

ARKADIUSZ BARTCZAK

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Polska Akademia Nauk

WAHANIA STANÓW WODY (PRZEPLYWÓW) RZEKI ZGŁOWIĄCZKI WYWOŁANE PRACĄ MAŁEJ ELEKTROWNI WODNEJ (MEW) W NOWYM MŁYNIU

Streszczenie. W pracy przedstawiono wielkość oraz zasięg wahań stanów wody (przepływów) rzeki Zgłowiączki spowodowanych pracą małej elektrowni wodnej (MEW) w Nowym Młynie. Wahania stanów wody określono na podstawie własnych pomiarów na progu korekcyjnym we Włocławku (16,22 km od MEW) oraz danych IMGW z posterunku wodowskazowego Włocławek Ruda (11,53 km od MEW). Analizę przeprowadzono dla lat 2003-2005. Wpływ pracy elektrowni w analizowanym okresie uwidaczniał się przede wszystkim w miesiącach półrocza letniego. Zakres czasowy pojawiania się wahań pokrywał się z okresem, w którym występowały największe niedobory wody w dorzeczu. Amplituda skrajnych wahań stanów wody wynosiła na progu korekcyjnym od 11 cm (2003) do 17 cm (2005), co w przeliczeniu na przepływ daje odpowiednio od 1,83 do 2,62 m³s⁻¹. Czas wystąpienia następujących po sobie kulminacji (czas retencji) był nieregularny. Zależał od wielkości dopływającej wody do zbiornika oraz jego pojemności użytkowej. W 2003 roku kulminacje wahań następowały w odstępie od 2 do 5 dni, a w 2005 roku w odstępie od 2 do 12 dni. Amplituda średnich dobowych przepływów w profilu Włocławek Ruda wynosiła od 0,78 m³s⁻¹ (2005) do 1,30 m³s⁻¹ (2003). Największe wahania stanów wody i odpowiadające im wahania przepływów mieściły się w strefie przepływów niskich. Dobowe wahania przepływów oddziałują nie tylko na bezpośrednią strefę poniżej elektrowni, ale są również odczuwalne na całym odcinku Zgłowiączki pomiędzy MEW a jej ujściem do Wisły.

Słowa kluczowe: małe elektrownie wodne, wahania stanów wody, antropopresja, rzeka Zgłowiączka, Kujawy

Wstęp

Energia wody była wykorzystywana przez człowieka na różne sposoby i do różnych celów. Jednymi z pierwszych zakładów, w których wykorzystywano energię wody były młyny wodne, kaszarnie, olejarnie, garbarnie, folusze itp. (BARTCZAK 2003, BRYKAŁA



Fot. 1. Mała elektrownia wodna w Nowym Młynie
Phot. 1. A small hydro-electric power station in Nowy Młyn



Fot. 2. Próg korekcyjny na Zgłowiączce we Włocławku
Phot. 2. Correction step on the River Zgłowiączka in Włocławek

2001, 2005, ŁOŚ 1996, PODGÓRSKI 2004). Zakłady lokalizowano w miejscach, które charakteryzowały się najlepszymi do tego celu warunkami hydromorfologicznymi. Szczególnie predysponowane były przewężenia dolin przy równoczesnym znacznym spadku w profilu podłużnym ze względu na łatwość przegrodzenia koryta groblą i uzyskanie odpowiedniego spadku. Największy rozwój wymienionych zakładów na obszarze obecnej Polski nastąpił w XVI wieku. Szacuje się, że w okresie pomiędzy XVI a XIX wiekiem istniało w obecnych granicach Polski ok. 10 tys. obiektów wykorzystujących energię wody. Dla porównania w tym samym czasie we Francji takich zakładów było ok. 80 tys. (ŁOŚ 1996).

Najstarszą w Polsce elektrownię wodną wybudowano w 1848 roku na Brdzie w miejscowości Myłof (MIKULSKI 2004), jednak za początek wykorzystania energetycznego rzek polskich przyjmuje się 1898 rok, w którym powstały elektrownie na Dunajcu (Nowy Targ), Drawie (Kamienna) i Słupi (Struga). Późniejszy rozwój siłowni wodnych na ziemiach polskich przebiegał w kilku etapach (MIKULSKI 2004, HOFFMAN 1996, SPOZ i IN. 1998). Szczególnie istotne w tymże rozwoju są dwa okresy. Pierwszy, nazywany „złotym” lub okresem gigantomanii, przypadał na lata 1968-1983. Wybudowano wtedy największe polskie hydroelektrownie o łącznej mocy 1630 MW (m.in. Włocławek, Żarnowiec, Porąbka-Żar, Solina, Żydowo). Drugi okres trwa od 1984 roku do dziś i jest związany ze szczególnym rozwojem małych elektrowni wodnych. Impulsem do ich rozwoju była przyjęta przez Radę Ministrów Uchwała nr 192 z 7 września 1981 roku, która regulowała podstawowe zasady i kierunki rozwoju elektrowni o osiągniętej mocy poniżej 5000 kW. Małe elektrownie wodne powstawały najczęściej w miejscach, gdzie wcześniej funkcjonowały przez wieki młyny wodne. Jak podaje HOFFMANN (1996) w 1954 roku było w Polsce 7130 różnych obiektów napędzanych energią wody, z czego czynnych było 6330. Obecnie na rzekach Polski funkcjonuje około 400 małych elektrowni wodnych (PUCHOWSKI 2002).

Podstawowym celem pracy było określenie czasu wystąpienia, zasięgu oraz wielkości wahań stanów wody Zgłowiączki spowodowanych pracą małej elektrowni wodnej (MEW) w Nowym Młynie.

Obiekt i metody badań

Zgłowiączka jest lewobrzeżnym dopływem dolnej Wisły. Długość rzeki wynosi 79 km, a powierzchnia jej dorzecza 1495,6 km². Zgłowiączka bierze początek w okolicy wsi Płowce, na wysokości 92,5 m n.p.m., a uchodzi do Wisły (678,9 km) we Włocławku. Średni spadek dna doliny wynosi 0,61‰. Średni przepływ z wielolecia 1961-2000 na posterunku Włocławek Ruda wynosił 3,95 m³s⁻¹. Ekstremalne wartości przepływu wahały się od 0,16 m³s⁻¹ (1990) do 62,2 m³s⁻¹ (1980; BARTCZAK 2004).

W odległości 16,47 km od ujścia w miejscowości Nowy Młyn zlokalizowana jest mała elektrownia wodna (fot. 1). Przepływ instalowany elektrowni wynosi ok. 1,5 m³s⁻¹. Na elektrownię wykorzystano miejsce, w którym od dziesięcioleci funkcjonował młyn wodny (Bartczak 2003). W miesiącach półrocza letniego elektrownia wykorzystuje do swojej pracy wodę zgromadzoną w zbiorniku, dawnym stawie młyńskim. W odległości 286 m od ujścia Zgłowiączki do Wisły, we Włocławku znajduje się próg korekcyjny (fot. 2). Został on wybudowany w celu zabezpieczenia ujściowego odcinka tego dopływu

przed niekorzystnym wpływem dobowych wahań stanów wody oraz przyspieszonej erozji koryta Wisły poniżej elektrowni wodnej we Włocławku. Próg wykorzystano w badaniach jako punkt kontrolno-pomiarowy. Pomiary warstwy wody przepływającej przez próg były wykonywane w latach 2003-2005 z częstotliwością jeden raz na dobę. Przepływ wody obliczono z krzywej wydatku progu, która została skonstruowana przez CBS i PBW Hydroprojekt – Oddział we Włocławku.

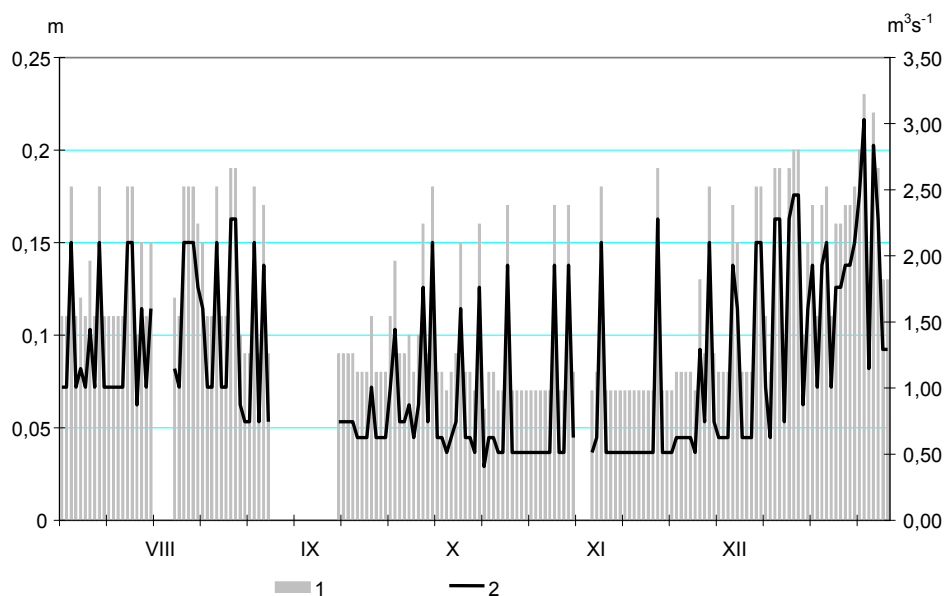
Wyniki badań i dyskusja

Wpływ elektrowni wodnej na hydrologię rzeki poniżej jest uzależniony przede wszystkim od sposobu pracy elektrowni. W latach kiedy cena za wyprodukowaną energię elektryczną była uwarunkowana tzw. szczytami energetycznymi występującymi w określonych godzinach doby wyróżniano elektrownie przepływowe, podszczytowe i szczytowe. Rezultatem pracy elektrowni, które pracowały w szczycie zapotrzebowania na energię elektryczną (szczyt dzienny w godzinach 7.00-16.00 oraz szczyt nocny 21.00-24.00) były dwie fale zrzutowe w ciągu doby. Przykładami zakładów, które charakteryzowały się takim właśnie systemem pracy były między innymi elektrownia wodna na Wiśle we Włocławku (BABIŃSKI i GRZEŚ 1995) oraz elektrownie wodne na Wdzie w miejscowościach Żur i Gródek (UJDA i IN. 1977).

Obecnie, kiedy cena za wyprodukowaną energię elektryczną w ciągu doby nie jest różnicowana, wyróżnia się elektrownie szczytowo-pompowe oraz przepływowe. Większość obecnie funkcjonujących MEW należy do grupy elektrowni przepływowych, gdzie wartość oddawanej mocy zależy od chwilowego przepływu w rzece. Najczęściej elektrownie takie mają w górnym stanowisku zbiornik o niewielkich rozmiarach, w którym mogą retencjonować wodę. Najwięcej istniejących w Polsce MEW wybudowano na zbiornikach o spadzie od 1,5 do 3,0 m oraz średnim przepływie od 1,5 do 3,0 m³s⁻¹ (DĄBKOWSKI i MIODUSZEWSKI 1996) Do tej grupy należy również zaliczyć małą elektrownię wodną w Nowym Młynie.

Wpływ pracy analizowanego zakładu w latach 2003-2005 uwidaczniał się przede wszystkim w miesiącach półrocza letniego. Wahania przepływów wywołane pracą elektrowni były odczuwane w całym okresie prowadzenia pomiarów, tj. od 1 IX do 15 XI 2003 roku, od 30 VII do 26 IX 2004 roku, a w 2005 roku od 8 VII do 31 XII. Zakres czasowy pojawiania się wahań pokrywał się z okresem, w którym występowały największe niedobory wody w dorzeczu. Odpływ wody z dorzecza Zgłowiączki w wieloletniu 1961-2000 był uwarunkowany głównie czynnikami sezonowymi i przypadkowymi (BARTCZAK 2004). Najniższe przepływy związane z wahaniami sezonowymi występowały od czerwca do października z minimum osiąganym we wrześniu, pomimo występowania w tym okresie sezonowo najwyższych wartości sum opadów atmosferycznych. Przepływy niżówkowe półrocza letniego pojawiały się średnio w ostatniej dekadzie lipca, a kończyły w drugiej dekadzie września. Czas trwania niżówek wynosił średnio 53 dni (BARTCZAK 2004).

System pracy elektrowni wodnej w okresach, w których występowały niedobory wody polegał na czasowym zatrzymaniu części przepływu w zbiorniku, by następnie skierować zgromadzoną wodę na turbinę. Taki system pracy powodował odczuwalne na progu korekcyjnym (16,2 km od MEW) wahania stanów wody (rys. 1). Amplitudy skrajnych



Źródło: Badania i obliczenia własne.

Rys. 1. Dobowe wahania stanów wody na progu korekcyjnym oraz odpowiadające im przepływy Zgłowiączki w okresie od 8 VII do 31 XII 2005 roku: 1 – warstwa wody na progu, 2 – przepływy
 Fig. 1. Daily oscillations of water stages at the correction step and the corresponding discharges in the River Zgłowiączka between the 8th July and the 31st December 2005: 1 – water layer on the step, 2 – discharge

wahań zanotowanych stanów wynosiły od 11 cm (2003) do 17 cm (2005), co w przeliczeniu na przepływ daje odpowiednio od $1,83 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ do $2,62 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (tab. 1). Minimalna warstwa wody przepływająca przez próg korekcyjny wynosiła 6 cm (6 X 2005), a maksymalna 23 cm (26 XII 2005). Po przeliczeniu wartość przepływu wynosiła odpowiednio $0,41 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ i $3,03 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Czas wystąpienia następujących po sobie kulminacji (czas retencji) był nieregularny. Zależał on od ilości dopływającej wody do zbiornika i jego możliwości retencyjnych. W 2003 roku kulminacje wahań następowały po sobie w odstępie od 2 do 5 dni, a w 2005 roku – od 2 do 12 dni.

Dla porównania analizowanych lat uśredniono wartości kulminacji wahań stanów wody na progu korekcyjnym oraz odpowiadających im przepływów (tab. 2). Amplituda wahań stanów wody była podobna i wynosiła 7-9 cm, a odpowiadający im przepływ wynosił od $1,08 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ do $1,35 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Należy jednak mieć na uwadze, że nie zawsze większej amplitudzie stanów wody będzie odpowiadał większy przepływ. Różnice te wynikają z konstrukcji progu korekcyjnego.

Średnie dobowe wartości przepływu na wodowskazy Włocławek Ruda (11,5 km od elektrowni) w okresie wystąpienia wahań mieściły się w przedziale od $0,60\text{-}0,74 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ do $1,74\text{-}1,86 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Jest to zakres pomiędzy SNQ a WNQ z wielolecia 1961-2004. Amplituda średnich dobowych przepływów wynosiła ok. $1,1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Amplituda skrajnych dobowych wahań stanów wody wynosiła od 20 cm (2003 rok) do 23 cm (2004 rok). Średni zakres wahań stanów wody osiągał od 12,2 cm w 2003 roku do 14,3 cm w 2004 roku.

Tabela 1. Zakres wahań warstwy wody na progu korekcyjnym oraz odpowiadających im przepływów Zgłowiączki w latach 2003-2005

Table 1. The range of oscillations of water stages at the correction step and the corresponding discharges of the River Zgłowiączka between 2003 and 2005

| Rok | Parametr | Minimum | Średnia | Maksimum | Amplituda |
|--------------------------|--|---------|---------|----------|-----------|
| 2003 (1 IX – 15 XI) | warstwa wody (cm) | 11 | 15 | 22 | 11 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 1,01 | 1,65 | 2,84 | 1,83 |
| 2004 (30 VII – 26 IX) | warstwa wody (cm) | 8 | 13 | 19 | 11 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 0,63 | 1,34 | 2,28 | 1,65 |
| 2005 (8 VII – 31 XII) | warstwa wody (cm) | 6 | 12 | 23 | 17 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 0,41 | 1,15 | 3,03 | 2,62 |

Źródło: Badania i obliczenia własne.

Tabela 2. Średni zakres wahań warstwy wody na progu korekcyjnym oraz odpowiadających im przepływów w latach 2003-2005

Table 2. Average range of the water layer oscillations at the correction step and the corresponding discharges between 2003 and 2005

| Rok | Parametr | Średnia wartość z kulminacji | Średnia wartość z minimów | Amplituda |
|--------------------------|--|------------------------------|---------------------------|-----------|
| 2003 (1 IX – 15 XI) | warstwa wody (cm) | 20 | 12 | 8 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 2,51 | 1,11 | 1,40 |
| 2004 (30 VII – 26 IX) | warstwa wody (cm) | 17 | 10 | 7 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 2,01 | 0,93 | 1,08 |
| 2005 (8 VII – 31 XII) | warstwa wody (cm) | 18 | 9 | 9 |
| | przepływ (m^3s^{-1}) | 2,09 | 0,74 | 1,35 |

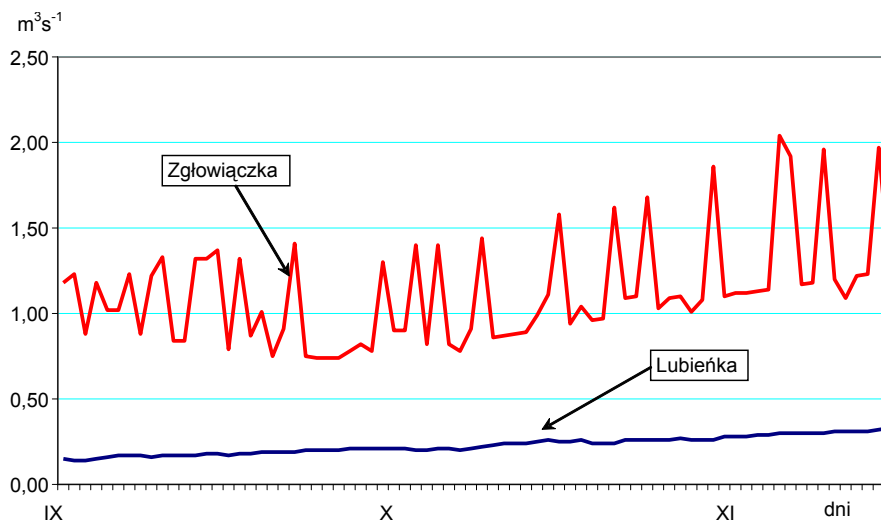
Źródło: Badania i obliczenia własne.

Dobowe wahania stanów wody związane z funkcjonowaniem MEW były odczuwalne na całym odcinku Zgłowiączki pomiędzy elektrownią a jej ujściem do Wisły. Na podstawie własnych pomiarów oraz danych z wodowskazu IMGW (Włocławek Ruda) zostały określone amplitudy wahań stanów wody w czterech punktach poniżej elektrowni:

- MEW (16,47 km od ujścia) – 75-80 cm,
- Wieniec (13,6 km od ujścia) – 35-40 cm,
- Włocławek Ruda (wodowskaz; 6,6 km od ujścia) – 20-23 cm,
- Włocławek (próg korekcyjny; 0,28 km od ujścia) – 11-17 cm.

Należy przyjąć, że właśnie eksploatacja elektrowni wpływa bezpośrednio na dobową zmienność przepływów notowanych na progu. Korzystanie z wód Zgłowiączki przez inne podmioty polegało głównie na odprowadzaniu do rzeki ścieków socjalno-bytowych lub komunalnych z miejscowości, przez które ona przepływa, w łącznej

ilości ok. $1014 \text{ m}^3 \text{ doba}^{-1}$ (Raport o stanie środowiska... 2002). Również jedyny dopływ Zgłowiączki na odcinku pomiędzy MEW a posterunkiem Włocławek Ruda – rzeka Lubieńka praktycznie nie wpływa na tak duży zakres dobowych wahań stanów wody i odpowiadających im przepływów (rys. 2).



Źródło: Dane IMGW w Warszawie.

Rys. 2. Hydrogram przepływu Zgłowiączki (posterunek Włocławek Ruda) oraz Lubieńki (posterunek Nowa Wieś) w okresie od 1 IX do 15 XI 2003 roku

Fig. 2. The hydrograph of discharge in the River Zgłowiączka (Włocławek Ruda station) and the River Lubieńka (Nowa Wieś station) between the 1st September and the 15th November 2003

Małe elektrownie wodne, kiedy są prawidłowo zaprojektowane i wykonane, spełniają pozytywną rolę w środowisku przyrodniczym. ŁOŚ (1996) przedstawił idealny związek przyczynowo-skutkowy funkcjonowania małej elektrowni wodnej, a raczej zbiornika wodnego, przy którym jest zlokalizowana elektrownia. Jego zdaniem zbiornik retencyjny, przy którym jest zlokalizowana MEW wpływa na zmianę stosunków wodnych, zmianę roślinności, zmianę świata zwierzęcego, polepszenie równowagi ekologicznej oraz zmianę krajobrazu. Przedstawiony ciąg przyczynowo-skutkowy należy poszerzyć o podstawowy cel budowy elektrowni wodnych, a mianowicie produkowanie „czystej” energii elektrycznej. Należy jednak przedstawić również negatywne aspekty funkcjonowania małej elektrowni wodnej, które zostały określone przez autorów opracowania „100 lat energetyki wodnej na ziemiach polskich” jako *mało znaczące i nie stwarzające poważnych zagrożeń* (s. 24). Praca elektrowni wodnej wpływa na znaczne wahania stanów wody poniżej elektrowni. Zatrzymywanie wody w zbiorniku powoduje jednocześnie zahamowanie transportu rumowiska i jego sedimentację w zbiorniku. Gwałtowny zrzut „oczyszczonej” z rumowiska wody prowadzi do wystąpienia procesu erozji wgłębnej, jak również niszczenia brzegów koryta. Konsekwencją tego procesu jest

zmiana profilu podłużnego koryta i zwierciadła wody oraz zmiany morfometryczne łozyska rzeki i form korytowych. Proces ten doskonale został rozpoznany i opisany na przykładzie elektrowni wodnej na Wiśle we Włocławku przez BABIŃSKIEGO (1982, 1992, 2002). Negatywne zjawiska funkcjonowania elektrowni wodnej w dużej mierze mogą być ograniczone poprzez wcześniejsze dokładne rozpoznanie reżimu hydrologicznego rzeki, a zakres i sposób pracy elektrowni szczegółowo ujęte w pozwoleniu wodno-prawnym na korzystanie z wody.

Literatura

- BABIŃSKI Z., 1982. Procesy korytowe Wisły poniżej zapory wodnej we Włocławku. *Dok. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN* 1-2.
- BABIŃSKI Z., 1992. Współczesne procesy korytowe dolnej Wisły. *Pr. Geogr. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN* 157.
- BABIŃSKI Z., 2002. Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych – ze szczególnym uwzględnieniem stopnia wodnego „Włocławek”. Bydgoszcz
- BABIŃSKI Z., GRZEŚ M., 1995. Monografia hydrologiczna zbiornika stopnia wodnego Włocławek. *Zesz. Inst. Geogr. Przestrz. Zagosp. PAN* 30.
- BARTCZAK A., 2003. Charakterystyka młynów wodnych w dorzeczu Zgłowiączki (Kujawy wschodnie). *Wiad. Melior. Łąk.* 46, 4: 201-203.
- BARTCZAK A., 2004. Wieloletnia zmienność odpływu z dorzecza Zgłowiączki. *Maszyn. Pr. dokt. Inst. Geogr. UMK, Toruń.*
- BRYKAŁA D., 2001. Uwarunkowania przyrodnicze lokalizacji młynów wodnych w zlewni Skrwy. W: *Przemiany środowiska przyrodniczego Polski a jego funkcjonowanie*. Red. K. German, J. Balon. *Inst. Geogr. Gosp. Przestrz. UJ, Pol. Asoc. Ekol. Krajob., Kraków*: 164-171.
- BRYKAŁA D., 2005. Rekonstrukcja retencji zbiornikowej zlewni Skrwy lewej w ciągu ostatnich 200 lat. *Przegl. Geogr.* 77, 1: 73-93.
- DĄBKOWSKI S.L., MIODUSZEWSKI W., 1996. Program rozwoju małej retencji wodnej i jego korelacja z małą energetyką. W: *Mała hydroenergetyka, mikroretencja – środowisko*. Sympozjum. Bielsko-Biała 13-14 września 1996. *Tow. Rozw. Małych Elektr. Wodn., Bielsko-Biała*: 20-38.
- HOFFMANN M., 1996. Małe elektrownie wodne w powiązaniu z mikroretencją i ochroną środowiska. W: *Mała hydroenergetyka, mikroretencja – środowisko*. Sympozjum. Bielsko-Biała 13-14 września 1996. *Tow. Rozw. Małych Elektr. Wodn., Bielsko-Biała*: 7-19.
- ŁOŚ M.J., 1996. Małe elektrownie wodne a środowisko w Polsce i w Unii Europejskiej. W: *Mała hydroenergetyka, mikroretencja – środowisko*. Sympozjum. Bielsko-Biała 13-14 września 1996. *Tow. Rozw. Małych Elektr. Wodn., Bielsko-Biała*: 39-47.
- MIKULSKI Z., 2004. Rozwój wykorzystania energii wodnej na ziemiach polskich. *Gosp. Wodn.* 12: 503-509.
- PODGÓRSKI Z., 2004. Wpływ budowy i funkcjonowania młynów wodnych na rzeźbę terenu i wody powierzchniowe Pojezierza Chełmińskiego i przyległych części doliny Wisły i Drwęcy. *UMK, Toruń.*
- PUCHOWSKI B.K., 2002. Rola małych elektrowni wodnych w środowisku przyrodniczym, gospodarczym i społecznym Polski. *Biul. MEW* 1: 4-5.
- SPOZ J., JAŚKIEWICZ J., LEWANDOWSKI S., SAKOWICZ M., TIERESZKO U., 1998. Sto lat energetyki wodnej na ziemiach polskich. *Tow. Elektr. Wodn., Warszawa.*
- Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2002 roku. 2003. *Woj. Insp. Ochr. Środ., Bibl. Monit. Środ., Bydgoszcz.*
- UJDA K., MRÓWKA H., KRAWCZYK A., 1977. Określenie średniego przepływu dobowego na Wdzie w profilu Kraplewicka poniżej elektrowni wodnej. *Gaz. Obs. IMGW* 10: 9-12.

OSCILLATIONS OF WATER STAGES (DISCHARGES) OF THE RIVER ZGŁOWIĄCZKA PRODUCED BY A SMALL HYDRO-ELECTRIC POWER STATION (SHEPS) IN NOWY MŁYN

Summary. The paper presents the size and range of the oscillations of water stages (discharges) of the River Zgłowiączka triggered off by the Small Hydro-Electric Power Station (SHEPS) in Nowy Młyn. Oscillations of water stages were determined on the basis of the measurements carried out by the author at the correction step in Włocławek (16.22 km from the SHEPS), as well as the data of the Institute of Meteorology and Water Management (IMGW) collected at the gauge station in Włocławek Ruda (11.53 km from the SHEPS). The analysis was carried out between 2003 and 2005. The influence of the activity of the power station was mostly felt in the summer half-year. The time when oscillations appeared corresponded with the time when water shortages were recorded in the river basin. The amplitude of the extreme oscillations of the water stages at the correction step amounted from 11 cm (2003) to 17 cm (2005), which gave the discharge at the level from $1.83 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ to $2.62 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ respectively. The time intervals between culminations (retention time) were irregular. They depended on the amount of the water supplied to the reservoir and its capacity. In 2003 the culminations were recorded at the intervals of 2 to 5 days, while in 2005 at 2 to 12 days. The amplitude of the daily mean discharges at the Włocławek Ruda profile amounted from $0.78 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2005) to $1.30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (2003). The largest oscillations of water stages and the corresponding oscillations of discharges remained within low water stages. Daily oscillations of the discharges exerted their influence not only directly on the zone down the power station; they were also felt along the entire section of the River Zgłowiączka between the SHEPS and the river's mouth to the Vistula.

Key words: small hydro-electric power stations, oscillations of water stages, anthropopression, the River Zgłowiączka, Kuyavia

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Arkadiusz Bartczak, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk, ul. Kopernika 19, 87-100 Toruń, Poland, e-mail: arkadiusz.bartczak@geopan.torun.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 10.05.2007

*Do cytowania – For citation: Bartczak A., 2007. Wahania stanów wody (przepływów) rzeki Zgłowiączki wywołane pracą małej elektrowni wodnej (MEW) w Nowym Młynie. *Nauka Przyr. Technol.* 1, 2, #13.*