INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr III/1/2014, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 909–916
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2014.3.1.067

DYNAMIKA ZMIAN STANÓW SPIĘTRZENIA WODY W ZBIORNIKU DOMANIÓW W LATACH: 2009 – 2013

Krzysztof Maślanka, Ryszard Kostuch
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

DYNAMIC OF WATER DAMNING CHANGES IN DOMANIÓW RESERVOIR WATER DURING 2009 TO 2013

Streszczenie

Codzienne notowania poziomu spiętrzenia wody w zbiorniku, pozwoliły, po ich przeanalizowaniu, ustalić zależności występujące pomiędzy opadami atmosferycznymi, a ich wielkością w danym okresie. Stwierdzono również, ze wysokości spiętrzeń mają charakter sezonowy, niezależnie od występujących opadów. Najwyższe spiętrzenia wody w zbiorniku utrzymują się w sezonie wiosennym, a najniższe w sezonie jesiennym. Wynika to głównie stąd, że na wiosenne spiętrzenia duży wpływ wywierają też opady zimowe retencjonujące wodę w śniegu, a w okresie przedwiośnia oraz roztopów oddające ją glebie. Niskie spiętrzenia wody w okresie jesiennym są wynikiem silnej ewapotranspiracji okresu późnoletniego (wrzesień), przy stosunkowo niewielkich opadach. Celem opracowania jest zbadanie dynamiki stanów spiętrzenia wód w zbiorniku.

Słowa kluczowe: opady, spiętrzenia wody w zbiorniku, krzywa depresji, dopływ, odpływ

Summary

Daily measurements of water levels in water reservoir Domaniów were carry out from 2009 to 2013 year. After analyzing date received it was found that correlation between precipitation and water

levels in water reservoir. Besides the highest water level in reservoir in all years there were during the spring season and the lowest water levels in reservoir water during autumn season. It results mainly hence, that during the spring is stronger humidity because except precipitation there are also water from melting snow. Whereas in autumn period is water deficit because the summer was strong evapotranspitation and the soil is very dry. The high water levels in reservoir occur also in other month if at the very intensive rainfalls. It will be described below.

Key words: *precipitation, water damning in reservoir, depression curve, inflow, runoff*

WSTĘP

Zadaniem zbiorników retencyjnych jest zatrzymanie i zgromadzenie w czaszy zbiornika retencyjnego wód opadowych, głównie powierzchniowych, odpływających ze zlewni. Chodzi bowiem o to, żeby ich wezbraniowe przepływy nie spowodowały szkód powodziowych, ale zostały wykorzystane dla potrzeb gospodarki. Dlatego zbiorniki retencyjne oprócz retencjonowania wody dostarczają też energię elektryczną, wodę do nawodnień rolniczych, stawów rybackich oraz przemysłu. Są wykorzystywane produkcyjnie (ryby), rekreacyjnie (kąpiele), oraz sportowo (żeglarstwo, bojery, kajakarstwo). Wodami zbiornikowymi zasilane są wodociągi doprowadzające wodę konsumpcyjną do domów, gospodarstw rolniczych, oraz różnych zakładów pracy, szpitali itp. (Kostuch i Maślanka 2013).

Zbiornik Domaniów, który zbudowany został na rzece Radomce w km 80+400 i od roku 2001 pełni swą funkcję retencyjną jest zbiornikiem o pojemności 13 mln m^3 przy maksymalnym napełnieniu do rzędnej 158,5 m n.p.m. Powierzchnia jego lustra wody wynosi 500 ha przy 3 m głębokości. Jego głównym zadaniem jest retencja oraz wykorzystanie retencjonowanej w zbiorniku wody do zasilania stawów rybnych (200 ha), nawodnień rolniczych (900 ha użytków zielonych (Maślanka 2004).

Ponadto pełni funkcję energetyczną i rekreacyjną. Dostarcza ryb. Zwiększa atrakcyjność turystyczną najbliższych okolic i cenę ziemi. Oddziaływuje też korzystnie na środowisko przyrodnicze poprzez rozwój infrastruktury (Maślanka i Policht 2003): drogowej, wodociągowo-kanalizacyjnej, wzrost uwilgotnienia terenu, różnorodności biologicznej (ptactwo wodne) oraz samoprzebudowę monokulturowych borów sosnowych w lasy mieszane wielogatunkowe (Kostuch i Maślanka, 2008).

Intencją niniejszego opracowania jest pokazanie, w jakich okresach występują najwyższe i najniższe poziomy spiętrzenia wód retencjonowanych w zbior-

niku wodnym Domaniów, jak długo trwają i jak są skorelowane z występowaniem opadów atmosferycznych.

MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań jest zbiornik Domaniów na rzece Radomce, którego parametry zostały już wyszczególnione powyżej (Maślanka i Kostuch 2006). Spiętrzenie wody w zbiorniku mierzone było codziennie od 1.01.2009 do 17.11.2013 r. Ponadto w tym samym czasie badano jednostkowy dopływ i odpływ wody do i ze zbiornika w m^3/s.

Od roku 2009 do listopada 2013 mierzono ilości opadów atmosferycznych, których miesięczne sumy w mm uzyskano z zarządu zbiornika. Analiza porównawcza wymienionych danych umożliwiła sprecyzowanie wyników, które są treścią dalszej części tego opracowania.

WYNIKI

Najwyższy poziom spiętrzenia wody w zbiorniku Domaniów wynosił 158,5 m n.p.m., a najniższy 155,5 m n.p.m. Przy najczęściej utrzymującym się spiętrzeniu wody w zbiorniku rzędna wynosiła 156 i 157,5 m n.p.m.

Z danych liczbowych odnoszących się do pomiarów spiętrzeń wody w zbiorniku wynika, że najwyższe spiętrzenia wody w zbiorniku Domaniów, występują rzadko. W okresie badań trwających 5 lat to jest od roku 2009 do 2013, najwyższe poziomy spiętrzenia wód zbiornikowych powyżej rzędnej 158 m n.p.m. wystąpiły tylko raz. Miało to miejsce w roku 2010 w drugiej dekadzie maja i utrzymywało się od 18 do 20 maja. Spowodowane zostało dużymi dopływami jednostkowymi wody do zbiornika wynoszącymi od 73,84 m^3/s do 24,67 m^3/s wynikającymi z dużych opadów atmosferycznych, które w miesiącu maju wynosiły 105,1 mm, czyli prawie dwukrotnie więcej od opadu średniego dla tego miesiąca.

Najwyższe stany spiętrzeń wody w zbiorniku nie przekraczające wysokości rzędnej terenu wynoszącej 160 m n.p.m. też występowały stosunkowo rzadko. W omawianym okresie miało to miejsce również w roku 2010, a ponadto także w roku 2012 i 2013. W roku 2010 najniższe stany spiętrzenia wystąpiły od 2 stycznia i trwały aż do 26 lutego, czyli przez 56 dni. Wynikało to z niewielkich dopływów wód do zbiornika, które wynosiły od 3,23 m^3/s do 1,78 m^3/s przy odpływach ze zbiornika, które w tym czasie zmniejszały się od 7,95 m^3/s do 1,62 m^3/s. Nie bez wpływu na to pozostawały opady atmosferyczne, które w styczniu 2010 wynosiły 51,1 mm, a w lutym 35,0 mm. Z tej ilości opadów występujących prawie wyłącznie w postaci śniegu nie było żadnego dopływu do zbiornika, gdyż woda opadowa przy ujemnych temperaturach była retencjono-

wana w zalegającym śniegu. Drugi okres niskich spiętrzeń wody w zbiorniku, poniżej rzędnej 156 m n.p.m. wystąpił od 22.12.12 i trwał do 10.01.2011 r. czyli 20 dni. Spowodowany był również niewielkimi: 6,6 mm w grudniu, 33,9 mm w styczniu 2011 roku, a także niewielkimi dopływami, mniejszymi od odpływów ze zbiornika. Dopływy w okresie najniższych spiętrzeń wód kształtowały się od 14,22 m^3/s, do 2,94 m^3/s. Natomiast odpływy ze zbiornika wynosiły od 7,96 m^3/s do 5,59 m^3/s.

Trudny do wytłumaczenia jest fakt, że przy najwyższym dopływie do zbiornika wynoszącym 14,22 m^3/s stan wody w zbiorniku nadal był niski.

W roku 2012 po raz trzeci w badanym okresie wystąpiły niskie stany spiętrzeń wody w zbiorniku. Utrzymywały się one od 18.09.12 do 4.11.12. Podobnie jak poprzednio wynikały one z małych dopływów jednostkowych do zbiornika, wynoszących od 0,61 m^3/s, do 3,72 m^3/s.

W całym tym okresie odpływ jednostkowy ze zbiornika kształtował się w granicach od 0,97 m^3/s, do 1,68 m^3/s. Warto przy tym podkreślić, że niskie spiętrzenia wody w zbiorniku nie były tak wyraźnie skorelowane z ilościami opadów atmosferycznych jak to miało miejsce we wcześniej opisanych okresach. Opady dotyczące opisywanego okresu były raczej przeciętne. We wrześniu 2012 roku wynosiły 39,2 mm, w październiku 71,2 mm, a w listopadzie 36,7mm. O niskich stanach spiętrzenia wody w zbiorniku, zadecydowały więc opady miesięcy poprzedzających. W lipcu bowiem, miesięczna suma opadów wynosiła tylko 59,9 mm, w sierpniu 56,2 czyli znacznie poniżej średniej z wielolecia. Deficyty opadów w lipcu i sierpniu spowodowały tak długotrwałe, niskie spiętrzenia wody zbiornika Domaniów w 2012 roku.

Za średnie spiętrzenia wody w omawianym zbiorniku przyjęto rzędne wysokości terenu wynoszące od 156 m n.p.m. do ponad 157 m n.p.m.. Takie stany spiętrzeń we wszystkich latach badań utrzymywały się najdłużej. I tak w roku 2009 średnie spiętrzenia wody w zbiorniku utrzymywały się od 6 stycznia do końca stycznia. Następnie przez cały luty, marzec, kwiecień, maj, czerwiec, lipiec, sierpień wrzesień, październik, listopad i grudzień. Nie było w tym roku ani spiętrzeń najniższych ani najwyższych. Za wyjątkiem stycznia i kwietnia, kiedy opady wynosiły tylko 10,1 mm i 0,9 mm, spiętrzenia wody w zbiorniku korelowały na ogół z opadami, które były średnie ale dość równomiernie rozłożone.

W roku 2010 okres średniego spiętrzenia wody w zbiorniku trwał od 27 lutego do 17 maja. Następnie od 20.05.10 do 22.12.10. Przerywany był krótkimi okresami wysokich i niskich spiętrzeń. W roku 2011 średnie spiętrzenia występowały od 11 stycznia do końca grudnia, pomimo, że w marcu było tylko 18 mm opadów, w sierpniu 13,2 mm, we wrześniu 4,5mm, w październiku 11,9 mm, w listopadzie 0 mm i w grudniu 6,6 mm. O utrzymywaniu się przez cały czas średnich stanów spiętrzeń wody w zbiorniku zadecydowała duża ilość opadów w lipcu, wynosząca aż 207 mm.

Kształtowanie się średnich spiętrzeń wód w zbiorniku w roku 2012, przedstawiało się następująco. Występowały one: od 1 stycznia do 9 lutego, następnie po 2 tygodniowym okresie o znikomych ilościach opadów atmosferycznych i niskich spiętrzeniach wód w zbiorniku, nastąpił wzrost spiętrzenia do poziomu średniego i utrzymywanie się go od 24 lutego do 17 września, a następnie od 5 listopada do końca grudnia.

W roku 2013 średnie spiętrzenia wód w zbiorniku Domaniów występowały w terminach: 1.01.13 – 28.01.13, 3.02.13 – 14.02.13, 3.03.13 – 6.03.13, 9.03.13 – 13.03.13, 11.04.13 – 20.09.13. Do końca roku 2013 utrzymywały się niskie spiętrzenia wody w zbiorniku nie przekraczające rzędnej 156 m n.p.m.

Rok 2013 pod względem zróżnicowania rzędnych spiętrzeń wody w zbiorniku był najbardziej zmienny. Najwięcej występowało w nim okresów najniższych spiętrzeń wód w zbiorniku. Niestety, nie korelowało to z opadami atmosferycznymi, które za wyjątkiem lipca (12,8 mm) i października (10,3 mm) były wprawdzie niewielkie, ale dość równomiernie rozłożone. Brakuje też wyraźniej współzależności pomiędzy dopływami jednostkowymi do zbiornika. Przy spiętrzeniu wody w zbiorniku do rzędnej poniżej 156 m n.p.m., dopływy jednostkowe wynosiły od 0,61 m^3/s do 3,97 m^3/s. Jeszcze mniej wyrównane były natomiast odpływy jednostkowe, które mieściły się w granicach 1,46 m^3/s do 8,44 m^3/s. Jednakże nie wpływały one bezpośrednio na zmianę rzędnych spiętrzenia wody w zbiorniku. Np. przy jednostkowym dopływie wody do zbiornika, wynoszącym 1,55 m^3/s rzędna spiętrzenia wynosiła 155,9 m n.p.m., przy dopływie 9,54 m^3/s rzędna spiętrzenia wynosiła155,63 m n.p.m., a przy dopływie 12,95 m^3/s 155,8 m n.p.m. Nie było też wyraźnych współzależności przy wysokich stanach spiętrzenia. W roku 2010 przy dopływie jednostkowym wynoszącym 25,57 m^3/s rzędna spiętrzenia wody w zbiorniku wynosiła 158,03 m n.p.m., przy dopływie 73,12 m^3/s wynosiła 158,0 m n.p.m., przy dopływie 81,50 m^3/s tylko 157,90 m n.p.m. Natomiast przy dopływie 24,67 m^3/s również wynosiła 158,0 m n.p.m.

Wytłumaczenie tego nie jest łatwe tym bardziej dlatego, że odpływy jednostkowe w tym samym okresie były co najmniej o 1/3 mniejsze niż dopływy wody do zbiornika, a niektórych wypadkach były także większe od dopływów. Dotyczy to szczególnie okresu od 19.05.2010 do 20.05.2010. Nie wpływało to jednak bardziej wyraźnie na zróżnicowanie spiętrzenia wody w zbiorniku. Należy przypuszczać, że oprócz mierzonych jednostkowych dopływów wody do zbiornikach istnieją też niemierzone dopływy wód gruntowych, które wyrównują zasoby wodne zbiornika, a szczególnie przy zwiększonych odpływach.

Fot. R Kostuch

Fotografia 1. Niskie spiętrzenie wody w zbiorniku
Picture 1. Low state of water in reservoir

GOSPODAROWANIE WODAMI ZBIORNIKA

Na podstawie analizowanych danych liczbowych, pochodzących z pomiarów hydrologicznych zbiornika Domaniów w okresie 2009 – 2013, można powiedzieć, że gospodarowanie wodami zbiornika jest prawidłowe. W wyniku tego średnie stany spiętrzenia wód w zbiorniku utrzymywane są przez zdecydowanie najdłuższy okres roku. Okresy najwyższych spiętrzeń wód zbiornikowych o rzędnej powyżej 158 m n.p.m. występują stosunkowo rzadko i są krótkotrwałe. Powodowane są głównie wodami roztopowymi, a także występowaniem obfitych opadów atmosferycznych. Częściej natomiast trafiają się okresy utrzymywania się niskich spiętrzeń wód zbiornikowych nie przekraczające 156 m n.p.m. Są one również następstwem występowania deficytów opadowych. Trwają zazwyczaj dłużej niż wysokie stany spiętrzeń i występują przeważnie w okresie jesienno-zimowym.

Gospodarowanie wodami zbiornika Domaniów jest w dużym stopniu dostosowane do okresów występowania wysokich i niskich stanów wody w zbiorniku. Przy wysokich stanach spiętrzenia wody w zbiorniku, zwiększa się odpływ wody także dla celów nawodnień stawów oraz użytków zielonych, a przy niskich spiętrzeniach zmniejsza się jej odpływ do niezbędnego minimum. Dzięki takiemu gospodarowaniu wodą nigdy nie nastąpiło przekroczenie stanu nienaruszalnego.

Fot. R. Kostuch

Fotografia 2. Niskie stany wód umożliwiają prowadzenie prac remontowych m.in. uszczelnianie dylatacji zapory
Picture 2. Low state of water permits on proofing on dam

WNIOSKI

Codzienne pomiary spiętrzeń wody w zbiorniku Domaniów na rzece Radomce, prowadzone w latach 2009-2013 pozwalają na wyłonienie następujących wniosków.

- Okresy spiętrzeń najwyższych wystąpiły tylko 2 razy w okresie badań i były krótkotrwałe: 3 i 1 dzień w roku 2010.
- Najniższe spiętrzenia wody w zbiorniku za wyjątkiem roku 2009 występowały w każdym roku badań i trwały znacznie dłużej.
- Średnie spiętrzenia wód w zbiorniku utrzymywały się we wszystkie lata prowadzenia badań najdłużej.
- Zarówno najwyższe jak też najniższe spiętrzenia wody w zbiorniku korelują w zasadzie z ilością opadów atmosferycznych oraz jednostkowymi dopływami wód do zbiornika, chociaż trafiają się też niekiedy pewne od tego odstępstwa, trudne do wyjaśnienia.
- Zazwyczaj wyższe spiętrzenia wody w zbiorniku występują w okresach wiosennych, a najniższe w jesiennych. Wystąpienie obfitych opadów lub długotrwałych susz zmienia istniejące tendencje.
- Gospodarowanie wodą zbiornika jest na ogół dostosowane do stanu występujących w nim zasobów wodnych. Przy wysokich spiętrzeniach pobór wody jest większy, a przy niskich wyraźnie ograniczony.
- Dzięki racjonalnej gospodarce nigdy nie nastąpiło przekroczenie nienaruszalnych zasobów wodnych w zbiorniku Domaniów.

LITERATURA

Kostuch R., Maślanka K. 2008. Impact of water reservoir on the changes the flora and ornitofauna in the nearest neighbourhood. XII Mezinar. Vedecka Konfer. "Enviro". Nitra. Zborn prispekov.

Kostuch R., Maślanka K. 2013. Ekologiczne oddziaływanie zbiornika wodnego Domaniów na środowisko przyrodnicze. Acta Scien. Polon. Formatio Circumiectus 12(1): 53-62.

Maślanka K., Policht A. 2003. Wpływ zbiornika wodnego Domaniów na rozwój infrastruktury technicznej. Inżynieria Rolnicza t.2 z.3 (45): 233-242 Warszawa.

Maślanka K., Policht A., Kwiecień R. 2004. Wstępna ocena wykorzystania dla celów rolniczych wód z nowo wybudowanego zbiornika wodnego Domaniów na rzece Radomce. Rocz. A.R. w Poznaniu CCCLVII: 363-370

Maślanka K., Kostuch R. 2006. Wstępna ocena nowych technologii uszczelnień zbiornika wodnego Domaniów na rzece Radomce. Inż. Włók. i Ochr. Środ. z 24 ser.7: 214-220. Bielsko-Biała.

Prof. dr hab. Krzysztof Maślanka, prof. dr hab. Ryszard Kostuch
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków