



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział w Krakowie
ul. Piotra Borowego 14
30-215 Kraków

Biuro Prognoz Hydrologicznych w Krakowie
Sekcja dokumentacji hydrologicznej w Warszawie

***Rzędne zwierciadła wody odpowiadające przepływowom
maksymalnym o określonym prawdopodobieństwie
przewyższenia w profilu wodowskazowym Modlin
na Wiśle***

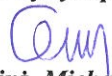
Wykonawcy:

mgr inż. Michał Ceran

mgr inż. Małgorzata Ozga-Zielińska

Za zespół:

starszy synoptyk


mgr inż. Michał Ceran

Zatwierdzone:

p.o. Kierownika Biura Prognoz Hydrologicznych w Krakowie

mgr Anna Śmiech

Dyrektor IMGW-PIB, Oddział w Krakowie

mgr Tomasz Balcerzak

grudzień 2014

Spis treści:

1. Podstawa opracowania	3
2. Materiały wejściowe	3
3. Zakres prac kameralnych	3
4. Charakterystyka stacji wodowskazowej Modlin	4
5. Metodyka obliczeń	5
6. Wyniki obliczeń	7
7. Literatura	8
8. Rysunki	9

- Zamawiający po otrzymaniu danych nie ma prawa do dalszej ich redystrybucji, powielania, odstępowania i odsprzedaży,
- rozpowszechnianie i wykorzystanie danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego możliwe jest wyłącznie do celów określonych w zleceniu otrzymanym przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy,
- w przypadku, kiedy Zamawiający zamierza wykorzystać otrzymane dane do realizacji kolejnej pracy, musi ponownie złożyć zlecenie do Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego,
- wykorzystujący udostępnione dane zobowiązany jest do zamieszczenia we własnym opracowaniu klauzuli: „Dane pochodzą ze zbiorów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowego Instytutu Badawczego”.

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania „Rzędne zwierciadła wody odpowiadające przepływowi maksymalnym o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia w profilu wodowskazowym Modlin na Wiśle” było zlecenie Biura Studiów i Projektów Gospodarki Wodnej Rolnictwa „BIPROMEL” z Warszawy. Wyniki obliczeń zostaną wykorzystane w opracowaniu pt. „Przebudowa prawostronnego wału rzeki Wisły na odcinku Jabłonna – Nowy Dwór Mazowiecki” realizowanego przez Biuro na zlecenie wojewódzkiego zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych w Warszawie.

2. Materiały wejściowe

Danymi wejściowymi zebranymi dla potrzeb realizacji zadania były materiały zgromadzone w zasobach archiwalnych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, Oddziału w Krakowie.

3. Zakres prac kameralnych

W trakcie prac kameralnych wykonano:

- obliczenia przepływów maksymalnych o prawdopodobieństwie przewyższenia 1%, 0.5%, 0.3% i 0.1% dla profilu wodowskazowego Modlin na rzece Wiśle,
- wyznaczenie rzędnych zwierciadła wody odpowiadających przepływowi maksymalnym o prawdopodobieństwie przewyższenia 1%, 0.5%, 0.3% i 0.1% dla profilu wodowskazowego Modlin na rzece Wiśle.

4. Charakterystyka stacji wodowskazowej Modlin

Stacja wodowskazowa Modlin zlokalizowana jest w km 385+530 rzeki Wisły (wg starego kilometrażu [2, 3] km 551+500) i zamyka zlewnię o powierzchni 159723,73 km² [1]. Poziom rzędnej zera wodowskazu wynosi 66,510 m n.p.m. w układzie Kronsztad.

Wodowskaz znajduje się na prawym brzegu rzeki, około 1,3 km poniżej ujścia Narwi do Wisły. Zakres pomiaru stanów wody na łatach wodowskazowych zawiera się w przedziale 240-900 cm.

Stacja wyposażona jest w czujnik automatyczny z przekazem telemetrycznym.

Według materiałów archiwalnych wodowskaz założono w roku 1926 [3].

Na przebieg stanów wody ma wpływ zaporą na Narwi w Dębem.



5. Metodyka obliczeń

5.1. Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia

Obliczenia przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla rzeki Wiśły w profilu wodowskazowym Modlin wykonano metodą statystyczną. Metoda ta wykorzystuje wieloletnie dane pomiarowe i opiera się na założeniu, że maksymalne przepływy roczne podlegają określonemu rozkładowi prawdopodobieństwa, a parametry tego rozkładu szacuje się na podstawie próby losowej, czyli serii maksymalnych przepływów rocznych zaobserwowanych w przeszłości. Przy czym, dla poprawnego oszacowania $Q_{\max\%}$ konieczne są jednorodne próby losowe, o liczebności nie mniejszej niż 30 elementów [4, 5, 6, 7].

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy dysponuje ciągiem przepływów maksymalnych rocznych dla profilu wodowskazowego Modlin na rzece Wiśle z okresu hydrologicznego 1969-2010.

Dla tak zestawionego ciągu danych sprawdzono i wyeliminowano błędy niejednorodności pomiarowej i czasowej poprzez badanie ich niejednorodności metodami statystycznymi:

- wykrywania tzw. elementów odstających przy wykorzystaniu testu Grubbsa-Becka,
- badania niezależności poszczególnych elementów ciągu przepływów maksymalnych przy zastosowaniu testu serii,
- testem sumy rang Kruskala – Wallisa,
- testem współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend zmiennej losowej,
- testem współczynnika korelacji rangowej Spearmana na trend wariancji zmiennej losowej.

Na podstawie badania stwierdzono, że ciąg maksymalnych przepływów rocznych z okresu 1969-2010 dla Modlina uformowany na podstawie istniejących materiałów hydrologicznych stanowi ciąg jednorodny.

Obliczenie przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia przeprowadzano według następującego schematu:

- ❖ za modele statystyczne ciągu ekstremów rocznych przyjęto następujące typy rozkładów prawdopodobieństwa:
 - rozkład Pearsona III typu,
 - rozkład logarytmiczno normalny,
 - rozkład Gumbela,
 - rozkład Johnsona,
 - rozkład GEV.
- ❖ dla wszystkich rozkładów przyjęto warunek, że dolne ograniczenie mieści się w granicach <0 , najmniejsza wartość przepływu maksymalnego zestawionego ciągu $>$,
 - estymacja parametrów przeprowadzana jest metodą największej wiarygodności,
 - testowanie hipotezy zgodności teoretycznej funkcji rozkładu prawdopodobieństwa z rozkładem empirycznym testem χ^2 Pearsona, na poziomie $\alpha = 0.05$,
 - najbardziej wiarygodny rozkład prawdopodobieństwa, z grupy rozkładów najlepiej dopasowanych wybierany jest przy użyciu kryterium informacyjnego Akaike.
 - wyznaczana jest górna granica przedziału błędu wynikającego z losowości ciągu przepływów maksymalnych rocznych na poziomie $P_\alpha=0,84$,

Dla omawianego profilu wodowskazowego do obliczeń wykorzystano rozkład Pearsona III typu.

5.2. Rzędne zwierciadła wody odpowiadające wybranym przepływowi maksymalnym o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia

Stany wody odpowiadające przepływowi maksymalnym o prawdopodobieństwie przewyższenia 1%, 0.5%, 0.3% i 0.1% zostały wyznaczone z aktualnie obowiązującej krzywej natężenia przepływu i zweryfikowane w oparciu o aktualny przekrój poprzeczny koryta rzeki Wisły w profilu wodowskazowym Modlin. Uzyskane stany wody przeliczono na rzędne zwierciadła wody w układzie Kronsztad w oparciu o rzędną „zera” wodowskazu.

6. Wyniki obliczeń

Wyniki obliczeń rzędnych zwierciadła wody odpowiadających zadanym przepływowi maksymalnym o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Rzędne zwierciadła wody odpowiadające przepływowi maksymalnym o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.
Rzeka Wisła. Wodowskaz Modlin

Prawdopodobieństwo przewyższenia p [%]	Rzędna zwierciadła wody [m n.p.m]
1	75,63
0,5	75,93
0,3	76,15
0,1	76,62

7. Literatura

1. Praca zbiorowa, 2010. *Mapa Podziału Hydrograficznego Polski*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa
2. Praca zbiorowa, 1983. *Podział hydrograficzny Polski*, cz. I, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
3. Praca zbiorowa, 1972. *Wodowskazy na rzekach Polski*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
4. Byczkowski A., 1999: *Hydrologia*, t. I, SGGW, Warszawa
5. Byczkowski A., 1972: *Hydrologiczne podstawy projektowania budowli wodno – melioracyjnych*, PWRL, Warszawa
6. Ozga – Zielińska M., Brzeziński J., 1997: *Hydrologia stosowana*, PWN, Warszawa
7. Praca zbiorowa pod red. Stachy J., 1991: *Zasady obliczania maksymalnych rocznych przepływów rzek polskich o określonym prawdopodobieństwie pojawiania się*, IMGW, Warszawa, seria Instrukcje i podręczniki.



8. Rysunki

Rys. 1. Lokalizacja stacji wodowskazowej Modlin na Wiśle

