTÓW REZYDENCJONALNYCH W REGIONIE ŚLĄSKIM

Шайновска-Высоцка А., Ткоц М. **Рекреационные функции старинных дворцов и замков в Силезском воеводстве.** Представлены рекреационные функции старинных объектов Силезского региона, которые в прошлом выполняли роль резиденции в виде дворцов и замков. Для указания функциональной сукцессии необходимо охарактеризовать силезские монументальные объекты, которые в настоящее время используются по-разному.

Szajnowska-Wysocka A., Tkocz M. **Recreative functions of monumental objects of the Silesian region.** Recreative functions of the Silesian region's monumental objects, which played in the past the role of residences in form of castles and palaces, are presented in this article. To demonstrate such functional succession, there is need to present the Silesian residential objects, which are contemporary used in various ways, among others as recreative (touristic, rest and cultural).

### Zarys treści

Przedstawiono funkcje rekreacyjne obiektów zabytkowych regionu śląskiego, które w przeszłości pełniły rolę rezydencji w postaci zamków i pałaców. W celu wykazania takiej sukcesji funkcjonalnej, trzeba zaprezentować śląskie obiekty rezydencjonalne, które współcześnie są rozmaicie użytkowane, m. in. turystycznie, wypoczynkowo i kulturalnie.

### WSTĘP

W Polsce, podobnie jak w Europie, zainteresowanie zabytkami uwidoczniło się w XVIII wieku, a zwłaszcza w epoce romantyzmu, kiedy fascynowano się malowniczymi ruinami średniowiecznych zamków, które zachowały się w kraju i w naszym regionie. W XIX wieku te pasje znalazły odzwierciedlenie w badaniach historycznych, geograficznych i architektonicznych w kształtujących się ośrodkach uniwersyteckich.

Na obszarze województwa śląskiego do rejestru zabytków wpisano 36 zamków (na 416 w kraju) oraz 87 pałaców (na 2014 w kraju). Ze względu na procedury administracyjne Krajowy Rejestr Zabytków jest ciągle aktualizowany. Ponadto wykaz zabytków jest determinowany kwestiami terminologicznymi (zamek czy pałac) bądź ustaleniami architektonicznymi (sąsiadujące zabytki jako zespół parkowo-pałacowy).

Mianem architektury rezydencjonalnej określa się zamki, pałace, rzadziej dwory czy wille. Według N. PEVSNERA i in. (1997), zamek to warowna siedziba, natomiast pałac jest definiowany jako okaza-

ła budowla mieszkalna, nie mająca cech obronnych. Zdefiniowanie tych rezydencji nie jest łatwe ze względu na niejednoznaczność charakteru budowli. Może ona być zamkiem, pałacem albo willą zamożnego mieszczaństwa czy drobnej szlachty (WILFRIED, 1996). Poza tym zmiany w architekturze z przełomu XVIII i XIX wieku doprowadziły do masowego zjawiska przebudowy i modernizacji obiektów celem zwiększenia funkcjonalności i podkreślenia rezydencyjnego charakteru obiektu, co powodowało zatracanie pierwotnych cech i tym samym trudności w ich jednoznacznym zdefiniowaniu (KOŁACZEK, 1997).

Demokratyzacja dokonująca się już w XIX w. pogłębiła dodatkowo terminologiczny zamęt, przenosząc nazwę pałac na budynki publiczne, np. Pałac Kryształowy w Londynie z 1851 r. będący właściwie tylko halą wystawową. Z kolei w okresie socrealizmu powstają pałace kultury, pałace młodzieży czy pałace ludowe. W GOP-ie przykładem takiej rewolucji pojęciowej może być Pałac Kultury Zagłębia w Dąbrowie Górniczej z 1958 r. W krajach Europy Zachodniej natomiast pojęcie pałacu podlegało komercyjnej banalizacji, np. „palais de papier” na szyldzie zwykłego sklepu z tapetami (WILFRIED, 1996).

Przedmiotem uwagi w tym artykule są wybrane zabytki architektury rezydencjonalnej na obszarze województwa śląskiego, znajdujące się w aktualnej ewidencji Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków. Celem badawczym jest:

- ukazanie genetycznych funkcji zabytkowych obiektów rezydencjonalnych i ewolucji ich funkcji pierwotnych,

- analiza funkcji rekreacyjnej pełnionej wspólnie przez obiekty zabytkowe.

Pozyskane materiały empiryczne pochodzą z opracowań publikowanych, jak: monografie, artykuły, materiały konferencyjne itp. oraz ze źródeł niepublikowanych w postaci informacji o rewaloryzacji i adaptacji obiektów rezydencjonalnych. Zgromadzono je w wyniku analizy studialnej w bibliotekach, archiwach, instytucjach regionalnych bądź w zarządach poszczególnych obiektów rezydencjonalnych.

## ROZMIESZCZENIE I STAN ZACHOWANIA ZAMKÓW I PAŁACÓW ŚLĄSKICH

Rozkład przestrzenny zamków książęcych na Śląsku był determinowany lokalizacją dawnych ośrodków grodowych, rozwojem sieci osadniczej i głównych szlaków drogowych. Natomiast topografia siedzib rycerskich wynikała z usytuowania miejscowych rodów możnowładczych, napływu obcych rycerzy oraz zmieniającej się własności ziemskiej.

Ich zasadnicze rozmieszczenie ukształtowało się w XIII i XIV wieku (CHOROWSKA, 2003). Z kolei w średniowieczu celem zabezpieczenia granic śląskich i krzyżackich oraz szlaków handlowych budowano warownie w odległości jednego dnia drogi (konno), czego świadectwem są zamki Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (SYPEK, 2003; PUKOWSKA-MITKA, TKOCZ, 2008).

Wśród licznych warowni książęcych spotyka się założenia dwojakiego rodzaju: zamki miejskie oraz samotne zamki położone na obszarach peryferyjnych. Podobnie lokalizowano pałace, które zazwyczaj były odosobnionymi obiektami rezydencjonalnymi, jak np. zamek w Siewierzu. Ale są również takie miejscowości, które skupiają kilka obiektów, jak np. Będzin – jedno z niewielu polskich miast, mające jeden zamek i dwa pałace (Gzichów, Grodziec) (WIECZOREK, 1994). Jeszcze więcej rezydencji ma Sosnowiec, gdzie znajduje się 6 obiektów: 3 pałace rodziny Schoenów, pałace Dietla i Miroszewskich oraz zamek w parku sieleckim (tab. 1, rys. 1).

Tabela 1. Zamki i pałace województwa śląskiego  
Table 1. Castles and palaces of the Silesian voivodeship

Lp.	Obiekt zabytkowy	Miejscowość (powiat)	Stan zachowania
1.	Pałac Karola Ludwika Habsburga	Bestwina (bielski)	bardzo dobry
2.	Zamek Kazimierza Wielkiego	Będzin (będziński)	pozostałości (około 50%)
3.	Pałac Mieroszewskich	Będzin-Gzichów (będziński)	bardzo dobry
4.	Pałac Ciechanowskich	Będzin-Grodziec (będziński)	dobry
5.	Zamek Piastów Cieszyńskich	Bielsko-Biała (bielski)	odremontowany
6.	Zamek Kazimierza Wielkiego	Bobolice (myszkowski)	w remoncie
7.	Pałac Michalskich	Borowo (częstochowski)	zły
8.	Pałac Donnersmarcków	Brynek (tarnogórski)	dobry
9.	Pałac Paczyńskich	Bycina (gliwicki)	ruiny
10.	Pałac Thiele-Wincklerów	Bytom-Miechowice (bytomski)	ruiny
11.	Zamek Rotshildów	Chałupki (raciborski)	odremontowany
12.	Zamek Gierałtowskich	Chudów (gliwicki)	w remoncie
13.	Pałac Habsburgów	Cieszyn (cieszyński)	w remoncie
14.	Pałac Jana Larischa	Cieszyn (cieszyński)	bardzo dobry
15.	Pałac Franca Carla Kotalińskiego	Czechowice-dziedzice (bielski)	w remoncie
16.	Pałac Wrochemów	Czerwięcice (raciborski)	ruiny
17.	Pałac Konrada von Bartelta	Czerwionka-Leszczyny (raciborski)	dobry
18.	Pałac Bernarda Hantkiego	Częstochowa (częstochowski)	bardzo dobry
19.	Zamek Joachima Kempnera	Danków (kłobucki)	relikty umocnień
20.	Pałac	Draliny (lubliniecki)	ruiny
21.	Pałac	Drogomyśl (cieszyński)	brak informacji
22.	Zamek Jana Czelo	Dzięgielów (cieszyński)	brak informacji
23.	Pałac	Dzimierz (rybnicki)	brak informacji
24.	Zamek Piastów gliwickich	Gliwice (gliwicki)	pozostałości (około 50%)
25.	Zamek	Gołkowice (wodzisławski)	brak informacji
26.	Pałac hrabiego Georga von Areo	Gorzyce (wodzisławski)	w remoncie
27.	Pałac myśliwski Fritz von Friedländera-Fulda	Gorzyce (wodzisławski)	w remoncie
28.	Zamek Macieja Grodeckiego	Grodziec Śląski (bielski)	relikty obwarowań
29.	Pałac rodziny Schramek	Jastrzębie (raciborski)	bardzo dobry
30.	Pałac	Jastrzębie Zdrój-Borynia (jastrzębski)	bardzo dobry
31.	Pałac hrabiów Saint Genois d'Anneaucourt	Jaworze (bielski)	bardzo dobry
32.	Pałac myśliwski Donnersmarcków	Kalety-Zielonka (tarnogórski)	zły
33.	Pałac Scholtz von Löwenkronów	Kamieniec (tarnogórski)	bardzo dobry
34.	Zamek Wołek	Kobiernice (bielski)	relikty obwarowań

35.	Pałac rodziny von Aulock	Kochanowice (lubliniecki)	bardzo dobry
36.	Pałac Ludwika Karola Ballestrema	Kochcice (lubliniecki)	bardzo dobry
37.	Pałac Christiana von Haugwitz	Kłobuck-Zagórze (kłobucki)	w remoncie
38.	Pałac Koniecpolskich	Koniecpol-Chrzęstów (częstochoowski)	bardzo dobry
39.	Pałac rodu Wilczków	Kończyce Wielkie (cieszyński)	bardzo dobry
40.	Zamek Golasowskich	Kończyce Małe (cieszyński)	bardzo dobry
41.	Pałac rodu Hohenlohe-Ingelfingen	Koszęcin (lubliniecki)	bardzo dobry
42.	Pałac hrabiego Czecza	Kozy (bielski)	zły
43.	Pałac Donnersmarcków	Krowiarki (raciborski)	w remoncie
44.	Pałac Kacpra Denhoffa	Kruszyna (częstochoowski)	zły
45.	Pałac Lichnowskich	Krzyżanowice (raciborski)	bardzo dobry
46.	Zamek książąt opolskich	Lubliniec (lubliniecki)	zły
47.	Pałac Baildonów	Łubie Górze	bardzo dobry
48.	Zamek Władysława Opolskiego	Mirów (myszkowski)	pozostałości (około 50%)
49.	Pałac von Koningów	Madzurów (rybnicki)	bardzo dobry
50.	Zamek Bąkowiec	Morsko (zawierciański)	pozostałości (około 50%)
51.	Pałac Augusta	Myszków	bardzo dobry
52.	Pałac Bystrzanowskich	Nakło (częstochoowski)	zły
53.	Pałac hrabiów Donnersmarcków	Świerklaniec (tarnogórski)	bardzo dobry
54.	Pałac rodziny Wünche	Nieznanice (częstochoowski)	bardzo dobry
55.	Zamek Bonerów	Ogrodzieniec - Podzamecze	pozostałości (około 50%)
56.	Zamek Kazimierza Wielkiego	Olsztyn (częstochoowski)	pozostałości (około 50%)
57.	Pałac Hegerscheidtów	Ormontowice (mikołowski)	bardzo dobry
58.	Zamek	Orzech (tarnogórski)	pozostałości (około 50%)
59.	Pałac Hegerscheidtów	Orzesze-Zawiść (mikołowski)	bardzo dobry
60.	Pałac Tiele-Winklerów	Orzesze-Woszczyce (mikołowski)	bardzo dobry
61.	Zamek Kazimierza Wielkiego	Ostrężnik (częstochoowski)	relikty obwarowań
62.	Zamek Wojciecha Padniewskiego	Pilica (zawierciański)	pozostałości (około 50%)
63.	Pałac	Pińczycze (myszkowski)	brak informacji
64.	Pałac hrabiów Ballestremów	Pławniowice (gliwicki)	bardzo dobry
65.	Pałac rodziny von Groeling	Pniów (gliwicki)	ruiny
66.	Pałac tzw. „bazanciarńia”	Poręba (pszczyński)	bardzo dobry
67.	Pałac Hermana Reemtsmana	Patoka (lubliniecki)	bardzo dobry
68.	Pałac myśliwski Hochbergów	Promnice (pszczyński)	bardzo dobry
69.	Pałac Promniców	Pszczyna (pszczyński)	dobry
70.	Zamek Piastów opolsko-raciborskich	Racibórz (raciborski)	pozostałości
71.	Pałac Lubomirskich	Rajcza (żywiecki)	dobry
72.	Pałac Józefa Zborowskiego	Rudałtowice (pszczyński)	bardzo dobry
73.	Pałac rodziny von Ruffer-Rother	Rudzieniec (gliwicki)	dobry
74.	Zamek Piastów	Rybnik (rybnicki)	bardzo dobry
75.	Pałac książąt raciborskich	Rudy (raciborski)	w remoncie
76.	Pałac Schönaichów	Siedliska (zawierciański)	ruina
77.	Pałac	Sienaków (lubliniecki)	brak informacji
78.	Pałac Fitznera	Siemianowice Śląskie (siemianowicki)	bardzo dobry
79.	Pałac Donnersmarcków	Siemianowice Śląskie (siemianowicki)	bardzo dobry
80.	Pałac Mieroszewskich	Siemianowice Śląskie-Michałowice (siemianowicki)	bardzo dobry
81.	Zamek książąt siewierskich	Siewierz (będziński)	pozostałości (około 50%)
82.	Pałac rodziny von Eickstedt	Sławków (raciborski)	ruina
83.	Zamek biskupów krakowskich	Sławków (będziński)	relikty obwarowań
84.	Zamek Jana z Pilicy	Smoleń (zawierciański)	pozostałości (około 50%)
85.	Zamek Sielecki	Sosnowiec-Sielec (sosnowiecki)	w remoncie
86.	Pałac Mieroszewskich	Sosnowiec-Zagórze (sosnowiecki)	bardzo dobry
87.	Pałac Dietlów	Sosnowiec (sosnowiecki)	bardzo dobry
88.	Pałac Schoenów	Sosnowiec (sosnowiecki)	bardzo dobry
89.	Pałac Wilhelma Schoena	Sosnowiec (sosnowiecki)	w remoncie
90.	Pałac Franza i Emmy Schoenów	Sosnowiec (sosnowiecki)	bardzo dobry
91.	Pałac Karola J. von Hoditza	Sońnice (gliwicki)	dobry
92.	Pałac von Groelingów	Szalsza (tarnogórski)	w remoncie
93.	Pałac Dembińskich	Szczekociny (zawierciański)	zły
94.	Pałac tzw. „Dom Kawalera”	Świerklaniec (tarnogórski)	bardzo dobry
95.	Zamek	Świerklaniec (tarnogórski)	relikty obwarowań
96.	Pałac hrabiów Warkoczów	Tarnowskie Góry - Rybna	bardzo dobry
97.	Zamek Wrochemów	Tarnowice Stare (tarnogórski)	odremontowany
98.	Pałac hrabiów Henckel von Donnersmarck	Repty Śląskie (tarnogórski)	bardzo dobry
99.	Zamek Habsburgów	Toszek (gliwicki)	odremontowany
100.	Zamek K. von Wodnik	Tworów (raciborski)	pozostałości (około 50%)
101.	Pałac książąt von Hohenhlohe-Ingelfingen	Tworóg (tarnogórski)	bardzo dobry
102.	Pałac Promniców	Tychy (tyski)	w remoncie
103.	Zamek Iwa z Obiechowa	Udórz (zawierciański)	relikty obwarowań

104.	Pałac	Wędzina	zły
105.	Pałac Moesów	Wierbka (zawierciański)	ruiny
106.	Pałac	Wierzbie (lubliniecki)	brak informacji
107.	Pałac Hencklów von Donnersmarck	Wieszowa (tarnogórski)	brak informacji
108.	Pałac	Wilcza (gliwicki)	zły
109.	Pałac baronów von Larisch	Wilkowice (tarnogórski)	zły
110.	Pałac myśliwski Habsburgów	Wisła (cieszyński)	dobry
111.	Zamek Ignacego Marcickiego	Wisła (cieszyński)	bardzo dobry
112.	Zamek dolny z gajówką	Wisła (cieszyński)	bardzo dobry
113.	Pałac Dietrichstanów	Wodzisław Śląski (wodzisławski)	bardzo dobry
114.	Wilhelma Franza von Zawadzkiego	Kokoszyce (wodzisławski)	bardzo dobry
115.	Pałac	Wysoka (zawierciański)	ruina
116.	Pałac	Zabrze-Mikulczyce (zabrzański)	brak informacji
117.	Zamek von Stockmansów	Zbrosławice (tarnogórski)	pozostałości (około 50%)
118.	Pałac Larischów	Zebrzydowice (cieszyński)	bardzo dobry
119.	Pałac Raczyńskich	Złoty Potok (częstochowski)	bardzo dobry
120.	Pałac	Zory-Baranowice (żorski)	zły
121.	Zamek Komorowskich	Żywiec (żywiecki)	odremontowany
122.	Pałac Habsburgów	Żywiec (żywiecki)	bardzo dobry
123.	Zamek	Żywiec-Grojec	relikty obwarowań

Źródło: opracowano na podstawie: Chorowska, 2003; Czekalski, 2000; Dulias, Hibszer, 2004; Głazek, 2003; Kajzer (red.), 2001; Kołodziejki, Marcinek, 2005; Kozina, 2001; Kenig, Choroży, 2006; Krawczyk, Kuzio-Podrucki, 2001; Makowski, 2000; Newerla., Wawoczny, 2007; Owczarek, 1987; Purchla (red.), 2005; Rejestr zabytków nieruchomości dla województwa śląskiego, 2008; Siemko, 1992; Siwek, Marcinek, 2005; Strzelczyk, 1992; Wieczorek, 1994; Zawadzka, 2003; www.architeki.pl; www.muzeum.bielsko.pl; www.krajobrazy.pl; www.lubliniec.pl; www.sosnowiec.info.pl; www.zamkipolskie.com

W połowie XIX wieku Górny Śląsk był już regionem mocno uprzemysłowionym i zurbanizowanym. Posiadacze ziemscy stali się wówczas właścicielami zakładów przemysłowych, tj. kopalń, hut i koksowni, a wysokie dochody z rozwijającego się przemysłu umożliwiły budowę licznych rezydencji (SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2003). Ale uciążliwość życia miejskiego w rozwijających się ośrodkach przemysłowych spowodowała tendencje do przeniesienia siedzib potentatów przemysłowych poza obszary zurbanizowane. Wielcy przemysłowcy-arystokraci nie budowali swoich siedzib w miastach mieszczących zakłady przemysłowe. Tam rezydowali ich pełnomocnicy bądź mniejsi przedsiębiorcy, którzy nie dostali się do klasy posiadaczy ziemskich. Zatem właściciele średnich fabryk oraz dyrektorzy kopalń i hut budowali dla siebie rezydencje (najczęściej wille) usytuowane obok swego przedsiębiorstwa. Były to zespoły fabryczno-rezydencjonalne z charakterystycznymi powiązaniem funkcjonalno-przestrzennymi (fabryka, osiedle robotnicze, pałac właściciela). Najlepszym przykładem takiego rozwiązania jest zespół stworzony przez H. Dietla w Sosnowcu, który wybudowano w pobliżu rodzinnych zakładów włókienniczych. Innym przykładem jest zespół rezydencjonalny rodziny Schoenów w Sosnowcu, składający się z pałacu i zabudowań fabryki przędzalni wełny czesankowej (SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2003, 2004; *Wojewódzki program opieki nad zabytkami...*, 2006).

W regionie śląskim znajdują się również pałace zlokalizowane w mieście, jak pałac Donnersmarcków w Siemianowicach Śląskich, bowiem rezydencja wyprzedzała powstanie miasta, które

ukształtowało się między pałacem a pobliską hutą „Laura” (późniejszą „Jedność”). Rozrastająca się tkanka osadnicza miasta wchłonęła infrastrukturę gospodarczą, a właściciele przenieśli się do wiejskich rezydencji oddając pałac-siedzibę rodu do dyspozycji dyrekcji generalnej. Najbogatsi potentaci finansowi swoje miejskie pałace lokowali natomiast w Berlinie, Wiedniu a nawet Paryżu (ILLG, SPADZIŃSKA-ŻAK, 1999).

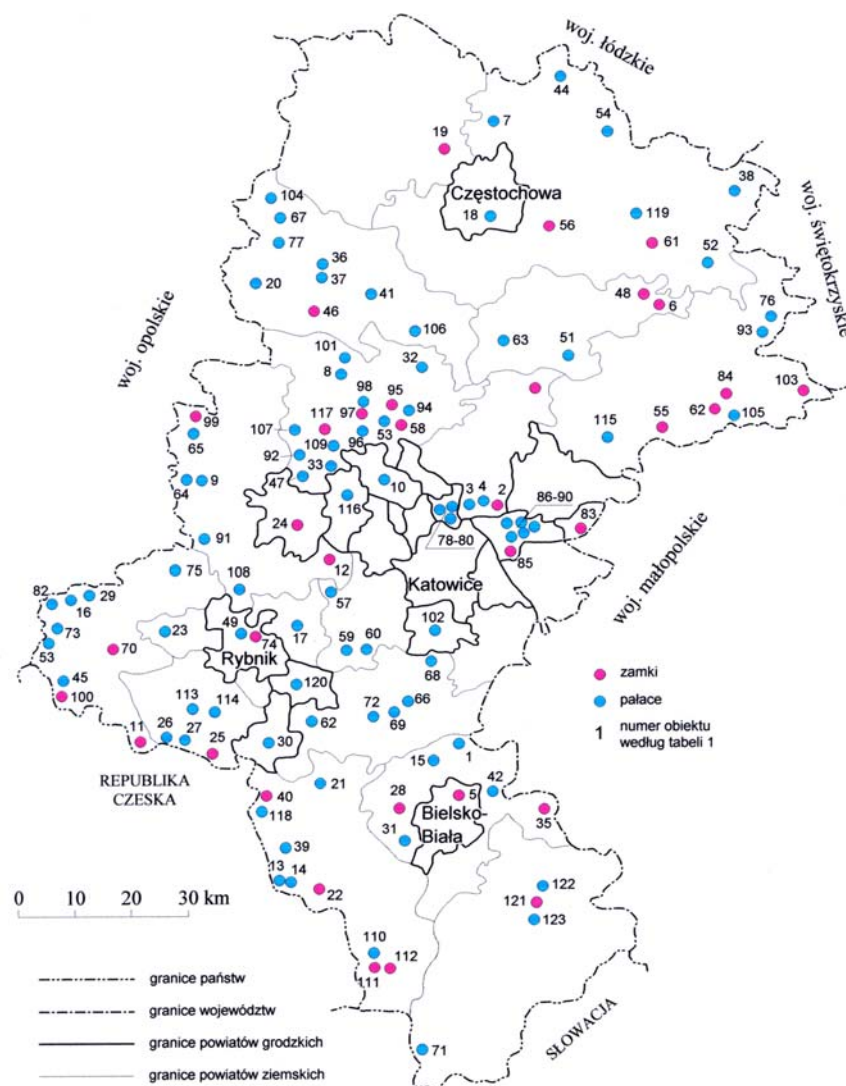
Podsumowując, rozmieszczenie zamków i pałaców w regionie śląskim można zauważyć, iż odizolowane obiekty koncentrują się obecnie w centralnej jego części oraz przy południowo-zachodniej granicy województwa, a także wokół większych ośrodków przemysłowych, jak Sosnowiec, Częstochowa, Rybnik, Bielsko-Biała, Żywiec.

Prezentowane obiekty rezydencjonalne można uporządkować, wydzielając kilka grup według okresu powstania i stylu architektonicznego (tab. 2). Kryteriów ich systematyzacji może być więcej, jak techniczny stan zachowania, dawni bądź obecni właściciele, ostateczna forma po rekonstrukcji i przebudowie, pierwotne lub aktualne funkcje.

Styl architektoniczny rezydencji był różny, zależny od mody i czasu ich powstania oraz ambicji społecznych ich właściciela. Najstarsze obiekty w naszym regionie pochodzą z XIII w. i pierwotnie były budowane w stylu gotyckim. Są to ufortyfikowane średniowieczne zamki – siedziby książęce, biskupie i możnowładcze, które następnie ulegały rozbudowie i modernizacji w czasach renesansu i baroku. Ich przykładem może być zamek kasztelański w Toszku, zamek biskupów krakowskich w Sievierzu i w Sławkowie, zamek Kazimierza Wiel-

kiego w Będzinie oraz zamek piastowski w Gliwicach. Dominuje w nich funkcja obronna, z czasem wypierana przez funkcje reprezentacyjno-mieszkalną (tab. 2).

Pałace z XVIII i XIX wieku z cechami wyłącznie reprezentacyjno-mieszkalnymi były budowane z dziedzińcami i oficynami w otoczeniu ogrodu lub parku (np. pałace w Sosnowcu i w Tworogu).



Rys. 1. Rozmieszczenie zamków i pałaców w województwie śląskim (opracowano na podstawie: Rejestru zabytków nieruchomych dla województwa śląskiego, 2008-10-07)

Fig. 1. Location of castles and palaces in the Silesian voivodeship

Tabela 2. Okres powstania i pierwotny styl rezydencji

Tab. 2. Period of establishment and original style of residences

Wiek	Styl	Numer obiektu wg tabeli
XIII–XVI	gotyk	2, 5, 6, 13, 19, 24, 25, 35, 40, 46, 48, 50, 55, 56, 61, 70, 74, 75, 81, 83, 84, 95, 99, 100, 103, 121, 123,
XVI / XVII	renesans	11, 12, 22, 28, 38, 44, 45, 97, 117,
XVII–XVIII	barok	3, 7, 9, 15, 30, 33, 39, 42, 59, 65, 69, 72, 79, 85, 91, 93, 96, 101, 106, 107, 109, 116, 118,
XVIII / XIX	klasycyzm	1, 4, 14, 21, 26, 31, 36, 41, 43, 47, 52, 62, 63, 66, 71, 78, 82, 86, 102, 113, 115, 120,
XIX / XX	eklektyzm	8, 10, 16, 17, 18, 20, 23, 27, 29, 32, 34, 37, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 60, 64, 67, 68, 73, 76, 77, 80, 87, 88, 89, 90, 92, 94, 98, 104, 105, 108, 110, 111, 112, 114, 119, 122,

Źródło: opracowanie na podstawie: Bożek, 2003; Glinka, Piasecki, 1999; Rejestr zabytków nieruchomych dla województwa śląskiego, 2008; www.muzeum.bielsko.pl; www.zamkipolskie.com.

Wiele XIX pałaców i „zamków” będących własnością śląskich przemysłowców, np. Świerklaniec, Orzesze, Miechowice ma styl eklektyczny lub neorenesansowy i neogotycki, bowiem wznoszono je z wykorzystaniem wcześniejszych (za małych bądź niemodnych) dworów i pałacyków. Nowe „zamki” stylizowano na stare siedziby rodowe: miały one nobilitować ambitnych przedstawicieli nowej klasy szlacheckiej.

W rezultacie rozbudowy, przebudowy bądź późniejszej rekonstrukcji danego obiektu, pierwotny styl rezydencji ulegał ciągłym zmianom. Przykładem tego może być zamek w Bielsku-Białej, którego najstarsze części pochodzą z XIV wieku, ale następnie stopniowo zmieniany przekształcił się z zamku obronnego w rezydencję szlachecką, a jej współczesny wygląd jest naznaczony przebudową z XIX wieku, która całkowicie zatarła dawne cechy stylowe zamku (KENING, CHOROŻY, 2006).

Na obszarze województwa śląskiego w zasadzie nie zachowały się obiekty o czystej formie barokowej. Ów styl z niewielkimi późniejszymi zmianami reprezentują m. in. rezydencje w Czechowicach-Dziedzicach, Będzinie-Gzichowie, Kruszyńcu. Cechy barokowego założenia, mimo wielu zmian, można odczytać w założeniach pałacowych Donnersmarcków w Siemianowicach Śląskich (*Wojewódzki program opieki nad zabytkami...*, 2006).

Większość omawianych obiektów ma cechy eklektyczne. Są to pałace wybudowane na przełomie XIX i XX w. lub wcześniejsze, ale przebudowane. Dawny obronny zamek w Chałupach i zamek w Kończycach Małych w wyniku przebudowy mają dzisiaj charakter neorenesansowej rezydencji pałacowej, a pałac w Krzyżanowicach uzyskał cechy neogotyku.

## WSPÓŁCZESNE FUNKCJE REZYDENCJI

Przedstawione zamki i pałace są cennym dorobkiem kultury i wartości intelektualnej, świadczącym o poziomie twórczości artystycznej oraz więzach społecznych i regionalnych. Ponadto wyrażają postęp cywilizacyjny odzwierciedlając cechy stylowe różnych epok. Zatem wszystkie obiekty, te przywrócone do dawnej świetności, jak i malownicze ruiny, są dzisiaj doceniane jako zabytki architektury i pomniki narodowej przeszłości (GUERQUIN, 1975). Jako zabytki architektoniczne są współcześnie celem szeroko pojmowanej turystyki i miejscem rekreacji. W tym zakresie ich walory kulturowe są przede wszystkim przedmiotem turystyki poznawczej (naukowej, dokumentacyjnej, ochronnej), edukacyjnej, wychowawczej, kulturalnej i zdrowotnej. Dzięki temu zajmują czołowe miejsce w przewod-

nikach i atlasach turystycznych (KOWALCZYK, 1997; LIJEWSKI, MIKUŁOWSKI, WYRZYKOWSKI, 2002). Potwierdzają to powszechne obserwacje w wielu krajach i w Polsce. Dla przykładu można wymienić kilka regionalnych obiektów, jak pałace w Koszęcinie, Cieszynie, Rudach, Pszczynie, Sosnowcu lub w Wiśle (*Atrakcje turystyczne województwa śląskiego*, 2007).

Funkcje pierwotne zamku lub pałacu wiązały się z jego genezą. Jednakże wraz z kolejnymi właścicielami obiekt często te funkcje zmieniał. Oto przykłady:

1. zamek Piastów gliwickich, po rozbudowie w XVI w. pełnił kolejno następujące funkcje: arsenału, składowni i więzienia miejskiego, dworu mieszkalno-obronnego, obiektu folwarczno-gospodarczego i siedziby Hitlerjugend, obecnie Muzeum Regionalne (EMMERLING, 1999),
2. zamek żywiecki do 1939 r. rodowa siedziba Habsburgów, następnie: okupacja niemiecka, mieszkania lokatorskie, archiwum, Dom Kultury, biblioteka miejska, rezydencja rodowa i pomieszczenia działalności rozrywkowej,
3. pałac Dietla (Sosnowiec) do 1945 r. własnością fabrykantów, następnie: radziecka komendantura miejska i szkoła baletowa, od 1947 Państwowa Szkoła Muzyczna i siedziba Klubu NOT.

Zabytkowe rezydencje województwa śląskiego pełnią dziś różnorodne funkcje (tab. 3, rys. 2). Oprócz instytucji administracyjnych i oświatowych (I i II klasa), pełnią one właściwie szeroko rozumianą funkcję rekreacyjną: opiekuńczo-leczniczą, kulturalną, hotelowo-gastronomiczną (III, IV, V i VI klasa). Obiekty w posiadaniu kościoła (klasa VII) są przeznaczone na domy rekolekcyjne i plebanie, a więc też mają charakter kulturowy (religijnym).

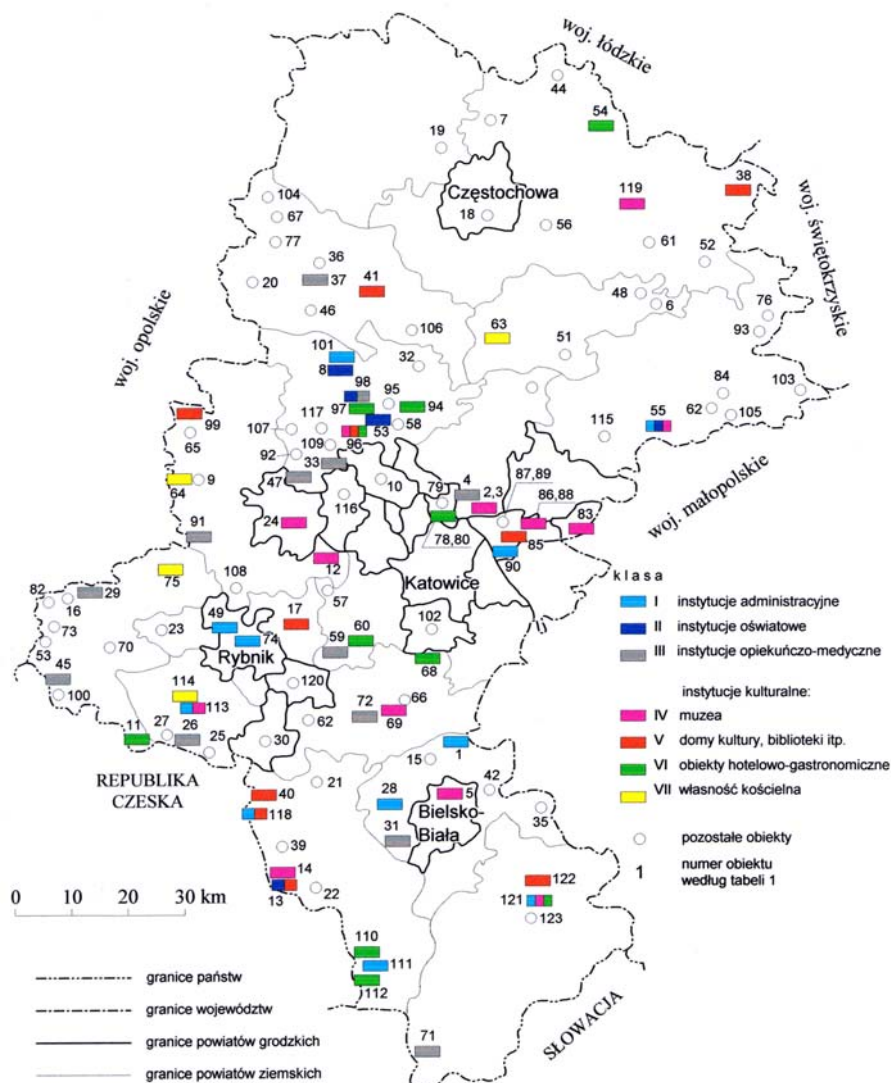
Celowość adaptacji cennych zabytków architektury rezydencjonalnej dla działalności muzealnej jest najwłaściwszym społecznym ich wykorzystaniem dla celów udostępniania i promocji sztuki, kultury i zainteresowań naukowych oraz wyrabiania nawyków wykorzystywania czasu wolnego dla kontaktu ze sztuką i nauką. Ponadto jest to sposób użytkowania niekolidujący ze statusem zabytku, bowiem ogranicza konieczność interwencji budowlanej w obiekcie zabytkowym. Przykłady muzeum w zabytkach: zamek piastowski w Gliwicach, pałace Mieroszewskich w Będzinie i Sosnowcu, pałac Promniców w Pszczynie, pałac Schoenów w Sosnowcu, Zamek Komorowskich w Żywcu.

Korzystną formę zagospodarowania omawianych zabytków jest ich adaptacja na cele oświatowe, zwłaszcza dla dorosłych. Dla dzieci lepsze warunki zapewniają zespoły pałacowo-parkowe (np. pałace w Rudzieńcu czy w Pławniowicach).

Tabela 3. Współczesne funkcje obiektów rezydencjonalnych  
Table 3. Contemporary functions of monumental objects

Klasa	Funkcja	Numer obiektu wg tabeli 1
I	Instytucje administracyjne	1, 28, 49, 55, 74, 90, 101, 111, 113, 118, 121
II	Instytucje oświatowe	8, 13, 36, 53, 55, 73, 98
III	Instytucje opiekuńczo-lecznicze	4, 26, 29, 31, 33, 37, 45, 47, 59, 71, 72, 91, 98
IV–V	Instytucje kulturalne (muzea; domy kultury, biblioteki)	2, 3, 5, 12, 14, 24, 55, 69, 83, 86, 88, 96, 113, 119, 121; 13, 17, 18, 38, 40, 41, 85, 96, 99, 118, 122
VI	Baza hotelowo-gastronomiczna	11, 40, 54, 60, 68, 78, 80, 94, 96, 97, 110, 112, 121
VII	Własność kościelna	63, 64, 75, 114

Źródło: opracowano na podstawie: Chorowska, 2003; Czekalski, 2000; Dulias, Hibszer, 2004; Głazek, 2003; Kajzer (red.), 2001; Kołodziejcki, Marcinek, 2005; Kozina, 2001; Kenig, Chorozy, 2006; Krawczyk, Kuzio-Podrucki, 2001; Makowski, 2000; Newerla, Wawoczny, 2007; Owczarek, 1987; Purchla (red.), 2005; Rejestr zabytków nieruchomości dla województwa śląskiego, 2008; Siemko, 1992; Siwek, Marcinek, 2005; Strzelczyk, 1992; Wieczorek, 1994; Zawadzka, 2003; www.architekci.pl; www.muzeum.bielsko.pl; www.krajobrazy.pl; www.lubliniec.pl; www.sosnowiec.info.pl; www.zamkipolskie.com



Rys. 2. Współczesne funkcje zamków i pałaców województwa śląskiego  
Fig. 2. Contemporary functions of castles and palaces of the Silesian voivodeship

Obiekty o mniejszej wartości zabytkowej, zwłaszcza położone w parkach, przystosowano dla instytucji opiekuńczo-leczniczych, jak sanatorium reha-

bilitacyjne w Kamieńcu, Ośrodek Terapii Nerwic w Zawiesi, Dom Opieki Społecznej w Grodźcu.

Już w pierwszej połowie XIX wieku zaczęła się upowszechniać próba przystosowania opuszczonych zamków dla celów bazy turystycznej mieszczącej się w pałacach. Najwięcej takich hoteli urządzono we Francji, Belgii, Holandii, Szwajcarii, Niemczech i Austrii. Także w Polsce funkcję hotelarską pełnią wspólnie pałace, dwory i zamki. Szacuje się, że takich obiektów wpisanych do rejestru zabytków jest około 200. Te zabytkowe budowle o pierwotnych funkcjach mieszkalnych są najłatwiejsze do przystosowania jako hotele, restauracje, kawiarnie, „farmy” piękności itp. (PAWLIKOWSKA-PIECHOTKA, 2001).

Na obszarze województwa śląskiego istnieją liczne przykłady odbudowywania, rozbudowywania i adaptacji zamków i pałaców na cele gastronomiczne i hotelarskie. W tym przypadku można przychylić się do tezy, że za sprawą dynamicznej funkcji hotelarskiej dokonuje się współczesna rewitalizacja historycznych pałaców, dworów i zamków.

Z racji dużego podobieństwa do pierwotnej funkcji rezydencjonalnej oraz znaczących dochodów, można ją wskazać jako jeden z najodpowiedniejszych sposobów zagospodarowania zabytkowych kompleksów, zlokalizowanych najczęściej na obszarach wiejskich (ROUBA, 2005).

Obecnie Polskie Stowarzyszenie „Wypoczynek w Zabytkach” zrzesza ponad 130 zabytkowych hoteli, w tym 5 obiektów z województwa śląskiego. Są to pałace w Nieznanicach, Promnicach, Pszczyźnie (należy również do europejskiego stowarzyszenia), Świerkłańcu i Tarnowicach Starych. Warunkiem przynależności do elitarnych stowarzyszeń jest posiadanie obiektu najwyższej klasy historycznej i wysokiego standardu hotelowego.

W rozkładzie przestrzennym obiektów rezydencjonalnych (tab. 3, rys. 2) zauważa się ich koncentrację, zwłaszcza instytucji kulturalnych, w większych miastach województwa, co wynika z potrzeb kulturalnych lokalnych społeczności. Z kolei liczna grupa hotelowo-restauracyjna lokuje się na obrzeżach większych miast (rezydencje ziemiańskie) a zarazem w pobliżu atrakcji turystycznych (przyrodniczych i antropogenicznych). Specyficzne instytucje rehabilitacyjno-sanatoryjne i opiekuńcze zajmują kilkanaście obiektów dydaktycznych, oddalonych od centrów miejskich.

## ZAKOŃCZENIE

Na zakończenie trzeba zauważyć, iż w ramach dostępności komunikacyjnej dla turystów wyznacza się i organizuje szlaki turystyczne. Przez obszar województwa śląskiego przebiega kilka znanych w Polsce i Europie pieszych szlaków turystycznych, na trasie których leżą opisywane obiekty rezydencjonalne: Szlak Orlich Gniazd, Szlak Cystersów, Szlak Myśliwski.

Zasoby zabytków województwa śląskiego są bogate, ale ich stan zachowania bardzo różny. Znaczna ich ma niewykorzystany potencjał wobec braku remontów. Wiele z nich znajduje się w trakcie odbudowy i konserwacji, a planowana przyszła funkcja, to zazwyczaj hotelarstwo, gastronomia, centra konferencyjne, rozrywkowe, motele i zajazdy.

## LITERATURA

- Atrakcje turystyczne województwa śląskiego (mapa). Urząd Marszałkowski, Katowice, 2007.
- Chorowska M., 2003: Rezydencje średniowieczne na Śląsku. Zamki i pałace, wieże mieszkalne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Dulias R., Hibszer A., 2004: Województwo śląskie. Przyroda, gospodarka, dziedzictwo kulturowe. Wydawnictwo Kubajak, Krzeszowice.
- Emmerling D. (red.), 1999: Górnos Śląskie zamki i pałace. W: Województwo śląskie: historie zamków i pałaców, dzieje rodów, legendy, herby. Wydawnictwo ADAN, Opole.
- Głazek D., 2003: Architektura rezydencjonalna. W: Bożek G. (red.): Architektura rezydencjonalna. Wydawnictwo Centrum Dziedzictwa Kulturowego w Katowicach.
- Glinka T., Piasecki M., 1999: Polska. Najpiękniejsze miejsca. Wydawnictwo Podsiadlik-Raniowski i Spółka, Poznań.
- Guerquin B., 1975: Zamki w Polsce. Wydawnictwo „Arka-dy”, Warszawa
- Illg J., Śpadińska-Żak E., 1999: Górny Śląsk. Ziemia nieznaną. Wydawnictwo Videograf II, Katowice.
- Kajzer L. (red.), 2001: Leksykon zamków polskich. Wydawnictwo Arkady, Warszawa.
- Kenig P., Choroży B., 2006: Zamek w Bielsku – zarys historyczny. Wydawnictwo Muzeum w Bielsku-Białej.
- Kołaczek J., 1997: Raport o rezydencjach. Spotkanie z zabytkami, 2: 19–22.
- Kołodziejki S., Marcinek R., 2005: Polska. Zamki. Wydawnictwo Kluszczyński, Kraków.
- Kowalczyk A., 2002: Geografia turystyki. PWN, Warszawa.
- Kozina I., 2001: Pałace i zamki na pruskim Górnym Śląsku w latach 1850–1914. Wydawnictwo Muzeum Śląskie, Katowice.
- Krawczyk J. A., Kuzio-Podrucki A., 2001: Zamki i pałace Donnersmarcków. Wydawnictwo Muzeum Tarnowskie Góry.
- Lijewski T., Mikułowski, Wyrzykowski J., 2002: Geografia turystyki Polski. PWE, Warszawa.
- Makowski M., 2000: Zamki nad Piotrowką. Wydawnictwo Muzeum Cieszyn.
- Newerla P., Wawoczny G., 2007: Zamki i pałace dorzecza górnej Odry. Wydawnictwo i Agencja Informacyjna WAW, Racibórz.
- Owczarek J., 1987: Pałace sosnowieckich fabrykantów. W: Nieznane piękno sztuki śląskiej: śląskie dzieła mistrzów architektury i sztuki. Śląski Instytut Naukowy, Katowice.
- Pawlikowska-Piechotka A., 2001: Zabytki o funkcjach turystycznych. Problemy Ekologii, 5: 227–228.
- Pevsner N., Fleg J., Honour H., 1997: Encyklopedia architektury. PWN, Warszawa.
- Pukowska-Mitka M., Tkocz M., 2008: Turystyka. W: Województwo śląskie. Zarys geograficzno-ekonomiczny. Prace Wydziału Nauk o Ziemi UŚ, Sosnowiec.

- Purchla J. (red.), 2005: Zamek Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w Wiśle. PWN, Warszawa.
- Rejestr zabytków nieruchomych dla województwa śląskiego 2008. Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków, Warszawa.
- Rouba R., 2005: Funkcja hotelarska pałaców i zamków w Polsce oraz jej wpływ na otoczenie. Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź (m-pis).
- Siemko P., 1992: Jastrzębie Zdrój w zabytkach. Wydawnictwo Muzeum Jastrzębia Zdrój.
- Siwek A., Marcinek R., 2005: Pałace. Polska. Wydawnictwo Kluszczyński, Kraków.
- Strzelczyk J., 1992: Cystersi w kulturze średniowiecznej Europy. Centrum Promocji i Informacji, Poznań.
- Sypek R., 2003: Zamki i obiekty warowne Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Oficyna Wydawnicza Alma-Press, Warszawa.
- Szajnowska-Wysocka A., 2003: Sosnowiec jako ośrodek przemysłu, kultury i nauki. Prace WNoZ UŚ, 30, Sosnowiec.
- Szajnowska-Wysocka A., 2004: Walory turystyczne regionu śląskiego. Zeszyty Naukowe, Nr 3, t. 2. Beskidzka Wyższa Szkoła Turystyki, Żywiec: 85–92.
- Wieczorek E., 1994: Zamki i pałace na turystycznych szlakach województwa śląskiego. Wydawnictwo Polska Agencja Promocji Turystyki w Katowicach.
- Wilfried K., 1996: Style w architekturze: arcydzieła budownictwa europejskiego od antyku po czasy współczesne. Wydawnictwo Świat Książki, Warszawa.
- Wojewódzki program opieki nad zabytkami w województwie śląskim na lata 2006–2008. Śląskie Centrum Dziedzictwa Kulturowego, Katowice, 2006.
- Zawadzka K., 2003: Pałac Dietla w Sosnowcu. Powojenne losy. W: Bożek G. (red.): Architektura rezydencjonalna. Wydawnictwo Dziedzictwa Kulturowego w Katowicach.
- [www.architekei.pl](http://www.architekei.pl)  
[www.muzeum.bielsko.pl](http://www.muzeum.bielsko.pl)  
[www.krajobrazy.pl](http://www.krajobrazy.pl)  
[www.lubliniec.pl](http://www.lubliniec.pl)  
[www.sosnowiec.info.lp](http://www.sosnowiec.info.lp)  
[www.zamkipolskie.pl](http://www.zamkipolskie.pl)



Zoltán Túri<sup>1</sup>, Szilárd Szabó<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Debrecen, Department of Physical Geography and Geoinformatics, Egyetem tér 1., 4010 Debrecen, Hungary, e-mail: peridotit@freemail.hu

<sup>2</sup>University of Debrecen, Department of Landscape Protection and Environmental Geography, Egyetem tér 1., 4010 Debrecen, Hungary, e-mail: szszabo@delfin.unideb.hu

## THE ROLE OF RESOLUTION ON LANDSCAPE METRICS BASED ANALYSIS

Túri Z., Szabó Sz. **Rola rozdzielczości w analizie metrycznej krajobrazu.** Parametry metryczne krajobrazu są efektywnymi elementami jego ilościowej analizy. Pomagają zrozumieć strukturę krajobrazu i procesy ekologiczne. Płaty, korytarze i macierz przez nie ułożona odgrywają istotną rolę w badaniach krajobrazu. Niniejszy artykuł analizuje wpływ rozdzielczości map na parametry metryczne krajobrazu. Głównym celem była: 1) identyfikacja parametrów, które wynikają ze skali, jak również 2) ujawnienie potencjalnych błędów we wnioskach opartych na tych parametrach. Badano następujące wskaźniki: liczba płatów (NP), obszar klasowy (CA), średnia wielkość płatu (MPS), odchylenie standardowe wielkości płatu (PSSD), średnia krawędź płatu (MPE), całkowita krawędź (TE) przy rozdzielczości 0.5–1–2.5–5–10–20–30–40–50–60–70–80–90 i 100 metrów. Można stwierdzić, że wykorzystanie jakiejś metody wektorowej jest sensowne, kiedy podstawowe parametry metryczne są studiowane w mikroskali, gdyż podobny do pikseli charakter płatów w systemie rastrowym znacznie modyfikuje parametry związane z obrzeżami (granica) i stosunkiem obszaru do obrzeży (granicy). Wzrastająca rozdzielczość pikseli o małych rozmiarach płatów izodiametrycznych przy rozdzielczości 20–40 metrów powoduje, można wykryć więcej płatów niż wynosi ich rzeczywista liczba. Dalsza redukcja rozdzielczości skutkuje połączeniem pikseli, stają się one większe a ich liczba zmniejsza się i niewiele różni się do mapy oryginalnej. Zatem, zdaniem autorów, do analizy metrycznej płatów krajobrazu najbardziej odpowiednia jest rozdzielczość poniżej 10 m, natomiast w przypadku wskaźników typu granicznego (obrzeży) zalecane jest wykorzystanie rozwiązań opartych na wektorach.

Тури З, Сабо С. **Роль разрешения в метрическом анализе ландшафтов.** Метрические параметры ландшафтов являются эффективными элементами их количественного анализа. Они способствуют пониманию структуры ландшафтов и экологических процессов. Ячейки (участки), коридоры и образованная ими матрица играют существенную роль в изучении ландшафтов. Представленная статья раскрывает влияние разрешения карт на метрические параметры ландшафтов. Основные цели работы: 1) определение параметров, которые определяются масштабом карт, а также 2) выявление потенциальных ошибок в выводах, основанных на принятых параметрах. Исследованы следующие параметры: число ячеек (NP), пространство классов (CA), средняя величина ячейки (MPS), стандартное отклонение величины ячейки (PSSD), средняя граница ячейки (MPE), общая граница ячейки (TE) при разрешении 0.5–1–2.5–5–10–20–30–40–6 70–80–90 и 100 м. Можно утверждать, что использование векторного анализа целесообразно тогда, когда основные метрические параметры изучаются в микромасштабе, поскольку похожий на пиксели характер ячеек в растровой системе значительно модифицирует параметры связанные с окраинами (границами) и положением территорий на окраинах (границах). Возрастающее разрешение пикселей малых размеров изодиаметрических ячеек при разрешении 20–40 м позволяет выявить больше ячеек, чем их выступает в действительности. Последующее сокращение разрешения сопровождается соединением пикселей, они становятся больше, а их число уменьшается и почти не отличается от исходной карты. Поэтому, по мнению авторов, для метрического анализа ландшафтов наиболее соответствует разрешение менее 10 м, а в случаях показателей пограничного типа (окраины) рекомендуется использовать векторные подходы.

### Abstract

Landscape metric parameters are effective elements of quantitative landscape analysis. They help to understand landscape structure and ecological processes. Patches, corridors and the matrix established by them have important roles in the operation of the landscape. The present paper investigates the effect of map resolution on landscape metric parameters. The main goal was to identify parameters that are scale prone and to reveal potential faults of conclusions made on these parameters. The investigated indices were the following: Number of Patches (NP), Class Area (CA),

Mean Patch Size (MPS), Patch Size Standard Deviation (PSSD), Mean Patch Edge (MPE), Total Edge (TE) with resolutions 0.5–1–2.5–5–10–20–30–40–50–60–70–80–90 and 100 metres. It can be stated that the use of some kind of vector method is sensible when the basic landscape metric parameters are studied in the micro-scale as the pixel like character of the patches in the raster system modifies significantly parameters associated to the perimeter and the area/perimeter ratio. Increasing resolution the small sized pixels of the isodiametric patches become aggregated while elongated patches disintegrate into smaller, not continuous areas. In consequence, much more patches can be detected at

resolutions 20–40 metres than the real number of patches. Further reduction of resolution results in the joining of the pixels, they become larger and their number is decreased providing a difference to the original map that is not significant. Thus in our opinion for the area-type landscape metric analysis of patches resolution below 10 metre is most suitable while in the case of perimeter-type indices the use of vector based solutions is recommended.

## INTRODUCTION, AIMS

Landscape metric parameters are effective elements of quantitative landscape analysis. They help to understand landscape structure and ecological processes. Patches, corridors and the matrix established by them have important roles in the operation of the landscape.

Landscape metric researches usually study the patches as their geometric characteristics (area, perimeter, shape, etc.) together with their relative spatial position (e.g. closeness, connectivity) can be calculated by simple mathematics. Considering patches, parameters can be classified into several groups: area/perimeter, shape, core area, isolation/proximity, contrast, contagion/interspersion, connectivity, diversity.

Perimeter, area of patches and their quotient are important landscape metric parameters that alone can give the base for regional planning. There are ecological researches that determined the minimum size of a forest that can operate as an individual ecosystem. Perimeter alone cannot give information on the vulnerability of patches but its quotient with the area can: great perimeter/area ratio reflect that the patch is connected to the neighbouring patches via a large surface that may have an effect on the composition or the behaviour of the species living in the patch (LINKEVICIENE, TAMINSKAS, SIMANAUSKIENE, 2007). Patches are composed of an inner zone, the core area and the edge zone. Different species, plants or animals endure differently the disturbing effects present potentially in the edges therefore different edges have to be calculated with in the case of different species (it is doubtless that a busy motorway produces different effect on a nesting bird than on a plant). Perimeter and area of the edges depend largely on the shape of the patch: when the shape of the patch is like a dissected continent the edge is larger, while if it resembles a non-dissected coast then the edge is minimal. The size of the patch, of course is also important as virtually there are no edges in the case of small patches. Boundary between patches may serve as a filter or as a barrier. In the case of the latter landscape may become fragmented without any human interference and the rate of isolated areas increases (BARCZI, 2008). Distance between two patches may also pre-

sent a barrier, especially for smaller sized animals (larger ones can cover even several hundred meters while 10 metres may prove to be too much for smaller ones). Degree of contrast is also important as it shows the difference between two connected patches (CSORBA, 2008). Ecological processes are strongly influenced by the contrast between the patch and its surroundings (and it is in close correlation to the ratio of perimeter/area mentioned above). Landscape can be assessed regarding the spatial distribution of the patches as well. At this time contagion factors (e.g. Aggregation Index, Contagion) have to be calculated that give the spatial aggregation of the patches. Mixing of patches with others is characterised by the factors of interspersion (Interspersion and Juxtaposition Index) (JAEGER, 2000). Connectivity presents information on the flow of species: large, continuous patches may become separated habitats due to habitat loss or fragmentation (MCGARIGAL, 2002). Landscape diversity factors are based on the fact that diversity increases landscape stability. There are several arguments pro and contra analysis of which is not the goal of this paper.

Individual factors are usually interpreted on patch, class and landscape levels. Patch level parameters are regarded on an individual patch, while class level parameters are given as simple or as weighted according to a certain aspect (usually area) average of the characteristics of the patch by land-use categories. Landscape level parameters summarise class level parameters by different aspects. Naturally there are no variations at all three levels for all of the parameters: there are parameters that can be interpreted only at patch level and others interpretable only at landscape level (MCGARIGAL, 1995).

It is clear that the scale applied in the studies determine the value of the individual indexes as well. Due to generalisation of the maps, boundaries of the patch are simplified in meso-scale and small-scale. Sometimes smaller patches cannot be depicted by the maps, however, they are important ecologically. Ideal scale for landscape ecological planning would be large scale but unfortunately conditions are not given for such investigations as there are no maps available with the required scale. The present paper investigates the effect of map resolution on landscape metric parameters. The main goal was to identify parameters that are scale prone and to reveal potential faults of conclusions made on these parameters.

## METHODS

Landscape metric investigations were performed in a 63 km<sup>2</sup> lowland landscape (Tiszazug, eastern Hungary; fig 1). The area is located in low and high flood-

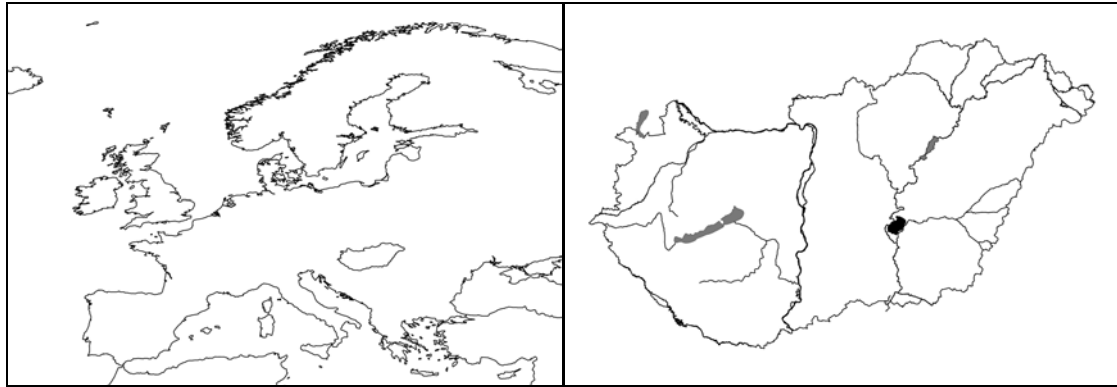


Fig. 1. Location of the model area  
Rys. Lokalizacja obszaru modelowego

plains dissected by abandoned channels, point bars and sickle flats. It is part of a Neo-Holocene terracette series consisting of fluvial sand, silt and infu-sion loess (ALDOBOLYI, 1954). Its deeper parts were frequently flooded by the Tisza prior to the water regulation and flood prevention works while its western edge still serves as the wave area of the Tisza.

Landscape mosaics were digitized in a scale of 1 : 5000 by the geoinformatics software ArcGIS 9.0 from digital orthophotos created from aerial photos taken in the summer of 2005. Land cover categories were given based on the simplification of categories of the CORINE Land Cover database with the scale of 1 : 50 000 (CLC50) adapted onto Hungary (87 categories). Landscape structure was studied based on 14 combined categories (CSORBA, 2007): 1. settlement; 2. area of industrial, trade and agricultural establishments, traffic network elements; 3. quarries, depositories, construction areas; 4. artificial, non agricultural green areas; 5. arable lands; 6. vine and fruit production lands; 7. pastoral lands; 8. mixed agricultural lands; 9. deciduous forest; 10. pine forest; 11. mixed forest; 12. close-to-natural bush and/or plants; 13. water; 14. wetlands. 290 landscape mosaics were identified in the patch distribution of land-use.

Landscape metric parameters were calculated by the module vLATE of the software ArcGIS 9.0. Several parameters can be determined by the software FRAGSTATS 3.3, however, the high resolution (0.5–1–2.5 m) map versions exceeded the calculation capacity of the computers. Landscape indexes were calculated more reliably on vector base by vLATE. Vector maps were transformed into raster ones with the help of ArcGIS Spatial Analyst module with resolutions 0.5–1–2.5–5–10–20–30–40–50–60–70–80–90 and 100 metres and then they were vectorized again.

As the shape of the land-use categories is different (there are elongated and isodiametric types), investigations were performed regarding land-use as well. 14 categories were not always possible to han-

dle during statistic analyses therefore combinations were required:

- isodiametric (categories 1., 2., 3., 4., 7.) and elongated (categories 6., 8., 9., 12., 13., and 14) and
- on the basis of similar character of land-use.

Land-use variables were classified into three groups in the latter: artificial surfaces (categories 1., 2., 3., 4.); agricultural, forest and close-to-natural areas (categories 6., 7., 8., 9., 12.); water, wetlands (categories 13. and 14.). In the study area composed primarily of agricultural cultivation landscape metric parameters of the arable lands enclosing the patches and thus giving the matrix were not investigated.

The parameters were depicted in diagrams with resolution and it was determined at which resolution occurs any change in the parameters. Correctness of the results was controlled by statistic methods. One-way and multiple ANOVA (with Tukey HSD post-hoc test) was applied to test the significance of differences of landscape metrics by land use categories.

In the course of the investigations testing all of the potential landscape metric parameters according to resolution sensitivity was not possible, however, the most fundamental parameters are presented that form the basis of landscape ecological investigations or other parameters. Investigated indices were the followings: Number of Patches (NP), Class Area (CA), Mean Patch Size (MPS), Patch Size Standard Deviation (PSSD), Mean Patch Edge (MPE), Total Edge (TE).

## RESULTS

### Effects of resolution

Analysis of different resolutions produced interesting results. If only statistic analyses are considered it can be stated that resolution has no significant in-

fluence on results, however, going into details this proves not completely true. It has to be emphasized that the results cannot be interpolated into meso-scale and large-scale investigations due to their resolution as in this work patches were digitized in the scale of 1 : 5000, i.e. a smaller area was analysed in detail.

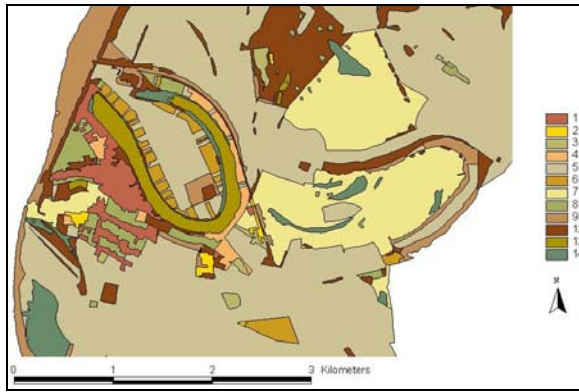


Fig. 2. Patch map of one part of the study area at the original resolution:

1 – settlements, 2 – areas of industrial, trade and agricultural establishments, traffic network elements, 3 – quarries, depositories, construction areas, 4 – artificial, not agricultural green areas, 5 – arable lands, 6 – vine and fruit production areas, 7 – pastoral lands, 8 – mixed agricultural lands, 9 – deciduous forest, 12 – close-to-natural bush and/or plants, 13 – water, 14 – wetlands

Rys. 2. Mapa obszaru badań przy oryginalnej rozdzielczości:

1 – zabudowania, 2 – obszary przemysłowe, handlowe i rolnicze, 3 – elementy sieci komunikacyjnej, 3 – kamieniołomy, zwałowiska, obszary konstrukcyjne, 4 – zielone obszary antropogeniczne, 5 – grunty orne, 6 – obszary produkcji winnej latorośli i owoców, 7 – pastwiska, 8 – mieszane obszary rolnicze, 9 – las liściasty, 12 – zarośla krzewiaste podobne do naturalnych, 13 – woda, 14 – obszary podmokłe

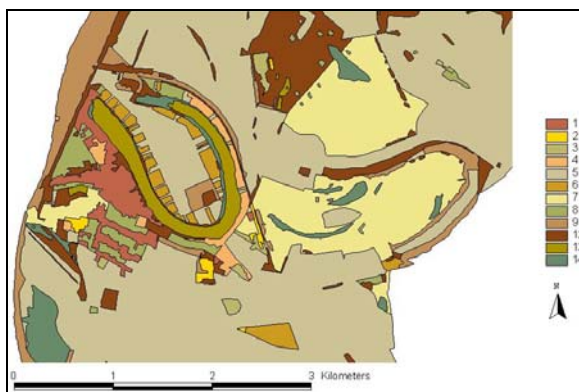


Fig. 3. Patch map of one part of the study area at 5 metres resolution (for legend see fig. 2)

Rys. 3. Mapa obszaru badań przy rozdzielczości 5 m (legenda – por.rys. 2)



Fig. 4. Patch map of one part of the study area at 20 metres resolution (for legend see fig. 2)

Rys. 4. Mapa obszaru badań przy rozdzielczości 20 m (legenda – por.rys. 2)

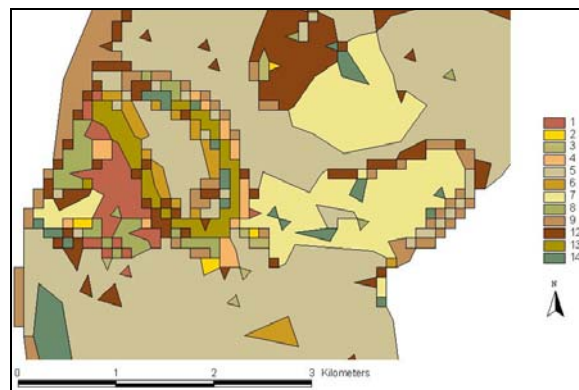


Fig. 5. Patch map of one part of the study area at 100 metres resolution (for legend see fig. 2)

Rys. 5. Mapa obszaru badań przy rozdzielczości 100 m (legenda – por.rys. 2)

Results were always compared to the initial map (fig. 2) and the change of the above mentioned landscape metric parameters with resolution was investigated. Differences are usually not significant (at  $p < 0.05$  level) but it is worth noting that the change occurs at the 20 metre resolution in the case of every parameter (fig. 3). Figure 6 shows the effect of resolution on the number of patches by land-use categories. As it can be seen the change occurs at 10 metre resolution, however, significant change ( $p < 0.05$ ) can only be observed between the 20 and 40 metres resolutions (fig. 4)

Explanation is found in that as resolution decreases patches become more pixel like and – especially elongated patches – disintegrate into smaller, not continuous areas. Therefore at these 20–40 metres resolutions significantly more patches can be detected than their real number. As resolution decreases more pixels become larger and thus their number decreases (fig. 5) reducing the difference ( $p < 0.05$ ) compared to the original map.

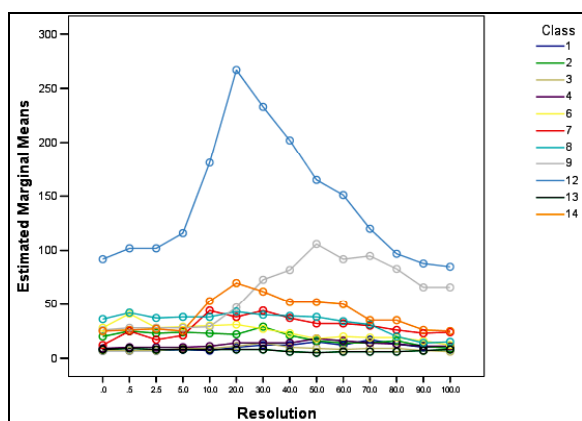


Fig. 6. Estimated marginal means of Number of Patches (NP, pieces) by resolution land-use types (legend is the same as for fig. 2)

Rys. 6. Szacunkowe średnie marginalne liczby płatów (NP, sztuki) przy różnych rozdzielczościach mapy (legenda – por. rys. 2)

Area type parameters showed similar result as Number of Patches in the case of MPS and PSSD, however, CA showed no sensitivity for resolution. Parameters relevant to perimeter behaved completely different from the earlier ones: increasing pixel character influences perimeter significantly. Resolution dependence is presented on the example of Total Edge (fig. 7).

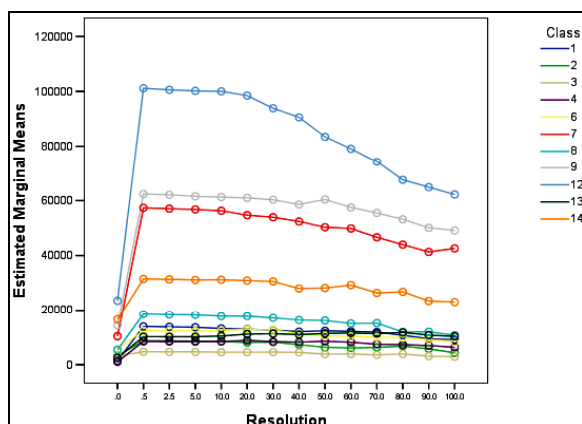


Fig. 7. Estimated marginal means of Total Edge (TE, meter) by resolution and land-use types (legend is the same as for fig. 2)

Rys. 7. Szacunkowe średnie całkowitej krawędzi (TE, metry) przy różnych rozdzielczościach mapy (legenda – por. rys. 2).

Figure 8 gives help to understand the result: shortest distance between two points is a straight (this is reality that is reflected best by vector systems), however, this is not possible in the present case due to the raster character as the distance – depending on resolution – can be covered only by two perpendi-

cular sections of equalled length. Assuming a square with side length of 1 unit, shortest distance is  $\sqrt{2}$  (1.414), this is 2 in a raster system. Similar results were obtained by SZABÓ (2006) as well.

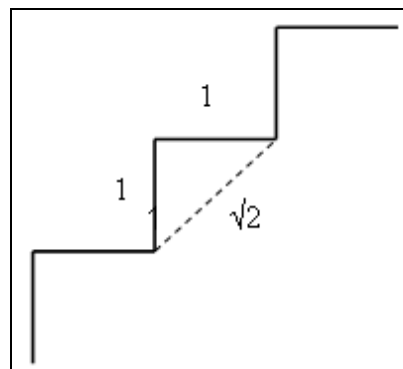


Fig. 8. Changing of distance between 2 points depending on vector or raster based approach

Rys. 8. Zmiana odległości pomiędzy 2 punktami zależna od podejścia wektorowego bądź rastrowego

This effect influences every parameter associated to the perimeter. Therefore applying it, two ways are possible: investigations associated to perimeters shall be analysed in a vector form or the above statement is accepted and results are treated accordingly. In the latter case it is worth noting that comparison between landscapes and to former analyses is only possible if every condition is the same (data recording, resolution), otherwise results may become misleading.

### Effects of resolution and land use

Furthermore, the common effect of land-use and resolution is investigated in the multiple ANOVA model (naturally land-use can produce differences alone, thus its effect has not been investigated individually). In the analysis categories combined according to naturality were applied for better interpretation. Significant differences were not gained in the case of either studied parameter suggesting that land-use, land cover have no influence on the result. As it was expected significant ( $p < 0.05$ ) differences were found among the three categories but these are not discussed here as analysing landscape ecological specifics is not amongst the goals of this study.

### Effects of resolution and patch shape

Analyses were performed according to the shape of the patches (with the help of multiple ANOVA), ho-

wever, significant differences were not found regarding the joint effect of resolution and patch shape. An important result is that the isodiametric and elongated character of the patches influences NE and TE parameters significantly ( $p < 0.05$ ). There are no significant differences in the results in the rest of the cases. Figure 9 shows – on the example of MPS – that although there are smaller-or-greater changes in patch shape depending on resolution but the two types do not cross each other, i.e. there is no interaction thus the 2 dimensional space created by the 2 factors gives no addition for the explanation.

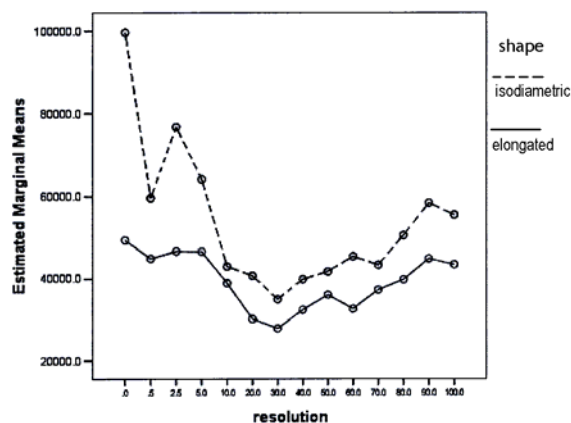


Fig. 9. Estimated marginal means of MPS ( $m^2$ ) by resolution and land-use types

Rys. 9. Szacunkowe średnie marginalne MPS ( $m^2$ ) przy różnej rozdzielczości i typach użytkowania ziemi

## CONCLUSIONS

In conclusion it can be stated that the use of some kind of vector method is sensible when the basic landscape metric parameters are studied in the micro-scale as the pixel like character of the patches in the raster system modifies significantly parameters associated to the perimeter and the area/perimeter ratio. Increasing resolution the small sized pixels of the isodiametric patches become aggregated while elongated patches disintegrate into smaller, not continuous areas. In consequence, much more patches can be detected at resolutions 20–40 metres than the real number of patches. Further reduction of resolution results in the joining of the pixels, they become larger and their number is decreased providing a difference to the original map that is not significant. Thus in our opinion for the area-type landscape metric analysis of patches resolution below 10 metre is most suitable while in the case of perimeter-type indices the use of vector based solutions is recommended. It is clear that landscape metric based analysis can give us differing re-

sults than reality when not proper resolution is applied. This study dealt with only the area- and perimeter-type indexes, but there are several parameters implementing them. A simple example can be the perimeter-area ratio: see the sensitivity of edge to resolution (fig. 7) and the consequences on the calculations (patch shapes shows smaller compactness than they are – especially in the case of elongated ones).

As a summary it is advisable that recommendations for the landscape preservation practice based on the misled analysis should be handled carefully.

*Acknowledgement:* The research was supported by OTKA K 68902.

## REFERENCES

- Aldobolyi Nagy M., 1954: Soil geographical observations in the Tiszazug Area. *Földrajzi Értesítő*, 3(3): 507–543.
- Barczy A., Csorba P., Lóczy D., Mezősi, G., Konkolyiné Gyuró É., Bardóczyné Székely E., Csima P., Kollányi L., Gergely E., Farkas Sz., 2008: Suggested landscape and agri-environmental condition assessment. *Tájökológiai Lapok*, 6(1–2): 77–94.
- Carrao H., Caetano M., 2002: The effect of scale on landscape metrics. International Society for Remote Sensing of the Environment conference, Buenos Aires, Argentina, 8–12 April 2002.
- Csorba P., 2007: Landscape structure research and landscape metric measurements in Hungary (Tájszerkezetkutatások és tájmetriai mérések Magyarországon). Academic Doctoral Thesis, University of Debrecen, p. 131
- Csorba P., 2008: Potential applications of landscape ecological patch-gradient maps in nature conservational landscape planning. *Acta Geographica Debrecina, Landscape and Environment, Series 2(1)*: in print.
- Jaeger J. A. G., 2000: Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15: 115–130.
- Linkeviciene R., Taminskas J., Simanauskiene R., 2007: Protected areas in regions of intensive economical activity: conflict of nature protection and nature use (case study of Dovine river catchment). *Acta Geographica Debrecina, Landscape and Environment Series*, 1(1): 43–56.
- McGarigal K., 2002: Landscape pattern metrics. In: El-Shaarawi A. H., Piegorisch W. W. (eds.): *Encyclopedia of Environmetrics (2)*. John Wiley & Sons, Sussex, England: 1135–1142.
- McGarigal K., Marks B. J., 1995: FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. PNW-351: 141 p.
- Szabó G., 2006: Analysis of cartographical and geographic information method's accuracy in terms of geography. *Debreceni Egyetem, Debrecen PhD Thesis*: pp. 144.
- Wu J., 2004: Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. *Landscape Ecology*, 19: 125–138.