

AUTOREFERAT

1. Imię i Nazwisko:

Halina Kaczmarek (z d. Grobelska)

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2005 doktor nauk o Ziemi w zakresie geografii, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, praca doktorska: „Rozwój strefy brzegowej zbiorników retencyjnych o znacznych wahaniach stanów wody na przykładzie zbiornika pakoskiego”. Promotor: prof. dr hab. Jan Szupryczyński, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

1995 magister geografii, specjalizacja geomorfologia i paleogeografia czwartorzędu, Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi. Praca magisterska pt.: „Budowa geologiczna doliny dolnej Wisły na podstawie profili geologicznych wzdłuż budowanej autostrady Ołtoczyn – Brzoza – Grabowiec”. Promotor: prof. dr hab. E. Wiśniewski.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/ artystycznych.

01.04.2016 do chwili obecnej specjalista - Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk.

01.11.2005-31.03.2016 adiunkt - Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk, (w okresach 7.05.2013-5.05.2014 i 10.11.2010-12.04.2011 urlopy macierzyńskie i rodzicielskie).

01.11.2004-31.10.2005 specjalista, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk.

01.11.1996-31.10.2004 asystent, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk.

01.10.1995-31.10.1996 młodszy dokumentalista.

4. Wskazanie osiągnięcia* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego:

Ewolucja strefy brzegowej nizinnych zbiorników zaporowych w warunkach dużych wahań poziomu wody na przykładzie zbiornika Jeziorsko na Warcie.

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy):

Halina Kaczmarek, 2018, Ewolucja strefy brzegowej nizinnych zbiorników zaporowych w warunkach dużych wahań poziomu wody na przykładzie Zbiornika Jeziorsko na Warcie, Prace Geograficzne, 265, ss. 140, IGiPZ PAN, Warszawa

Recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. Zofia Rączkowska, dr hab. Ewa Smolska

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

W pracy przedstawionej jako osiągnięcie naukowe, autorka zaprezentowała wyniki oraz wnioski wypływające z badań nad rozwojem strefy brzegowej średniej wielkości nizinnego zbiornika zaporowego, na przykładzie Zbiornika Jeziorsko na Warcie. Zbiornik ten funkcjonuje w warunkach dużych, kilkumetrowych wahań poziomu wody, zachodzących w cyklu rocznym. W pracy przedstawiono czasowo-przestrzenną analizę ilościową i jakościową przekształceń jakie zaszły w obrębie strefy brzegowej zbiornika od momentu jego pierwszego napełnienia, tj. roku 1991 do roku 2015, na tle uwarunkowań przyrodniczych i sposobu eksploatacji zbiornika. Omówiono również główne, subaeralne procesy geomorfologiczne mające bezpośredni wpływ na rozwój strefy brzegowej, zachodzące w jej obrębie, w relacji do wahań poziomu wody w zbiorniku, oraz pierwotnej morfometrii i budowy geologicznej. Przeprowadzone badania pozwoliły autorce na odniesienie uzyskanych wyników do istniejących w literaturze modeli rozwoju strefy brzegowej zbiorników zaporowych.

Wprowadzenie / Zarysowanie problemu

Sztuczne zbiorniki wodne, od stuleci, stanowią istotny element systemu zarządzania zasobami wodnymi, szczególnie w obszarach deficytowych w wodę i jednocześnie wysokim poziomie zagospodarowania terenu, do jakich należy również Polska. Ich rola w warunkach zachodzących zmian klimatu wzrasta, szczególnie w zakresie łagodzenia skutków zjawisk ekstremalnych, których nasilenie obserwujemy w ostatnich latach. Najliczniejszą grupę tworzonych zbiorników stanowią obiekty małe i średniej wielkości, o powierzchni nie przekraczającej kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych. Pozornie łatwo wpisują się one w naturalne środowisko przyrodnicze, a małe tempo przekształceń nie wzbudza większego zainteresowania badaczy. Tworzone zbiorniki w sposób kompleksowy przekształcają środowisko przyrodnicze, zarówno w samym zbiorniku, jak i na jego obrzeżu. Jednym z przejawów przekształceń składowych abiotycznych środowiska są zmiany geomorfologiczne zachodzące w obrębie strefy brzegowej. Z powyższych względów istotne wydają się być badania zmierzające do ustalenia prawidłowości w rozwoju strefy brzegowej średniej

wielkości nizinnego sztucznego zbiornika wodnego cechującego się dużymi wahaniami gromadzonej w nim wody, do jakich należy zbiornik Jeziorsko, a także ich odniesienie do istniejących w literaturze modeli rozwoju strefy brzegowej zbiorników zaporowych.

Przestrzenna i czasowa zmienność, zachodzących w obrębie strefy brzegowej, przekształceń warunkowana jest cechami środowiska przyrodniczego oraz czynnikami sterującymi zachodzącymi w jej obrębie procesami, głównie budową geologiczną, warunkami klimatycznymi i morfometrią niecki zbiornika oraz wahaniami poziomu wody w zbiorniku (Lawson 1985; Reid 1992; Banach 1994; Banach, Spanilá 2000; Saint-Laurent i in. 2001; Ovčinnikov 2003; Nazarov 2008; Edil 2010; Davidson-Arnott 2016; Fedorova 2016). Ich znaczenie w procesie przekształcania brzegu jest zmienne (Levkevič 2017).

Czynnikiem inicjującym rozwój strefy brzegowej zbiornika wodnego jest falowanie wiatrowe, które powoduje cofanie klifu będącego głównym źródłem materiału dostarczanego w obręb kształtującej się strefy brzegowej, który następnie podlega sortowaniu, transportowi i akumulacji. Cofanie się klifu to skutek współoddziaływania falowania wiatrowego oraz procesów geodynamicznych zachodzących w obrębie ściany klifu. Podcinanie podstawy klifu, w efekcie hydrodynamicznego oddziaływania fal oraz abrazyjnej działalności wody i okruchów skalnych, obniża jego stabilność i przyczynia się do rozwoju w obrębie przekształcanego stoku ruchów masowych (Spanilá, Simeonova 1993; Edil 2010). Ich rodzaj zależy od litologii utworów, głównie ich spoistości, a także geometrii zbocza oraz pokrywającej go roślinności (Mickelson i in. 2004; Davidson-Arnott 2016). Jako główny czynnik kontrolujący tempo cofania się klifu uważane są zmiany poziomu wody w zbiorniku warunkujące częstotliwość i czas oddziaływania falowania wiatrowego na klif (Davidson-Arnott, Pollard 1980; Millshop 1985; Reid i in. 1988; Davidson-Arnott 1990; Jibson i in. 1994; Habidov i in. 1999; Kirk i in. 2000; Saint-Laurent i in. 2001; Fuller 2002; Ovčinnikov 2003; Hampton i in. 2004; Brown i in. 2005) oraz litologia utworów w obrębie klifu określająca ich odporność na niszczenie i warunkująca rodzaj ruchów masowych, rozwijających się w ścianie klifu (Edil, Valejo 1980; Reid i in. 1988; Swenson i in. 2006; Edil 2010). Przebieg procesu abrazyjnego brzegu i będącej ich wynikiem akumulacji osadów w obrębie płycizny przybrzeżnej pozostaje w ścisłym związku ze zmianami poziomu wody w zbiorniku (Davidson-Arnott 1990, 2010; Ovčinnikov i in. 2002, Swenson i in. 2006; Edil 2010).

Cel naukowy pracy i uzasadnienie podjęcia tematu.

Celem naukowym prezentowanej pracy było, na przykładzie Zbiornika Jeziorsko, ustalenie w ujęciu czasowo-przestrzennym prawidłowości w rozwoju strefy brzegowej średniej wielkości nizinnego zbiornika zaporowego, kształtującej się w skałach okruchowych, w warunkach regularnie zachodzących kilkumetrowych wahań stanów wody, od momentu jego utworzenia przez okres kilkudziesięciu lat.

Za strefę brzegową, zgodnie z obowiązującą terminologią, przyjęto przestrzeń rozciągającą się od górnej krawędzi klifu nadwodnego (korony), bądź formy akumulacyjnej wyznaczającej maksymalny zasięg fal do podnóża skłonu platformy przybrzeżnej, nazywanej również płycizną przybrzeżną (Banach 1994; Allan i in. 2002; Davidson-Arnott 2016).

Motywy do podjęcia badań było utworzenie w 1986 r. zbiornika Jeziorsko, co pozwoliło na prowadzenie badań rozwoju strefy brzegowej *in statu nascendi*. Rozpoczęto je w 1999 r., tj. 8 lat po pierwszym napełnieniu zbiornika.

Badania objęły całą strefę brzegową Zbiornika Jeziorsko. Charakter przekształcanego brzegu rozpatrywano jako wypadkową procesów zachodzących na danym jego odcinku, zarówno przy wysokim, jak i niskim stanie wody w zbiorniku.

Osiągnięcie postawionego celu pracy wymagało czasowego i przestrzennego rozpoznania procesów mających dominujący wpływ na rozwój strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko (abrazja, akumulacja oraz subaeralne procesy geomorfologiczne zachodzące na otaczających stokach) a także ich cech w zróżnicowanych warunkach przyrodniczych i zmieniających się warunkach hydrodynamicznych na zbiorniku, w szczególności w relacji do zmieniających się stanów wody. Określono jakościowe i ilościowe zmiany w obrębie strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko w okresie 24 lat, od momentu jego pierwszego napełnienia, które miało miejsce w 1991 r., do 2015 r.

Badania prowadzone nad rozwojem strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko są kolejnym etapem moich dociekań nad ustaleniem prawidłowości w rozwoju strefy brzegowej nizinnych zbiorników wodnych o dużych, kilkumetrowych wahaniach stanów wody.

W badaniach rozwoju strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko wykorzystałam wcześniejsze doświadczenia zdobyte w trakcie prowadzonych od 1998 r. prac na Zbiorniku Pakoskim na Noteci, utworzonym w 1975 r. w efekcie spiętrzenia trzech jezior (Grobelska 2006), oraz prac badawczych na zbiornikach kaskady rzeki Angary (Wschodnia Syberia), prowadzonych od 2004 r. w ramach współpracy z Rosyjską Akademią Nauk. Również te zbiorniki funkcjonują w warunkach kilkumetrowych wahań poziomu wody.

Obiekt badawczy

Zbiornik Jeziorsko, którego strefa brzegowa jest przedmiotem opracowania, położony jest na rzece Warcie. Zbiornik oddano do użytku w 1986 r., a po raz pierwszy napełniono w 1991 r. Zbiornik położony jest w obrębie Niecki Sieradzkiej. Strefa brzegowa zbiornika rozwija się w obrębie glin zwałowych i utworów fluwioglacjalnych zlodowaceń środkowopolskich stadiału Warty oraz piasków i mułków rzecznych vistulianu. Lokalnie występują również osady glacialimniczne, deluwia gliniaste oraz koluwia czynnych osuwisk. Przy niskich stanach wody w zbiorniku rozmywaniu przez fale podlegają piaszczyste i mułkowe holocénskie aluwia Warty, wypełniające dno doliny.

Stoki przylegające do zbiornika są asymetryczne. Stok od strony zachodniej jest niski i łagodny, od strony wschodniej natomiast wyraźnie wyższy i bardziej stromy.

Zbiornik Jeziorsko to nizinny zbiornik retencyjny o wahaniami stanów wody, których średnia roczna dla okresu 1991-2015 wynosiła 4,60 m. Przy maksymalnym stanie wody pojemność zbiornika wynosi 202,3 mln m³, a jego powierzchnia 42,3 km². Jest to drugi pod względem powierzchni zbiornik zaporowy w Polsce.

Źródła danych i metody badawcze

Badania, których wyniki zaprezentowano w monografii prowadzono na tym obiekcie w latach 1999 – 2015 w trzech podokresach. Pierwsze prace terenowe wykonano w 1999 r tj. 8 lat po pierwszym napełnieniu Zbiornika Jeziorsko. Do badań powrócono wiosną 2008 r. i kontynuowano je do końca 2009 r., w ramach własnego projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Edukacji nr N N306 0330 33. Trzeci okres prowadzonych prac terenowych to lata 2014-2015.

W opracowaniu wykorzystano dane zewnętrzne (pozyskane) jak i własne, uzyskane w ramach przeprowadzonych prac terenowych, laboratoryjnych i kameralnych. Wśród najważniejszych materiałów pozyskanych należy wymienić zdjęcia lotnicze (wykonane w latach: 1986, 1991, 1996, 2004, 2009, 2015), dane z lotniczego skaningu laserowego (dane z lat 2009 i 2011), dobowe stany wody na Zbiorniku Jeziorsko (1986-2015) oraz dane klimatyczne dla trzech stacji pomiarowych sieci IMGW z otoczenia zbiornika (dane z lat 1951-2015). Podstawą opracowania były dane uzyskane w wyniku własnych badań terenowych. W ich trakcie w obrębie kształtującej się strefy brzegowej zbiornika zastosowano uznane metody pomiarowe stosowne w tego typu badaniach, jak i sukcesywnie wprowadzano nowe techniki badawcze wchodzące do szerszego stosowania.

Prace terenowe

Prace terenowe swym zakresem obejmowały:

1. kartowanie geomorfologiczne strefy brzegowej, wykonane trzykrotnie w latach 1999, 2009 i 2015.
2. obserwacje i pomiary przekształceń w obrębie platformy przybrzeżnej;
3. obserwacje i monitoring przekształceń w obrębie klifu;
4. obserwacje i pomiary form akumulacyjnych; oraz
5. rozpoznanie litologii utworów macierzystych występujących w obrębie strefy brzegowej oraz akumulowanych na powierzchni platformy przybrzeżnej.

W obrębie brzegu naturalnego zbiornika wyróżniono cztery typy brzegu: abrazyjny, akumulacyjny, neutralny i biogeniczny. Ich dopełnieniem jest brzeg umocniony. Należy wyjaśnić, iż za brzeg biogeniczny, zgodnie z wyróżnieniami stosownymi w literaturze rosyjskojęzycznej (*biogiennyj*, Širokov i in. 1992; Finarov 1986; Ovčinnikov i in. 2002), przyjęto odcinki brzegu podlegające zarastaniu przez roślinność, na których nie notuje się długotrwałych przejawów procesu abrazji bądź akumulacji.

Początkowo pomiary w terenie wykonywano za pomocą metod geodezyjnych z użyciem poziomicy elektronicznej i tachimetru. W kolejnych okresach wprowadzano metody wykorzystujące narzędzia GIS pozwalające na bardziej efektywne pozyskiwanie danych a mianowicie DGPS oraz odbiornik GNSS RTK. Od 2014 r. w badaniach wykorzystywano naziemny skaner laserowy dalekiego zasięgu RIEGL VZ-4000 sprzężony z odbiornikiem GNSS.

W obrębie okresowo osuszanej części platformy przybrzeżnej oraz aktywnych ścian klifów wykonano wkopy, szurfy i odsłonięcia połączone z poborem próbek do analiz laboratoryjnych. W obrębie zanurzonej części platformy przybrzeżnej, z łodzi, wykonano sondowania połączone z poborem próbek osadów do analiz laboratoryjnych. W pomiarach wykorzystano własną sieć pomiarową założoną na prawym brzegu zbiornika w 2008 r. W

Załącznik 2

celu oceny wpływu procesów wietrzenia mechanicznego w efekcie multigelacji (wielokrotnego przechodzenia przez punkt 0°), tzw. *freeze-thaw action* na recesję klifu, od grudnia 2014 do marca 2015 prowadzono pomiary temperatury na poziomie gruntu.

Prace laboratoryjne:

Dla pobranych w trakcie prac terenowych próbek osadów wykonano analizy granulometryczne metodą sitową oraz wyznaczono, a następnie zinterpretowano podstawowe graficzne wskaźniki uziarnienia.

Prace kameralne:

W badaniach przekształceń strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko zastosowano metodę łączonych pomiarów pośrednich, wykonywanych na materiałach fotogrametrycznych, a mianowicie zdjęciach lotniczych i danych pozyskanych z lotniczego i naziemnego skaningu laserowego oraz pomiarów bezpośrednich, pozyskanych w wyniku terenowych pomiarów geodezyjnych. Pozyskane dane poddano georektyfikacji i integracji w oprogramowaniu GIS. W efekcie, w jednej bazie danych zgromadzono dane pochodzące z różnych źródeł i okresów, co pozwoliło na ich jakościową i ilościową analizę przestrzenną w ujęciu czasowym.

Zmiany położenia korony klifu w początkowym okresie funkcjonowania Zbiornika Jeziorsko, cechującym się największą dynamiką jego przekształcania, określono na podstawie zdjęć lotniczych.

Na bardziej szczegółową analizę zmian zachodzących w obrębie strefy brzegowej pozwoliły natomiast dostępne w ostatnich latach dane z laserowego skaningu lotniczego (ALS). W badaniach strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko, w tym określenia tempa cofania klifu, wykorzystano cyfrowe modele terenu pozyskane z dwóch serii danych z laserowego skaningu lotniczego.

Położenie korony klifu na Zbiorniku Jeziorsko w 2014 r. i 2015 r. oraz zmiany w morfologii strefy brzegowej w zaledwie kilkumiesięcznych okresach określono natomiast na podstawie własnych danych pozyskanych z czterech serii naziemnego skaningu laserowego (TLS). Wykorzystanie danych z naziemnego skaningu laserowego do analiz przekształceń brzegu to osiągnięcie ostatnich kilku lat. W badaniach stref brzegowych dane te dotychczas wykorzystywane są głównie w badaniach przekształceń brzegów morskich (Kramarska i in. 2011; Day i in. 2013b), sporadycznie brzegów sztucznych zbiorników wodnych (Azarov, Fedorova 2014).

Pomiary przemieszczenia korony klifu wykonywane były w przekrojach poprzecznych, wyznaczonych prostopadle w stosunku do korony klifu, rozmieszczonych w odległości nie większej niż co 10 m (Zuzek i in. 2003, za Swenson i in. 2006).

Ważniejsze wyniki przeprowadzonych badań, w odniesieniu do głównych zagadnień ewolucji strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko.

1. Transformacja brzegu w relacji do długości okresu funkcjonowania zbiornika wodnego

Proces kształtowania strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko rozpoczął się jeszcze przed pierwszym napełnieniem zbiornika do normalnego poziomu piętrzenia (NPP), które miało miejsce w 1991 r. Wskazują na to identyfikowane na zdjęciach lotniczych, wykonanych zaledwie 10 dni po osiągnięciu w zbiorniku NPP, elementy strefy brzegowej zbiornika, m.in. korona klifu wraz z górnym fragmentem aktywnej ściany klifu. Poziom wody w zbiorniku osiągał podstawę przekształcanego zbocza doliny Warty już w trakcie trzyletniego okresu poprzedzającego osiągnięcie NPP, lata 1988-1991. Okres ten należy zatem uznać za czas aktywnego kształtowania brzegu Zbiornika Jeziorsko. Przez wielu badaczy jest on włączany do tzw. fazy początkowego przekształcania brzegu (Pečerkin i in. 1980; Nazarov 2006a, 2006b).

W rozwoju strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko wyraźnie akcentuje się okres jej bardzo intensywnego kształtowania, przypadający na pierwsze lata eksploatacji zbiornika. Charakteryzuje go:

- 1) dwu-, trzykrotnie wyższe tempo recesji liniowej klifu notowane w pierwszym rozpatrywanym okresie, od roku 1991 tj. momentu pierwszego napełnienia zbiornika do roku 1996, w relacji do okresów późniejszych;
- 2) stwierdzone w 1999 r. największe rozprzestrzenienie brzegu abrazyjnego (50,6%), zarówno w obrębie brzegu lewego (28,9%) jak i prawego (68,4%), spośród 3 okresów kiedy badania te były prowadzone. Jest ono przyjmowane jako wskaźnik tzw. wstępnego, młodocianego stadium intensywnego rozwoju strefy brzegowej zbiornika (Habidov i in 1999; Ovčinnikov i in. 2002). Po 10 latach, w 2009 r., stwierdzono wyraźny spadek udziału tego typu brzegu, który na zbiorniku stanowił już tylko 26% ogólnej długości brzegu zbiornika i na tym poziomie utrzymuje się on również obecnie; oraz
- 3) zaznaczająca się w morfologii strefy brzegowej w 1999 r platforma przybrzeżna. Jej parametry, zarówno szerokość jak i nachylenie w późniejszym 16 letnim okresie (1999-2015), w szczególności wzdłuż brzegu abrazyjnego, zasadniczo nie zmieniły się.

Uzyskane wyniki dostarczyły kolejnych argumentów potwierdzających występowanie okresu intensywnego kształtowania w rozwoju strefy brzegowej tworzonych zbiorników wodnych, przypadającego na pierwsze lata ich eksploatacji. Okres ten identyfikowany jest na zbiornikach wodnych o różnych rozmiarach i wielkości wahań poziomu wody (Širokov i in. 1992; Banach 1994; Banach, Spanilá 2000, Ovčinnikov 2003; Nazarov 2006a). Jego występowanie to wynik braku, bądź słabego stopnia wykształcenia platformy przybrzeżnej (mała szerokość, duże nachylenie), pełniącej funkcję swoistego falochronu dla przekształcanych zboczy dolinnych (Širokov i in. 1992).

Po okresie intensywnego rozwoju strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko nastąpiło wyraźne obniżenie dynamiki zachodzących w jej obrębie przekształceń. Zaznaczył się spadek tempa cofania się klifu, które cechując się okresową zmiennością o zbliżonej amplitudzie, już z mniejszą intensywnością zachodzi do chwili obecnej. Okresowa zmienność tempa przekształcania brzegu określana jest jako jej pulsacja (Nazarov 2006a; Savkin i in. 2014). Na Zbiorniku Jeziorsko okresy o wyższym tempie recesji klifu przeplatają się z okresami o niższym tempie, a w jego wieloletnim przebiegu trudno doszukiwać się obserwowanego na zbiornikach o małych wahaniami stanów wody wygaszania procesu abrazyj i stabilizacji strefy brzegowej (Banach 1994; Levkevič 2017).

Zanotowany na zbiorniku Jeziorsko blisko 50% spadek udziału brzegu abrazyjnego stwierdzony pomiędzy 1999 a 2009 r. tj. 8 a 18 lat po osiągnięciu NPP wskazują, iż proces przekształcania brzegu tego zbiornika zachodzi szybciej niż zbiorników bardzo dużych, cechujących się jeszcze większymi, nieregularnymi wahaniami poziomu wody, jak chociażby Zbiornik Bracki na rzece Angarze, utworzony w 1967 r. Na zbiorniku tym, charakteryzującym się od 1,3 do 4 m rocznymi wahaniami stanów wody, zachodzącymi w zakresie 10 metrów w wieloleciu, jeszcze w 2000 r., notowano postępujący przyrost długości brzegu abrazyjnego (Ovčinnikov 2003).

Na Zbiorniku Jeziorsko brzeg niski, połogi podlega abrazji z wyraźnym opóźnieniem, a sam proces zachodzi intensywniej w porównaniu z brzegiem wysokim, stromym. W 1999 r. brzeg neutralny w obrębie łagodnego brzegu lewego, a także prawego, bardziej stromego występował odpowiednio na 65% i 19% ich długości. Brzeg ten w obrębie brzegu lewego do 2015 r. w 96% uległ transformacji w brzeg biogeniczny, a jego pozostała część w brzeg abrazyjny i akumulacyjny w zbliżonych proporcjach. Z kolei udział brzegu abrazyjnego w obrębie brzegu lewego wynoszący w 1999 r. 29% w roku 2009 spadł do zaledwie 6%. Zaledwie 15% brzegu abrazyjnego lewego nie zmieniło swojego charakteru w latach 1999-2015. W obrębie brzegu prawego udział brzegu abrazyjnego był zdecydowanie wyższy i wraz z upływem czasu jego udział również malał, z 68% w 1999 r. do 44 % w 2015 r. Jednak aż 63% brzegu abrazyjnego w latach 1999-2015 nie zmieniło swojego charakteru. Powolne przekształcanie brzegu połogiego to efekt nie tylko warunków morfometrycznych, sprzyjających wygaszaniu energii falowania docierającego do brzegu (Banach 1994; Ovčinnikov i in. 2002), ale również wkraczającej roślinności. Jej bardzo szybka sukcesja na Zbiorniku Jeziorsko na lewym połogim brzegu zbiornika nastąpiła pomiędzy 1999 a 2009 r. Na Zbiorniku Jeziorsko nie można wykluczyć dynamicznego przekształcania tego typu fragmentów brzegu w przyszłości.

Opóźnienie abrazyjnego przekształcania brzegów niskich, połogich w stosunku do brzegów wysokich, stromych obserwowane jest również na innych zbiornikach bez względu na ich wielkość, jak i występujące wahania poziomu wody (Banach, Spanila 2000, Banach 2007; Ovčinnikov i in. 1999, 2002). Zachowane, nieprzekształcone fragmenty brzegu neutralnego identyfikowane są nawet po kilkudziesięcioletnich okresach eksploatacji zbiorników (Finarov 1986).

2. Rozwój strefy brzegowej w relacji do wahań poziomu wody w zbiorniku

Istotnym czynnikiem wpływającym na rozwój strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko są duże wahania poziomu wody, które w latach 1991-2015 średnio rocznie wynosiły 4,6 m. Wahania te zachodzą cyklicznie, z roczną regularnością. Warunkują one sezonowy mechanizm rozwoju strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko. Czas trwania i częstotliwość oddziaływania falowania wiatrowego na poszczególne elementy strefy brzegowej zbiornika w takich warunkach jest bardzo zróżnicowany. O ile niszczenie klifu zachodzi epizodycznie o tyle kształtowanie platformy przybrzeżnej to proces relatywnie ciągły (Davidson-Arnott 1986).

Na Zbiorniku Jeziorsko tylko okresowo, przy wysokim poziomie wody, następuje bezpośrednie oddziaływanie falowania na klif, m. in. wynoszenie zalegających u jego

podstawy koluwiów. W sytuacji ich braku zachodzi niszczenie samego klifu, prowadzące do wzrostu stromizny ściany klifu i w konsekwencji intensyfikacji w jego obrębie ruchów masowych i przemieszczenia klifu.

W zależności od spistości gruntów, warunkujących rodzaj zachodzących procesów geomorfologicznych, w obrębie rozwijającej się strefy brzegowej zbiornika Jeziorsko, stwierdzono dwa zasadnicze schematy w długookresowej zmienności recesji klifu.

1. W gruntach spoistych, tempo cofania się klifu cechują okresowe wzrosty i spadki, które nie mają bezpośredniego związku z występującymi stanami wody. Jest to szczególnie wyraźne w przypadku klifów wyższych o kilkumetrowej wysokości. Tempo cofania się klifu jest wynikiem ruchów masowych, nieregularnie zachodzących w obrębie przekształcanych stoków, oraz czasu zalegania koluwiów u podstawy klifu. Małe obrywy są szybko wynoszone spod podstawy klifu, praktycznie bezpośrednio po zaistniałym zdarzeniu. Duże obrywy stwarzają okresową barierę chroniącą podstawę klifu przed abrazją. Wraz z wysokością klifu wzrasta kubatura materiału gromadzonego u jego podstawy, stąd też wydłuża się czas potrzebny na jego usunięcie, trwa od kilku tygodni do kilku lat. Na długich fragmentach brzegu okresy względnej stagnacji klifu, przeplatają się z występującymi incydentalnie dużymi przemieszczeniami o punktowym charakterze, powodującymi cofanie się korony klifu do 1,5 m. Na podobne zależności wskazywano niejednokrotnie także w przypadku innych obiektów (Reid 1992; Banach 1994, Brown i in., 2005; Edil 2010; Šumova 2017).

2. W gruntach niespoistych i małospoistych, gdzie recesja klifu zachodzi przy udziale osypywania materiału, pomimo relatywnie dużych wysokości klifu, lokalnie przekraczających 10 m, okresowe wzrosty tempa cofania się klifu bezpośrednio nawiązują do wysokiego poziomu wody w zbiorniku. Osypywanie materiału zachodzące równomiernie na całej wysokości klifu, na dłuższych litologicznie jednorodnych odcinkach brzegu, następuje równocześnie z rozmywaniem podstawy klifu. Zarówno nachylenie jak i rozmiary stożka usypiskowego nie zmieniają się, przy jednoczesnym wyraźnym cofaniu się korony klifu. Podobny związek pomiędzy rozwojem brzegu abrazyjno-osypiskowego, a zmianami poziomu wody w zbiorniku stwierdzano również na innych sztucznych zbiornikach wodnych (Ovčinnikov i in., 2002; E. Brown i in. 2005; Egorov, Gleizer 2012b).

Również rozwój platformy przybrzeżnej Zbiornika Jeziorsko zdeterminowany jest zachodzącymi w nim wahaniami poziomu wody. W przypadku platformy przybrzeżnej kształtującej się w typie abrazyjno-akumulacyjnym, dominującym na Zbiorniku Jeziorsko, tylko przy wysokim poziomie wody w zbiorniku, możliwe jest jej poszerzanie w kierunku lądu w efekcie cofania się klifu. W okresie tym na obszar platformy przybrzeżnej następuje dostawa materiału z niszczonego klifu umożliwiająca jej poszerzanie w kierunku zbiornika, jak i spłaszczanie w efekcie przyrost materiału akumulowanego na jej powierzchni. W okresie niskiego stanu wody, kiedy abrazja klifu zamiera, jak i w fazie ponownego piętrzenia wody w zbiorniku następuje wynoszenie materiału zakumulowanego na powierzchni platformy przybrzeżnej. Zmiany położenia rzędnej platformy przybrzeżnej w jednym cyklu eksploatacyjnym, w bezpośrednim sąsiedztwie klifu, gdzie platforma rozwija się w materiale macierzystym tylko lokalnie przykrytym utworami redeponowanymi, dochodzą do 0,1 m. W akumulacyjnej części platformy, niemal jednolicie pokrytej utworami żwirowo-piaszczystymi, tego typu zmiany wynosiły nawet 0,2-0,3 m. Wzdłuż brzegu abrazyjno-obrywowego, rozwijającego się w drobnoziarnistych utworach spoistych, gdzie utwory

zakumulowane na powierzchni platformy osiągają niewielką miąższość lub nie występują, zmiany te są najprawdopodobniej wynikiem zarówno częściowego wynoszenia utworów redeponowanych, jak i rozmywania materiału macierzystego, co udokumentował A.V. Pinegin (1980) na Zbiorniku Irkuckim.

Efektem wynoszenia materiału akumulacyjnego z powierzchni platformy przybrzeżnej jest słabe wykształcenie form akumulacyjnych powstałych na skutek procesów brzegowych. Pomimo kilkudziesięcioletniego już okresu funkcjonowania zbiornika dominują formy słabo rozwinięte, sezonowe, najczęściej wały wzdłużbrzegowe, które wraz z obniżaniem poziomu wody w zbiorniku przechodzą w wały plażowe. Większe formy o stałym charakterze występują sporadycznie. Wraz z rozwojem strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko zachodzi ich powolne powiększanie. Słabe rozwinięcie form akumulacyjnych jest także rejestrowane w strefach brzegowych innych zbiorników funkcjonujących w warunkach dużych wahań stanów wody pomimo ich długich okresów eksploatacji (Habidov i in. 1999; Ovčinnikov 2003; Grobelska 2006).

Parametry platformy przybrzeżnej na Zbiorniku Jeziorsko oraz niewielkie ich zmiany w ciągu 16 lat potwierdzają, iż w warunkach kilkumetrowych wahań poziomu wody, rozwój platformy przybrzeżnej jest bardzo powolny (Finarov 1986; Filippov 2012).

3. Rola procesów geomorfologicznych w długookresowej zmienności tempa recesji klifu

Do najważniejszych procesów zachodzących w strefie brzegowej Zbiornika Jeziorsko należy osypywanie i obrywanie materiału. Marginalną rolę, odgrywa zsuwanie materiału, erozja linijska oraz wietrzenie mrozowe, ze względu na ograniczony zasięg ich występowania bądź efektywność procesu. Dominujący prosty bądź wklęsły kształt przekroju porzecznego brzegu abrazyjnego obserwowany na Zbiorniku Jeziorsko, odpowiadający podtypowi „b” w klasyfikacji K.O. Emery’ego i G.G. Kuhn’a (1982) wskazuje, iż dominującą rolę w jego obecnym rozwoju odgrywają procesy brzegowe, a zachodzące w obrębie przekształcanych stoków ruchy masowe są tylko ich konsekwencją. Podobna sytuacja została stwierdzona na Zbiorniku Wotkińskim na Kamie po ponad 40-tu latach jego funkcjonowania w warunkach 4-metrowych wahań poziomu wody. Wysuniętą tezę uzasadnia również powszechny na Zbiorniku Jeziorsko brak ciągłości utworów akumulowanych na powierzchni okresowo odsłanianej części platformy przybrzeżnej, szczególnie wyraźny na fragmentach brzegu rozwijającego się w utworach spoistych.

Przyjmuje się, iż wraz z rozwojem strefy brzegowej zbiornika wodnego rola procesów brzegowych zmniejsza się na rzecz procesów stokowych (Banach 1994).

4. Wpływ pierwotnej morfometrii misy zbiornika na rozwój strefy brzegowej.

Badania prowadzone na Zbiorniku Jeziorsko wskazują na bardzo długo utrzymujący się wpływ pierwotnej morfometrii misy tego zbiornika na przebieg jego linii brzegowej i parametry platformy przybrzeżnej.

Na Zbiorniku Jeziorsko stwierdzono wyrównywanie linii brzegowej, które następuje w efekcie szybszego cofania się wypukłych fragmentów brzegu. Są one narażone na większą energię falowania w stosunku do odcinków prostych, oraz akumulacji osadów w zatokach (Ovčinnikov i in. 2002; Egorov, Gleizer 2012a). Przejawem postępującego procesu redukcji wypukłości i wyrównywania linii brzegowej jest stwierdzone na Zbiorniku Jeziorsko wydłużanie fragmentów brzegu o jednolitym, abrazyjnym charakterze oraz stopniowy wzrost tempa recesji klifu w obrębie wklęsłych fragmentów brzegu. W obrębie fragmentów brzegu rozwiniętego w małospoistych piaskach mułkowatych, już w 2009 r. całkowicie zanikły stwierdzone wcześniej akumulacyjne fragmenty brzegu, rozwinięte na przedłużeniach obniżen dolinnych w obrębie wklęsłych fragmentów brzegu, na skutek cofania się sąsiadujących z nimi odcinków abrazyjnych. Prostoliniorny brzeg przyjął jednolity abrazyjny charakter. Jednakże wypukłości linii brzegowej o charakterze ostańców, zbudowane z bardzo spoistych glin mułkowo-piaszczystych, swój wyraźnie wypukły kształt zachowały do chwili obecnej.

Na Zbiorniku Jeziorsko, po 24 latach eksploatacji zbiornika utrzymuje się wpływ pierwotnej morfologii stoku na nachylenie platformy przybrzeżnej. Zależność ta jest jeszcze bardzo wyraźna. Platforma przybrzeżna rozwijająca się w obrębie brzegu przygłębiowego jest węższa i bardziej stroma niż rozwijająca się w obrębie brzegu przypłyiczynowego, łagodniejszego. W obrębie strefy brzegowej jeziora Waikaremoana w Nowej Zelandii rozwijającej się w szybko wietrzejących utworach jeziornych C.J. Allan i in. (2002) stwierdzają taką zależność jeszcze po ponad pięćdziesięciu latach kształtowania strefy brzegowej tego akwenu na obniżonych rzędnych, w warunkach trzy metrowych wahań stanów wody.

Uzyskane wyniki dostarczają kolejnych argumentów potwierdzających długo utrzymujący się wpływ pierwotnej morfometrii misy na rozwój strefy brzegowej w zbiornikach funkcjonujących w warunkach kilkumetrowych wahań poziomu wody (Ovčinnikov i in. 2002; Egorov, Gleizer 2012a). Na zbiornikach niewielkich, o małych wahaniach stanów wody długość procesu wyrównywania linii brzegowej V.E. Levkević (2016, 2017) ocenia na 10-15 lat.

Wnioski końcowe

- Badania przeprowadzone na Zbiorniku Jeziorsko wskazują, iż jego strefa brzegowa po 24 latach funkcjonowania jest nadal bardzo aktywna. W jej rozwoju wyraźnie zaznacza się okres intensywnego kształtowania, przypadający na pierwsze lata eksploatacji zbiornika. Cechował się on dwu-, trzykrotnie wyższym tempem recesji klifu w stosunku do okresów późniejszych, wykształceniem platformy przybrzeżnej oraz maksymalnym rozprzestrzenieniem brzegu abrazyjnego, który stanowił ponad 50% całkowitej długości brzegu naturalnego. Po tym okresie nastąpił wyraźny spadek tempa cofania się klifu, które cechując się wyraźną okresową zmiennością, na zbliżonym poziomie utrzymuje się do chwili obecnej. Również rozwój platformy przybrzeżnej, jej poszerzanie i łagodzenie, po tym okresie uległo wyraźnemu zahamowaniu. Uzyskane wyniki potwierdzają stwierdzenia o długotrwałym procesie kształtowania strefy brzegowej zbiorników o dużych, kilkumetrowych wahaniach poziomu wody, oraz jej pulsacyjnym przebiegu w długim okresie.

- W rozwoju strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko, zaznaczył się wpływ trzyletniego okresu jego wstępnego napełniania, kiedy poziom wody w zbiorniku osiągał podstawę przekształcanego zbocza doliny Warty. Okres ten, podobnie jak i na innych sztucznych zbiornikach wodnych, należy włączyć do tzw. fazy początkowego przekształcania brzegu.
- Stwierdzone w latach 1999-2015 blisko dwukrotne zmniejszenie udziału brzegu abrazyjnego był wynikiem głównie wygaszenia procesu abrazji wzdłuż przypłyecznowych fragmentów brzegu. Wzdłuż brzegu przygłębiowego proces jego abrazyjnego przekształcania trwa nadal. Zależność ta dostarcza argumentów potwierdzających fakt wcześniejszego i dłużej trwającego procesu kształtowania brzegów przygłębiowych w relacji do brzegów przypłyecznowych.
- Rozwój strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko warunkowany jest corocznymi kilkumetrowymi wahaniami poziomu wody, o zbliżonej wielkości i zakresie. Determinują one czas trwania i częstotliwość oddziaływania falowania wiatrowego na poszczególne składowe strefy brzegowej oraz warunkują mechanizm rozwoju strefy brzegowej tego zbiornika. Przy wysokim poziomie wody zachodzi intensywna abrazja podstawy klifu oraz rozwój platformy przybrzeżnej – jej poszerzanie i spłaszczanie. Przy niskim poziomie wody w zbiorniku następuje względna stagnacja klifu i degradacja platformy przybrzeżnej – jej pionowe obniżanie i ścinanie. Zmiany te mają charakter cykliczny, zachodzą z roczną regularnością.
- W obszarze platformy przybrzeżnej, rozwijającej się w typie abrazyjno-akumulacyjnym, dominującym obecnie na zbiorniku, notuje się stały deficyt osadów, manifestujący się ich niewielką miąższością oraz słabym wykształceniem form akumulacyjnych. Deficyt ten jest głównie wynikiem kilkumetrowych wahań poziomu wody w zbiorniku, które przyczyniają się do wynoszenia materiału z górnej części platformy przybrzeżnej w kierunku zbiornika. Mała miąższość zakumulowanych na powierzchni platformy przybrzeżnej utworów sprzyja jej abrazyjnemu obniżaniu oraz podcinaniu podstawy klifu. Obniża to stabilność klifu przyczyniając się do rozwoju w jego obrębie ruchów masowych, których rodzaj warunkowany jest litologią utworów.
- Cofanie się klifu w obrębie utworów spoistych zachodzi przy współudziale obrywania, odpadania i złuszczenia. Obrywanie i odpadanie materiału, jak i będące ich efektem cofanie się klifu ma punktowy charakter i incydentalny przebieg. Bardzo krótkie odcinki brzegu z kilkumetrowymi przemieszczeniami korony klifu przeplatają się z długimi odcinkami o stabilnym położeniu korony klifu. Tempo cofania się klifu na dłuższych odcinkach brzegu bezpośrednio nie wiąże się ze zmieniającymi się stanami wody w zbiorniku. Nie udokumentowano także ich bezpośredniego związku ze zmieniającymi się warunkami opadowymi. Występująca okresowa zmienność tempa cofania się klifu determinowana jest długością okresu zalegania koluwiów u podstawy klifu, trwającym od kilku tygodni do kilku lat. Ponadto, na rozwój klifu kształtującego się w utworach spoistych, zaznacza się obserwowany w okresie zimowo-wiosennym wpływ wietrzenia mrozowego i następującego w jego efekcie złuszczenia materiału. Jeżeli klif pozostaje poza zasięgiem falowania wiatrowego miąższość utworów zakumulowanych u podstawy klifu w tym okresie jest 2 krotnie większa, niż zakumulowanych w pozostałej części roku.

Załącznik 2

W obrębie utworów niespoistych recesja klifu zachodzi przy udziale osypywania materiału. Wzrost tempa recesji klifu na tych odcinkach bezpośrednio koresponduje z okresami wysokich stanów wody w zbiorniku.

- Prosty, bądź wklęsły kształt profilu podłużnego klifu oraz niewielka miąższość utworów zakumulowanych na powierzchni platformy przybrzeżnej wskazują, iż obecny rozwój strefy brzegowej tego akwenu zachodzi przy dominacji procesów brzegowych nad procesami geomorfologicznymi na otaczających stokach.
- Pomimo kilkudziesięcioletniego już okresu eksploatacji Zbiornika Jeziorsko, nadal w rozwoju jego strefy brzegowej zaznacza się bezpośredni związek z pierwotną morfologią misy zbiornika. Platforma przybrzeżna wzdłuż brzegu przypłyiczynowego jest szersza i łagodniejsza niż na brzegu przygłębiowym.

Podsumowanie

W opinii autorki uzyskane wyniki uzupełniają stan wiedzy i pozwalają na lepsze poznanie procesu rozwoju stref brzegowych zbiorników zaporowych funkcjonujących w warunkach kilkumetrowych wahań poziomu wody. Dostarczają one kolejnych argumentów potwierdzających wpływ reżimu eksploatacyjnego zbiornika na mechanizm rozwoju jego strefy brzegowej. W rozprawie zaprezentowano rozwój strefy brzegowej sztucznego zbiornika wodnego w ujęciu dynamicznym, czasowo-przestrzennym, od momentu uruchomienia zbiornika.

Znaczenie aplikacyjne

Stwierdzone na Zbiorniku Jeziorsko zależności w rozwoju strefy brzegowej można uznać za charakterystyczne dla zbiorników funkcjonujących w warunkach kilkumetrowych, regularnych wahań stanów wody, których strefa brzegowa rozwija się w skałach okruchowych. Stąd też uzyskane wyniki mogą być stosowane w odniesieniu do innych zbiorników zaporowych o dużych wahaniami stanów wody. Ponadto przedstawiona praca może być wykorzystywana jako źródło wiedzy w nauczaniu studentów, a także w zarządzaniu otoczeniem zbiornika i planowaniem jego gospodarczego wykorzystania.

Cytowana literatura:

- Allan C.J., Wayne J.S., Kirk R.M., Taylor A., 2002, Lacustrine Shore Platforms at Lake Waikaremoana, North Island, New Zealand, *Earth Surface Processes and Landforms*, 27, s. 207-220.
- Azarov B.F., Fedorova E., 2014, Ispolzovaniye naziemnogo lasiernogo skanirovaniya dla obsledovaniya sostojaniya beregov krasnojarskogo vodohranilišča, *Geoprofi*, 1, s. 46-52.
- Banach M., 1994, Morfodynamika strefy brzegowej zbiornika Włocławek, *Prace Geograficzne IGiPZ PAN*, 161, Wrocław-Warszawa-Kraków, ss. 180.
- Banach M., 2007, O zachwianiu procesu ewolucji brzegów zbiornika Włocławek, *Słupskie Prace Geograficzne*, 3, s. 95-106.
- Banach M., Spanilá T., 2000, Geodynamic evolution of water reservoir banks, *Acta Montana IRSM AS CR, Series A*, 15, 116, s. 45-66.
- Brown, E.A., Wu, Ch.H., Mickelson, D.M., Edil, T.B., 2005, Factors controlling rates of bluff recession at two sites on Lake Michigan, *Journal of Great Lakes Research*, 31, s. 306-321.
- Davidson-Arnott R.G.D., 1986, Rates of erosion of till in the nearshore zone, *Earth Surface Processes and Landforms*, 11, s. 53-58.

- Davidson-Arnott, R.G.D., 1990, The effect of water level fluctuations on coastal erosion in the Great Lakes, *Ontario Geographer*, s. 23-39.
- Davidson-Arnott R.G.D., 2010, *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*, Cambridge University Press, Cambridge, England, ss. 442.
- Davidson-Arnott R., 2016, Erosion of cohesive bluff shorelines. A discussion paper on processes controlling erosion and recession of cohesive shorelines with particular reference to the Ausable Bayfield Conservation Authority (ABCA) shoreline north of Grand Bend.
- Davidson-Arnott R.G.D., Pollard, W.H., 1980, Wave climate and potential longshore sediment transport patterns, Nottawasaga Bay, Ontario. *Journal of Great Lakes Research*, 6, s. 54–67.
- Day S.S., Gran K.B., Belmont P., Wawrzyniec T., 2013b, Measuring bluff erosion part 2: Pairing aerial photographs and terrestrial laser scanning to create a watershed scale sediment budget. *Earth Surface Processes and Landforms*, 38, s. 1068–1082.
- Edil, T.B., 2010, Erosion, slope stability, prediction of future recession in actively eroding slopes. *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS and AGSSEA*, 71, 4.
- Edil T.B., Vallejo L.E., 1980, Mechanism of coastal landslides and the influence of slope parameters. *Engineering geology*, 16, s. 83-96.
- Egorov I.E., Gleizer I.V., 2012a, Beregovyje process pravobereža Votkinskogo vodochranilišča, *Vestnik Udmurskogo Universiteta, Biologia, Nauki o Ziemle*, 3, s. 104-111.
- Egorov I.E., Gleizer I.V., 2012b, Metodika i rezultaty izučenia processov osypania i obvalivania pravoberežia Votkinskogo vodochranilišča, *Vestnik Udmurskogo Universiteta, Biologia, Nauki o Ziemle*, 1, s. 126-135.
- Emery K.O., Kuhn G.G., 1982, Sea cliffs: Their processes, profiles, and classification, *geological Society of America Bulletin*, 93, 7, s. 644-654.
- Fedorova E.A., 2016, Osobjennosti osadkonakoplenija v kotlovinah vodohranilišč ravninnogo i priedgornogo tipa na primierie Novosibirskogo i Krasnojarskogo vodohranilišč, *Avtoreferat*, s. 24.
- Filippov O. V., 2012, Pierieformirovanie beregov Volgogradskogo vodochranilišča, *Gieomorfologia*, 2, s. 34-42.
- Finarov D. P., 1986, Geomorfologičeskij analiz i prognozirovaniye pereformirovanija beregovej zony i dna vodochranilišč, *Nauka, Leningrad*, ss. 227.
- Fuller J., 2002, Bank recession and lakebed downcutting; response to changing water levels at Maumee Bay State Park, Ohio, *Journal of Great Lakes Research*, 28, 3, s. 352-361.
- Grobelska H., 2006, Ewolucja strefy brzegowej zbiornika Pakoskiego, *Pojezierze Gnieźnieńskie, Prace Geograficzne* 205, ss. 122.
- Habidov A.S., Žindarijev L.A., Savkin V.M., 1999, Evoljucija beregov vodochranilišč v uslovijach dlinnopieriodnych koliebanij urovnia vody, [w:] O.V. Kašmienskaja (red.), *Berega morej i vnutrennych vodojemov. Aktualnye problemy geologii, geomorfologii i dinamiki*, Izdatielstvo SO RAN, Naučno-Izdatelskij Centr OIGGM, Novosibirsk, s. 114-124.
- Hampton, M.A., Griggs, G.B., Edil, T.B., Guy, D.E., Kelley, J.T., Komar, P.D., Mickelson, D.M., Shipman, H.M., 2004, Processes that govern the formation and evolution of coastal cliffs. [w:] M.A. Hampton, G.B. Griggs (red.), *Formation, Evolution, and Stability of Coastal Cliffs – Status and Trends*. US Geological Survey, Washington, ss. 7–38.
- Jibson, R.W., Odum, J.K., Staude J.M., 1994, Rates and processes of bluff recession along the Lake Michigan shoreline in Illinois. *Journal of Great Lakes Research*, 20, 1, s. 135–152.
- Kirk, R.C., , Allan, J.C., Stephenson W. J., 2000, Shoreline erosion on Lake Hawea, New Zealand, caused by high lake levels and storm-wave runup, *Journal of Coastal Research*, 16, 2, s. 346-356.
- Kramarska R., Jagieliński J., Frydel ., 2011, Zastosowanie metody naziemnego skaningu laserowego do oceny geodynamiki wybrzeża na przykładzie klifu Jastrzębiej Góry, *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego* 446, s. 101-108.
- Lawson D.E., 1985, Erosion of northern reservoirs; An analysis and application of pertinent literature: U.S. Army Corps of Engineers, Cold Regions Research and Engineering Laboratory, CRREL Monograph 85-1, ss. 207.
- Levkevič V.E., 2016, Osnovy dinamicieskoj ustojcivosti bieriegov vodohranilišč Belarusi, *Vestnik Brestskogo gosydarstbiennogo tehnicieskogo yuniversiteta*, 2, s. 19-23.

Załącznik 2

- Levkevič V.E., 2017, Dinamičeskaja ustojčivost beregov vodochranilišč Belarusi, Avtoreferat Dissertacji, ss. 51.
- Mickelson D.M., Edil T.B., Guy D.E., 2004, Erosion of Coastal bluffs in the Great Lakes, Formation, Evolution, and Stability of Coastal Cliffs – Status and Trends, U.S. geological Survey Professional Paper 1693, s. 107-123.
- Millsop M.D., 1985, A quantitative analysis of shoreline erosion processes, Lake Sakakawea, North Dakota: University of North Dakota, Mining and Mineral Resources Institute, Bulletin 85-05-MMRRI-OI, ss. 290.
- Nazarov N.N., 2006a, Geograficeskoje izucenie bieriegov i akvatori kamskich vodohranilišč, Geograficeskij viestnik, Naučnyj žurnal Permskogo Univiersiteta, Geograficeskij Viestnik, 2, s. 18-36.
- Nazarov N.N., 2006b, Pierierabotka bieriegov ravninnych vodohranilišč Rossii na sovriemiennoj stadii razvitia (koniec XX v. – naciato XXI v.), Gieografii i prirodnyje resursy, 4, s. 12-19.
- Nazarov N.N., 2008, Gieodinamika pobierieži vodohranilišč Piermskogo kraja, Perm, 252 ss.
- Ovčinnikov G.I., 1996, Wpływ procesów abrazyjnych na rozwój strefy przybrzeżnej zbiorników wodnych angarskiej kaskady elektrowni wodnych, [w:] Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych, 23. WBiOŚ UŚ, WNoZ UŚ, Katowice – Sosnowiec, s. 38-42.
- Ovčinnikov G.I., 2003, Dynamika beregovej zony Angarskich vodochranilisc, Avtoreferat, Irkuck, 50 ss.
- Ovčinnikov G.I., Trzcinskij J.B., Pavlov S. H., 1999, Izmienienie geologicieskoj sriedy v zonah vlijania Angro-Jenisejskich vodochranilišč, Izdatielstvo Nauka, Novosibirsk, 254 ss.
- Ovčinnikov G.I., Trzcinskij J.D., Rzętała M., Rzętała M., 2002, Abrazjonno–akumulativnyje procesy v beregovej zone vodochranilišč (na primere jużnogo priangarja i sileskoj vozvyšennosti), UŚ WNoZ, RAN Sibirskoje Otdelenie Instytut Zemnoj Kory, Sosnowiec – Irkuck, ss. 102.
- Pečerkin I.A., Pečerkin A.I., Kačenov V.I., 1980, Teoreticeskije osnovy prognozirovania ekzogennyh geologičeskich processov na beregah vodochranilišč, Perm.
- Pinegin I.A., 1980, Pereformirovanie beregov, Gidrometeorologičeskij režim ozer i vodohranilišč SSSR, Irkuckoe vodohranilišče, s. 82-90.
- Reid J.R., 1992, Mechanisms of shoreline erosion along lakes and reservoirs, Proceedings, U.S. Army Corps of Engineers Workshop on Reservoir Shoreline Erosion: A National Problem, s. 18-32.
- Reid J. R., Sandberg B.S., Millsop M. D., 1988, Bank recession processes, rates, and prediction, Lake Sakakawea, North Dakota, U.S.A, Geomorphology, 1, s. 161-189.
- Saint-Laurent D., Touilieb B.N., Saucet J.P., Whalen A., Gagnon B., Nzakimuena T., 2001, Effects of simulated water level management on shore erosion rates. Case study: Baskatong Reservoir, Québec, Canada, Canadian Journal of Civil Engineering 28, s. 482–495.
- Savkin V.M., Habidov A.S., Fedorova E.A., Kondrakova O.V., 2014, Geodynamika beregovej zony, [w:] O.F. Vasiliev (red.) Mnogolietnjaja dinamika vodno-ekologicieskogo režima vodohranilišča Novosibirskogo, s. 49-53.
- Spanilá T., Simeonova G., 1993, Bank deformations on some water reservoirs in Bulgaria and Czechoslovakia, Acta Montana IGT AS CR, Ser. A, 4 (90), s. 93-110.
- Swenson, M.J., Wu, C.H., Edil, T.B., Mickelson, D.M., 2006, Bluff recession rates and wave impact along the Wisconsin coast of Lake Superior. Journal of Great Lakes Research 32, s. 512–530.
- Širokov V.M., Lopuch P.S., Levkevič V.E., 1992, Formirovanie beregov malych vodochranilišč lesnoj zony, Gidrometeoizdat, Sankt–Petersburg, s. 161.
- Šumova N.A., 2017, Analiz dimaniki razrusienia beregov Cimlianskogo vodochranilišča, Aridnyje ekosistemy, 23, 3 (72), s. 95-103.
- Zuzek, P.J., Narin, R.B., Thieme, S.J., 2003, Spatial and temporal consideration for calculating shoreline change rates in the Great Lakes Basin. Journal of Coastal Research. Special Issue 38, s. 125-146.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Literatura odnosząca się do części 5. znajduje się w Załączniku 4 – w „Wykazie opublikowanych prac naukowych [...]”.

5.1. Podejmowana tematyka badawcza

5.1.1. Geomorfologia i paleogeografia czwartorzędu.

Początkowo w mojej pracy naukowej koncentrowałam się na zagadnieniach z szeroko rozumianej geomorfologii i paleogeografii czwartorzędu, będących kontynuacją tematyki podjętej przy przygotowywaniu pracy magisterskiej. W tym okresie uczestniczyłam w przygotowaniu Projektu Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusze Łąg i Osiek (IV, poz. 1 - numery zgodne z załączonym wykazem opublikowanych prac naukowych stanowiącym załącznik 4), oraz przygotowałam artykuł w którym zaprezentowano schemat stratygrafii czwartorzędu i paleogeografię tego okresu na obszarze Białorusi, opracowany na podstawie literatury (Grobelska 1999; II.B.2.1, poz. 2).

5.1.2. Rozwój strefy brzegowej sztucznych zbiorników wodnych.

Już od 1998 r. moje zainteresowania i prace badawcze skupiały się na rozwoju strefy brzegowej sztucznych zbiorników wodnych. Tematyka ta w zakładzie toruńskim IGiPZ PAN podejmowana była już wcześniej i była związana z pracami badawczymi prowadzonymi przez dr. hab. Mieczysława Banacha na cechującym się niewielkimi wahaniami stanów wody Zbiorniku Włocławskim. Moje badania prowadziłam na Zbiorniku Pakoskim cechującym się dużymi, ponad czterometrowymi wahaniami poziomu wody zachodzącymi w cyklu rocznym. Zbiornik ten powstał w 1975 r. w wyniku spiętrzenia jezior. W momencie rozpoczęcia moich badań zbiornik ten funkcjonował już 24 lata. Zasadnicza część badań na tym zbiorniku została wykonana w ramach własnego projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych. Efektem tych prac była rozprawa doktorska przygotowana pod kierunkiem prof. Jana Szupryczyńskiego pt. „Rozwój strefy brzegowej zbiorników retencyjnych o znacznych waniach stanów wody na przykładzie zbiornika pakoskiego”. Do jej najważniejszych osiągnięć należy jakościowe i ilościowe określenie przekształceń strefy brzegowej tego zbiornika po blisko 30. latach jego eksploatacji oraz stworzenie schematu rozwoju strefy brzegowej sztucznego, nizinnego zbiornika retencyjnego średniej wielkości, o dużych, kilkumetrowych waniach stanów wody w cyklu rocznym, z uwzględnieniem jego jeziornej genezy. Stopień naukowy doktora otrzymałam w 2005 r. w Instytucie Geografii i PZ PAN w Warszawie. Zasadnicza część rozprawy doktorskiej została opublikowana w formie monografii (Grobelska 2006; II.B.1, poz. 1), oraz artykułów i innych publikacji. Wyniki badań w niej zawarte były prezentowane w formie referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych (Rosja), oraz w formie prezentacji posterowych na konferencjach zagranicznych, w Niemczech i USA. Prace na Zbiorniku Pakoskim prowadziłam do roku 2009 (Kaczmarek 2010; II.B.1, poz. 3). Równocześnie, od 1999 r. prowadziłam badania nad rozwojem strefy brzegowej Zbiornika Jeziorsko, z przerwami kontynuowane do 2015 r. Badania te w pierwszym okresie, w 1999 r., prowadziłam wspólnie z dr. hab. M. Banachem (Banach, Grobelska 2003; II.B.2, poz. 8), który uczestniczył również w drugim kartowaniu strefy brzegowej tego zbiornika wykonanym w 2009 r. Poszerzenie mojego obszaru badań o Zbiornik Jeziorsko wynikał z chęci rozpoznania procesów kształtowania strefy brzegowej zbiornika cechującego się dużymi wahaniami stanów wody, we wczesnej fazie jego eksploatacji i ich zmian w długim, kilkunastoletnim okresie. Ich wyniki zostały zawarte w monografii przedstawionej jako osiągnięcie habilitacyjne (Kaczmarek 2018; I.B, poz. 1).

Badania nad rozwojem strefy brzegowej sztucznych zbiorników funkcjonujących w warunkach kilkumetrowych wahań stanów wody prowadziłam również na innych

zbiornikach, m. in. kaskady rzeki Angary (Rosja) na Zbiorniku Brackim i Irkuckim oraz jeziorze Bajkał. Prace te prowadziłam od 2004 r. w ramach współpracy z Instytutem Skorupy Ziemskiej Rosyjskiej Akademii Nauk. Szczególnie wartościowe okazały się wyniki wspólnych badań prowadzonych w strefie brzegowej Zbiornika Brackiego, cechującego się od 1,3 do 4 m rocznymi wahaniami stanów wody, zachodzącymi w zakresie 10 metrów w wieloletiu. Dostarczyły one kolejnych argumentów potwierdzających wpływ wahań poziomu wody w zbiorniku na przebieg procesów geomorfologicznych zachodzących w jego strefie brzegowej, ich modyfikacje w efekcie utworzenia i eksploatacji zbiornika, jak również zachodzące między nimi interakcje. Procesy geomorfologiczne zachodzące w strefie brzegowej Zbiornika Brackiego, pomimo blisko 50-cio letniego już okresu eksploatacji zbiornika nie wygasają, a zasięg obszaru ich występowania poszerza się. Wyniki te zostały opublikowane w formie wieloautorskiego artykułu w czasopiśmie posiadającym współczynnik IF (Kaczmarek i in. 2016; II.A, poz. 4).

Również w ramach wspomnianej współpracy brałam udział w badaniach ruchów osuwiskowych zachodzących w obrębie strefy brzegowej jeziora Bajkał, na wyspie Olchon, m. in. ich reakcji na podniesienie poziomu wody w jeziorze o 1,2 m oraz jej wahań dochodzących do 1 m. Jęzory osuwiskowe po wkroczeniu w obręb plaży podlegają sukcesywnemu rozmywaniu przy wysokich stanach wody w jeziorze. Ponadto nie można wykluczyć wpływu podniesienia poziomu wody w jeziorze na ograniczenie zasięgu oraz przyspieszenie procesu wytapiania się występującej tutaj sporadycznej, wyspowej zmarzliny oraz wydłużenie okresu funkcjonowania strefy czynnej gruntu, wydłużając tym samym okres aktywnej soliflukcji. Wyniki badań, które prowadziłam w 2012 r., zostały opublikowane w formie artykułów w czasopiśmie posiadającym współczynnik IF (Tyszkowski i in. 2015; II.A, poz. 1) jak i czasopiśmie krajowym (Tyszkowski 2015; II.B.2.1, poz. 33).

Badania nad długotrwałym, 40-to letnim wpływem utworzenia i eksploatacji sztucznego zbiornika wodnego na rozwój ruchów osuwiskowych były przedmiotem moich badań prowadzonych na osuwisku Centralnym w Dobrzyniu nad Wisłą na Zbiorniku Włocławskim. Przemieszczenia zachodzące w jego obrębie są monitorowane od momentu utworzenia zbiornika. Dynamikę osuwiska przeanalizowano w odniesieniu zarówno do stanów wody w zbiorniku, jak i panujących w jego otoczeniu warunków meteorologicznych. W monitorowanym okresie wyodrębniono 3 wyraźne fazy jego aktywizacji, z czego tylko pierwsza była w bezpośredni sposób wynikiem utworzenia i funkcjonowania zbiornika. Dwie późniejsze fazy aktywizacji które wystąpiły po 30-tu i więcej latach funkcjonowania Zbiornika Włocławskiego, były nieporównywalnie krótsze i były następstwem nałożenia się niekorzystnych czynników meteorologicznych, ponadprzeciętnych opadów i intensywnych roztopów. Uzyskane wyniki wskazują na relatywnie szybki proces stabilizacji procesów geomorfologicznych zachodzących w strefie brzegowej zbiornika o małych waniach stanów wody, rzędu 1 metra, w stosunku do zbiorników o waniach kilkumetrowych. Wyniki zostały opublikowane w czasopiśmie posiadającym współczynnik IF (Kaczmarek i in. 2015, II.A; poz. 2).

5.1.3. Wpływ strefy brzegowej sztucznego zbiornika wodnego na jakość wody w zbiorniku.

W badaniach prowadzonych na Zbiorniku Mściwojów, na rzece Wierzbiak, funkcjonującym 14 lat, podjęłam próbę oceny wpływu stopnia rozwoju strefy brzegowej sztucznego zbiornika wodnego na jakość gromadzonej w nim wody, w szczególności wtórny wzrost poziomu fosforu w części głównej akwenu. Zachodzące w obrębie strefy brzegowej procesy, szczególnie w pierwszych latach funkcjonowania zbiornika wodnego, utrudniają bowiem, a nie rzadko całkowicie uniemożliwiają wkroczenie roślinności w ten obszar i wykształcenie litoralu stanowiącego naturalną barierę ochronną dla wód gromadzonych w zbiorniku.

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, iż trwający nadal proces kształtowania się strefy brzegowej Zbiornika Mściwojów, w szczególności abrazja jego brzegów, wraz z metrowej wielkości wahaniami poziomu wody w zbiorniku skutecznie uniemożliwia wkroczenie roślinności w strefę płycizny przybrzeżnej, tym samym obniża odporność zbiornika na degradację. W warunkach dużego zagrożenia zanieczyszczeniami obszarowymi, bezpośrednio docierających do zbiornika, sytuacja ta jest szczególnie niepożądana i najprawdopodobniej skutkuje pogorszeniem jakości magazynowanej w nim wody. Wyniki tych badań zostały opublikowane w formie artykułu w czasopiśmie posiadającym współczynnik IF (Dąbrowska i in. 2016; II.A. poz. 3).

Ponadto, moje zainteresowania badawcze obejmują również:

5.1.4. Zastosowanie skaningu lotniczego i naziemnego w badaniach geomorfologicznych, w tym analizy przekształceń brzegów rzecznych, na przykładzie Wisły.

Pomiary TLS wykonywane z przeciwległych brzegów rzeki zintegrowane z danymi ALS, pozwoliły na określenie dynamiki form mezokorytowych Wisły w latach 2012-2015. Obecnie wykorzystuję w/w techniki badań w otoczeniu jez. Gościąż. Celem tych badań jest szczegółowe określenie morfometrii otoczenia tego akwenu, oraz dynamiki zachodzących przekształceń. Ważniejsze publikacje z tego zakresu: Tyszkowski i in. 2017, Tyszkowski i in. 2018 (II.B.2.1; poz. 38, 39).

5.1.5. Ocenę zmian użytkowania terenu z wykorzystaniem materiałów kartograficznych, starych map i zdjęć lotniczych, wykonaną w oprogramowaniu GIS, dla obszaru zlewni jez. Czechowskiego i Gościąż.

W wyniku przeprowadzonych badań dokonana została rekonstrukcja zmian użytkowania terenu na obszarze badanych zlewni w okresie ostatnich 200 lat. Sposób użytkowania zlewni wpływa na zachodzące na jej obszarze procesy erozyjno-denudacyjne. Stąd też jest ważnym czynnikiem warunkującym tempo sedymentacji osadów w zbiornikach wodnych. Uzyskane wyniki zostały wykorzystane w analizie paleośrodowiskowej badanych obszarów. Ważniejsze publikacje z tego zakresu: Tyszkowski, Kaczmarek 2013, 2014, 2015, 2015, 2015; Słowiński i in. 2016 (II.B.2.2; poz. 31, 32, 33, 34, 35).

5.1.6. Problem retencji wodnej na obszarach chronionych, na przykładzie rezerwatów Jezioro Rakutowskie i Bagno Głusza.

Obszary te są jednymi z najważniejszych ostoi ptaków wodno-błotnych w skali kraju. Funkcją nadrzędną rezerwatów jest ochrona siedlisk zagrożonych gatunków ptactwa. W wyniku przeprowadzonych przez człowieka regulacji wodnych oraz zmian klimatu znajdujące się na

teren rezerwatów bagna i obszary wodne zanikają. Ich utrzymanie wymaga ochrony czynnej. Przeprowadzone badania przyczyniły się do opracowania kompleksowej strategii poprawy warunków wodnych w tych rezerwach. Ważniejsze opracowania i publikacje z tego zakresu: Bartczak i in. 2015; Kramkowski i in. 2014, 2016 (II.B.2.1, poz. 31, 36, 37).

5.2. Recenzowanie publikacji

Byłam recenzentką prac dotyczących współczesnych procesów geomorfologicznych: 4 dla czasopism z listy JCR (Environmental Earth Sciences, Physical Geography) oraz 1 dla czasopisma krajowego nie posiadającego współczynnika IF (Przegląd Geograficzny).

5.3. Działalność dydaktyczna

Swoje doświadczenie staram się wykorzystać w zakresie edukacji uniwersyteckiej. Wraz z prof. dr hab. M. Błaszkwiczem byłam opiekunem merytorycznym w dwóch pracach magisterskich z zakresu geomorfologii dynamicznej – Pani mgr. Beaty Wędzikowskiej oraz Pani mgr. Jolanty Węgielnik (VIII, poz. 1, 2). W latach 2000-2009 czynnie uczestniczyłam w pracach sieci HERODOT Network (Erasmus TN) –Working Group TP3 której celem było m.in. popularyzowanie geografii. W ramach jej prac uczestniczyłam w 2 warsztatach naszej grupy tematycznej oraz międzynarodowej konferencji na których prezentowałam referaty (IX.2; poz. 3, 4, 5).

5.4. Współpraca międzynarodowa

Jednym z najważniejszych aspektów współpracy międzynarodowej w której uczestniczyłam była, wspomniana już, możliwość prowadzenia badań w obrębie stref brzegowych dużych zbiorników syberyjskich: Zbiornika Irkuckiego i Brackiego oraz spiętrzonego jeziora Bajkał. Prace badawcze w tym obszarze prowadziłam od 2004 r, w ramach współpracy z Instytutem Skorupy Ziemskiej Rosyjskiej Akademii Nauk, Oddział Syberyjski w Irkucku, realizowanej w ramach tzw. wymiany bezdewizowej. Od 2008 r. współpraca ta realizowana była w ramach kierowanych przeze mnie dwóch projektów – porozumień pomiędzy Rosyjską Akademią Nauk i Polską Akademią Nauk a mianowicie:

1. Procesy egzogeniczne indykatorem antropopresji w strefie oddziaływania zbiorników wodnych, realizowany w terminie 1.01.2008-31.12.2010;
2. Procesy egzogeniczne indykatorem antropopresji w strefie oddziaływania zbiorników wodnych – kontynuacja, realizowany w terminie 1.01.2011-31.12.2013.

Od 2014 r. współpraca ta, ze względu na oficjalne zawieszenie kontaktów pomiędzy Rosyjską Akademią Nauk i Polską Akademią Nauk ponownie przyjęła mniej formalny charakter i kontynuowana jest do chwili obecnej, a jej wyniki nadal publikowane (Tyszkowski i in., II.B.2.1 poz. 38, 39). Nasza współpraca ma charakter wieloaspektowy, obejmuje zarówno wymianę doświadczeń w formie m. in. wykładów i konsultacji jak i wspólnych badań terenowych. Ich wyniki prezentowane były na konferencjach oraz opublikowane w formie wspólnych publikacji: Tyszkowski i in. 2015, Kaczmarek i in. 2016 (II.A; poz. 3, 4), Khak i

in. 2008 (II.B.1; poz. 2), Grobelska i in. 2007, Trzhtinsky i in. 2008, Mazaeva i in. 2011, Kaczmarek 2012, Tyszkowski i in. 2015, 2017, 2018 (II.B.II.1; poz. 16, 20, 25, 27, 33, 38, 39).

Ponadto, w ramach współpracy z Instytutem Wodnych Problemów w Boroku, Rosyjska Akademia Nauk, miałam możliwość zapoznania się ze strefą brzegową Zbiornika Rybińskiego, a w ramach współpracy z Bułgarską Akademią Nauk ze strefą brzegową Zbiornika Iskar.

Ważnym aspektem mojej współpracy międzynarodowej był udział w projekcie polsko-niemieckim „Virtual Institute of Integrated Climate and Landscape Evolution Analysis” ICLEA, w ramach którego zajmowałam się wspomnianą już wcześniej analizą zmian użytkowania terenu w zlewni Jez. Czechowskiego.

5.5. Praktyczne wykorzystanie zdobytych doświadczeń

Staram się w praktyczny sposób wykorzystać wiedzę na temat sztucznych zbiorników wodnych zdobytą podczas badań naukowych. Wiedzę tą wykorzystałam w trzech opracowaniach dotyczących małej retencji na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego oraz pracach związanych z projektem z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu (DT17043/GW-In) pt.: Ocena potencjału naturalnych form retencji wodnej na rzekach Kujaw Wschodnich – deficytowego w zasoby wodne regionu województwa kujawsko-pomorskiego”. Podejmowana przeze mnie problematyka badawcza łączy zagadnienia naukowe w zakresie badań podstawowych i aplikacyjne. Jestem współautorem 17 opracowań o charakterze eksperckim z zakresu oddziaływania zbiorników wodnych na środowisko przyrodnicze oraz ruchów masowych, głównie osuwisk na Niżu Polskim. Realizowałam projekt Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego pt.: „Energetyka wiatrowa w kontekście ochrony krajobrazu przyrodniczego i kulturowego w województwie kujawsko-pomorskim” (UM_PSG.2151.2.174.2011).

Dwukrotnie, w latach 2010-2013 i 2013-2016, byłam niezależnym biegłym do oceny wniosków o dofinansowanie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

5.6. Członkostwo w Radach Redakcyjnych i organizacjach naukowych

Od 1 września 2015 r. jestem członkiem Rady Redakcyjnej anglojęzycznego czasopisma Geodynamics & Tectonophysics, wydawanego przez Rosyjską Akademię Nauk, rejestrowanego w bazie Emerging Sources Citation Index na platformie Web of Science oraz Scopus.

Jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Geomorfologicznego oraz organizacji ekologicznej Past Global Changes PAGES.

5.7. Podsumowanie dorobku naukowego (szczegóły w „Wykazie opublikowanych prac naukowych [...]”, załącznik 4)

Załącznik 2

Na mój dorobek naukowy składają się: 4 publikacje w czasopismach objętych JCR (w tym trzy pierwszoautorskie), 44 recenzowane publikacje nie ujęte w JCR w tym 2 samodzielne monografie i 3 rozdziały w monografiach (12 przed uzyskaniem stopnia doktora). Dodatkowo opublikowałam 45 abstraktów i notatek.

W ujęciu bibliometrycznym mój dorobek można scharakteryzować następująco:

- Sumaryczny wskaźnik wpływu (*impact factor*) moich publikacji opublikowanych po doktoracie, według listy Journal Citation Report (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi: 8,459 IF, a ich liczba punktów zgodnie z punktacją MNiSW wynosi 125
- Łączna liczba cytowań odpowiednio według cytowań:
 - Web of Science (stan na 25.07.2018): ilość prac 6; liczba cytowań 10 (bez autocytowań 7); wskaźnik Hirscha (h-index) 2
 - SCOPUS (stan na 16.08.2018): ilość prac 12; liczba cytowań 23; wskaźnik Hirscha (h-index) 3
 - Google Scholar (stan na 30.07.2018): ilość prac 38; liczba cytowań 88; wskaźnik Hirscha (h-index) 5

Ilościowe zestawienie wszystkich publikacji mojego autorstwa.

		Rodzaj publikacji			
		Publikacje w czasopismach z listy JCR	Publikacje w innych recenzowanych czasopismach	Monografie / rozdziały w monografiach	Notatki i abstrakty konferencyjne
Liczba publikacji	Przed doktoratem	-	12	-	15
	Po doktoracie	4	27	2/3	30
	Razem	4	39	2/3	45

Wyniki moich badań prezentowałam na 12 konferencjach międzynarodowych, wygłaszając osobiście 7 referatów oraz 7 z moim współautorstwem. Uczestniczyłam w 31 konferencjach krajowych wygłaszając osobiście 27 referatów i 2 z moim współautorstwem. Prezentowałam 7 posterów na konferencjach międzynarodowych i 5 na konferencjach krajowych. Brałam również udział w organizacji 3 międzynarodowych organizowanych w kraju oraz 1 krajowej konferencji naukowej oraz 1 seminarium. Ponadto wyniki moich badań prezentowałam w formie 3 wykładów za granicą na zaproszenie Rosyjskiej Akademii Nauk i Bułgarskiej Akademii Nauk, oraz 16 wykładów na Zebraniach Zakładu Geozagrożeń i Zasobów Środowiska IGiPZ PAN w Toruniu, wcześniej funkcjonującego pod nazwą Zakładu Geomorfologii i Hydrologii Niżu.

Załącznik 2

Dotychczas byłam kierownikiem 2 własnych projektów badawczych finansowanych przez NCN i KBN oraz 3 finansowanych ze środków Województwa Kujawsko-Pomorskiego. Ponadto, w 8 projektach brałam udział jako wykonawca, w tym w 1 projekcie międzynarodowym niemiecko-polskim DYNAMICS OF CLIMATE AND LANDSCAPE EVOLUTION OF CULTURAL LANDSCAPES IN THE NORTHERN CENTRAL EUROPEAN LOWLANDS SINCE THE LAST ICE AGE (ICLEA), (Integrated Climate and Landscape Evolution Analyses), realizowanym przez GFZ German Research Centre for Geosciences Potsdam, Ernst Moritz Arndt University Greifswald, Brandenburg University of Technology Cottbus BTU oraz IGiPZ PAN w Toruniu. Obecnie jestem wykonawcą w 1 projekcie badawczym.

Byłam kierownikiem 2 projektów w ramach tzw. współpracy z zagranicą realizowanych z Rosyjską Akademią Nauk. W 3 projektach brałam udział jako wykonawca. Projekty te realizowane były z Białoruską Akademią Nauk, Rosyjską Akademią Nauk i obecnie z Mongolską Akademią Nauk.

Trzykrotnie otrzymałam Nagrodę Dyrektora Instytutu Geografii i PZ PAN za opublikowanie artykułu w renomowanym czasopiśmie naukowym.

H. Łaczmańsk