

# Секція “Екологія”

**Marcin Kowalczyk, Wojciech Obara, Monika Frukacz**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec, Poland

УДК 504.54 (438)

## Occurrence of ecological niches in areas of strongly transformed landscapes exemplified by Dąbrowa Górnicza

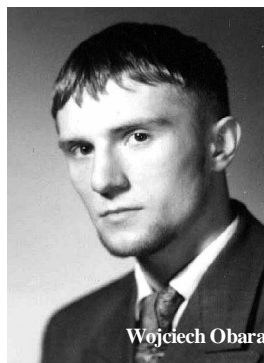
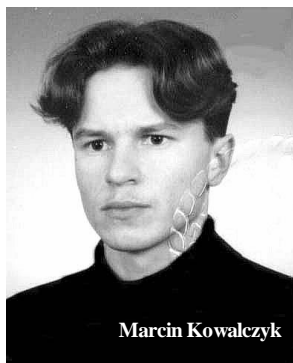
Робота присвячена особливим місцям земної поверхні, які знаходяться поблизу індустріальних районів і при цьому зберігають свої природні цінності, більш того замість негативної реакції на забруднення ці місця генерували на своїй території рідкісні види рослин і тварин. Автори виділяють їх, як окремі екологічні ніші величезної цінності, зважаючи на складні умови середовища, до яких їм було необхідно пристосуватися.

Upper Silesian Industrial region (Górnośląski Okręg Przemysłowy) is situated almost in full on Katowice Upland (341.13), which is a mezoregion of Cracow & Silesian Upland (341.1) stretching in south of Poland (Konracki, 1994). It is a fragment of monocline erected from carbon layers of early Carboniferous with insertions of Mesozoic limestones, which are situated comparatively shallow. Carbons exploited here are found under little overlay of postglacial formations and compositions and quaternary alluvium, mostly sands (Klimaszewski, 1972).

Geologic formation of the area permits on exploitation of raw materials in form of carbon with abyssal method. The exploitation of carbon on a large scale was followed by further branches of heavy industry: energetic, metallurgies, machinery industry, etc. Continuous industrialization of the area intensified in times of socialism lead utterly to degradation of environment. Stands of chimneys, hummocked coke and metallurgic ashes, output shafts and after exploitation harms as dumps and mining subsidences became a visiting card of USIR (GOP). Lately there joined them mountains of garbage and polluted rivers. Devastated landscape.

In consciousnesses, not only of inhabitants of Poland but also of neighbouring countries, USIR (GOP) is a place where natural elements of landscape are not permitted to exist. This is an industrial desert without plants, animals, clean air and waters. This is not a place where one can live freely breathing and looking at the clear sky.

Nevertheless it is possible. At the area of USIR (GOP), both of Upper Silesia and Śląsko – Dąbrowskie Zagłębie (Basin) there exists terrains where nature lives in its own rhythm. There are areas where life is richer than in few forests. Those places are in significant number however they are a little percentage of general surface of the area. Those often are little, large, forgotten recesses, in which there are sites of rare species of plants and of animals.



One of the cities in the Basin (Śląsko - Dąbrowskie Zagłębie) is Dąbrowa Górnicza. The city differs a bit than others regarding appearance and character. Close to great centres of heavy industry such as metallurgical works „Huta Katowice”, or numerous mines and housing estates we can meet there large quantity of green grounds, forests, meadows, etc. In general there is 5 monumental trees, 3 ecological uses, 1 monument of nature in the shape of well-head area, 1 nature and landscape park, and set of landscape parks. Summing up there are 10 legally protected natural objects. Moreover there are yet several fragments of not changed landscape typical for Silesian Upland. Among others they include the area of morass and peat swamps situated in the valley of Trzebyczka river where natural vegetation, the environment for many rare not only in the region but also in Poland animals is preserved. This fragment of the town – Antoniów belongs, considering its natural environment, to very valuable areas in the scale of the whole region. Scientific documentation of Antoniów swamps done by research workers of Silesian University is a base to create a nature reserve over there. However the most important feature of the area described above for which there is planned the natural reserve, is the presence of unique vegetations. Either flora of vascular plants or bryoflora is represented by a great number of species that include some protected, rare species. Vegetation of the area includes mostly of low and temporary peat swamps, pine forests, meadow and complexes of riverine forests. The very important role performs: moss (Bryophytes) forming strongly developed mossy layers of higher plant communities being often their dominating prevailing element.

Flora of vascular plants on examined ground includes 352 species, of which 17 are protected. Beside them we meet there species proposed for putting into the list of protected species and also form so called. „the red list of species dying out in Poland” (following: Jędrzejko, Żarnowiec, Węgierek 1993).

Protected species:

**Full protection:**

1. *Chimaphila umbellata*
2. *Daphne mezereum*
3. *Drosera anglica*
4. *Drosera intermedia*
5. *Drosera X obovata*
6. *Drosera rotundifolia*
7. *Epipactis latifolia*
8. *Epipactis palustris*
9. *Liparis Loeselii*
10. *Listera ovata*
11. *Malaxis paludosa*

12. *Orchis latifolia*
13. *Orchis maculata*

**Particular protection:**

1. *Centaureum umbellatum*
2. *Frangula alnus*
3. *Ledum palustre*
4. *Viburnum opulus*

There occur 9 species of liverish chaps, 74 species, 4 phylum and 1 form of mosses. 9 % of those list there are species dying out in Poland, and 61 % are dying out on Silesian Upland. The flora of *Bryophyta* is most threatened group of plants of this area but also the most important group considering their value for bioindicator plants. Occurrence of those plants in the environment points to almost natural preserved condition on the area that had been significantly modified. Among them we can find a very interesting group of postglacial mosses.

The threaten species:

**Liverish chaps:**

1. *Cladopodiella fluitans*
2. *Drepanocladus lycopodioides*

**Mosses:**

1. *Hylodinium blendowii*
2. *Hypnum pratense*
3. *Sphagnum molle*
4. *Tomenthypnum nitens*

Species threaten and the dying out in Poland:

1. *Calliergon trifarium*
2. *Leptodictyum kochii*

Postglacial mosses:

1. *Calliergon trifarium*
2. *Drepanocladus lycopodioides*
3. *Helodium blendowii*
4. *Hypnum pratense*
5. *Tomenthypnum nitens*

These are plants connected with seats of high level of water dominating over mesophile and xerophyte species there. The flora is of not forest character what can be proved by supremacy of meadow and peatbog species and communities over others; there had been found 17 complexes and 4 plant communities of vascular vegetation. Most of them include very often a rich admixture of *Bryophyta*. A very special attention should be paid for following clusters of vegetation:

1. Rhynchosporium albae
2. Eriophoro angustifolii – Sphagnetum recurvi
3. Utricularia vulgaris – Heleocharis acicularis
4. Caricetum davallianae
5. Menyanthes trifoliata – Comarum palustre
6. Vaccinio uliginosi – Pinetum
7. Betuletum palustris

The planned natural reserve is to be a shelter for protected species of animals. The most important groups are beetles (*Carabus*) and also bumblebees (*Bombus*). There were found there a very rare butterflies (*Papilio machaon*). Vertebrates (*Vertebrata*) are also represented by protected species. The hematothermal ones are represented by a group of birds in highest numerosity, especially *Gallinago gallinago*. One can meet there several of protected species of mammalians: *Mustela nivalis*, *Erinaceus europeus*, *Talpa europea*, *Meles meles*.

The area is a very unique ecological niche of dying out species in scale of the whole region. Its value is the bigger when considering its adjustment to very difficult conditions of environment. Continuous pollution of air, waste material of industry and hydrological relations a subject to frequent, unprofitable changes influence negatively not only the whole Silesia and Basin.

Such ecological niches often come into being near big industrial plants meaning there, where nobody would expect them. There comes out a question: is it well that those wild shelters are localised right over there? From certain reasons the answer is: yes. Natural ecosystems have the ability of filtering impurities of industrial and anthropogenic origin what makes their existence indispensable. On the other hand, continuously changing conditions that once could have influenced the natural ecosystems profitably may, under impact of transformations connected with industrial activity, surrender to change on less profitable, and even destructive for nature. Therefore it would be profitable to undertake ventures aiming to save the last chance of rebuilding of the natural environment in USIR (GOP) and on the whole Silesian Upland before it is completely destroyed.

#### LITERATURE:

1. Żarnowiec J., Jędrzejko K., Wegierek P., 1993: *Dokumentacja dla projektowanego rezerwatu przyrody „Bagna” w Dąbrowie Górniczej – Antoniowie*, Fundacja dla Uniwersytetu Śląskiego, Katowice,
2. Jankowski A.T., 1998: *Antropogeniczne uwarunkowania obiegu wody terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*, [w:] *Hydrologia u progu XXI wieku*, red. Magnuszewski A., Soczyńska U., Komisja Hydrologii PTG, Warszawa,
3. Celiński F., Wika S., 1992: *Zagrożenia żywych zasobów przyrody województwa katowickiego*, Fundacja Ekologiczna „Silesia”, tom V, Katowice,
4. Czyłok A., Celiński F., Kubajak A., 1996: *Przewodnik przyrodniczy po Dąbrowie Górniczej*, Wydawnictwo „Planta”, Dąbrowa Górnicza,
5. Klimaszewski M., 1972: *Geomorfologia ogólna*, PWN, Warszawa,
6. Kondracki J., 1994: *Regiony fizycznogeograficzne Polski*, PWN, Warszawa.

Sylwia Jeżmanowska, Robert Machowski  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 504.4 (438)

## Hydrological characteristics and changes in water quality in catchment area of the river

### Kłodnica

Розглядається вплив людської діяльності на системи і якість водних потоків у дренажному регіоні річки Кłodnica. Автори досліджують негативні наслідки близького кореляційного співвідношення між промисловими процесами в межах дренажної території та рівнем трансформації водних умов.

#### Location

Due to the physic-geographic division by J. Kondracki (1994) the catchment area of the river Kłodnica is a part of two mesoregions: Katowice Upland (Wyżyna Katowicka) (341.13) and Racibórz Valley (Kotlina Raciborska) (318.59). The southernmost part of Silesian Plain (Nizina Śląska) is Racibórz Valley (Kotlina Raciborska), which spreads far into the valleys of the rivers Kłodnica, Bierawka and Ruda.

Within the area of Upper-Silesian Coal Basin (Górnośląskie Zagłębie Węglowe), coal-mining, heavy industry and urbanisation have been developed so intensively, that forms of terrain, water conditions, soils and flora have been entirely transformed.

Borders of the catchment area of Kłodnica are watersheds of 2<sup>nd</sup> order, and partly a watershed of 1<sup>st</sup> order in the east, but the water parting of 1<sup>st</sup> order is unclear in the terrain, as it crosses the highly urbanised area.



Sylwia Jeżmanowska



Robert Machowski

### Characteristic flows

The characteristics of flows in the catchment area of the river Kłodnica have been performed basing on measurement data of the Institute of Meteorology and Water Management (IMGW) in three hydrometric profiles: Lenartowice, Gliwice, Kłodnica on the river Kłodnica (fig. 1). Analysis of characteristic flows in the many-year period between 1961 and 1990 has been carried out in the chapter.

Average summer precipitation in the analysed catchment area amount to 400-450 mm/year, while average winter precipitation is 200-300 mm/year. The level of precipitation is not reflected in minimal and average flows in analysed water gauge profiles. Average summer flows are lower than average yearly flow in all analysed profiles in spite of bigger precipitation in that period. On the other hand, average monthly flows exceed the value of yearly flow in a period when average total precipitation is the lowest, i.e. in February and March.

### Changes in water quality

Amongst the most visible yet very disadvantageous aspects of man's impacts on hydrosphere, there are changes in water quality. Industry, urban economy and agriculture drain off specific substances to waters; presence of these substances results in restrictions in possibilities to use the waters (Absalon, 1998). In order to compare changes in water quality, six measurement profiles situated in key sites of the catchment area have been chosen, for which the most complete and comparable data is available (table 1).

It is not easy to discover simple relations while analysing given changes in water quality in the catchment area of Kłodnica in the analysed five-year period. Using the defined class of purity can be confusing, as more and more contamination indicators were introduced in subsequent years. Thus, the only method is analysis of changes in particular contamination indicators.

A synthetic indicator of organic impurity and some inorganic impurities is a value of five-day biochemical need for oxygen ( $BZT_5$ ). Analogous changes of that indicator can be observed in the catchment area of Kłodnica during the research. The highest values of  $BZT_5$  are up river. Alongside the downstream of the river, rapid decrease in the value of the indicator can be observed. One of the reasons for that is the fact that waters of Kłodnica mix with waters of the reservoir Dzierżno Duże, where they are purified.

Of the group of biogenic substances, the only indicator that could be used in comparative analysis was ammonium nitrogen. Nitrogen compounds can be

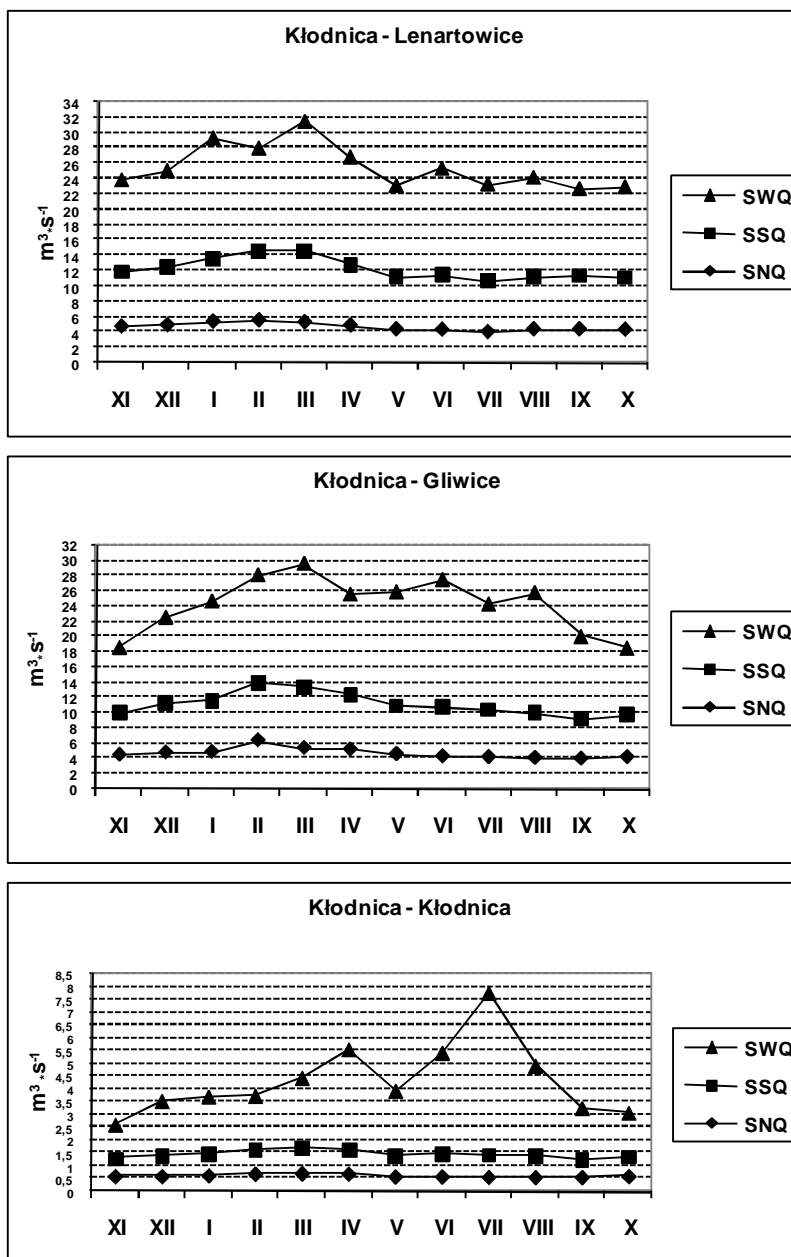


Fig. 1. Characteristic discharges in the water gauge stations studied in the period 1961-1990

Table 1. Water quality in the selected profiles of Kłodnica catchment

River [km]	Control point	Year	Contamination indicator [mg • dm <sup>-3</sup> ]					Class of purity
			BZT5	Ammonium Nitrogen	Chlorides	Sulphates	Suspended matter	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kłodnica 75,3	In Brynyw	1994	64,137	11,047	304,042	90,458	86,125	Not classified
		1995	54,433	9,846	63,708	84,875	43,500	
		1996	26,842	6,411	66,875	78,167	61,708	
		1997	33,442	7,488	53,167	80,292	43,375	
		1998	37,808	8,198	177,375	93,083	47,208	
Kłodnica 69,5	Above Jamna	1994	19,196	7,865	1727	245,375	26,417	Not classified
		1995	16,104	8,785	3882	335,833	25,042	
		1996	19,958	9,163	1945	276,833	76,375	
		1997	9,800	5,914	1305	206,167	21,917	
		1998	9,417	3,161	1618	255,750	20,833	
Kłodnica 38,6	Inlet into the reservoir Dzierżno Duże	1994	25,621	9,536	1221	413,125	293,750	Not classified
		1995	30,638	9,624	1338	474,625	54,125	
		1996	26,079	9,027	1132	408,708	166,125	
		1997	23,433	8,097	1201	493,708	407,833	
		1998	28,637	7,640	1402	517,083	1533	
Kłodnica 32,0	The reservoir Dzierżno Duże – outlet into Kłodnica	1994	5,974	10,143	938,696	403,957	3,609	Not classified
		1995	5,879	8,470	1215	364,083	7,250	
		1996	5,065	9,100	1071	395,364	10,957	
		1997	3,783	8,862	1025	407,042	17,292	
		1998	3,309	7,667	1662	448,783	18,783	
Kłodnica 19,6	The mouth, Ujazd	1994	5,650	3,733	633,333	258,458	3,958	Not classified
		1995	6,087	4,465	801,125	265,333	14,250	
		1996	4,475	6,246	798,583	309,348	11,042	
		1997	4,263	6,408	870,167	340,500	20,083	
		1998	4,588	4,329	746,708	322,792	23,792	

Source: Mean values calculated from archival data of OBiKŚ in Katowice.

either of natural or anthropogenic origin – municipal sewage, industrial wastes, inflows from agricultural areas (Burhard, Hereźniak-Ciotowa, Kaca, 1990). In the upper current of the river Kłodnica high concentration of ammonium nitrogen can be observed, which results from inflow of municipal sewage from industrialised and urbanised regions. Such high concentration remains to the point where waters of Kłodnica flow into the reservoir Dzierżno Duże, where concentration of ammonium nitrogen is significantly thinned down. Inflows from agricultural areas contribute additionally to the concentration of ammonium nitrogen in waters of Kłodnica behind the reservoir Dzierżno Duże.

Mineral substances are represented by chlorides and sulphates. In the analysed period 1994-1998, no regularity can be found concerning level of concentration of these substances in surface waters of the catchment area of Kłodnica. This concentration remains at approximately the same level, which is relatively high. An analogy in variability of concentrations of chlorides and sulphates can be seen in quality analysis of waters of Kłodnica. Its spring waters have the lowest concentration of both

chlorides and sulphates. Rapid growth of concentration of chlorides occurs at 69.5 km from the springs, which is related to waters of tributaries draining areas of mining exploitation. Gradual decrease of chloride concentration can be observed from this point to the place where Kłodnica flows into Odra. Sulphate concentration distributes in similar way; it rises to the place where Kłodnica flows into the reservoir Dzierżno Duże. Decrease in abundance of sulphates is recorded in subsequent profiles. A load of salts included in coal-mine waters, which are main source of these substances is also very important as far as quality of water is concerned.

As to suspended matter carried by waters of the river, the place where Kłodnica flows into the reservoir Dzierżno Duże, stands out plainly. This is the point of the highest concentration of suspended matter throughout the whole river. It probably comes from coal processing factories (sorting and washing plants) that carry out the load of suspended matter directly to the river in many cases. In the remaining profiles abundance of suspended matter that is transported depends on both natural and anthropogenic conditions and that is why it is difficult to

define regularities concerning courses of changes of its concentration in water.

### Conclusions

Human activities are an important factor modifying magnitude, system and quality of river outflow in the catchment area of Kłodnica. Close correlation between the course of industrial processes within the catchment area and level of transformation of water conditions can be observed.

A clear aspect of anthropogenic changes in river outflow in the catchment area of the river Kłodnica is poor quality of surface waters. The river Kłodnica is highly contaminated. It carries waters that are out of any class of purity over its length. Main impurities that cause such poor quality of waters in this river are: biogenic substances, mineral substances (represented by chlorides and sulphates coming from coal-mine waters drained to Kłodnica and its tributaries) and heavy metal (like lead). The source of contamination of waters in Kłodnica are loads of municipal sewage and industrial wastes coming from industrialised and urbanised areas of western part of Katowice Upland (Wyżyna Katowicka) (e.g. Katowice, Zabrze, Bytom, Gliwice). Salted coal-mine waters are very dangerous for environment. The process of utilisation of such waters is complex and costly. Poor quality of waters in the catchment area of Kłodnica imposes considerations concerning chances of its improvement. Quality of waters in the catchment area of Kłodnica could be improved by reducing amount of loads of wastes drained to the river. Suggested operational rules of the salted water drainage system would be propitious. The system is based on catching particular loads with collectors and transporting them outside the most endangered area thus increasing efficiency of protecting local water intakes. The system of hydrotechnical protection would be based on (Absalon, 1993a): main collectors of salted waters, terminals for each coal-mine and retaining-dosing reservoirs. Other methods of salted water utilisation, i.e. deep or shallow pressing from the surface into the orogen, shallow pressing from exploitation flats or desalinisation are not used or used on small scale in Poland (Jankowski, 1997).

### Literature:

1. Absalon D., 1998: Antropogeniczne zmiany odpływu rzecznoego w zlewni Rudy. Wyd. Uniw. Śląskiego. Katowice.
2. Absalon D., 1993a: Elementy gospodarki wodnej w zlewni górnej Odry po wodowskaz Koźle. W: Zmiany geografichecko prostredi v pohranicnich oklastech ostravskeho a hornoslezskeho regionu. Ostravska Uniwerzita, Prirodovedecká Fakulta. Uniw. Śląski, Wydz. Nauk o Ziemi. Ostrawa.
3. Burhard J., Hereźniak-Ciotowa U., Kaca W., 1990: Metody badań i ocena jakości wód powierzchniowych i podziemnych. Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź.
4. Kondracki J., 1994: Regiony fizycznogeograficzne Polski, PWN, Warszawa.
5. Jankowski A. T., 1997: The influence of waters from hard-coal mines on the hydrochemical relations of Upper Silesian Coal Basin (USCB) rivers. Geogr. Polonica, 68. IGI PZ PAN, Warszawa.

**Robert Machowski, Łukasz Obroślak, Grzegorz Patacz**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 556.55 (438)

## Artificial water reservoirs in Rawa catchment - qualitative and quantitative changes

Аналізується довготерміновий вплив промислового використання компонентів географічного середовища, яке призвело до його деградації. Головна увага приділяється змінам гідрологічних систем на прикладі річки Равви, де відбулася значна зміна не тільки форми водних резервуарів, а й їх хімічного складу, що викликало формування антропогенного озера в басейні річки Равва.

Silesian Upland is a part of Silesian & Cracow's Upland (Kondracki, 1994). Within its precincts there is separated a number of mesoregions with the most transformed Katowice Upland. Long economic utilization of components of geographical environment led to its degradation. The most strongly transformed were surface relieves and water relations.

The river basin of Rawa is situated in central part of Katowice Upland in the depression of the erosion gutter cut into Carboniferous rocks stuffed with Pleistocene sediments coming from before Quaternary (Karaś-Brzozowska, 1960). The Rawa lies in the river basin of the Vistula and is a water-race of IV order. The Rawa flows at the heights of 285 m over sea level out of the Marcin pond in Ruda Śląska. The area of the whole river basin equals 89,8 km<sup>2</sup> (Podziai hydrologiczny Polski 1983). The length of watercourse is 19,4 km (Jankowski, 1987).



The area of Upper Silesia is called an anthropogenic lake district. The name is caused by the fact that there are over 1000 water reservoirs of the joint surface of 4,310.4 ha and of capacities of 201,657,000 m<sup>3</sup> on the area of Upper Silesian Industrial Region (USIR) There fall 2.19 ha of water surface on each square kilometre of ground surface. (Jankowski, 1995).

Anthropogenic water reservoirs in the river basin of Rawa shall be divided on four main types (Jankowski, 1995; Czaja, 1995; Czaja, 1999):

### I. Dam Reservoirs

Nowadays dam reservoirs do not perform significant role. At the beginning of 19<sup>th</sup> century there were about ten water mills (Topographisch militarischer..., 1809) and small factories basing on water wheels on the Rawa and its inflows. The greatest cascade on the Rawa was found near Bogucice, where existed the great ironworks called. Młot Bogucicki (Boguce's Hammer) (Czaja, 1995). Use of steam engines, worsening of sanitary state of watercourses and deterioration of hydrotechnical devices (dykes, weirs) in result of mining damage caused disappearance of dam reservoirs (Czaja, 1999).

### II. Reservoirs in subsidence basins and sinks

Anthropogenic reservoirs formed in subsidence basins and sinks are highly labile (Jankowski, 1987). The genesis of these reservoirs is connected with exploitation of deposits of hard coal, in result of which rock mass was violated. Gradual lowering of ceiling of exploited layer leads to depression of ground. As a result of the process there occurred subsidence basins and sinks. Created depressions are filled with waters of underflow or of superficial origin (Czaja, 1995).

### III. After Exploitation Reservoirs

Reservoirs in excavations were formed as a result of opencast exploitation of raw materials. In the river basin of Rawa there were exploited with opencast method mostly: hard coal, iron and sand ores, clays, limestones and dolomites (Czaja, 1995). Reservoirs described were formed in the beginning of 20<sup>th</sup> century and since fifties they are the most numerous group in number and surface (Czaja, 1995).



Grzegorz Patacz

### IV. Industrial Reservoirs

Industrial reservoirs have small surfaces but are a numerous group. They have been performing significant role from the beginning 20<sup>th</sup> century (Jankowski, 1996), all connected with industrial plants reservoirs like pit water basins, stower basins, washery effluents, fire protection basins, basins at sewage treatment plants etc are called industrial reservoirs

Water reservoirs are subject of transformations in result of economic performance of human. This appears in the shape of forming and decaying of reservoirs and also in the change of their surface and shape. As the evidence it may be taken the fact that their number increased (from 7<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup>) and also their surface increased (from 13.36 ha to 30.56 ha) in no longer period than 35 years in the valley of Leśny Potok (Obroślak, 1999). It was caused by sedimentation resulting from exploitation of hard coal deposits.

Together with transformations of surface and shape of reservoirs there changes quality of their of waters. Many of the reservoirs in the river basin of Rawa are receivers of industrial and communal liquid wastes and strongly polluted fall waters (Jankowski, 1995). Pollution of reservoir waters occurs when the content of basic ions exceeds standards (Mielniczuk, Obroślak, 1996).

Investigated waters of reservoirs shall be divided in three groups in respect of their hydrochemical composition:

- Waters of type magnesium – calcium – sulfate – bicarbonate (Dynowski, Gołdyń, 1973) characterized with small conductivity (482 - 641 μS / cm) having included sulfate or chlorine ions proving the anthropogenic influence on transformation of water relations;
- The second type is typical for chemical composition characteristic for natural waters (calcium – bicarbonate or calcium – magnesium bicarbonate) (Dynowski, Gołdyń, 1973);
- Chemical composition of the rest of waters gives proves for pollution from mining waters (high content of chlorine sulfate and sodium ions) electrolytic conductivity of waters in these reservoirs attains considerable values exceeding many times those given by J. Dojlido (1995) for natural waters, and many times greater than in natural waters content of chlorides, sulphates, sodium, calcium and magnet proofs pollution was caused by industrial sewages, mostly mining waters (Mielniczuk, Obroślak, 1996).

The area of Upper Silesia is called an anthropogenic lake district. The name is caused by the fact that there are over 1000 water reservoirs of the joint surface of 4,310.4

ha and of capacities of 201,657,000 m<sup>3</sup> on the area of USIR. There fall 2.19 ha of water surface on each square kilometre of ground surface. (Jankowski, 1995).

Water reservoirs in the river basin of Rawa are of very labile character. Surfaces and shapes of artificial water reservoirs surrender to changes very quickly. When in 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries dam reservoirs performed the greatest role in the river basins; from the beginning of 20<sup>th</sup> century so that from the moment of intensifications of anthropogenic transformations of environment, resulting from development of coal mining and progressive industrializations in the region, there have begun to dominate after exploitation reservoirs, and later industrial reservoirs and formed in subsidence basins and sinks. Anthropogenization of natural environment led to transformation of water relations. The quantity and quality of reservoirs have been changed. Most of reservoirs have waters under standards. It has been caused by intensive utilization of geographical environment. Increase of industrial production increasing output of hard coal increased pollutions. There lacked closed technologies and insufficient sewage treatment brought up strong degradation of superficial waters, being a phenomenon in the scale of Europe and the world. Those reason caused the formation of anthropogenic lake district in the river basin of Rawa, where man influenced not only the genesis of reservoirs but also chemical composition of theirs.

#### LITERATURE:

1. Czaja S., 1995: Zmiany użytkowania ziemi i powierzchniowej sieci hydrograficznej na obszarze miasta Katowice w latach 1801-1985, Geographia Studia et dissertationes, t. 19. UŚ. Katowice
2. Czaja S., 1999: Zmiany stosunków wodnych w warunkach silnej antropopresji (na przykładzie konurbacji katowickiej), Prace naukowe UŚ w Katowicach nr 1782, Katowice
3. Dojlido J. R., 1995: Chemia wód powierzchniowych, Wydawnictwo Ekonomia i środowisko, Białystok
4. Gołdyń J., Dynowski J., 1973: Analiza chemiczna wód, Skrypt dla geografów. UJ Kraków
5. Jankowski A. T., 1987: Wpływ urbanizacji i uprzemysłowienia na zmianę stosunków wodnych w regionie śląskim w świetle dotychczasowych badań. [w:] Geographia. Studia et dissertationes, t. 10, UŚ Katowice
6. Jankowski A. T., 1995: Tendencje zmian odpływu rzeki Rawy w warunkach antropopresji górniczej i urbanizacji terenu. [w:] Zagrożenia i szanse gospodarki wodnej, III Konferencja Gospodarki Wodnej, 17-19.10.1995, Ustroń
7. Jankowski A. T., 1996: Przemiany stosunków wodnych na obszarze Górnego Śląska, [w:] Dziejowe przemiany stosunków wodnych na obszarach zurbanizowanych, Komisja Hydrograficzna PTG, WNoZ UŚ, IGF UAM, Sosnowiec
8. Karaś-Brzozowska C., 1960: Charakterystyka geomorfologiczna Gómośląskiego Okręgu Przemysłowego, M. Klimaszewski (red.), Biuletyn Komitetu ds. GOP PAN, 37, Warszawa
9. Kondracki J., 1994: Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne, PWN Warszawa
10. Mielniczuk A., Obroślak Ł., 1996: Zróżnicowanie hydrochemiczne wód wybranych zbiorników antropogenicznych w zlewni Brynicy, Konferencja

hydrograficzna: Z badań nad wpływem antropopresji na kształtowanie warunków hydrologicznych. 18-19.04.1996 Sosnowiec (materiały konferencyjne), SKNG UŚ, WNoZ UŚ

11. Obroślak Ł., 1999: Wpływ czynników antropogenicznych na kształtowanie warunków hydrologicznych zlewni Rawy, maszynopis, UŚ KGF, Sosnowiec
12. Podział hydrograficzny Polski, 1983, IMiGW, Warszawa
13. Topographisch militärischer Atlas von dem souverainen Herzogthume Schlesien mit oestreichisch Schlesien und dem dermahlen zum Herzogthum Warschau Gehurigen Neu Schlesien, in 26 Blaettern. Geogrphische Institut Weimar 1809, 1:180000

**Lukasz Obroślak, Agnieszka Rakowska**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec Poland

УДК 504.4 (438)

## Influence of antropogenic transformation on runoff of Rawa river

Гостро ставиться питання впливу промислового розвитку, нерационального муніципального використання водних ресурсів на стан річки Равви, яка претерпіла найбільшої трансформації гідрологічної системи в Польщі.

The Rawa is a river with one of the most transformed hydrological systems in Poland. In result of mining exploitation its sources near Chebzie disappeared. There was placed concrete in considerable parts of its riverbed and even covered (Jankowski, 1995). Sewages from numerous service and industrial plants are carried away to the river. Moreover the Rawa is being polluted with municipal sewages from water supply and sewerage plants from Katowice, Chorzów, Świętochłowice and Ruda Śląska (Obroślak, 1999). The most urbanized area, the Rawa flows through - the downtown of Katowice – there is a subject of ground sedimentation (Ćmiel, 1996). All these factors decide about the transformation of river flow in degree not comparative to other regions of the country.

In 1962 Leś-Rogoż wrote: „... the Rawa on its whole length is a receiver of sewages from 12 mines, 6



Lukasz Obroślak



Agnieszka Rakowska



steelworks, 3 zinc works, 4 coking plants and 24 other industrial factories. Moreover the Rawa carries out liquid wastes from 6 of the biggest cities of Silesia." J. Punzet estimates that the volume of water taken in Maczki at the beginning of fifties and directed to the river basin of Rawa equalled 61 %, and in the case of water intake in Kozłowa Góra 50% (following Jankowski, 1995). Already in 1910 the natural power supply of Rawy delivered only just 41 % of waters flowing within the riverbed (tab. 1).

**Table 1. The volume and participation in percentage of individual components at the whole outflow of the Rawa at the outlet profile to Brynica in 1910 (accord. Die**

Outflow component	Outflow volume in m <sup>3</sup> /s	Percentage
Natural supply	0,80	41
Municipal wastes supply	0,25	13
Industrial wastes supply	0,90	46
<b>Total:</b>	<b>1,95</b>	<b>100</b>

According to data of Regional Board for Water Management in Katowice in 1995 44,346,801 m<sup>3</sup> of

liquid wastes (table 2) were carried away to the Rawa. There was carried out 1,214,761 m<sup>3</sup> of wastes to the main inflow of the Nowobytomka. Such a great volume of wastes carried out comes from 6 mines, 5 steelworks and of numerous industrial and service plants (chemical plants, factories producing mining equipment, transportation enterprises,...). Water supply and sewerage plants from Katowice, Chorzów, and Ruda Śląska (table 2) carried wastes away to the Rawa (Obroślak, 1999). But water consumption from the Rawa are extremely low in comparison to intakes (table 2), the greatest volume of water consumed in the river basin have mining waters (18,406,968 m<sup>3</sup> annually).

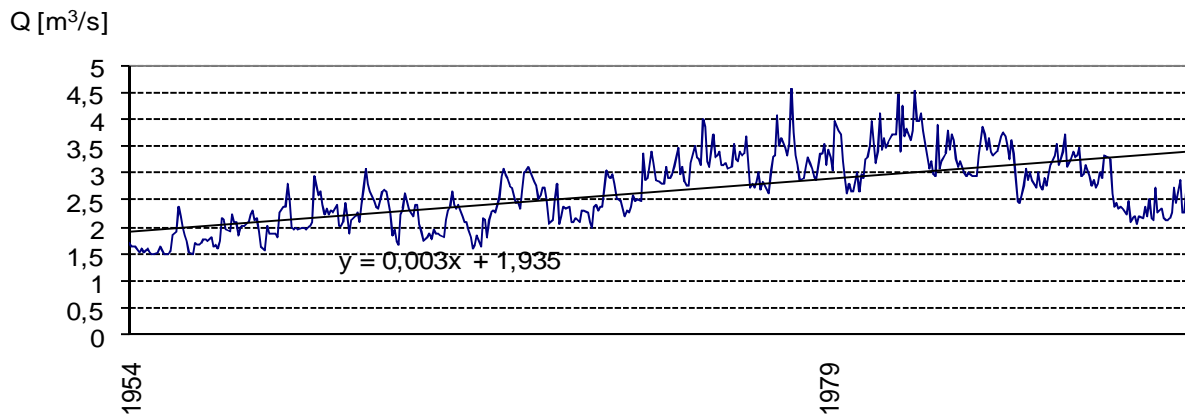
In production there are consumed waters from the river basin of Rawa. From superficial intakes there came 1,326,638 m<sup>3</sup> of water used in production in 1995 (table 3). Completely small quantities are from underground intakes. Comparing water intakes from the river basin in 1995 in capacity of 1,358,256 m<sup>3</sup> with sewage delivery (46,132,562 m<sup>3</sup>) there must be raised a motion that water economy provided by man in the river basin of Rawa caused entire transformation of water relations.

**Table 2. Sewages delivery in 1995 r in the river basin of Rawa (according to Obroślak, 1999)**

Name of plant	Sewages volume in 1995 in m <sup>3</sup>
Fabryka Sprzętu i maszyn Górniczych Fasing (Factory)	26445
Huta Baildon (Steelworks)	347615
Huta Batory SA (Steelworks)	584000
Huta Ferrum (Steelworks)	187000
Huta Florian (Steelworks)	2045825
Huta Metali Nieżelaznych Szopienice (Steelworks)	1262900
KWK Kleofas (Coal Mine)	5329260
KWK Mysłowice (Coal Mine)	742166
KWK Pokyj (Coal Mine)	688901
KWK Polska (Coal Mine)	2045308
KWK Wieczorek (Coal Mine)	21900
KWK Wujek (Coal Mine)	1452000
PKP Oddz. Budynkyw Katowice (Railway)	384000
Przedsiębiorstwo Chemii Gospodarczej PRODRYN, Zakład Izoterma Chorzów (Chemical Factory)	4494
PKM Katowice (Transportation)	55000
Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o. o. Ruda Śląska (Municipal)	999000
Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Katowice (Municipal)	16218287
Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Chorzów (Municipal)	13913814
Zakłady Chemiczne Hajduki SA Chorzów (Chemical Plant)	184660
Zakłady Metalurgiczne SILESIA Świętochłowice, Zakład Lipiny (Metallurgy Plant)	77474
Zakład Urządzeń Technicznych Zgoda SA Świętochłowice (Factory)	92000

**Table 3. Total volume of deliveries and consumption according to basins (accord.: Obroślak, 1999)**

	Consumption of superficial waters m <sup>3</sup> a year	Consumption of underground waters m <sup>3</sup> a year	Consumption of mining waters m <sup>3</sup> a year	Sewage delivery m <sup>3</sup> a year
Potok Leśny	589670			571000
Nowobytomka	475960		525600	1214761
Rawa	261008	31618	17881368	44346801



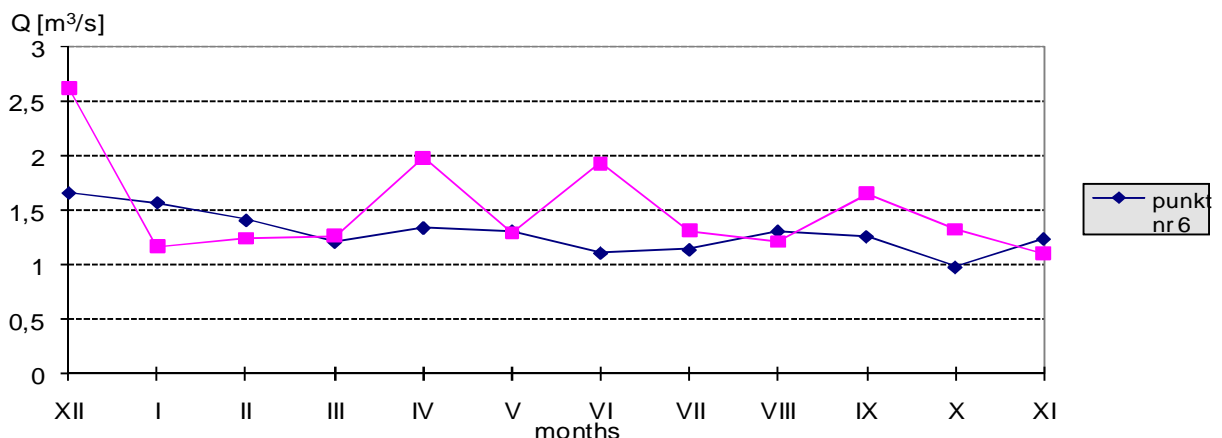
**Figure 1.** the average monthly flow of the Rawa and trend of flows in the station in Katowice Szopienice in 1954-1991 (according to: Obroślak, 1999)

Huge quantities of sewages many times exceeding water consumption influence on enlargement of water flow in the river (Fig. 1). Constant growth of the Rawa's flows did not go steady. After A. T. Jankowski (1988) between 1954-1960 influence of anthropogenic factors was no so strong like later on. Significant growth (171 %) of flows in 1975-1980 in comparison with 1954-1960 certifies the influence of anthropogenic factors on transformation of river outflows (Jankowski, 1988). Increase of the Rawa flows caused by the participation of strange waters in outflow equals 7.01. Simultaneously there appears increase of outflow caused by natural meteorological factor, which equals 1.32 (Jankowski, 1995). Taking both factors under comparing we come to a motion that anthropopression is the main reason of transformation of outflow on the area investigated.

The greatest increase of flows was observed in seventies and eighties. Such a course covered with a period of investment on Upper Silesia and with increase of industrial production. Since 1989 we were observing decrease of flows. The fact must be considered in the light

of economic transformations having been performed since 1989. In resultant of transformation of social structures the production in Poland decreased what was followed by decrease of wastes carried out to the river and its flows (Obroślak, 1999).

Subsidence basins are formed as a result of exploitation of hard coal layers. The greatest in the river basin of Rawa subsidence depression is formed in the Katowice Downtown. This is the region where exploitation is performed by coalmines „Kleofas” and „Katowice” (the second one since 1961). The effect of overlaying of current and previous exploitation phases will be formation of depression of maximum depth of 3.2 m and length of 2 km (Raport..., 1993). There is observed the formation of floodwaters in the region described as a result of settlement (Katowice, streets: Miarki and Bogucicka) the same reason may lead to damage of riverbed casing. (Czaja, 1988). Concrete or rock casing breaks in result of settlements and water infiltrates from the bed into ground. There is observed flow decrease in the section between streets: Miarki and Obrońców



**Figure 2.** The Rawa flows in profiles N° 6 (Katowice, Miarki street) and N° 7 (Katowice, Obrońców Westerplatte street) in period from XII 1997 to XI 1998 (according to: Obroślak, 1999).

Westerplatte in Katowice (Fig. 2), what can be an effect of water run away from the riverbed or irregular sewage delivery. The most probable is coexistence of both factors.

Long lasting human activity in Upper Silesian Industrial Region caused transformations of water relations. Modifications forced by anthropopression contributed directly and indirectly to transformations of river outflow. To direct factors forming outflow there shall be included the water – sewage management of industrial factories, municipal management (water intake and delivery) underground water delivery, water overflow and building of the area connected with canalisation nets (Jankowski, 1987). Indirect factors influencing outflow are hydrotechnical works mainly river engineering and depression engineering (Jankowski, 1987).

#### LITERATURE:

1. Czaja S., 1988: Zmiany stosunków wodnych w zlewni Brynicy w wyniku gospodarczej działalności człowieka. *Geographia Studia et dissertationes*, t. 11. UŚ Katowice
2. Ćmiel R., 1996: Degradacja powierzchni górniczych na przykładzie zlewni Rawy, [w:] *Problemy środowiska i jego ochrony*, Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem UŚ, Katowice
3. Jankowski A. T., 1987: Wpływ urbanizacji i uprzemysłowienia na zmianę stosunków wodnych w regionie śląskim w świetle dotychczasowych badań. [w:] *Geographia Studia et dissertationes*, t. 10, UŚ Katowice
4. Jankowski A. T., 1988: Wpływ przemysłu i urbanizacji na zmiany odpływu Rawy (próba oceny), [w:] *Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN*, z. 4
5. Jankowski A. T., 1995: Tendencje zmian odpływu rzeki Rawy w warunkach antropopresji górniczej i urbanizacji terenu, [w:] *Zagrożenia i szanse gospodarki wodnej*, III Konferencja Gospodarki Wodnej, 17-19.10.1995, Ustroń
6. Leś-Rogoż A., 1962: Charakterystyka hydrograficzna GOP, *Biul. Komitetu ds. GOP PAN*, 64, Warszawa
7. Obroślak Ł., 1999: Wpływ czynników antropogenicznych na kształtowanie warunków hydrologicznych zlewni Rawy, (maszynopis), Katedra Geografii Fizycznej WNoZ UŚ, Sosnowiec
8. Raport o zlewni rzeki Rawy i zagrożeniach wynikających z deformacji górniczych (maszynopis), 1993, RPWiK, Katowice.

**Anna Madeksza, Agnieszka Rakowska**  
Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 504.5 (438)

## Reasons for qualitative and quantitative changes in outflows in the catchment area of the river Ruda

Зроблений широкий і глибокий опис гідрологічної системи річки Руди, яка є найбільшим правобережним притоком річки Одри. Проводиться аналіз змін системи, зміни напрямків водних потоків, сезонних зрушень внаслідок трансформації навколишнього середовища. Автори розкривають найвагоміші причини негативного впливу дренажних робіт на рух і якість водних ресурсів Руди.

The river Ruda is the biggest right-bank tributary of the upper part of Oder (Odra) (Jankowski A. T., 1994). Borders of its catchment area are marked by watersheds of 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> order, which are merely clear and run through heights of the terrain. Catchment areas of its tributaries are bordered by watersheds of 3<sup>rd</sup> order (*Mapa hydrograficzna 1:50 000...*; 1987, 1988). The characteristic feature of the right-bank part of the catchment area of Ruda is big afforestation amounting to over 50% of total area in some regions (e.g. Kuźnia Raciborska) (Dulias R., Hibszer A., 1996). The left-bank part of the catchment area has been subject to transformations resulting from anthropogenic factors since 19<sup>th</sup> century. These transformations, however, have been particularly noticeable since 70s of the previous century, which results from more intense development of the Rybnik Coal Basin (Rybnicki Okręg Węglowy), an industrial centre covering mainly southern and eastern regions of the catchment area, during that time (Madeksza A., 1999). Transformations of particular components of the environment, that occurred, have led to noticeable changes in:

- sculpture of the earth's surface (waste-dumps, collapse synclines),



Anna Madeksza



Agnieszka Rakowska

- hydrographic conditions (deformations of streams, debasement of class of purity),
- pollution of atmospheric air (excess concentrations of substances in air, e.g. dust, sulphur, carbon dioxide) (Jankowski A. T., 1986),
- transformation of flora (growth of halophilic and ruderal flora) (Absalon D., 1998),
- deterioration of natural resources,
- reduced environmental productivity,
- elements of environment lacking regenerative abilities,
- degradation of aesthetic qualities (Żmuda S., 1973),

However, the essential impact on transformation of elements shaping quantitative and qualitative changes in outflows in the catchment area of the river Ruda comes from:

- transformations of earth's surface,
- transformations of riverbeds,
- anthropogenic water reservoirs,
- water shifts,
- coal-mine waters (Absalon D., 1998).

Excavations and dumps are main examples of anthropogenic transformations of the surface of the terrain in the catchment area of Ruda. The biggest excavations in this region are: an excavation in Żory-Rój, which is used for storing mining wastes (recultivated) and an excavation in a sand-pit in Szczekowice. Dumps are located within the areas of Chwałowice, Boguszowice and Popielowo (southern districts of Rybnik) and Rydułtowy. Their localisation results in contamination of underground waters and disturbances in water conditions (*Mapa sozologiczna...*, 1995a & b).

In the southern part of the catchment area, there are continuous and discontinuous deformations of the terrain caused by exploitation activities of coal-mines in the ROW region. The processes related to the exploitation result in collapsing of the terrain and, subsequently, in:

- creating collapse synclines,
- flooding the terrain,
- deterioration of elements of the hydrographic network. (Żmuda S., 1973; Jankowski A. T., 1986).

The outside-industry factor contributing to the transformations of the earth's surface is agricultural activities. Hillsides that are composed of poorly penetrable formations are subject to the process of intense mechanical denudation (Absalon D., 1998).

Another important element which is essential for the quality and quantity of outflows from the catchment area of the river Ruda is transformations of riverbeds resulting from flood-control and putting up hydrotechnical structures upon them. Artificial channels, which influence on the course of fluvial processes, have been built on a significant part of Ruda and its tributaries. On the other hand, collapses of the terrain within the riverbeds result in specific overflows, which increases the danger of anthropogenic-type flood within the catchment area of tributaries of the river Ruda.

An integral part of the catchment area of Ruda, which determines the quality and quantity of outflows, is water reservoirs that are mainly of anthropogenic origin. They are connected with human economic activities that have been carried out in that region since old times (13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> century). They initially served as fishponds (fishpond agglomerates in the catchment area of Potok Woszczycki and Sumina). With the industrial development in this region (until the early part of 19<sup>th</sup> century), they were used as sources of energy (Paruszowiec). The importance of the fishponds as sources of energy, however, diminished in the course of time, as coal was used (Kocel K., 1997). They are used in the industry now, for fish-cultures, and, additionally, they also serve the purpose of recreation.

Running towards the south-west, in the middle part of its stream, Ruda flows into Rybnik Reservoir (Zbiornik Rybnicki), which plays an important role in shaping the outflow of the river. Its waters are used in technological processes of Rybnik Power Plant (Elektrownia Rybnik) (chilling the machines). It was created in 1971 by damming up waters of the river. Apart from the purposes mentioned above, it also serves the purposes of fire-prevention and recreation (Jankowski A. T., Kuczera A., 1992).

Apart from Ruda, two streams flow into the reservoir: right-side Grabownia and left-side Gzel. These are tributaries of two side bays (Jankowski A. T., Kuczera A., 1992).

In order to prevent contamination of the reservoir with waters of the river Nacyna, which is the biggest left-bank tributary of Ruda, a pipeline was built which carries its waters behind the front dam in Stodoły (Jankowski A. T., 1986). That river initially flowed into Ruda in Orzepowice. Building a closed piping system was supposed to protect the chilling machines of the Power Plant from its impurities (Jankowski A. T., 1994) (i.e. salinised mining waters and municipal sewage coming from the part of the catchment area that underwent the biggest anthropogenic transformations (Absalon D., 1998)). Unfortunately, the capacity of the pumps is too low and, therefore, they are not able to prevent periodical

overflows of impurities from Nacyna to the reservoir, when flows are higher than average (Jankowski A. T., Kuczera A., 1992).

Another element that has an impact on quantitative and qualitative transformation of the outflow of the river Ruda is water shifts. Insufficient local water reserves for municipal and industrial purposes are supported by shifts of potable water from the water-main of Upper-Silesian Water Supplier (Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodne) as well as from the retarding reservoirs in Mikołów (swelled by waters from Goczałkowice Lake (Jezioro Goczałkowickie), Czaniec Lake (Jezioro Czaniec) on the river Soła and Dzieckowice Reservoir (Zbiornik Dzieckowice) swelled by waters shifted from Soła and Skawa). Shifts from the catchment area of the river Vistula (Wisła) amount to  $0.90 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Absalon D., 1998).

Apart from the shifts from the catchment area of the river Vistula (Wisła), local water-supply systems are operated: in the city of Kuźnia Raciborska, in the commune of Kuźnia Raciborska, Gaszowice and Nędza. Additionally, Łąka Reservoir (Zbiornik Łąka) plays an important role; it is situated on the river Pszczyńka and supplies water for industrial companies of ROW ( $31,000 \text{ m}^3 \times \text{day}^{-1}$ ). In spite of measures that have been taken and plans concerning building a surface reservoir in Lyski on the river Sumina and in Gotartowice, an increasing shortage of water is forecast in the catchment area of Ruda.

After use, these waters come directly to Ruda and its tributaries through the ‘system’ of drainage, reservoirs and sometimes through uncontrolled throws. (Absalon D., 1998).

One more element, which is an important determiner of quality of the outflows from the catchment area of Ruda, is throws of mining waters. The area overlaps 10 mining fields of coal-mines, like Chwałowice, Rymer, Jankowice, Krupiński, Rydułtowy or Żory. Pit waters are carried away to Ruda mainly through the river Nacyna which flows across the oldest and thus the most urbanised regions of the ROW (Absalon D., 1998).

Carrying enormous amounts of highly salinised pit waters directly to the surface river system results in:

- increasing actual river outflow,
- changes in chemical qualities of waters (increase in e.g. chloride and sulphate concentration) and, consequently, deterioration of their purity. (Jankowski A. T., 1986).

Inflow of pit waters into the river Ruda was  $0.129 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  in 1994, which was 6.7% of the average flow rate

of Ruda in the profile of Ruda Kozielska, and as much as 19.3% in case of the river Nacyna in the profile of Rybnik. The most important role in that case is played by contamination with chloride and sulphate solutions, with waters thrown directly into Ruda including much less chlorides in relation to sulphates. It is contrary in case of waters carried away through the collecting pipes. Mining waters which carry big load of impurities are partly carried away outside the regions that are subject to local protection (e.g. Olza Collector (Kolektor Olza) dating in 1976 carries away  $9 \text{ mln m}^3$  saline waters every year). Salinisation of waters may be decreased in the course of time through expulsion from buried saline waters by meteoric waters and mixing of both types of waters (Absalon D., 1998).

In his thesis „Anthropogenic transformations of river outflows in the catchment area of the river Ruda”, Absalon claimed that the total outflow from the catchment area of Ruda must have been modified by anthropogenic factors in 70s and 80s of the previous century. Rapid economic development that took place at that time resulted indirectly in changes in stream conditions of Ruda, i.e. disturbances in seasonal course. The influence was equally important yet less intense in 90s because of the economic transformations in Poland, which was related to restrictions in production and exploitation in big, unprofitable industrial plants, including coal-mines. However, restrictions in exploitation are not enough to decrease the pollution level of Ruda and its tributaries. Waters flowing along the length of Ruda are out-class waters, which is caused by mineral substances (chlorides and sulphates), heavy metals (e.g. lead) as well as bacteriologic impurities and biological substances (nitrates and phosphates).

#### LITERATURE:

1. Absalon D., 1998: *Antropogeniczne zmiany odpływu rzeczynego w zlewni Rudy*, Prace Naukowe UŚ, nr 1732, Katowice.
2. Dulias R., Hibszer A., 1996: *Geografia województwa katowickiego*, Wyd. Rozak, Gdańsk.
3. Jankowski A. T., 1986: *Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych na obszarze uprzemysłowanym i urbanizowanym (na przykładzie Rybnickiego Okręgu Węglowego)*, Prace Naukowe UŚ, nr 868, Katowice.
4. Jankowski A. T., Kuczera A., 1992: *Wpływ zrzutu wód podgrzanych na warunki termiczne, ilenowe i przezroczystość wody w Zbiorniku Rybnickim*, Prace Naukowe UŚ, nr 1300, Katowice.
5. Kocel K., 1997: *Osady denne stawów jako wskaźnik zmian zaistniałych w środowisku przyrodniczym doliny Rudy*, [w:] *Scripta Rudensia*, 7. PK CKKRW, Rudy Wielkie, s. 75-84.
6. Madeksza A., 1999: *Charakterystyka wezbrania powodziowego w zlewni Rudy w lipcu 1997 roku*, UŚ, WNoZ, Katedra Geografii Fizycznej, (rękopis pracy mgr).
7. *Mapa hydrograficzna w skali 1: 50 000, ark. 531.3 Rybnik*, 1987, GUGiK, Warszawa, OPGK, Poznań.

8. *Mapa hydrograficzna w skali 1: 50 000, ark. 530.2 Kędzierzyn-Koźle, 530.4 Racibórz, Gliwice 531.1*, 1988, GUGiK, Warszawa, OPGK, Poznań.
9. *Mapa sozologiczna Polski w skali 1: 50 000, ark. M- 34-62-A Gliwice*, 1995a, Główny Geodeta Kraju, GEOPOL, Poznań.
10. *Mapa sozologiczna Polski w skali 1: 50 000, ark. M- 34-62-C Rybnik*, 1995a, Główny Geodeta Kraju, GEOPOL, Poznań.
11. Żmuda S., 1973: *Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej*, PWN, Warszawa-Kraków.

**Edyta Banicka, Grzegorz Hrymak**  
 Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
 Poland

УДК 556.55 (438)

## Anthropogenic Water Reservoirs and their protection in the Upper-Silesian region

### Introduction

The region of Upper Silesia (Górny Śląsk) is situated in the south of Poland and covers Silesian Upland (Wyżyna Śląska) and parts of Racibórz and Oświęcim Basins (Kotlina Raciborska and Kotlina Oświęcimska) (Kondracki, 1998). An extreme concentration of water reservoirs, almost entirely of anthropogenic origin, makes it comparable to areas of the highest agglomeration of lakes, i.e. lake districts. Density of lake distribution in Pomeranian Lake District (Pojezierze Pomorskie), for example, is 0.83 statistical lake per square kilometre (Choiński, 1996), while it is as much as 1.13 statistical lake per km<sup>2</sup> in Upper-Silesian Industrial Region (Górnośląski Okręg Przemysłowy) (GOP) – the economically best-developed part of the province (Rzętała, 1998). The reservoirs resemble lakes characteristic for late-glacial areas, what differentiates them from the latter, however is their great variability of occurrence in place and time. (Jankowski, 1995; Rzętała,

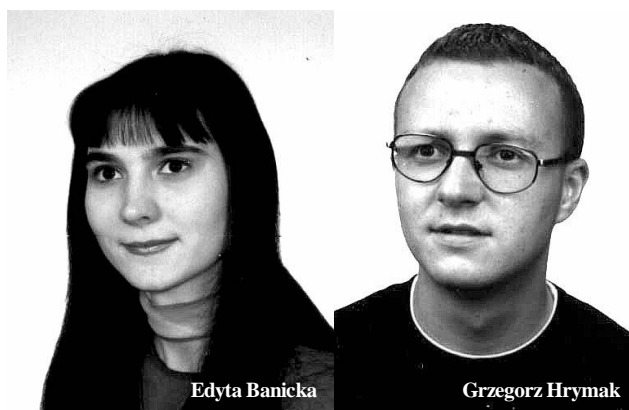
1998). It might seem that such a concentration of ‘lakes’ results in big environmental differentiation of the region and possibilities of rest and recreation for the inhabitants of the agglomeration. Actually, it is quite contrary. Water concentrating in collapse ponds is usually highly contaminated by a number of chemical substances coming from industrial wastes, municipal sewage, groundwater flows or dry and wet precipitation of atmospheric contamination (Kosterski, 1974). Nevertheless, there are some man-made reservoirs of high landscape or environmental quality in the Upper-Silesian (Górny Śląsk) region. While valorising only Dąbrowa Górnicza, Celiński et al. (1996) listed over 50 species of protected plants (there are 47 in Białowieża National Park (Białowieski Park Narodowy)), many of which grow in water-marsh, water-land and water environment. Some of these reservoirs are protected by law, many of them are subject to recultivation, others have special qualities but are endangered by man. The aim of this paper is to present a unique character as well as a need to protect some of the anthropogenic water reservoirs.

### Genesis of water reservoirs

In 1993, there were 1482 water reservoirs in the GOP area; their total area was 1659.9 ha and capacity 35.58 million m<sup>3</sup>. Small reservoirs of areas less than 1 ha each prevailed among them (81.2% of total number). They constituted 19.5% of total area of the reservoirs and held 9.7% of water retained in that region (Rzętała, 1998). Number of those reservoirs changes constantly, which results from their different origins and destinations.

A. T. Jankowski carried out a genesis-based classification of the reservoirs in 1986. He differentiated four types of them. First type is dam reservoirs (I), which were used for economic purposes in mills, sawmills and fishponds – they are now deteriorating to the large extend or being liquidated. Another type (II) is reservoirs in excavations which were created as a result of sand exploitation. Reservoirs in depressions and collapse synclines (III) result from ore exploitations and post-exploitation underground hollows that are created. In that case the surface of the area is deformed as the ground caves in and sinks. This process currently covers as much as 15.3% of the area of the former Katowice Province (województwo katowickie) (Dwucet, Krajewski, Wach; 1992).

Excavations that have been created in that way are filled with water coming from underground flows or near-surface waters. The remaining reservoirs (IV), which are related to man’s intentional activities and involved in production cycle of industrial plants, are classified as



artificial reservoirs; they include: sewage purification plants, fire-ponds and settling tanks for pit, washing, industrial, filling or chilling waters.

#### Methods of protection of anthropogenic reservoirs

The aims of protecting anthropogenic reservoirs include maintaining ecological processes and stability of ecosystems, preserving variability of species, securing constant existence of species and ecosystems and restitution of natural resources and elements. These aims are executed in Poland through:

1. creating national parks (with an area of at least 1,000 ha, excluding human interference);
2. giving the status of a natural monument reservation to specified regions: strict (no human interference) or partial;
3. creating landscape parks (with restrictions regarding business activities);
4. marking areas of protected landscapes (which protects various types of ecosystems, e.g. lake-meadow);
5. reinforcement of species protection of plants and animals;
6. reinforcement of individual protection as a result of giving a place or an object a status of: monument of nature, record-piling post, ecological ground or nature-landscape complex.

There are no national parks in the region of Upper Silesia (Górny Śląsk), as it lacks natural ecosystems of that big area. However, there are two landscape parks there; one of them, which came into existence in 1993 and is called ‘Cistercian Landscape Architecture of Rudy Wielkie’ („Cysterskie Kompozycje Krajobrazowe Rud Wielkich”), covers the area between the valleys of two longest Polish rivers: Oder (Odra) and Vistula (Wisła) and a number of artificial reservoirs, including the ponds: Babicki, Brzeźniak, Grabowiec, Ligotniak, Salm, Zalew Rybnicki. Out of 13 sanctuaries existing in the Upper-Silesian region, one – „Łęczczok” protects anthropogenic reservoirs. The most frequent form of protecting them is establishing ecological grounds on the areas that are useless from the economical point of view, but are extremely important for preserving unique genetic conglomerates and different types of environment. These can be even very small water objects of anthropogenic origin. Other forms of protection (nature-landscape complex, monument of nature, record-piling post) are rather impracticable as far as water reservoirs are concerned.

#### Examples of water reservoir protection

The best example of water reservoir protection is a forest-pond sanctuary „Łęczczok” situated in the valley of the River Oder (Odra) near Racibórz. The whole sanctuary covers the area of 408.88 ha, of which an area of as much as 245 ha is covered by ponds established in old riverbeds by the Cistercians. Within the ponds, agglomerations of water and waterside flora developed: rushes, bulrushes and clusters of high sedges (Rostański, 1997). The area was registered as a monument of nature as early as 1922 and has been covered by the sanctuary protection scheme since 1957. The flora of the sanctuary comprises over 400 species, out of which 30 species are protected. The species that should be mentioned are *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *N. Candida*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Lilium martagon*, *Colchicum autumnale*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Arum maculatum*, *Daphne mezereum*, *Trapa natans* – a plant included into a group of species in danger of extinction in Poland, *Salvinia natans*, *Straphylea pinnata*. The sanctuary is reckoned among Polish and European refugia for wading birds and those living in wooded areas (over 190 species). *Anser anser*, *Netta rufina* and *Coconia nigra* nest there, *Phalacrocorax carbo* is a species occurring in great number, and birds of prey like *Milvus migrans*, *Accipiter nisus*, *Haliaeetus albicilla* or *Pandion haliaetus* have been observed. Ancient oaks and beeches growing along roads and dikes are worth paying special attention to. Ecological grounds can provide many examples of protection of reservoirs. These include: „Paprocany” in Tychy, „Halcnowiec” and „Sokoły” with the night heron’ station in Czechowice Dziedzice, fishponds in Tysiąclecia Section in Katowice, a pond Grinfeld in Muchowiec ( 1<sup>st</sup> class of water purity), reservoirs in the former sandpits Pogoria I and II in Dąbrowa Górnicza (a refugium for wading birds and a spawning-ground) or „Zabie Doły” in Bytom (62 species of birds).

An ecological ground „Paprocany” is a water reservoir surrounded by a forest terrain which total area is 18.5 ha. It was created in 18<sup>th</sup> century as a result of damming up the river Gostynka by the ironworks that does not exist now. The lake underwent the recultivation in 1986 – silts were removed from the bottom, banks were secured and sowed with grass – and the flora, which is pretty rich now, is a refugium for wading birds (Lewin, 1992). Flora and fauna of that ecological ground is very rich and various. More than 300 species of vascular plants have been observed, including 10 protected ones. One can find: *Hedera helix*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Viburnum opulus*, *Convallaria majalis*, *Epipactis helleborine*, *Blechnum spicant* there. Protected animals that occur there are 10 species of insects, 6 species of amphibians, 2 species of reptiles, 32 species of birds and 7

species of mammals. An example of a nature-landscape complex is also „Wielikąt” spreading over the area of 637 ha in the Lubomia parish (Rostański, 1997). It was established to protect a fishpond complex and local fishing business, preserving stations of rare species of birds at the same time.

### Conclusions

Being heavily degraded, the region of GOP is becoming an interesting object of research works. Flora and fauna have been catalogued in different points of the region since 1980s. It enabled to discover areas that are new from the natural point of view; they are often recultivated and submitted to the protection scheme. These are natural-landscape complexes like: pond complex Szopienice – Borki in Katowice, valley of the River Brynica with ponds, old riverbeds and park areas in Czeladź, water reservoir in Kozłowa Góra with a park in Świerklaniec, inter-forest meadows, river and ponds in Pniowiec and Strzybnica near Tarnowskie Góry. It should be emphasised that some of protected water reservoirs lose their qualities and are removed from the register of protected areas. For example, this is what happened to a sanctuary of water fauna in Paruszowiec near Rybnik, where, after the pond had been silted up and then purified, the protected species – *Trapa natans* – died out. This example demonstrates the great dynamism of changes within the reservoirs and their durability which is often quite short. Thus, it is very important to keep on monitoring the reservoirs in order to protect them from losing their unique features.

### Literature:

1. Celiński F., Czyłok A., 1996: Paradoxy antropopresji. Przyroda Górnego Śląska. Nr. 3.
2. Choiński A., 1996: Zróżnicowanie występowania oczek na Pojezierzu Pomorskim. [ w:] Polska w Europie Bałtyckiej. 45 Zjazd Polskiego Towarzystwa Geograficznego Słupsk – Ustka 18-21 września 1996 roku. Polskie Towarzystwo Geograficzne Oddział w Słupsku, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Słupsku. Słupsk
3. Dwucet K., Krajewski W., Wach J., 1992: Rekultywacja i rewaloryzacja środowiska przyrodniczego. UŚ Katowice.
4. Jankowski A.T., 1986: Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych na obszarze uprzemysłowionym i urbanizowanym (na przykładzie Rybnickiego Okręgu Węglowego). UŚ Katowice.
5. Jankowski A. T., 1995: Z badań nad antropogenicznymi zbiornikami wodnymi na obszarze Górnego Śląska. Wybrane zagadnienia geograficzne. Pamięci geografów Uniwersytetu Śląskiego: Józefa Szaflarskiego i Piotra Modrzejewskiego. WNoZ UŚ, oddział w Katowicach, Sosnowiec.
6. Koterski M., 1974: Jakość wody w niewielkich zbiornikach pochodzenia przemysłowego na terenie GOP-u. Gospodarka Wodna. Nr 10.
7. Lewin I., 1992: Wpływ zabiegów rekultywacyjnych na faunę ślimaków jeziora paprociańskiego. [w:] Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych. 5. WBiOŚ, WNoZ UŚ. Katowice – Sosnowiec.
8. Molenda T., 1999: Charakterystyka hydrograficzna i hydrochemiczna użytku ekologicznego „Staw Gruenfeld”. [w:] Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych. 29. WBiOŚ, WNoZ UŚ. Katowice – Sosnowiec.
9. Rzętała M., 1998: Zróżnicowanie występowania sztucznych zbiorników wodnych na obszarze Wyżyny Katowickiej. Geographia. Studia et Desirationes. T 22.
10. Słownik geograficzny – krajoznawczy Polski: 1998. PWN Warszawa.
11. Strzelec M., 1992: Fauna ślimaków wodnych projektowanego rezerwu ornitologicznego „Zabie Doły” w Bytomiu. [w:] Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych. 4 . WBiOŚ, WNoZ UŚ. Katowice – Sosnowiec.
12. Rostański K., (red) 1997: Przyroda województwa katowickiego. Wydawnictwo Kubajak. Kraków.

**Izabela Polańska**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 630 (438)

## Forest Phytocoenosis of Upper Silesian Industrial Region in the Light of Antropopression

Описується екологічний стан лісів горного регіону Сілезії в Польщі. Промисловий розвиток в цьому районі, пов'язаний з видобутком корисних копалин, значно вплинув на фауну лісів, на їх атмосферний і геологічний стан. Автор акцентує увагу на необхідності створення заповідників в цьому регіоні, оскільки саме лісові ресурси є захисними проти забруднення ґрунтів, формують сприятливі кліматичні умови, усувають можливість загибелі багатьох видів рослин і тварин.

Trees create a forest – this is an evident truth for each one of us. How many trees do we need to be able to call them forest but not a group of trees or the stand densities? And what except them create forest? The answer is simply. It must be a stand density significantly high to influence on soil and climate. In forest the mutual interacting between soils, vegetations and air can be observed. In our natural conditions the main feature of forest formation was strong natural expansion territorial and ability to renew its own system in normal succession. For the time being this ability is sometimes called in question (Szujewski, 1995). For ages, forests had been subject to strong exploitation, and their area grew reduced very quickly in Poland. The very first who gave attention to the necessity to keep in other words protect forests was Krzysztof Kluk. In XVII century Stanisław August Poniatowski, the





king published a Study treating about protection of forests and their farm implements.

At present woodiness in Poland amounts about 35%. The state of woodland preservation and the shape of forest stand are differentiated - from very well kept to factorial degraded. Most of the last mentioned appears on Silesian Upland, on the area of Upper Silesian Industrial Region (GOP). On this area the territorial deforestation took place already in Middle Ages (regions of Tarnowskie Gory and Bytom). At those times wood was captured intensely to satisfy the ore mining, lead and silver metallurgy and forging. At the turn of XVIII and XIX centuries there occurred the development of metallurgy on Upper Silesia. In connection with metallurgy being in need of coal, logging was intensified (mostly beech, oak and alder). The XIX century brought up increase of population therefore enlarged the need of ground under cultivation and colonization. In spite of introductions of monoculture of pines and spruces, quickly growing species, the deforestation would surely be accomplished at that time without the appearance of alternative source of energy - coal. Nevertheless the 20<sup>th</sup> century is not free from cutting out of forests. At the cost of forests – transportation is developed i.e. railway and motor infrastructure, gas supply and water supply (Wika, 1999). Besides that USIR (GOP) became the centre of heavy industry in the country. It caused a new threat for forest complexes. Nowadays there shall be included to anthropogenic reasons of forest formation damage on the area – pollution of air and soil by industry and traffic, disturbance of hydrology, badly run forest economy (introduction of monocultures), contamination with waste material (illegal dumping areas). Nowadays the surface of forests of Upper Silesia carries out about 188,000 ha. Among which there are 161,104 ha in zones danger for emission of dust and gases. Greatest forests appear around Pszczyna, Rybnik, Lubliniec, Bukowno and Olkusz. The highly afforested cities are Kuźnia Raciborska, Bukowno, Ogródzieniec and Tarnowskie Góry. The most devastated forests are found near Katowice, Brynek and Świerklaniec (I degree of damage).

Dangerous for plants are first of all dusts contained in air, which are among others magnesit, cement, carbonic, containing lead, zinc, cadmium compounds and gases. The most noxious is sulphur dioxide, then nitrogen oxides, fluorine, and chlorine compounds and hydrogen sulfide. Trees do not react in the same manner on given pollution. For instance the most resistant on sulphur dioxide are European larch, common pine, common spruce, common fir. Among deciduous trees the sycamore, black alder, European white birch, asp, leaf stalk and red oaks, **ruby acacia** characterize with

comparatively high resistance. One can also observe dependence between resistance of tree and its age – the younger the more resistant (Wika, 1999). Traffic, especially motor traffic, has very unfavourable impact upon health of forest phytocoenosis. USIR (GOP) has a very well developed net of motorways. Their average density equals 170 km / 100 km<sup>2</sup>, and is one of the highest in the country. The content of impurities and fumes increases decay of oxygen molecules by ultraviolet light radiation. Oxygen released then reacts with „common” oxygen forming ozone. This form of oxygen is poisonous for plants and animals (Reichholf, 1999). Damages of forest stand were divided into three kinds depending on emission intensity and time of its activity (Wika, 1999).

**Tab. 1. Kinds of forest stand damages**

Kind of damage	Symptoms	Reasons
Latent	Not visible with naked eye	Low dosage in short period of time
Chronic	Decolourization of leaves in consequence of loss of chlorophyll, local atrophy of leaf tissue	Low dosage in long period of time
Peracute	Trees drying up, whole forest stands dying out	High dosage in short period of time

Man polluting air contributed also to forming of acid atmospheric falls. In result of acid rains wax layer covering leaves of trees is damaged, mineral substances are washed out, tissues (leaves drop prematurely), roots, seeds (their germination is disordered and also growth) are injured. There follow acidifying of soil, activation of heavy metals, disturbance of water balance, decay of plants. Pollution of environment contributes both to mechanical damages of plants and to decrease of their survival abilities. Increment of plants slowed down is a frequent symptom of excessive pollution of air with dust and gases. Such a situation can be observed in forests of USIR (GOP) in seventies. And its effects are visible in crowns of trees today. Places, in which there did not occur increment, are clearly visible. The high quantity of pollutions was also emitted at the beginning of eighties. For example the average annual concentration of sulphur dioxide in 1982 in amount from 32 to 64 microgramme fell on 83,3 % of the surface of the area of Katowice Voivodship (Province) when allowable annual concentration equaled 32 microgrammes (data gained from Province Epidemic and Sanitary Station {Wojewydzka Stacja Epidemiologiczno-Sanitarna}).

It is also worth to turn attention to characteristic in our area troubled rock mass as a result of exploitation of coal. As a consequence water relations are often disturbed. Many grounds become swamped there are being formed even new water reservoirs (e.g. „Żabie Doły” around Bytom and Chorzów region). In other places there follows lowering of ground waters level, what causes soil drying. As a resultant of mining activity there comes mining subsidence. Formed subsiding troughs are often filled with water (e.g. ponds in Czułów). All these changes influence negatively forest systems standing in the region.

There should be mentioned the irregular forest economy in past, which results have to be dealt up to now. By implementation of monocultures men made forest phytocoenosis more susceptible to unprofitable natural factors, such as secondary gradations of pests, droughts, low temperatures than healthy phytocoenosis. The higher grade of deformation the lower resistance. Decrease of resistance is also influenced by forest formed in monocultures (pines, spruces). Fires of monoculture fosters usually burn on big areas, as an example there can be taken Kuźnia Raciborska, where was burnt down 9,000 ha of forest. More over less biovariety causes the whole population to be less resistant, because it reacts in the same way on various threats.

In relation with such a large threat and in aim to protect of already existing forest formations there were founded a number of sanctuary forests on Silesian Upland. Those are among others **Las Murkowski** (*Luzulo pilosae* - *Fagetum*), **Ochojec** (*Circaeo* - *Alnetum*), **Segiet** (*Tilio* - *Carpinetum*), **Góra Chelm** (*Dentario enneaphyllidis* - *Fagetum*), **Smoleń** (*Ribo nigri* - *Alnetum*), **Hubert** (*Circaeo* - *Alnetum*), **Rotuz** (*Sphagno squarrosi* - *Alnetum*). Most of those forest sanctuaries are very unfavourably situated. There are 22 big industrial factories placed near them. The biggest are: Chemical Factory (Zakłady Chemiczne) „Hajduki” in Chorzów, Katowice Steelworks (Huta Katowice) in Dąbrowa Górnicza, Power Plant (Elektrownia) „Rybnik”, Power Plant (Elektrownia) „Siersza” in Trzebinia, Zinc Plant (Huta Cynku) in Miasteczko Śląski. According to investigations those 22 factories emitted 47,000 tons of dusts and 49,000. Tons of gases in 1994 (Public Inspection for Environment, 1995). In consequence there were investigated the content of heavy metals in soil of sanctuaries of former Katowice Voivodship. The highest content of cadmium was noticed in following sanctuaries: Segiet – about 24 microgrammes per one gramme of airy dry soil, Góra Chelm – about 18, Smoleń – 12, Ochojec – 8, the highest content of lead were found in Segiet – about 200 microgrammes per one gramme and Góra Chelm –

over 150. Summing up the following sanctuaries – Segiet, Smoleń, Góra Chelm and Ochojec are considered to face overflow of allowable annual concentration of heavy metals. The rest of sanctuaries were recognized to be in less menace.

However it is optimistic that the emission of detrimental dust and gases on the area of Upper Silesian Industrial Region considerably decreased last years.

**Tab. 2. Emission of industrial impurities (1992-1997)**

Impurity	Quantity 1992. (thousand tons a year)	Quantity 1997. (thousand tons a year)
Dust	127,1	70,4
Gas	738,1	607,5
<b>Including:</b>		
Sulphur dioxides	366	268,2
Carbon oxides	213,3	162,4
Nitrogen oxides	144,9	109,6
Hydrocarbons	11,9	4,6

Analyzing the table above there must be noticed that from 1992 to 1997 the quantity of gas and dust impurities decreased significantly. The decrease was reflected in reduction of the surface of forest stands under industrial emission.

**Tab. 3. The area of forest stands under influence of industrial emission**

Danger zone	1977 r. in thousand tons	1987 r. in thousand. tons	1997 r. in thousand tons
I	44,3	70,2	50,1
II	61,3	76,5	105,8
III	12,5	14,7	5

It can be noticed that the area of forest complexes in II Danger Zone increased. However their area in III Danger Zone, the strongest subject of pollution, decreased almost twice. It is connected with shutting down a lot of industrial plants, limitation of production and with concrete activities to protect environment.

Forest complexes form landscapes, protect soil against impoverishment of soil, influence climate, support many sorts of plants and animals. Trees, although long living, come into reaction with pollution quicker than any other living organisms. The reason is simple. Every day they have to filter huge quantities of air to hold carbon dioxide indispensable for photosynthesis. In time they gather many danger substances. A 150-year-old beech with a well-developed crown receives about 1 ton of dust molecules from air. After 150 years it has to overcome about 60 kg / m<sup>2</sup> of dust. If technical filters were to face

such a load there would be plugged for a long time. Trees thanks to leaves and stalks exchange have high ability for regeneration. More over they produce oxygen in photosynthesis. They are indispensable for human lives. Let us not demolish them with our own actions. They are to be indispensable for future generations not less than for ours.

#### Literature:

1. Wika S., 1999: Lasy województwa śląskiego. Wydawnictwo Kubajak. Kraków.
2. Reichholf J., 1999: Las. Ekologia lasów środkowoeuropejskich. Świat książki. Warszawa.
3. Braczkowski B., 1989: Jutro lasów województwa katowickiego. Las Polski. nr 3. Warszawa
4. Szujewski A., 1995: Lasy i leśnictwo u progu XXI wieku. Nauka. Warszawa
5. Praca zbiorowa., 1996: Problemy środowiska i jego ochrony. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem. UŚ. Sosnowiec
6. Dulias R., 1993: Przyrodnicze uwarunkowania wypoczynku w województwie katowickim. nr 10. Kształtowanie Środowiska i Ochrona Przyrody na Obszarach Przemysłowych i Zurbanizowanych. nr 10. UŚ. Sosnowiec.
7. Wojewódzki Urząd Statystyczny., 1998: Ochrona środowiska województwa katowickiego 1996-1997. Katowice.

**Mieczysław Leśniok, Kamil Fabiańczyk, Krzysztof Freis**  
Faculty of Earth Sciences, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 504.3 (438)

## Diversification of atmosphere dustiness and acidification of fall waters on the area of Silesian Upland

Аналізується рівень атмосферної забрудненості і окислення опадів регіону гірної Сілезії і деградаційний вплив цих факторів на антропогенну ситуацію в регіоні. Для аналізу використовується гідрометричний метод дослідження. Автори роблять висновки швидкого зростання рівня забрудненості і окислення водних опадів за останні 10 років і вважають терміновою необхідністю розпочаток гідрогеохімічних процесів для попередження розвитку цих явищ.

Measurements of fall of dust are of common practice in the whole world both in industrial and municipal centres. To determine dust fall is to collect dust falling in air to sedimentary vessels and then quantity of dust is determined with gravimetric methods. In selected points of investigated area, sedimentary vessels (there had been used Weck's jars up to Jan 15<sup>th</sup>, 1998, which then were replaced by plastic containers) are placed in special outriggers at the height of 3 – 3,5 m on the first day of

calendar month. Exposition time lasts one month. Currently there are 787 measuring points of dust fall within the borders of Silesian Voivodship (Province).

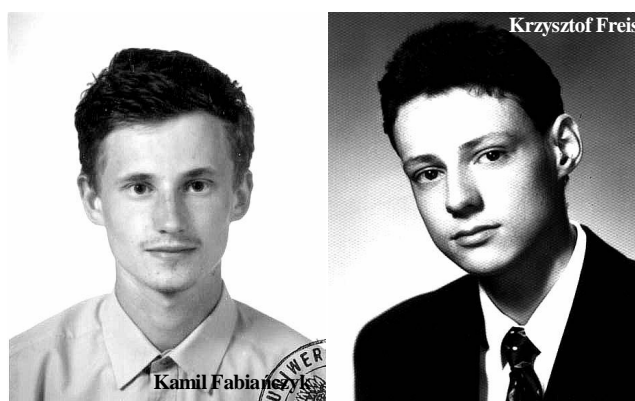
Phase composition of atmospheric dusts comes from the measurements. There were determined main components that prevails in dust (from several to dozen of percentage of volume in reference to each phase) and appliance components met rarely. Quartz, calcium sulphates (bassanite, gypsum), aluminosilicate phases with different content of K, Fe, Ca, Ti, Mg are included to main components. The following of main components are soot, fly-ash, graphite, iron oxides (hematite, magnetite, wüstyt) and calcite (Jabłońska, 1999).

Dust fall was a very serious problem especially of seventies when measurement values were over 500 g/m<sup>2</sup> annually. Here and there they even crossed the threshold of 2000 g / m<sup>2</sup> annually (Fig. 1). These concerned mostly the centre of Upper Silesian Industrial Region. In residual parts of USIR (GOP) the average fall was within the range from 250 g / m<sup>2</sup> annually to 500 g / m<sup>2</sup> annually. In the first half of eighties investigation provided in Katowice showed that results exceeded allowable limits in the prevailing area of the region. The map of dust fall in Katowice province showed improvement of aerosanitary in the second half of eighties. In spite of the situation having been continuously the worst in USIR (GOP), especially in its centre values did not exceed 850 g / m<sup>2</sup> annually. The basic improvement occurred in nineties (especially in their second half) when top level of values received equalled only 200 g / m<sup>2</sup> annually and was adequate to compulsory standards. The average maximal values of dust fall equalled:

in period of 1970 – 1979 – 1779 g / m<sup>2</sup> annually  
in period of 1980 – 1989 – 945 g / m<sup>2</sup> annually  
in period of 1990 – 1998 – 372 g / m<sup>2</sup> annually

In analysis of dust concentration there were used the results of measurements performed in 31 measurement stations in general.

The beginning of eighties characterizes with high level of suspended dust in the whole voivodship



(province). Especially high values exceeding standards 10 or even 15 times were observed in the stations in the centre of USIR (GOP) so that in cities of "hermetic and compact" building, weakly aired, what favoured the concentration and stagnation of pollution. In second half of eighties the average level of suspended dust felt down however some stations noted its growth. Only just at the beginning of nineties the tendency to fall down was obvious.

Phases distinguished in atmospheric dust of USIR (GOP) testify prevailing supremacy of molecules of anthropogenic origin. Nowadays significant participation in dust pollution of atmospheres in USIR (GOP) have hearths households and small housing estate boiler rooms and coking plants (Jabłońska, 1999).

One of the basic factors formatting the quality of air is rainfall. Dissolved impurities removed from falls on surface of ground and easily percolate particular phases of hydrogeochemical circulation. Taking into consideration the quantity and quality of transferred substance and the range of influence, falling waters may, on the one hand, be a very good ratio of estimation of pollution degree in atmosphere, on the second hand they take significant role in the degradation of remaining elements of environment.

The greatest part in the process of acidifying is imputed on gas compounds, to which belong first of all: sulphur dioxides ( $\text{SO}_2$ ), nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ), carbon dioxides ( $\text{CO}_2$ ) and ozone ( $\text{O}_3$ ). Alkalization and at the same time weakening the process of fall acidifying is caused by calcium compounds (Ca) entering in composition of emitted dusts and ammonium ( $\text{NH}_4$ ). All mentioned substances get into the atmosphere in result of: fuels combustion, emission from industrial plants, photochemical and natural processes.

Meteorological conditions, especially direction and speed of wind, height and intensity of fall and thermal stratification of atmosphere have, beside the volume of impurities emission, great importance in final formation of chemical composition of fall waters at given areas.

Within the investigated area the aerosanitary conditions are formed mostly by local emission of gas and dust impurities, which come from hearts of individual households, industrial and house estates' boiler rooms, service and production plants, means of transportation, and impurities from areas near by.

The schedule of average annual values of pH reaction within fall waters in each measurement points shows high variability within the analysed time.

The continuously changing number, and at the same time proportion, in emission of acidifying and alkalizing impurities into the atmosphere is the main reason of such a diversification in respect of time and space of fall waters acidification. This concerns mostly the visible fall at the turn of eighties and nineties of dusts (neutralizing sulphur dioxides and nitrogen oxides in part) and holding emission of acidifying compound at the high level. However in the first half of nineties the situation might have been taken as temporary because of quickly changing economic conditioning, but the low variability of pH reaction in the second half of nineties was the indication of a certain hydrochemical stability of the atmosphere.

The analysis of dustiness of the atmosphere showed visible fall, both in case of dust fall and of concentration of suspended dust on the whole investigated area.

Results introduced confirm the significant degree of acidification of fall waters on the area of Silesian & Cracow's Upland having been kept at the same level for a few years. Obtained results confirm the time and spatial diversification of acidifying and pollution of fall waters on the area of Silesian & Cracow's Upland have strict connection with the quantity and quality of impurities contained in air and with domination of one of two processes of water treatment at the given point.

Progressive growth of acidifying of fall waters in the course of the last 10 years signals the need to start a series of hydrogeochemical processes and this phenomenon further trivializing may contribute to irreversible results within remaining units of the environment.

#### Literature:

1. LEŚNIOK M., 1996: Zanieczyszczenia wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego, Katowice. s.124
2. LEŚNIOK M., 1997: „Kwaśne deszcze” na obszarze Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. [w:] Zmiany geografickiho prostredi v pohranicnich oblastech ostravskiiho a hornoslezskiiho regionu. Ostravská Univerzita, Univerzitet Śląski, Ostrawa. s.76-83.
3. WYSZOMICIRSKI P. 1999: Polskie Towarzystwo Mineralogiczne – prace specjalne. Zeszyt 15. PTM. Krakow.

Post	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Sosnowiec	5,2	5,0	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3	4,0	4,2	4,1
Ojcyw (NP)	5,0	4,8	5,0	4,5	4,6	4,7	3,7	3,9	4,2	4,1
Wodzisław Śl.	4,5	4,1	4,2	4,6	4,7	4,6	4,5	4,4	4,6	4,5
Cieszyn	-	-	4,7	4,5	4,3	4,4	4,5	4,3	4,4	4,6

**The average values of pH reactions of atmospheric falls in each investigative points in 1989–1998**

Jaroslav Nabrdalik, Daniel Wicher  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 551.577 (438)

## Variability of air temperature and precipitation in Katowice between 1931 and 1996 in relation to urban development

Аналізується вплив швидкого розвитку процесу урбанізації, що відбувається в останні десятиріччя в Польщі, на атмосферу на прикладі даних м.Катовіце та м.Александровіце. Акцентується увага на вирішенні проблем так званого “теплого анклава” температури та зменшення природно притаманного даним регіонам рівня опадів у роки швидкої індустріалізації.

The aim of this paper is an attempt to answer the question whether or not the rapid urban growth affected the course of changes in air temperature and precipitation in a period 1931 – 1996 being analysed. Changes in climate (on a local scale) resulting from great urbanisation growth have been more and more often mentioned recently. It has been demonstrated that the rapid development of cities resulted in changes of thermal conditions over big urban areas and contributed to creation (where proper atmospheric conditions occurred) of the so-called urban warmth enclave. In order to explain some aspects of variability of precipitation and air temperature in relation to urban changes, comparative researches have been performed of the data recorded in Katowice and Aleksandrowice – a station representing urban conditions.

Synoptic station Katowice – Muchowiec is located in the centre of Upper-Silesian Industrial Region (Gyromśląski Okręg Przemysłowy) at the altitude of 285.4m above sea level. It operates in the airfield at the south-western border of the city and, although it is not subject to city’s direct influence, an assumption can be made (based on the fact that GOP can be treated as one

big city as far as distribution of dense structure of buildings is concerned (Kruczała, 1972)), that it represents the climate of an urbanised area. Aleksandrowice is situated a few kilometres south-west of the centre of Bielsko Biala. Despite the neighbourhood of that industrial centre, the station in Aleksandrowice represents rural conditions as it is situated on a swell (399m alt.) about 40m above the level of the city, within the airfield outside the urbanised terrain.

Lengths of periods used in this paper reflect availability of sources. Data included herein is taken from Climatic Atlas of Poland (Atlas Klimatyczny Polski), Meteorological Year-Books (Roczniki Meteorologiczne) and Precipitation Year-Books (Roczniki Opadowe 1930-1937; 1954-1981), database of IMGW (Institute of Meteorology and Water Management) (1966-1996) as well as archive materials of IMGW in Krakow (data from the period 1992-1996).

The matter of long-term variability of precipitation was described by analyses of seasonal and yearly total rates of precipitation. The values were averaged by the method of ten-year consecutive averages and variability factors were calculated for them.

The matter of long-term variability of air temperature was presented basing on the analyses of: yearly averages ( $T_{\text{sr}}$ ) and seasonal averages of air temperatures during the period 1931-1996 as well as yearly average maximal ( $T_{\text{max}}$ ) and minimal ( $T_{\text{min}}$ ) temperatures. It was possible to gain the full set of data only in case of monthly average temperatures, although those for periods 1939-1943 and 1945-1946 were reconstructed by the authors of Climatic Atlas of Poland (Atlas Klimatyczny Polski, 1971).

### Yearly amounts of precipitation

In a long-period course of yearly amounts of precipitation there was a long-lasting wet phase during 1958 – 1981, with a peak in 1974 – 1977. The wet phase in Aleksandrowice also began in 1958, but it lasted shorter, i.e. until 1977. In 1960s and 1970s precipitation surplus was recorded all over Poland (Kozuchowski, 1984; Przedpełska, 1988). Small amounts of precipitation occurred in both analysed stations at the beginning of the analysed period (1951-1957). Next period of reduced precipitation began in 1980 in Katowice and in 1978 in Aleksandrowice. A beginning of a wet phase has been observed in the considered stations since 1994.

### Summer precipitation

Long-term variability of summer precipitation reflected the variability of yearly amounts, with only minute deviations.



Jaroslav Nabrdalik

Daniel Wicher

A wet phase in Katowice included summer periods in late 1950s and early 1960s (1957-1961) as well as from mid-1960s to the end of 1970s (1966-1980). Particularly low summer precipitation was recorded in early 1950s (1951-1954) and during the second dry phase that began at the end of 1970s (1978). Low precipitation in Aleksandrowice occurred in early 1950s. Another period of low precipitation began in 1975. A wet phase in Aleksandrowice began in late 1950s and lasted until mid-1970s.

#### Winter precipitation

The highest winter precipitation in Katowice was recorded during the 1976/77 season, while that in Aleksandrowice occurred unexpectedly on the turn of 1951 and 1952; basing on the year amounts of precipitation, these years belong to a dry phase. On the other hand, the lowest winter precipitation in both Katowice and Aleksandrowice occurred in the 1953/54 season. It is also worth mentioning that amounts of precipitation in Aleksandrowice and Katowice have been virtually equal. The situation resulted from the increase in winter precipitation in Katowice, which, in turn, may have been an evidence of influence of the city

#### Autumn precipitation

Amounts of autumn precipitation in Katowice and Aleksandrowice were characterised by similar course of variability in the long period 1951-1996. The highest amounts of precipitation in both stations occurred during autumn of 1952 and the lowest ones in 1959.

#### Spring precipitation

No clear variability has been observed in a long-term course of spring precipitation, especially in case of Katowice. Slightly higher variability characterises the precipitation in Aleksandrowice, where a wet phase occurred during 1960-1968.

#### Air temperature in Katowice

Reflecting the theory of global warming of the climate, the average air temperature in Katowice shows a tendency for growing. It increased by about 0.4°C in the period from 1931 to 1996. However, the tendencies of temperature changes varied in different seasons.

- **Winter season** – the temperature increased by as much as 1.6°C during the analysed period
- **Spring season** – an increase by 0.8°C in average temperature was observed
- **Summer and autumn seasons** – analysed values did not show an increase. The results were close to zero and had negative values

Analysed maximal and minimal averages from the period 1947-1996 underwent a general increase. Bigger rate of changes in minimal temperatures as compared to maximal temperatures is also noticeable.

#### Course of temperatures in Katowice and Aleksandrowice

Differences regarding average temperatures between 1951 and 1996, which occurred between Katowice and Aleksandrowice, are very interesting. The air temperature in Katowice increased by almost 0.3°C during that period. The temperature was higher in Aleksandrowice in 1950s, but the difference started to decrease gradually from mid-1960s and finally the temperature became higher in Katowice in the following years. It is worth mentioning that Katowice has had the character of the great city since mid-1960s.

A growth of air temperature in Katowice in comparison to that of Aleksandrowice can also be seen while analysing maximal temperatures (an increase by 0.3°C during 46 years) and minimal temperatures (an increase by 0.6°C during 46 years).

#### Summary

Comparative analyses of precipitation in Katowice (being a representative of urban conditions) and Aleksandrowice (situated in the foreland of Sącz Beskids (Beskid Sądecki)) showed that the differences between amounts of precipitation in Katowice and Aleksandrowice decreased significantly during the period of the highest industrial development of GOP (about 1972-1983). This situation may have resulted from the city's impact on the amount of precipitation through the increase in number of condensation centres in the atmosphere the more so because the discrepancy between amounts of precipitation in the discussed stations increased again during next period which started in mid-1980s (this is when industrial activities decreased). Basing on the researches on long-term changes in air temperatures, it has been found that they show a tendency for growing. Local factors can be responsible for that process. One of them is urbanisation interpreted as changes in population. An impact of urbanisation on air temperature changes in Katowice appears in two ways. Firstly, it is demonstrated by the increase in the yearly air temperature average in Katowice in comparison to rural conditions. Secondly, a tendency for gradual decrease in fluctuation of the yearly air temperature average as well as the minimal and maximal air temperature averages during the period of rapid growth of the city has been observed.

For a fuller description of urban organism's influence on profiling long-term changes in precipitation and air

temperature, it seems necessary to consider also air contamination (especially dustiness) and distribution of buildings in the city.

#### Literature:

1. Atlas Klimatyczny Polski, 1971: Temperatura powietrza, wartości średnie miesięczne i roczne. Część tabelaryczna, zeszyt 2, Państwowy Instytut Hydrologiczno – Meteorologiczny, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
2. Kożuchowski K., 1984: Zmiany wskaźnika opadów atmosferycznych w Polsce (1861 – 1990). (w:) Współczesne zmiany klimatyczne. Klimat Polski i regionu Morza Bałtyckiego na tle zmian globalnych. Rozprawy i Studia Usz, (226) 152, s. 74-103.
3. Kruczała A., 1972: Opady atmosferyczne na obszarze Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Prace i Studia Zakładu Ochrony Regionów Przemysłowych, nr12, s. 64.
4. Przedpełska W., 1989: Zmienność sum opadów atmosferycznych uśrednionych dla obszaru Polski. Współczesne zmiany klimatyczne w Polsce. Materiały konferencji 12-14 grudnia 1989, Łódź.

**Izabela Polańska, Jakub Prajsnar, Paweł Pudlik**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 572 : 504

## The Role of Anthropopression in Formation of Ecosystems

Since man had appeared on the Earth and begun to create organized societies, exploiting solar energy accumulated there the anthropopression is spoken to begin. It is understood to be a human impact on environment leading to modification of naturally created ecosystems and landscapes. As our species developed the impact deepened. Nowadays there exists the opinion that once homo sapiens was a united element of environment depending on mutual connections with others, but today he is first of all a consumer making use of natural resources of the planet. This does not mean that he became more powerful than nature. He still is not able to subordinate the powers of nature and stays in mutual equivalent connections with nature. Human performances may be compared to natural phenomena mostly of catastrophic character. However disasters cause unbalances in ecosystems what could lead to their

degradation but also this could create conditions for development of new biocenosis.

At the beginning of Holocene after retirement of glacier from the area of Europe there took place the succession of vegetation, in result of which forests covered the prevailing part of Europe. At the beginning of Middle Ages situation began to surrender to essential changes caused by man. He began to cut out forests under cultivation and pastures. The man need also wood as fuel for metallurgic furnaces. This situation reminded natural fires. Those performances influenced the modification of climate. It was change from humid into drier and continental. Such a change allowed numerous sorts of animals to pass from the eastern and north - east regions to the area of western and central Europe. Those species spread out and found their new place in new environment so that it would be difficult to determine their origin today (Reichholf, 1999). Those very often are the species, which appear completely natural for landscapes of our villages e.g. red poppy, cornflower bluebottle, and corn cockle. Together with plants there came insects: *Polyolymmatius bellargu*, *Colias hyale*, *Melanargia galathea*. It seems interesting that about half of our day butterflies belong to newcomers (Reichholf, 1999). There came also mammalians: mice (*Apodemus flavicolis*), hamsters (*Cricetus cricetus*), hares (*Lepus europeus*) and birds: partridges (*Pardix pardix*), larks (*Alauda arvensis*), owls (*Asio otus*, *Bubo bubo*, etc.). Without fields and species linked to them our environment would be impoverished by one third of species (Reichholf, 1999). Cultivated fields arose under anthropopression. There operated natural rules that had been in force at the beginning of Holocene. The same expansion of species was provided on the burnt areas being a resultant of great fire e.g. in central and east Europe.

The other and not necessarily negative indication of anthropopression is the formation of numerous artificial reservoirs. The best example may the pond Rontok Wielki situated in USIR (GOP) near Goczałkowice Zdrój. For many years it has been performing the role of a basin for salt waters coming from the mine KWK Silesia. In the reservoir the salt mining waters are mixed with fresh water. This is analogical to nature. Because mixing of salt waters with fresh waters takes place in river estuaries to the sea. Mixing causes the temperature of water to raise. This effect is increased by numerous shoals occurring around the pond described. Therefore the environment conditions of the pond Rontok Wielki are similar to environment of seashores e.g. Baltic sea. That's why there are present birds familiar for the seashores more than for the inland pond. There was observed the following species of birds: *Tringa*, *Actitis*, *Larus*, *Calidris*,



Izabela Polańska

Jakub Prajsnar

Paweł Pudlik

*Charadrius*. Human simulates nature being unaware of that. The following example can be the artificial water reservoirs built at power stations (e.g. in Rybnik). Those reservoirs are the part of closed circulation of water used for cooling of energetic installation. So that the temperature of water is high over there for the whole year and water never freezes. In natural environment such a situation has already been created. There exists thermal sources on volcanic areas (e.g. in Iceland), where water never falls to zero degrees of Celsius.

On the areas of deep mining exploitation there are often created deformations of relief morphology in active seismic areas. Exploitation of useful minerals may cause fracture in rock layers lying over mining galleries. As a resultant we obtain disturbance in hydrographic net (by migration of ground waters along hydrographic windows into to the hearth of the Earth. Mining activity similarly to earthquakes contributes to sedimentation of ground surface and formation of sinks, which in favourable geological conditions geologic may be filled with water (e.g. ponds in Czułów).

Opencast mining characterizes of quite other way of impact that can be compared to glacier activity. The glacier during its won expansion tears off soil coating and when loose rocks are outcropped Aeolian processes are started. The example of such an activity is visible on the area of Sand Mine in Jaworzno. In such an excavations there are created new trophic conditions typical for periglacial climate. (e.g. sand mine in Kuźnica Wąreżyńska). It happens like that in places of effusion of cold underground waters at walls exposed to the north (less insolation) where snow is kept longer and cold wind blows out of the working. There were observed stations of coloured horsetails that from phitographic point of view is Alpinic and Arctic element (Szafer, 1993)

All anthropogenic modifications are more visible on areas of high density of population and are joined not only with immediate exploitation of natural goods, but also with colonization, especially municipal. Nevertheless appearances such a strongly modified areas like the city has analogies to abiotic elements appearing in natural landscapes. Density of high building causes modifications of wind relations similar to those on areas of hills. Buildings realize the function of habitations for birds. It is similar to the situation taking place in nature where those birds have nests on rocks.

By his actions the man being unaware of that makes a contribution to creation of new ecological niches. Thanks to that ecosystems can be shaped similarly to those already existing in nature. Such a state takes place in Upper Silesian Industrial Region (Górnośląski Okręg Przemysłowy), where anthropopression contributed to

formation of many new sites for fauna and flora out of the zone. What is the consequence of various environmental changes created by its exploitation by human. Nevertheless he is kept in mutual equivalent connections with nature. Since industrial revolution there have increased significantly the dynamics of interactions between a man and elements of ecosystem. One must remember when too high unbalance of ecosystem the element causing destabilization will be limited or eliminated.

#### Literature:

1. Wika S.,1992: Zagrożenia żywych zasobów przyrody województwa katowickiego. Katowice.
2. Czylok A.,1996: Pionierskie zbiorowiska ze skrzypem pstrym w wyrobiskach po eksploatacji piasku. Katowice.
3. Reichholf J.,1999: Las. Ekologia lasów środkowoeuropejskich. Warszawa.
4. Reichholf J.,1999: Pola i miedze. Warszawa.
5. Karetta M 1999: Brodźce, mewy, biegusy na Rontoku Wielkim. Biuletyn Centrum Przyrody Górnego Śląska. nr 17. Katowice.
6. Szafer., 1993: Szata roślinna Polski. Warszawa.

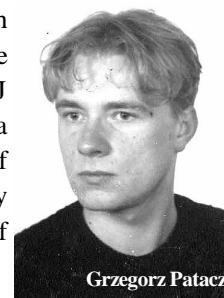
**Grzegorz Patacz, Mariusz Rzętała, Martyna A. Rzętała**  
Faculty of Earth Science, University of Silesia, Sosnowiec,  
Poland

УДК 504.03 : 379.85 (438)

## Poland - environmental qualities in tourism

Розглядаються проблеми туризму в сучасній Польщі. Автор акцентує увагу на необхідності розвитку нових форм туризму для того, щоб уникнути несприятливу антропогенну трансформацію навколишнього середовища в Польщі.

Anthropogenic transformation of environment that has been occurring for the past few dozen years in Poland resulted in nature being an object of particular interest for tourists. Environmental qualities are one of the most important determiners of growth of various forms of tourism (Kowalczyk, 1997; Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 1998). Thus, they become an object of interest for economical sciences and are an integral part of works in ecology, protection of environment, sociology, medicine etc. An evaluation of these qualities is often performed through carrying out valorisation of the landscape, which is regarded by J Kondracki (1974) as a physiognomic type of land of specific structure that is created by mutual relation of the sculpture of earth's surface and its lithological



Grzegorz Patacz



composition, hydrologic, climatic, biocenologic and pedologic relations as well as results of human activities being an expression of modification in environmental conditions.

Primary landscape, which is characterised by biologic balance undisturbed by man, is practically not found any more in Poland. Natural landscape, in turn, characteristic for regions that are subject to human activities, which do not cause important and irreversible modifications, anyway, occurs very scarcely. The prevailing part of Poland is subject to intensive human activities that introduce changes in natural conditions and anthropogenic spatial objects, which results in separating the so-called cultural landscape (Szczęsny, 1975). Many regions are characterised by devastated landscape, where, as a result of industrial development and urbanisation, man deformed one or more natural elements of the landscape in terms of both quantity and quality and anthropogenic elements begin playing dominating role. In this aspect, particularly unfavourable situation occurs in the so-called regions of ecological menace spreading over more than 10% of the territory of the country.

That does not mean, however, that there are no attractive regions in Poland with many environmental qualities, characterised by direct or indirect genetic relation with the environment which has underwent long-term evolution.

Most qualities were developed with no human interference. What should be mentioned here are rare species of fauna and flora and outcrops of geological layers, limestones and rock agglomerates, erratic blocks and stone fields, post-glacial pot-holes, valleys and ravines, gorges, karstic forms, dunes, waterfalls and springs, which raise cognitive interests among tourists (Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 1998). Attractive places in terms of animated nature are highly yet regularly scattered over the territory of the country. Erratic blocks (and dunes, but to smaller extent) occur in great number in the region of lowlands in Central Poland and lake districts in the north of Poland. Limestones and rock agglomerates, caves and other karstic forms, gorges, valleys, ravines, waterfalls and springs are located mainly in the south of Poland, i.e. in the range of uplands and mountains.

The environmental qualities also include objects which, although created by man, play important role in terms of protection, exposition or education; these are parks, botanical and zoological gardens, museums of nature. Their attractiveness comes from uniqueness and high value of their exhibits and easy access to information about environment. A few dozen museums of nature and monumental parks as well as several

botanical and zoological gardens are a particular success. These objects are quite regularly distributed over the area of the country, with botanical and zoological gardens being most often situated in big cities.

National parks, landscape parks, sanctuaries and monuments of nature are forms of protecting environment, which are extremely attractive for development of tourism, even though there exist barriers in their accessibility and „exploitation”. The following objects were existing within the area of Poland in 1998 (Statistic Year-Book (Rocznik Statystyczny) ..., 1999):

- 22 national parks with total area of 3056.8 sq. km;
- 1251 natural sanctuaries (including sanctuaries of fauna – 129, landscape – 105, forest – 630, peat bog – 125, flora – 147, water, 24, inanimate nature – 56, steppe – 32, halophyte – 32) with total area of 1415.2 sq. km;
- 44 landscape parks, covering the area of 24822.1 sq. km;
- 33231 monuments of nature.

Scenic points take important part in analysis of environmental qualities. Their attractiveness depends on scenic qualities of the observed landscape. Although there is an infinite number of them, it is possible to point places of the highest scenic qualities in each of the five main landscape zones – mountain, upland, lowland, lake and seaside areas. Leaving alone the aspect of urban landscape, the highest abundance of objects of that type can be found in the mountain regions (Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 1998).

While discussing environmental qualities of Poland, one should not leave „short-term, unique, occasional” phenomena (e.g. sun and moon eclipses, comets, the so-called Brocken phantom, the „effect” of Żar peak in Lower Beskids (Beskid Mały) etc.), which often shape the need for touristic services, but are completely neglected in papers concerning the topic (e.g. Lijewski, Mikułowski, Wyrzykowski, 1998). The importance of that group of phenomena, however, has had only local or episodic character so far in comparison to the above-mentioned stimulators of tourism development in Poland.

Summing up, it should be stated that environmental qualities are of principal importance for the development of various forms of tourism. In vast majority of cases environmental qualities are the basis for the development of tourism as well as recreation and rest, while arranging extra-environmental qualities and improving touristic background and network of transport for better accessibility of places which are interesting in terms of environment seem to be forced activities of secondary character. Such processes can still be observed in areas of

low level of cultivation, which are characterised by great potential of attractiveness of natural environment. Another aspect of planning touristic arrangement is the matter of human-environment relations presented in the theories of the so-called balanced or alternative tourism.

#### Literature:

1. Kondracki J., 1974: Teoretyczne zagadnienia kompleksowych badań krajobrazowych. Przegląd Geograficzny, vol. 46, paper 4. Warszawa.
2. Kondracki J., 1994: Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne. PWN, Warszawa.
3. Kowalczyk A., 1997: Geografia turystyki. Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
4. Lijewski T, Mikułowski B., Wyrzykowski J., 1998: Geografia Turystyczna Polski. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
5. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. 1999. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
6. Szczepny T., 1975: Ochrona przyrody i krajobrazu. PWN, Warszawa.

Данюкіна Ганна, МФ НАУКМА

УДК 519.2 : [598.252.1 : 639.127.2] (210.3) (285.3)

## Математичне моделювання популяції птахів водно-болотного комплексу на прикладі крижня та прогнозування перспектив полювання в умовах Кінбурнської коси

У статті наведено приклад моделювання популяції птахів водно-болотного комплексу. Запропоновано формулу прогнозування чисельності популяції крижня в умовах Кінбурнської коси, за допомогою якої виводиться такий відсоток відстрілу у період полювання, при якому чисельність популяції трималася б на оптимальному рівні.

The goal of this project is to simulate a number of mallard's population, to find optimal habitation and breeding place of a kind and other factors and to find the formula of forecasting the number of mallard's population in Kinburns'ka Split. The model can be used to help predict the fate of ecosystem under given sets of circumstances.

Південні області України є сьогодні найбільш густо заселеними, з інтенсивним сільським господарством, промисловістю та з високим рекреаційним навантаженням. На зміну природним ландшафтам прийшли культурні, що призвело до погіршення видового складу і різкого зниження чисельності окремих видів птахів [5].

Головними причинами зникнення птахів, на думку Ардамацької Т.Б., можна вважати: надмірна добича, вплив вселенських видів, зменшення та погіршення кормової бази, знищення птахів з метою захисту сільськогосподарських та промислових об'єктів, випадкове знищення.

На Азово-Чорноморському узбережжі України лише за декілька останніх десятиріч знищене чи порушене природне життя 25% водно-болотних угідь. Деградація цих угідь часто викликана господарською діяльністю.

Багатство орнітофауни в різні сезони року привертало до себе увагу визначних науковців всього світу, а непомірне знищення птахів змусило поставити питання про створення в районі Північного Причорномор'я заповідника (1938 р. – організація Чорноморського біосферного заповідника). До складу заповідника увійшла і частина Кінбурнської коси [3]. Частина внутрішніх водойм Кінбурнської коси та прибережні мілководдя належать до водно-болотних угідь міжнародного значення і підпадають під дію Рамсарської конвенції, яка була прийнята 2 лютого 1971 р. у м.Рамсар (Іран) з метою збереження місць існування водоплавних птахів, тобто тих, які екологічно залежать від водно-болотних угідь.

В 1975 році Тендрівська та Ягорлицька затоки були занесені до списку водно-болотних угідь міжнародного значення [1].

Кінбурнська коса відіграє велику роль у реалізації цієї конвенції. У 1992 р. за рішенням Миколаївської обласної Ради тут створено один з перших в Україні регіональних ландшафтних парків [6]. Ландшафтний парк використовується як заповідна територія, рекреаційний об'єкт і як мисливська дільниця. До мисливських видів України, відповідно до чинного “Положення про мисливське господарство та порядок здійснення полювання”, відноситься крижень звичайний. В районі Північного Причорномор'я територія Кінбурнської коси є одним з місць його мешкання.

Крижень – найбільша з річкових качок вагою до 1,5 кг. В Україні поширена скрізь, за винятком Карпат та лісів Криму. Гніздується скрізь, але перевагу віддає мілководним водоймам. Живиться рослинною та тваринною їжею.

Аналізуючи динаміку чисельності крижня на Кінбурнській косі, слід відмітити, що загальна чисельність в порівнянні з



Данюкіна Ганна

Рік	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Чисельність	6000	5500	5000	4700	3505	1780

іншими роками значно зменшилась і продовжує зменшуватись. Так, в період з 1994 по 1999 р. вона зменшилась 3,5 рази [4].

Це може пояснюватися різними причинами: міграцією птахів в залежності від кліматичних умов, зміною середовища існування, погіршенням кормових умов, посиленням впливу хижаків, а також дуже великий вплив має полювання чи неконтрольований відстріл. На Кінбурнській мисливській ділянці це один із найважливіших факторів.

Задачею даної роботи було моделювання чисельності крижня в умовах Кінбурнської коси. Була зроблена спроба вивести формулу прогнозування чисельності популяції враховуючи різні фактори впливу. За антропогенний фактор був взятий відстріл.

Робота була розпочата під час літніх експедицій на Кінбурнську косу. Велися спостереження за чисельністю птахів на обраних ділянках, а також було здійснено кільцювання птахів. Ці відомості були використані у роботі. Також були використані статистичні дані Очаківського державного господарського об'єднання "Миколаївліс".

Динаміка будь-якої популяції залежить від дії чотирьох груп факторів: абіотичного, внутрішньопопуляційного, біоценотичного та антропогенного. Тоді:  $Ч = f(\Phi_{аб}, \Phi_{вн.поп}, \Phi_{біоцен}, \Phi_{антр.})$  [2].

Кожна з цих груп факторів має свої складові:  $\Phi_{аб}$  – температура повітря, швидкість та сила вітру, родючість ґрунту, рельєф місцевості тощо;  $\Phi_{вн.поп}$  враховує вік особин, долю самок у популяції, смертність та плодючість популяції;  $\Phi_{біоцен}$  враховує фізичну та генетичну повноцінність особин, наявність паразитів, хвороб тощо;  $\Phi_{антр.}$  враховує відстріл, браконьєрство, шумове та інші види забруднення.

Фактори абіотичні та біоценотичні виражаються через внутрішньопопуляційні, а з антропогенних враховується норма відстрілу.

Формула складається з двох частин. По-перше, враховуються самки, які ще не втратили здатність до розмноження. Припустимо, що  $Ч_r$  – прогнозована чисельність популяції крижня в якийсь рік.

$x_{r-1}$  – чисельність стаї в попередньому році. Кількість птахів у популяції дорівнює чисельності стаї в цьому році помноженій на коефіцієнт доли самок у популяції. Відомо, що не всі самки крижня беруть участь у розмноженні ( $k$ ). Тоді кількість самок, що будуть брати участь у розмноженні, складатиме  $x_{r-1} \cdot m \cdot k$ .

$c$  – середня кількість яєць, що несе одна самка. Загальна кількість яєць у цьому році складатиме  $x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c$ . Відсоток кладок гине внаслідок підняття рівня води, хижаків тощо.  $k_1$  – доля яєць, що залишилися після загибелі. Тоді кількість молодняку дорівнює  $x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1$ . Якась кількість молодняку витоптується крупною рогатою худобою, гине від хижаків чи інших несприятливих факторів навколишнього середовища. Чисельність молодняку, що вижила, складатиме  $x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2$ . З урахуванням цього, чисельність новоутвореної стаї –  $x_{r-1} + x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2$ . Відсоток нової стаї гине під час зими (з урахуванням відлітаючих і зимуючих в мисливстві особин). Враховуючи коефіцієнт вижившої після відстрілу та долю вижившої після зими стаї маємо:

$$Ч_r = (x_{r-1} + x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2) \cdot k_3 \cdot k_4.$$

По-друге, необхідно врахувати самок, що через визначений термін втратили здатність до розмноження.  $x_{r-n} \cdot m$  – доля самок, що втратили здатність відкладати яйця.  $(x_{r-1} \cdot m - x_{r-n} \cdot m) \cdot k$  – доля самок, що бере участь у розмноженні. Діючи далі за вже наведеною вище схемою виводимо другу формулу. Об'єднавши дві частини, маємо:

$$Ч_r = (((x_{r-1} + x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2) \cdot k_3 \cdot k_4) \cdot m - x_{r-n} \cdot m) \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2 + (x_{r-1} + x_{r-1} \cdot m \cdot k \cdot c \cdot k_1 \cdot k_2) \cdot k_3 \cdot k_4,$$

де далі наведені можливі коефіцієнти для розрахунку чисельності крижня за наведеною формулою:

$x_{r-1}$  – чисельність стаї в попередньому році:

$m = 0,5$  – припустима доля самок у популяції;  $k = 0,8$  – доля самок, що беруть участь у розмноженні (80% самок [4]);  $k_1 = 0,71$  – доля яєць, що залишається після загибелі (25-30% кладок гине за вище перелічених причин [5]);  $k_2 = 0,65$  – доля виживання молодняку (30-40% молодняку гине [4]);  $k_3 = 0,75$  – доля виживання стаї після зими (20-40% нової стаї гине [4]);  $k_4$  – доля популяції, вижившої після норми відстрілу;  $n = 5$  – кількість років, через які самки втрачають здатність відкладати яйця [5];  $c = 13$  – середня кількість яєць, що несе одна самка [5].

За допомогою цієї формули було визначено, що при сучасному відсотку відстрілу (майже 50%) популяція крижня загине за один рік. Тому необхідно вживати заходів щодо її відновлення. Було запропоновано заборонити відстріл на мисливській ділянці на 3 роки. Тільки тоді чисельність популяції починає вирівнюватися (табл. 1).

**Таблиця 1. Прогноз чисельності крижня в умовах Кінбурнської коси та приклад можливого відстрілу**

Рік	Відсоток відстрілу популяції, %	$K_4$	Чисельність, особин
2000	Заборона	1	1674
2001	Заборона	1	1884
2002	Заборона	1	3790
2003	36	0,64	6058
2004	57	0,43	5906
2005	57	0,43	6108
2006	56	0,44	6197
2007	52	0,48	6008
2008	44	0,56	6076
2009	45	0,55	6024
2010	45	0,55	6004

З табл. 1 ми бачимо, що за допомогою запропонованого мораторію на три роки вдалося відновити популяцію до відмітки 6000 особин. Саме ця кількість птахів є оптимальною для мисливської ділянки.

За допомогою формули був виведений такий відсоток відстрілу, щоб чисельність популяції трималася на вищезазначеному рівні.

Відсоток відстрілу буде коливатися в межах 43-45%. Наведена формула є одним з можливих варіантів обрахунку і прогнозування чисельності популяції крижня звичайного в умовах Кінбурнської коси.

## Література

1. Ардамацкая Т.Б. На птичьих островах. – К.: Урожай, 1989. – 144 с.
2. Брюсиловский П.М. Прогнозирование численности популяции. – М.: Знание, 1989. – 64 с. (Новое в жизни, науки, технике. Сер. "Биология", № 8).
3. Заповедники СССР. / Под ред. В.Е.Сонялова. – М.: Мысль, 1987. – Т.2: Заповедники Украины и Молдавии. – 271 с.
4. Пояснювальна записка до проекту організації та розвитку мисливського господарства Кінбурнської Мисливської ділянки Очаківського ДЛМГ Миколаївської області Держкомлісу України. – Ірпінь, 1997. – 240 с.
5. Редкие птицы Причерноморья / А.И.Корзюков, А.И.Кошелов и др. – К.; Одесса: Лыбидь, 1991. – 272 с.
6. Тарашук С., Деркач О. Кінбурнська коса // Світ у долонях. – 1998. – №1(5). – С. 18-20.

Воскобойніков Михайло, Журба Наталія, Чуприна Олена,  
МФ НАУКМА

УДК 504.064.3

## Моніторинг якості води річки Інгул

Дана робота присвячена моніторингу гідрохімічних та гідрофізичних показників річки Інгул протягом 1992-1999 років. Основною метою роботи є виявлення деяких залежностей та впливу деяких показників на стан води у водоймі.

Наведені засоби проведення моніторингу, надана коротка характеристика найважливіших показників з описом основних їх характеристик. Окремо викладено фактичний матеріал у вигляді таблиці та короткого пояснення окремих показників. Проводиться аналіз отриманих результатів з побудуванням графічних залежностей.

River is a relevant part of water resources of Ukraine. It plays the relevant role in maintaining the population by water, power and as transport paths. Presently the usage of water resources, and especially their recovery gain huge value. Excessive usage of water resources is one of the main problems of our time. The given article tells us about monitoring of the basic indices of a condition of water in the river Ingul, which was conducted since 1992 to 1999. The necessities of realization of such researches are proved. The analysis of the obtained outcomes with usage of graphic relations is carried out. In the end the conclusion and the proposals are offered, which are made on the basis of conducted robots.

Річки – принципово важлива частина водних ресурсів України. Україна має велику кількість річок. Причому, більше ніж сто з них мають довжину понад 100 кілометрів. Найбільші річки України – це Дніпро, Дністер, Дунай, Південний Буг, Сіверський Донець та Тиса. Практично усі річки України належать до басейнів Чорного та Азовського морів. Лише Західний Буг та ще декілька річок впадають у Балтійське море.

Річки України переважно рівнинні зі звивистим руслом. Вони мають повільну течію та розташовані переважно на широких рівнинах. Річки, що протікають через Карпатські та Кримські гори гучні та швидкі. Не дивлячись на це, в деяких південних регіонах взагалі немає річок.



Воскобойніков



Журба Наталія

Річки та інші водні ресурси (водосховища, озера та ставки) грають важливу роль у водопостачанні, та, до того ж, використовуються як джерело енергії; річки, що підходять для навігації, мають важливу роль як транспортні шляхи. В наш час великого значення набуває використання водних ресурсів, а особливо їх відтворення.

Нам відомо, що забруднення води – це потрапляння у ґрунті та інші води хімічних, фізичних і біологічних матеріалів, які знижують її якість.

Надмірне використання водних ресурсів та їх забруднення є нагальною проблемою, яка потребує невідкладного рішення.

Основним джерелом забруднення річок Європи є промислові підприємства, міська каналізація, сільське господарство та різноманітні галузі промисловості.

Наша область не багата на водні ресурси. Так основним джерелом водопостачання Миколаєва є Дніпро, що протікає за межами Миколаївської області, проте більшість районних центрів використовують водні ресурси водосховищ чи підземних джерел. Однак, як відомо, водосховища створюють цілу стрічку екологічних проблем через недостатній водообмін: “надвдобрення” поживними речовинами (евтрофікація), зменшення біологічного різномайття, забруднення нафтопродуктами, важкими металами, пестицидами і радіонуклідами.

Об’єктом досліджень є річка Інгул, починаючи від села Розанівка, водосховища біля села Софіївка, до початку інгульської зрошувальної системи біля села Привільне. Моніторинг проводився протягом 1992-1999 років МВУ КВВР, що є представництвом Басейнової інспекції р. П.Буг.

Дана ділянка річки має довжину 56 км, падіння річки становить приблизно 10 м, має не дуже розгалужену гідрографічну сітку. Річкова долина та заплава досить обмежені прибережними підвищеннями. На даному відрізку знаходиться Софіївське водосховище (яке також є предметом моніторингу). Від села Мала Аннівка до села Пески заплава деградована через меліоративні заходи (створення дренажних каналів, осушення), що можна пов’язати з початком зрошувальної системи. Ширина річки – приблизно однакова (150 м), з розширенням русла поблизу Привільного до 200 м. Водозабори, обрані



Чуприна Олена

для досліджень, можна вважати репрезентативними, оскільки в цих місцях ми відбираємо проби води до і після її забруднення скидами з сіл та містечок, а також скидами сільгоспідприємств.

1. Проби відбиралися на середині течії річки у ємкості об’ємом 5 л.
2. Відібрані проби у лабораторії аналізували за такими 15 показниками, які, на мою думку, найкраще характеризують стан, якість та хімічний склад води.
3. РН води – один з найважливіших показників якості вод. Величина концентрації іонів водню має велике значення для хімічних та біологічних процесів, що відбуваються в природних водах. Від величини РН залежить розвиток та життєдіяльність водних рослин, стійкість різноманітних форм міграції елементів, агресивна дія води на метали та бетон.
4. Прозорість, чи пропускання світла, води зумовлена її кольором та мутністю, тобто вмістом у ній різноманітних кольорових, зважених речовин і мінеральних речовин. У залежності від ступеня прозорості воду умовно розділяють на прозору, слабо опалесціруючу, опалесціруючу, легко мутну, мутну, дуже мутну.
5. Визначення кисню в поверхневих водах включено до програм спостережень з метою оцінки умов існування гідробіонтів, також й риб, як косвенної характеристики якості води, інтенсивності процесів продукування і деструкції органічних речовин, самоочищення водойм та ін.
6. Висока жорсткість, особливо зумовлена солями магнію, погіршує органолептичні властивості води, надаючи їй гіркого смаку та здійснюючи вплив на органи травлення. Величина загальної жорсткості у питній воді не повинна перевищувати 10,0 мг екв/л, жорсткість поверхневих вод піддається помітним сезонним коливанням, досягаючи зазвичай невеликого значення наприкінці зими й найменшого у період паводку. Жорсткість підземних вод більш постійна [7].
7. Дані про вміст кальцію в водах необхідні при вирішенні питань, що пов’язані з формуванням хімічного складу природних вод, їх походженням, а також при дослідженні карбонатно-кальцієвої рівноваги.
8. Натрій та калій є одними з головних компонентів хімічного складу природних вод. Окрім геохімічного значення, вивчення вмісту цих елементів необхідно для розробки науково обґрунтованих заходів з охорони та використання вод.
9. Фосфор є одним з головних біогенних елементів, що визначають продуктивність водойми. Сполуки фосфору зустрічаються в усіх живих організмах і регулюють енергетичні процеси клітинного обміну. Оскільки фосфор є елементом, який лімітує розвиток водних організмів, оцінка його кількісного вмісту має велике значення при дослідженні дійсної і потенціальної продуктивності водойми.

Таблиця 1. Гідрохімічні та гідрфізичні показники води з р.Інгул, с.Розанівка [2]

Гідрохімічні та гідрфізичні показники	Водозабір з ріки Інгул, село Розанівка по роках					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999
РН	8,3	8,2	8,3	8,4		8,2
Прозорість, см	-	30	38,0	12,0		32,9
Мутність	40	44	24,7	76,5		26
Розчинний кисень	9,5	12,3	14,6	16,4		10,3
% насичення киснем	-	116	126	130,0		110,2
Жорсткість заг. мг екв/л	9,2	9,7	11,1	9,9		10,2
Сухий залишок	1101	1043	1077,0	1006		1109,6
Кальцій	93	103	114,0	109		112,6
Натрій+Калій	-	146	133,0	140		171,0
Фосфати	0,17	0,52	0,69	0,31		0,78
Залізо загальне	0,22	0,29	0,019	0,55		0,45
Мідь	0,01	0,012	0,017	0,00		0,02
Цинк	0,018	0,066	0,010	0,009		10,28
СПАР	0,041	0,07	0,63	0,057		0,06
Нафтопродукти	0,35	0,29	0,32	0,35		0,65

Таблиця 2. Гідрохімічні та гідрфізичні показники води з р.Інгул, с.Софіївка [2]

Гідрохімічні та гідрфізичні показники	Водозабір з ріки Інгул, село Софіївка по роках							
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
РН	8,4	8,45	8,4	8,3	8,4	8,4	8,20	8,7
Прозорість, см	33	25	-	37,3	36,0	27,0	39,0	27,2
Мутність	-	30	26	29,3	28,0	53,0	2,07	2,79
Розчинний кисень	-	9,5	10,5	13,0	15,0	13,4	15,4	13,66
% насичення киснем	-	86	-	125	144,0	124,0	147,0	127,3
Жорсткість заг. мг екв/л	11,5	1114	9,6	10,3	9,3	9,9	10,6	10,4
Сухий залишок	1480	10,2	1122	1164	1002,0	1076	1154	1162,4
Кальцій	124	99	98	104	98,0	101	98,0	105,5
Натрій+Калій	160	144		167	143,2	158	153,0	180,0
Фосфати	0,101	0,1476	0,28	0,506	0,53	0,315	0,266	0,53
Залізо загальне	0,523	0,25	0,19	0,157	0,24	0,356	0,187	0,35
Мідь	0,044	0,004	0,0125	0,013	0,000	0,031	0,019	0,018
Цинк	0,06	0,04	0,094	0,66	0,19	0,025	0,022	10,019
СПАР	0,127	0,07	0,032	0,66	0,047	0,053	0,041	0,044
Нафтопродукти	0,65	0,72	0,5	0,317	0,5	0,454	0,34	0,47

На основі зведеного до таблиць фактичного подальшим виходом (у 1999 р.) на рівень попередніх

Таблиця 3. Гідрохімічні та гідрфізичні показники води з р.Інгул, с.Привільне [2]

Гідрохімічні та гідрфізичні показники	Водозабір з ріки Інгул, село Привільне по роках							
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
РН	8,2	8,5	8,4	8,2	8,2	7,5	-	8,37
Прозорість, см	33	28	14,6	28,3	37,3	14	-	33,3
Мутність	-	32,6	71,9	35,8	25,1	65	-	2,2
Розчинний кисень	-	14,3	10,7	10,1	9,48	18,41	-	13,19
% насичення киснем	-	151	115	116	112	154	-	162
Жорсткість заг. мг екв/л	11,6	10,2	10,4	15,2	9,7	12,6	-	10,3
Сухий залишок	1512	1045	1339	1221	1066	1376	-	1236
Кальцій	124	105	116	151	98	134	-	106
Натрій+Калій	-	170	232	179,7	154	212	-	195
Фосфати	0,108	0,08	0,22	0,41	0,614	0,37	-	0,728
Залізо загальне	0,59	0,33	0,85	0,29	0,37	0,29	-	0,39
Мідь	0,003	0,01	0,017	0,012	0,043	0	-	0,023
Цинк	0,035	0,044	0,112	0,037	0,029	0,016	-	0,03
СПАР	-	0,036	0,027	0,068	0,063	0,065	-	0,04
Нафтопродукти	0,5	1,17	0,53	0,217	0,35	0,4	-	0,55

матеріалу мною було побудовано графічні залежності змін вмісту різних речовин у воді річки Інгул.

З графіків про зміни РН (рис. 1) добре видно, що протягом досліджуваного періоду показники кислотності середовища знаходилися в межах ГДК, лише у 1999 році спостерігається перевищення ГДК, яке становить 0,2 мг/л. Але про безпечність цих величин говорити не можна, оскільки більшість організмів адаптовані до життя у воді зі специфічним рівнем РН й можуть загинути навіть при найменших його змінах. Взагалі показники РН на створі II дещо перевищують показники створу I, тобто вода вниз по течії має більш лужну реакцію, а показники створу III приблизно є середніми між показниками I та II створів. Проте починаючи з 1996 р. починається досить помітне падіння значень цього показника по всіх створах з означених значень. У цілому треба зазначити, що показники РН не виходять за життєво небезпечні межі.

Кисневий режим здійснює глибокий вплив на життя водойми. З рис. 2 можна бачити, що на обраній ділянці річки спостерігається перевищення ГДК на 5-10 мг/л. Таке перебільшення становить небезпеку через високу вірогідність евтрофікації водойми через надмірне насичення киснем,

яке призведе до стрімкого розвитку мікроорганізмів та більш крупних гідробіонтів. Це явище також небезпечно можливостями замулення річки та заростання берегів та заплав очеретом.

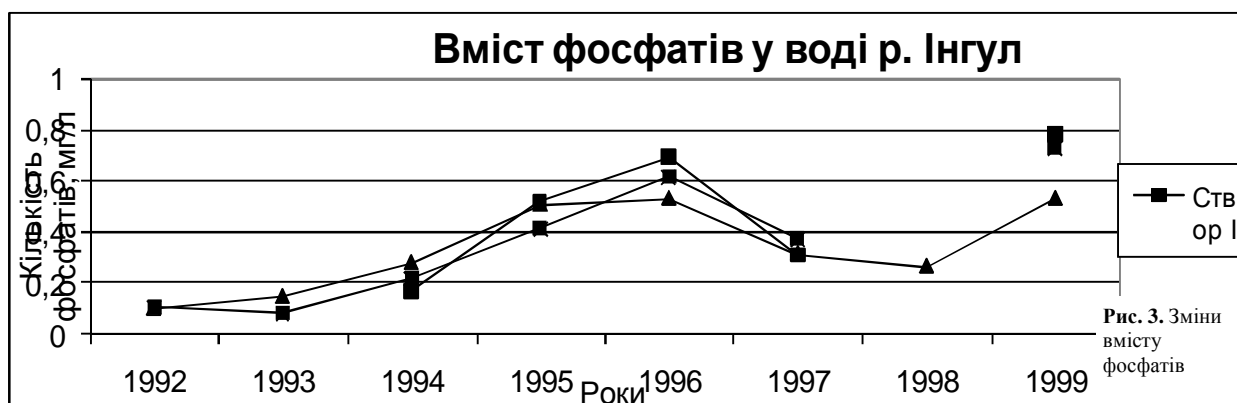
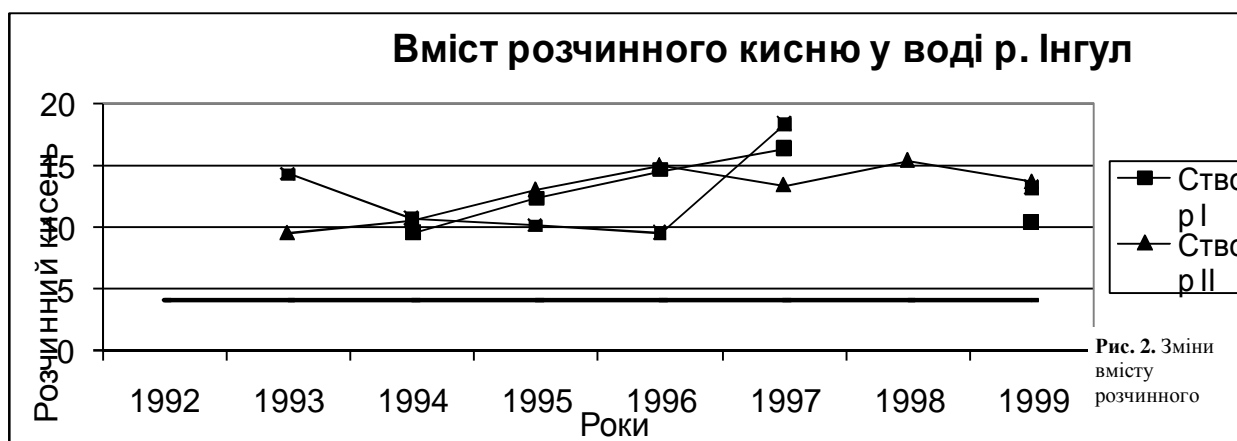
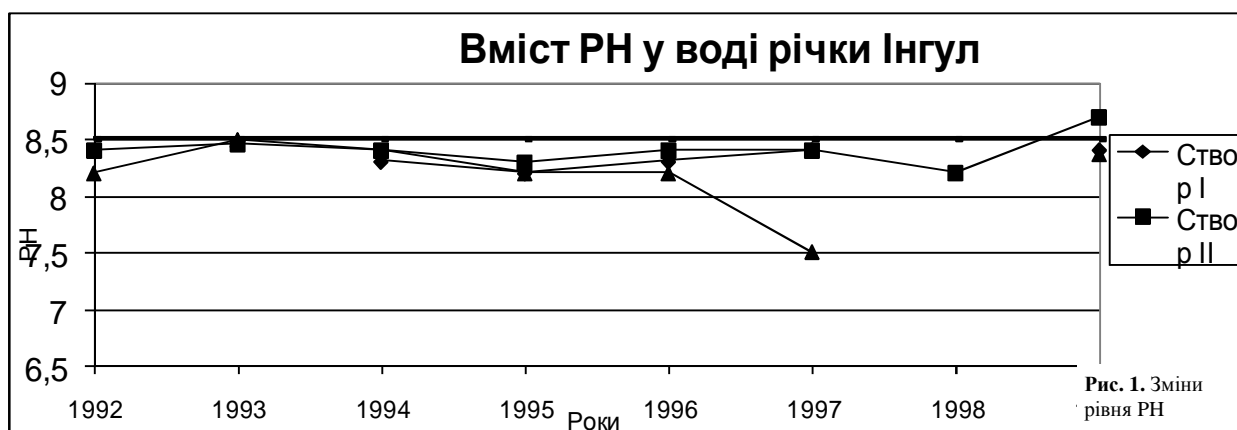
Вміст фосфатів (рис. 3) протягом досліджуваного періоду поступово збільшується на усіх трьох створах. Тут треба зазначити, що концентрація на створі II більша ніж на створі III, а на створі I вона найменша, проте починаючи з 1996 р. ситуація дещо змінюється і найменшою становиться концентрація на створі II.

Особливістю графічних залежностей на рис. 4 є їх наближення до ГДК, а часто й перевищення. У загальній тенденції протягом часу можна побачити,

що найменшою є концентрація у створі II, хоча перевищення ГДК тут також спостерігається.

Розглядаючи залежності на рис. 5, можна казати про дуже низький рівень поверхнево активних речовин. Зміна концентрацій протягом часу та в просторі практично не відбувається. Різке підвищення показників можна пояснити з точки зору похибки тим, що протягом вимірів немає різких коливань.

Перше, що ми можемо побачити, поглянувши на залежності (рис. 6), – це постійне, хоча й не дуже велике перевищення ГДК. Найбільші показники нафтопродуктів спостерігаються до 1995 р. Це можна співставити з великою активністю використання води

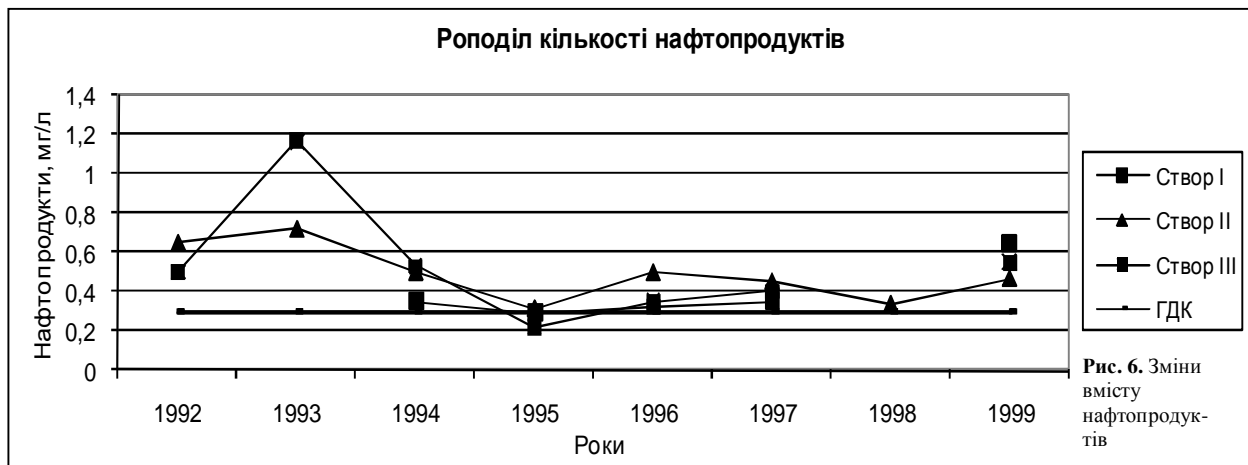
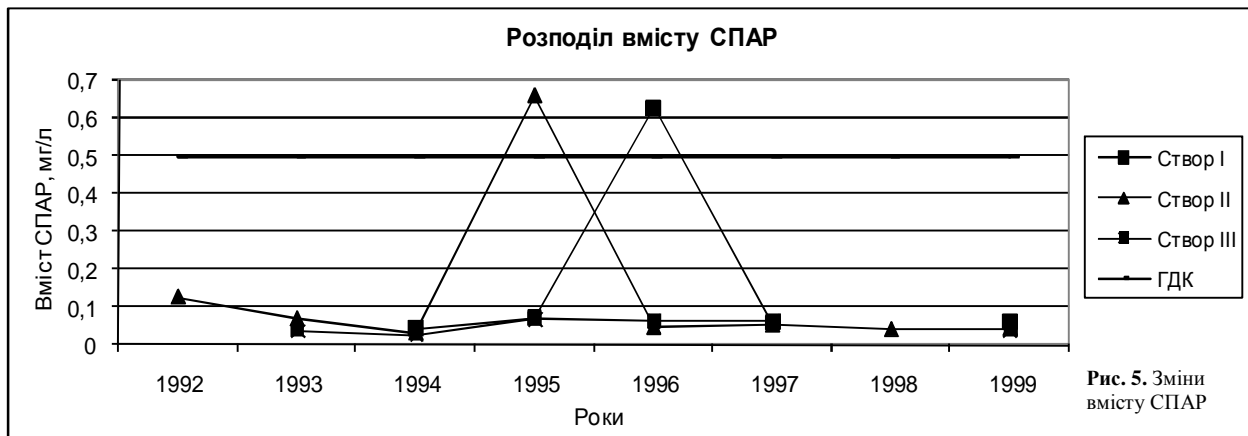
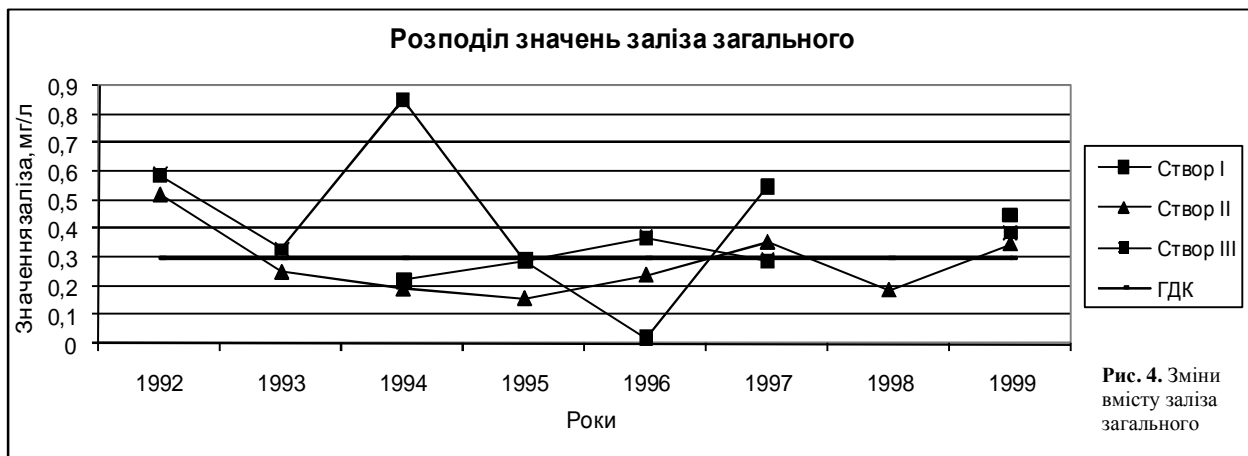


для транспорту та інших технічних цілей. Також треба зазначити, що найбільші показники спостерігаються у софіївському водосховищі, що, враховуючи перевищення ГДК, може становити небезпеку як для людей, так і для гідробіонтів, що населяють водойму.

Перше, що треба зазначити – це перевищення ГДК за більшістю показників, що говорить про поганий стан водойми та створення небезпеки для існування гідробіонтів, а особливо під час використання її людиною.

Інгул є одним із провідних джерел водовикористання в нашій області, проте, з огляду на попередні дані та їх аналіз, йде постійне забруднення цієї водойми. Саме воно, на мою думку, може спричинити такі негативні наслідки:

- евтрофікація водойми через постійно перебільшену концентрацію речовин, що сприяють цьому процесу, наприклад, велика кількість сухого залишку може створити додатковий підігрів води через розсіювання в її товщі сонячних променів та разом із великим





значенням розчинного кисню створити сприятливі умови для розвитку одноклітинних та колоніальних організмів з подальшим їх відмиранням, розкладанням і звідси початком процесів гниття;

- замулення річки, що може бути викликане великою прозорістю та насиченням поживними речовинами, це буде викликати бурний розвиток водних організмів, а особливо водоростей з подальшим їх відмиранням та створенням мулу;
- погіршення загальних умов існування гідробіонтів через надмірне підвищення чи пониження РН та жорсткості води;
- зміна складу популяцій через перевищення цих показників.

У випадку продовження моніторингу якості води в річці Інгул необхідно звернути увагу та виправити деякі недоліки, та у відповідності до цього вжити наступних заходів:

- За умов подальшого проведення досліджень звернути увагу на достовірність даних про гідрохімічні та фізичні показники.
- Узгоджувати час відбору проб для аналізу якості води з часом виникнення надзвичайних ситуацій (повеневих явищ чи великих скидів).
- Більш детально дослідити вплив забруднення води на живі організми річки шляхом проведення моніторингу її тваринного та рослинного світу.
- Після збору та аналізу більш достовірної інформації зробити прогнозування на майбутнє, спираючись на результати моніторингу.

## Література

1. Звіти про роботу Миколаївської радіологічної лабораторії і гідрохімічного відділу Миколаївського ВУ КВВР за 1992-1999 рр.
2. Фолленберг, Гюнтер. Загрязнение природной среды: Введение в экологическую химию / Пер. с нем.

А.В.Очкина; Под. ред. К.Б.Заборенко. – М.: Мир, 1997. – 232 с.

Нештенко Юлія, МФ НАУКМА

УДК 598.2

## Дослідження ефективності заселення штучних гніздівель

У даній статті викладені результати досліджень факторів, що впливають на характер заселення штучних гніздівель. Розглядається роль птахів у природі та житті людини з різних аспектів. Доводиться доцільність розташування штучних гніздівель, наводяться поради щодо їх влаштування. Надаються рекомендації щодо приваблення птахів на певні території (сади, агроландшафти) які представляють найбільший інтерес. Стаття може бути цікавою як для студентів, юних орнітологів, так і для працівників сільського господарства, фермерів, власників присадибних ділянок. Ключові терміни: заселення штучних гніздівель, охорона птахів, розташування гніздівель за висотою, приваблення потрібних видів птахів, біогенний засіб захисту.

In this article the results of experiments on factors, which have influence on character of settling of artificial nests set forth. The role of birds in human life and nature is considered from different aspects. The expediency of artificial nests establishment is proved and some advice about their arranging are given. The recommendations about attracting those birds, which are of greatest interest for us to certain territories (gardens, agrolandscapes), are given. The article may be interesting both for students, young ornithologists, and for workers of agriculture, farmers, owners of land plots attached to the house.

Метою роботи є дослідження залежності заселення штучних гніздівель від висоти розташування над землею та від породи дерева, на яких вони були розташовані.

Розташування штучних гніздівель допоможе забезпечити охорону птахів, обрати шляхи найбільш розумного і раціонального використання багатств пташиного світу, розширити знання про природу.

Перша й основна умова для дійової охорони птахів – збереження в порівняно сталому стані їхніх місць годування і кормової бази, а це можливо тільки тоді, коли зберігаються певні ландшафти – ліси, луки, болота тощо. Також слід зазначити, що багато шкоди птахам завдає обробка отрутохімікатами полів, лук, садів і лісу саме в той час, коли у птахів гніздування.

Людина в своїй господарській діяльності використовує багатства



природних екосистем і сама створює штучні або напівштучні екосистеми з метою їх збагачення і кращого пристосування до своїх потреб.

Роль птахів у цих екосистемах, тобто в житті та господарській діяльності людини, надзвичайно велика. Якщо підрахувати, скільки їжі споживають птахи певного району, скажімо, території лісництва або масиву фруктових садів за день, місяць і рік, то дістанемо фантастично великі цифри [2]. За даними відомого орнітолога К.М.Благосклонова, синиця велика і гаїчка, коли їх годували в клітці гусінню непарного шовкопряда, з'їдали щодня корму, майже вдвічі більше власної маси. Ще більше їдять пташенята.

Шукаючи їжу, птахи ретельно “обстежують” кожну гілочку, перевертають опале листя, тобто знаходять комах в усіх можливих схованках, де боротьба з ними штучними методами захисту рослин, у тому числі й хімічними, майже неможлива. Та й не тільки в гніздовий період птахи здійснюють корисну діяльність, адже під час перельотів їх кількість може збільшуватись у 10-15 разів. Відповідно збільшується і кількість комах-шкідників, яких вони знищують [3].

Широко відомим прикладом швидкої реакції на розмноження комах-шкідників є масова поява рожевих шпаків у тих місцях, де розмножується сарана. Запобігають масовому розмноженню комах, гризунів та інших шкідників і водяні птахи.

Якщо птахи не будуть знищувати тлю, то її потомство за один рік вкриє щільним шаром всю земну кулю. Бабочка пучового метелика масою 0,25 г до кінця літа дає потомство масою 225 кг. За час свого розвитку цей шкідник поїдає до 9 т зеленої маси. Тому зрозуміло, яку велику користь приносять синиці, мухоловки, які знищують цих комах.

Пара синиць за 1 день може обробити до 40 яблунь, збираючи з них різноманітних шкідників, а пара шпаків за день з'їдає 360 г шкідників: травневих хрущів та їх личинок, лукових кобилок та інших комах. За місяць у гніздовий сезон це складає до 10 кг. Ластівка з'їдає за літо більш 1 млн. шкідників. Зозуля за годину знищує до 100 одиниць гусіні, горихвістка за літній період з'їдає до 1 млн. комах.

Наведені приклади підтверджують важливість застосування в сільському господарстві поряд з іншими методами захисту рослин біологічний, тобто використання для боротьби зі шкідливими організмами їх природних ворогів. Людство має певний досвід приваблювання птахів на поля, в сади та лісові насадження для їх концентрації в місцях, де можуть масово розмножуватися шкідники [2].

Значення птахів у житті та господарській діяльності людини не вичерпується тим, що вони допомагають у боротьбі зі шкідниками. Дуже велика роль птахів у поширенні багатьох рослин і, зокрема, в процесах поширення і поновлення лісів. Поїдаючи різні плоди, ягоди й насіння, роблячи собі запаси їжі, а потім забуваючи їх іноді за межами лісу, птахи сприяють розповсюдженню багатьох деревних та чагарникових рослин [5].

Всі птахи заслуговують ретельної охорони всіма доступними засобами. У зимовий час для них слід організовувати підгодівлю, висипаючи в спеціальні годівниці різні харчові відходи і відходи зерна (просо, коноплі, соняшникове і гарбузове насіння тощо) [1]. Це слід робити в усіх зелених зонах населених пунктів, фруктових садах, у тих місцях, куди ми хочемо привабити птахів.

Крім зимової підгодівлі, дуже важливо створити птахам сприятливі умови для гніздування. Для цього насаджують густі кущі, які птахи використовують як укриття або як місце для гніздування. Найкращі рослини для засадження — фруктові дерева і кущі: яблуня, груша, шипшина, терен, жовта і біла акація. Для захисних насаджень використовують ялину, бузину, жимолость, горобину та ін. Вони дають птахам не тільки притулок, але й їжу. Отже, якщо продумано організувати догляд за насадженнями, можна без шкоди для дерев створити птахам оптимальні умови для гніздування.

Бажано приваблювати й тих птахів, які не гніздяться в даному районі, а бувають під час перельоту. Для цього, крім підгодівлі, розсаджують ягідні кущі і дерева: бузину, терен, глід, горобину та ін. Ці рослини приваблюють перелітних птахів, затримують їх на кілька днів, а за цей час птахи знищують комах-шкідників.

Один з важливих методів приваблювання й охорони птахів – розвішування різних штучних гніздівель. Для кожної окремої групи птахів слід враховувати висоту розташування гніздівель на деревах.

Ці дослідження проводились на території, що знаходиться між с.Грушівка та с.Мигія Первомайського району Миколаївської області, у басейні нижньої течії р. Південний Буг. Миколаївська область розташована на Півдні України. На півночі вона межує з Кіровоградською, На Північному Сході – з Дніпропетровською, на Сході і Півд. Сході – з Херсонською, на Заході – з Одеською областями. На півдні омивається водами Чорного моря та його заток.

Територія області – 24,5 тис. км<sup>2</sup>, що складає 4,1% території України. Населення складає 1,32 млн. чол. В Миколаївській області – 19 районів, 9 міст, у т.ч. 4 області підпорядкування [4].

Первомайський район розташований на Півн. Заході області. На півночі межує з Кіровоградською, на сході – з Одеською областями, на заході – з Арбузинським, на півдні – з Врадівським районами Миколаївської області. Площа району (без м.Первомайськ) – 1,318 км<sup>2</sup>. Населення – 63,9 тис. чол., у т.ч. сільське – 41,1 тис. чол.

Клімат помірно континентальний з м'якою малосніжною зимою і жарким посушливим літом. На території області – 85 річок завдовжки понад 10 км. Серед зональних типів ґрунтів переважають чорноземи звичайні середньо та мало гумусні, чорноземи південні мало гумусні.

Ліси займають 2,3% території Миколаївської області (дуб, ясен, в'яз, клен, липа). В лісах і лісозахисних смугах нашої області ростуть більше 200 видів дерев і кущів, переважають листяні породи (шипина, терен, глід, бузина чорна, зустрічається барбарис). Лісові масиви в області розташовані невеликими ділянками по узбережжях річок, водойм, навколо балок та ярів [4].

У лісостеповій частині – верби, осики, ясен, чорна вільха, насадження сосни, верби гостролистої, дуба звичайного, акації білої та жовтої, гледичії, клена польового, липи, чагарникові зарості з клена татарського, глоду. У степовій поширені бородач звичайний, полинь, чебрець, келерія лопатева, пирій повзучий, райграс, типчак, кульбаби, спориш, подорожник тощо.

Із тваринного світу налічують 163 види. Водяться тхір степовий, ховрах крапчастий, хом'як сірий та звичайний, борсук, кріт, лисиця, косуля, заєць, їжак та ін. У лісах і лісонасадженнях трапляються лось, козуля, свиня дика. З плазунів і земноводних є гадюка степова, полоз лісовий, тритон гребінчатий, ропуха зелена.

Досліджуваний регіон з його різноманітними природними умовами характеризується багатою фауною птахів. Проведений аналіз видового складу на основі багаторічних спостережень показав, що загальна кількість зареєстрованих видів перебільшила 320. З птахів гніздяться вальдшнеп, куріпка сіра, дрофа, стрепет, жайворонок. На берегах лиманів — дикі гусі, чаплі, кулики, гусі сірі, баклан великий.

Об'єктом наших досліджень були птахи: *шпак звичайний, синиця велика, зеленушка, вертишишка, горобець польовий.*

Спостереження розпочалися в лютому 1997 року, коли були розвішані штучні гніздівлі ділянки № 1 і закінчилися у квітні 2000 р.

Основними методами досліджень були метод маршрутних обстежень та візуальний моніторинг. Обстеження проводились у ранковий час. Спостереження проводилися за 51 штучними гніздівлями, що були розташовані на чотирьох лісових ділянках.

Гніздівлі були розвішані в різний час: в лютому 1998 р. – 6, в березні 1999 р. – 33, в лютому 2000 р. – 12 гніздівель. З них для шпаків – 18 (35 %), та для синиць – 33 (65 %).

Висота гніздівель вимірювалася візуально. Всього було проведено 320 годин спостережень, пройдено 142 км маршруту. Були зібрані дані з контрольних гніздовиць: зі шпаківень – 270 разів, з синичників – 260 разів.

Ділянка № 1 розташована у неширокому байраці по лівому березі річки. Тут розміщені гніздівлі № 1-17. Гніздовища здебільшого розташовані недалеко від річки (в середньому відстань до річки 6,5-7 м). На цій ділянці розташовані: синичників – 12, шпаківень – 5. Великим недоліком цих гніздівель є дах, що не знімається, а це ускладнює спостереження.

Ділянка № 2 розташована у штучно насадженому лісі, де ростуть ясен, берест, дуб. Дерев високі, з прямими гладенькими стовбурами, що зумовило розміщення гніздівель, в середньому, на висоті 4 м від землі. На цій ділянці розміщені гніздівлі № 18-30, з них: синичників – 8, шпаківень – 4.

Ця ділянка наражена на вплив сильних вітрів.

Ділянка № 3 розташована на відстані 35-40 м від річки. Гніздівлі № 31-41 розміщені на ділянці з малою територією, що зумовлює додаткову складність у спостереженнях. З них: синичників – 2, шпаківень – 8.

Ділянка № 4 розташована на кам'янистих рельєфних схилах. На цій ділянці розміщені гніздівлі № 42-51. Вона віддалена від річки на 40 м. Дерев ростуть дуже щільно, і всі гніздівлі тут розміщені низько, орієнтовані на Південний схід. На ділянці розташовані: синичників – 11, шпаківень – 1.

В результаті проведених досліджень було виявлено 5 видів птахів, що заселяли гніздівлі:

#### 1. Отряд дятлоподібні Piciformes

Родина *дятлови* Pisidae  
вертишишка (*Junco torquilla*)

#### 2. Отряд горобцеподібні Passeriformes

Родина *синицеві* Paridae  
велика синиця (*Parus major*)

3. Родина *в'юркові* *Frengillidae*  
зеленушка (*Chloris chloris*)
4. Родина *качичкові* *Plocidae*  
польовий горобець (*Posser montanus*)
5. Родина *шпаків* *Sturnidae*  
шпак звичайний (*Sturnus Uulgaris*)

Гніздівлі були розвішані на деревах різних порід довільно. Найбільша кількість гніздівель була розвішана на тополі сріблястій — 26. Проте це ще не означає, що слід розвішувати гніздівлі переважно на тополі, тому що розвішування проводилося в байрачному лісі, де тополя є домінуючим видом. Птахи віддавали перевагу лісу із густим підліском. Спочатку заселялися гніздівлі, розташовані ближче до узлісся.

**Табл. 1. Розміщення гніздівель на деревах залежно від породної належності і висоти**

Порода дерева	Висота, м				Загальна кількість
	0-2	3-4	5-6	7-8	
Дуб звичайний	1	4	1	-	6
Тополя срібляста	1	12	5	1	19
Ясень зелений	3	3	1	-	7
Берест	-	3	1	-	4
Клен татарський	2	4	-	-	6
Акація біла	2	2	-	2	6
Груша	1	-	-	-	1
Іва плакуча	-	3	1	-	4
Всього	9	31	9	3	51

В цілому можна сказати, що залежності заселення гніздівель птахами від породи дерева не було виявлено. Найбільшу кількість гніздівель було розвішано на висоті 3-4 м від землі (табл. 1).

За спостереженнями 1997–1999 рр. ці гніздівлі найчастіше займали польові горобці. Вони добре оселялися як у шпаківнях, так і у синичниках.

У 1999 р. було додатково розвішано 21 штучну гніздівлю на 5 ділянках улоговинного лісу (5 шпаківень і 16 синичників). Всі ці гніздівлі були розвішані на висоті не нижче 5 метрів. І вже у цьому ж році різко зросла кількість пар великої синиці, що гніздувалися: з 16 – у 1999 р. до 22 – в 2000 р.

Кількість пар польового горобця, що гніздувалися, збільшилась незначно. Хоча польовий горобець може вважатися домінуючим видом наших штучних гніздівель.

Велика синиця займала у 1999 р. 20 синичників і 2 шпаківні, що більше, ніж за попередній рік. З 1997 року спостерігалось гніздування у штучній гніздівлі зеленушки. Кількість пар у ній постійна – три. Вони віддавали перевагу гніздівлям, розташованим вище 4 м.

В 1997-1998 роках у нас загніздилася соня. В 2000 р. незаселених штучних гніздівель не виявилось.

Аналізуючи середню висоту зайнятих гніздівель за 4 роки, можна зробити висновок, що синиця велика оселяється переважно на висоті 4,8-6,2 м, шпак – 3,8-4,2 м, горобець польовий – 3-4 м, вертишийка – 0,9-3 м, зеленушка – 3,2-5,6 м (табл. 2).

Регулюючи розташування гніздівель за висотою, ми можемо приваблювати потрібні нам види птахів у район досліджень. У даному випадку це синиця велика і зеленушка. Докладне вивчення цих видів дасть можливість визначити їх роль в природі та народному господарстві.

Як виявилось під час проведених досліджень, штучні гніздівлі, які допомагали приваблювати дрібних комахоїдних, для денних хижих птахів не дають ефекту, бо всі вони роблять відкриті гнізда на деревах або на землі.

Результати досліджень можуть бути корисними для екологів, орнітологів, працівників сільського господарства з метою більш ефективного їх використання як біогенного засобу захисту лісів, садів, полів тощо.

## Література

1. Виторонов П.П. Определитель птиц фауны СССР. – М.: Просвещение, 1989. – 486 с.
2. Воинственский М. А. Птицы. – К.: Рад.школа, 1984. – 304 с.
3. Ильяшов В.Д., Вортошев Н.Н., Шилов И.А. Общая орнитология. – М.: Высшая школа, 1996. – 350 с.
4. Миколаївщина – Комп'ютерні системи. – Україна, 1998. – 30 с.
5. Назаренко Л.Ф. Влияние синоптических процессов и погоды на миграцию птиц Причерноморья. – К.: Высшая школа, 1992. – 235 с.

**Табл. 2. Динаміка гніздування птахів в 1998 та 1999 рр.**

Вид птахів	Порода дерев								
	Іва	Берест	Тополя	Клен	Акація	Груша	Дуб	Ясень	Загальна кількість
Шпак	2/2	-	-	-	2/1	/1	2/3	-/1	3/8
Синиця велика	2/1	1/1	10/7	3/2	S	/1	S	s	22/19
Горобець польовий	-	2/3	7/8	3/3	1/-	-	1/1	2/1	16/16
Вертишийка	-	-	-/2	-	-	-	-	1/1	1/3
Зеленушка	-/1	-	S	-	-	-	-	-	1/3
Всього	4/4	s	18/19	6/5	4/3	1/1	4/6	6/7	45/49

Бондаренко Федір, МФ НаУКМА

УДК 504.064.3

## Моніторинг літоутворень на р. Південний Буг

Представлено інформацію про топографічні зміни південної області русла річки Південний Буг, що є результатом системного спостереження вказаної ділянки.

There is information about topographical view changes of the Southern part of the Yzhny Bug river near Matveyevka village of Mykolaiv region. The map of named territory is presented. Considerable attention is paid to the problems of saving map information in digital form.

Напроти с.Матвіївки Миколаївської області річкове русло р. Південний Буг зазнало суттєвих змін протягом життя сучасних нам мешканців. За свідченнями старожилів відомо, що на річці у цьому районі не було ніяких островів, а очерет під берегом займав відносно невеликі площі. Це непрямим чином підтверджують існуючі карти, на яких нема островів у цьому місці. Якщо вважати певну ділянку русла місцем інтенсивних змін топографічної обстановки, то ця ділянка уявлятиме певну цінність як об'єкт екологічних досліджень. Встановлені зміни можна вивчати як індикатор деяких глобальних процесів на земній поверхні. Зокрема, вони можуть підтверджувати або спростовувати загальне збільшення води та водних опадів на планеті, свідчити про певні деформації геологічних платформ, давати інформацію про загальний хід розвитку річкових систем України та півдня Європи, а також про вплив людини на хід місцевих та глобальних географічних змін.

Для проведення відповідних досліджень з науковими, а також навчальними цілями департамент екології МФ НаУКМА розпочав системне спостереження вказаної ділянки або її моніторинг. Перша навчально-наукова експедиція у цей район мала ціль зробити попередній опис території та встановити топооснову моніторингу. Відповідно була виконана планова зйомка ділянки річкового русла. На знятому плані нанесені нові острови, яких не було на існуючих картах, а також лінії обох берегів. Отримані зйомкою контури співставленні з тими, що відповідають карті 1989 р. У зазначеному році річка була піддана інтенсивному впливу



людини, що намила землесосами певні території на Матвіївському березі для риборозводних ставків, для утворення причалів під вивезення піску з Матвіївського кар'єра тощо. Карта тих часів відбиває вигляд берега відносно не займаного силами природи після активного людського втручання. Пройшло більше десяти років із того часу. Колишня гола берегова лінія заросла могутніми очеретяними заростями так, що не можна просто визначити саму берегову кромку, де її закриває очерет. На нашому плані частина берегової лінії незаймана очеретом, тут вона досить наближена до визначеної на давній карті, але помітно відхиляється. Важко сказати про причини відхилень в усіх точках, хоча деякі з них явно неприродного походження і свідчать про продовження ґрунтонамивних робіт, мабуть, вже після зйомки карти 1989 р. Частина знятої нами берегової лінії проходить по кордону закріпленої водної рослинності. Слід сказати, що від водного кордону цієї зарослої площі до землі майже нема водних прогалів, це є суцільно заросла територія, яка вже не є вільно проникненою ані з боку річки, ані з боку суші.

Острови, визначені на плані, можуть мати різне походження. Ґрунтовніше про це можна буде сказати після зйомки рельєфу річкового дна біля них. Такі зйомки планується виконати згодом. Попередньо можна сказати, що більшість з них утворена очеретом, що виріс на мілинах, які зараз розвинені на місці самих островів та навколо них. На найбільшому острові є суха територія з кущами та декількома деревами. Інші острови являють собою купи водної закріпленої рослинності, верхівки якої утворюють певний, досить щільний контур, а корені знаходяться під водою. Чи є ґрунт всередині таких островів, планується дослідити наступним разом.

Протилежний берег майже без рослинності у воді. Згідно з законом Бера він приглубий та обривистий над невеликим пляжем. Проведені зйомки визначили активну забудову берегової лінії не тільки за певною смугою берега, але й по самій береговій смузі: будується новий приватний яхт-клуб, нові пристані. Слід відмітити, що за нашими вимірами є тенденція відступання берегової кромки, тобто річка підмиває берег. Ці зміни спостерігаються у межах 100 м і потребують подальшого контролю та спостереження. Показаний план місцевості створено методом теодолітної зйомки. Зйомка велась спостереженням з обох берегів декількома теодолітами. Берегова лінія у важко досяжних місцях визначалась за допомогою щогли плавзасобу, що пересувався вздовж цієї лінії і яка фіксувалась

теодолітами одразу з декількох берегових точок. Експериментально перевірена похибка вимірів становить на найбільшій відстані нашого плану  $\pm 10$  м.

При створенні плану вручну витрачається багато часу і зусиль, тому тут доцільно використовувати AutoCad. В таблицях результатів зйомок інформація представлена у вигляді відстань-кут, і для введення цих даних в AutoCad використовується команда line, після якої координати задаються у форматі відстань<кут. При вводі координат необхідно вказати наступні параметри: тип лінійних одиниць (decimal) і кутових одиниць (surveyor) з потрібним вказанням точності; нульовий кут (стандартним є збільшення величини при русі проти годинникової стрілки). Готова паперова карта також може бути оцифрована за допомогою сканера. Зображення – з розумним дозволом. Для руки людини недосяжна точність вище тисячних дюйма, тому достатнє сканування з дозволом 150•200 точок. Відцифроване зображення розташовується в AutoCad по шарах. Шари дозволяють упорядкувати карту, призначаючи спорідненим об'єктам однакові властивості. Кожний шар має своє ім'я, колір, тип лінії. Нові шари створюються за допомогою діалогового віконця Layers Linetype Properties. Коли шар стає поточним, кожний новий об'єкт додається на цьому шарі. Можна також перемістити існуючий об'єкт на існуючий шар.

Шарам може бути призначено три стани On/Off, Thawed/Frozen, Unlocked/ Locked. Можна змінювати властивості існуючих шарів, а також перейменовувати і вилучати ці шари. Для призначення об'єкту типу лінії і кольору в більшості випадків найкраще використовувати опис шару (Property settings), однак можна напряму змінити властивості лінії будь-якого об'єкту. Коли колір або тип лінії стануть поточними, вони присвоюються кожному заново створеному об'єкту.

Таким чином, попередні дослідження в зоні моніторингу виявили певні зміни топографічної обстановки – появу островів та зміни положення берегової лінії, які вперше зафіксовані на плані, який був занесений до AutoCad. Отже, можливі співставлення раніших координат місцевості з отриманими у нашій експедиції. Для цього достатньо вивести в AutoCad необхідні шари і навести крестовину у необхідну точку території. Це надасть основи для розробки прогнозних моделей та відповідних висновків. Крім того, знімальні роботи не завадять майбутнім екологам як повномасштабна практична перевірка отриманих знань.

Парафіло Марина, МФ НаУКМА

УДК 504.064.3:628.1

## Експрес-метод водного моніторингу

Представлена стаття розповідає про використання експрес-методу водного моніторингу під час польового виїзду навесні 2000 року у регіональний ландшафтний парк “Гранітно-степове Побужжя”. З метою виявлення найбільш забруднених джерел, що потребують першочергової уваги з боку фахівців, було проведено ряд тестів: визначення вмісту фосфатів, нітратів, розчиненого кисню, рН. Досліджено якість води у 8 джерелах, двох створах річки Південний Буг і у річці Велика Корабельна. Проведена робота є початковим етапом водного моніторингу, що буде продовжена у майбутньому. Стаття розрахована на студентів спеціальності екологія та охорона навколишнього середовища.

The article is devoted to the express method of water monitoring which had been used in spring 2000 in the region landscape park “Granite steppe Pobudzya”. We wanted to find the most polluted water stream, which needs a specialist's attention. The five physical-chemical water quality tests were made such as for: turbidity, nitrates, phosphates, dissolved oxygen, and pH. Eight samples from streams, two samples from the river Southern Bug, and a sample from the river Velika Corabelnaya have been researched. Our work is the first level of water monitoring. It will be continued in the future.

Представлена робота є початковим етапом водного моніторингу регіонального ландшафтного парку “Гранітно-степове Побужжя” (РЛП ГСП). Парк було занесено до природно-заповідного фонду України з метою збереження унікальних мальовничих ландшафтів степової зони. Це єдине місце в нашій державі, де збереглися у первинному, майже непорушеному стані ділянки каньйону річки Південний Буг з виходами найдавніших гірських порід на землі у вигляді досить високих, неприступних скель, які стали притулком для великої кількості реліктових та ендемічних видів рослинного світу.

Коли потрапляєш у парк, то виникає думка ніби потрапив з рівнинного степу до гірської лісової країни.

Оскільки “Гранітно-степове Побужжя” молоде утворення, а воно було засновано у 1994 році, зараз працівниками парку розпочато роботу по проведенню комплексного моніторингу. Студенти департаменту екології вже підключились до цієї справи,



Парафіло Марина

і в ході нещодавно проведеної експедиції дослідили деякі водні об’єкти парку з метою виявлення найбільш забруднених, що потребують першочергової уваги з боку фахівців. Було проведено хімічний аналіз води. Для цього використовувався експрес-метод водного моніторингу екологічної організації GREEN-Global Rivers Environmental Educatin Network. GREEN – це неприбуткова організація, яка сприяє розвитку новітніх приладів та створенню лабораторій для екологічних досліджень та освіти.

Даний експрес-метод містить декілька тестів: визначення вмісту нітратів, фосфатів, розчиненого кисню, рН, мутності, біологічної потреби кисню, бактерій.

Використані тести є досить зручними і простими у використанні. Їх результати перед польовим виїздом на об’єкт були випробувані і порівняні у традиційній лабораторії Миколаївського виробничого управління комплексного використання водних ресурсів басейну річки Південний Буг.

Принцип використання експрес-методу полягає у відбиранні певної кількості води – 5, 10 або 25 мл, згідно з методикою оперативного моніторингу, до якої додається хімічний реагент у вигляді таблетки, що після розчинення забарвлює пробу у певний колір.

Саме за насиченістю кольору індикаторної шкали визначається концентрація досліджуваних речовин.

Даний експрес-метод водного моніторингу є зручним у польових та екстремальних умовах, коли немає можливості зробити більш повний і точніший аналіз, але терміново потрібні результати.

Використовуючи саме цей метод під час експедиції у регіональному ландшафтному парку зроблено аналіз 11 проб води. Обстежено якість води у 8 джерелах, двох створах р. Пд. Буг – біля с.Мигія і гирла р. В. Корабельна та у р. В. Корабельна.

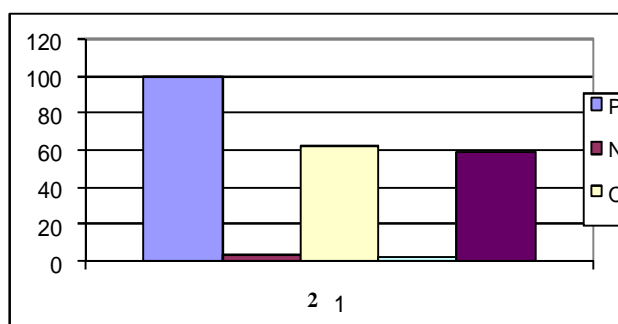
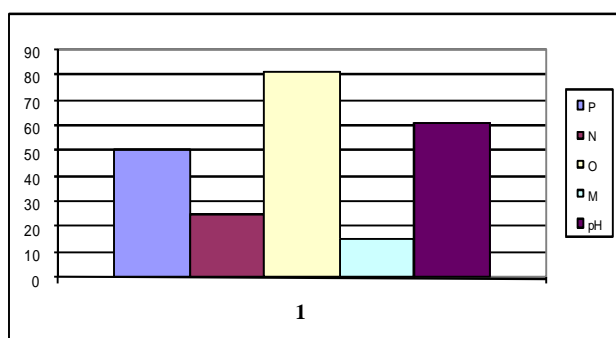
Відбирались проби у місцях з високою щільністю туристичних стоянок з метою обстеження якості води та придатності її для споживання.

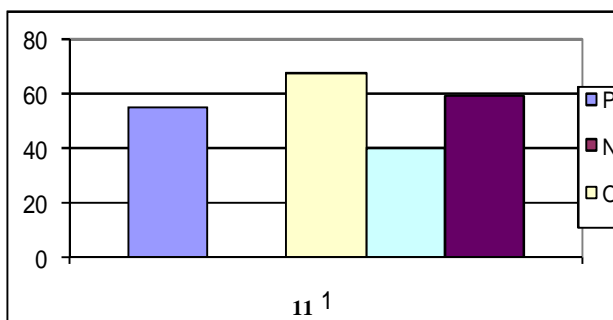
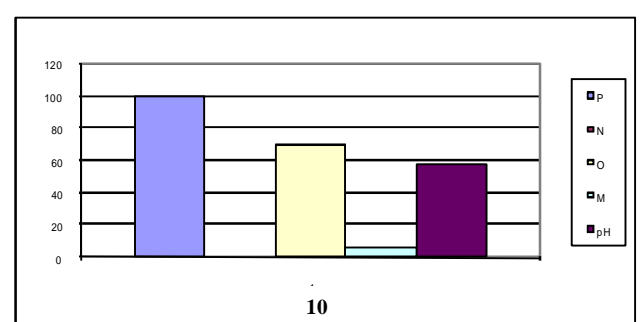
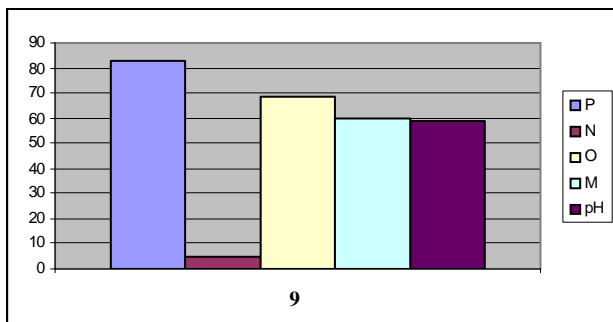
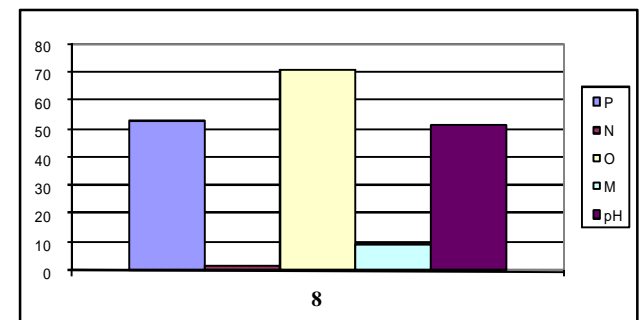
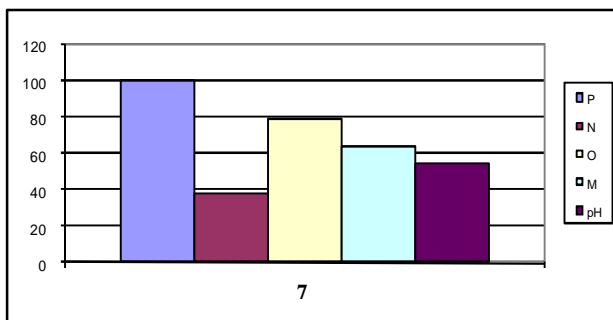
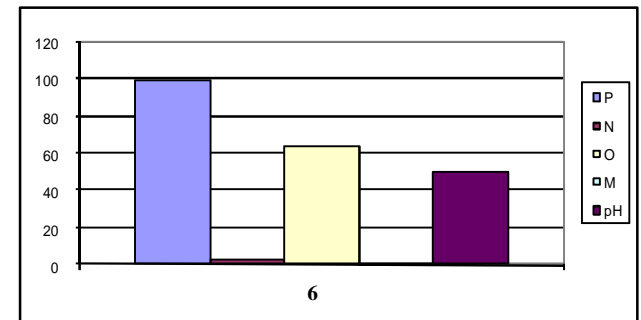
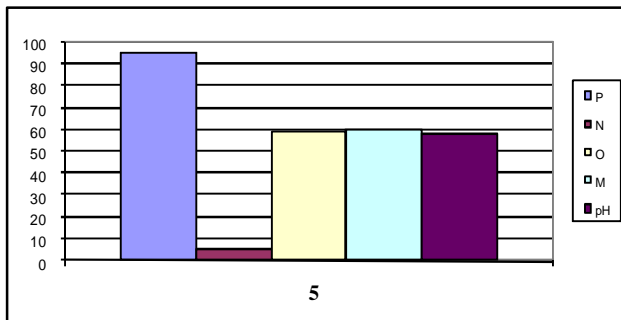
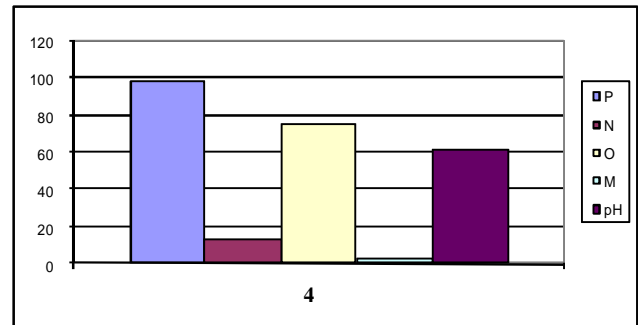
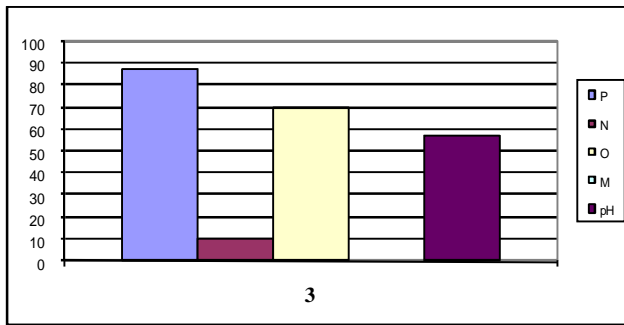
Проаналізовано воду на вміст фосфатів, нітратів, розчиненого кисню, рН та мутність. Результати наших досліджень зображені на відповідних гістограмах у відсотках до максимально можливого значення, запропонованого експрес-методом (додаток 1). Так для фосфатів це 4 ppm. Ppm - це американські одиниці вимірювання, що визначають кількість частинок на мільйон молекул води – part per million – ppm; для нітратів це – 40 ppm, розчиненого кисню – 8 ppm.

Безпечним для життя є вміст фосфатів та нітратів до 4 ppm. За результатами наших досліджень вміст фосфатів перевищує цей показник у джерелах №№ 4 і 2, нітратів – у №№ 6, 9, 4. Діапазон розчиненого кисню у воді від 5 до 6 ppm забезпечує оптимальні умови життєдіяльності водних організмів. Показники у джерелах №№ 6, 10, 5 відхиляються від норми. Оптимальний коридор для рН від 6,5 до 8,2 одиниць. Ми знайшли невідповідність у водних об’єктах №№ 6, 9, 3, 1. Наймутнішою виявилася вода у джерелі № 4, а найпрозоріша у № 8, 11.

Дослідження проводились разом з дітьми відпочиваючих, щоб привити екологічну свідомість та залучити до дбайливого ставлення до природи.

Отримані результати аналізів шляхом використання експрес-методу водного моніторингу є першим етапом спостереження за водними об’єктами РЛП “ТСП”. На майбутнє планується продовжити дану роботу із глибоким вивченням властивостей водних потоків, гідрохімічних характеристик, факторів, що впливають на якість їх води з метою виявлення найбільш забруднених джерел, їх очистки та внесення пропозицій щодо вживання якісної питної води відпочиваючими на території РЛП





## Примітка:

- 1-4, 6-7, 9-10 – проби води з водних потоків, що впадають у р. Південний Буг;
- 5 – проба з притоки р. Південний Буг річки Великої Корабельної;
- 8, 11 – проби з р. Південний Буг.