

Kamil Błażej POCHWAT¹
Daniel SŁYŚ²

BADANIA CZUŁOŚCI MODELU ZBIORNIKA RETENCYJNEGO Z WYKORZYSTANIEM WSKAŹNIKA POJEMNOŚCI INFORMACYJNEJ HELLWIGA

Projektowanie obiektów retencyjnych jest złożonym procesem inżynierskim. Wymaga on zebrania szczegółowych danych hydrologicznych zlewni i hydraulicznych systemu kanalizacyjnego, które następnie podlegają szczegółowej analizie. Przeprowadzenie pełnej analizy czynników decydujących o niezbędnej pojemności retencyjnej zbiornika często wymaga opracowania szczegółowego modelu obiektu badań, którym jest zbiornik retencyjny. W artykule przedstawiono wyniki badań dotyczące analizy czułości modelu kanalizacyjnego zbiornika retencyjnego wód deszczowych. Wyniki badań pozwoliły na wskazanie parametrów, które w największym stopniu wpływają na wielkość niezbędnej pojemności retencyjnej zbiornika. Zaplanowane analizy wykonano w oparciu o analizę wskaźnika pojemności informacyjnej Hellwiga, natomiast dane niezbędne do analizy uzyskano poprzez symulacje hydrodynamiczne w programie SWMM 5.0. Wykorzystana metodyka jest formalną procedurą doboru zmiennych objaśniających do modelu statystycznego. Jej podstawowym założeniem jest kryterium polegające na wyborze zmiennych objaśniających w taki sposób, aby były one silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą, a słabo skorelowane pomiędzy sobą.

Słowa kluczowe: zbiornik retencyjny, wskaźnik pojemności informacyjnej Hellwiga, modelowanie hydrodynamiczne, korelacja, czułość modelu.

1. Wprowadzenie

Obserwowany w ostatnich latach istotny wzrost stopnia uszczelnienia terenów miejskich skutkuje zwiększaniem objętości ścieków opadowych kierowanych do systemów kanalizacyjnych [1, 2, 6, 8]. Efektem tego niekorzystnego zjawiska jest zwiększenie natężenia przepływu strumienia objętości ścieków

¹ Autor do korespondencji / corresponding author: Kamil Błażej Pochwat, Politechnika Rzeszowska, Zakład Infrastruktury i Ekorozwoju, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów; tel.: 177432409; kp@prz.edu.pl

² Daniel Słyś, Politechnika Rzeszowska, Zakład Infrastruktury i Ekorozwoju, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów; tel.: 178651784; daniels@prz.edu.pl

w sieciach kanalizacyjnych [4], co wymaga ciągłych modernizacji tego systemu i dostosowywaniu go do nowych warunków hydraulicznych przepływu [12]. Bardzo często wymagane jest stosowanie urządzeń okresowo magazynujących nadmiar wód deszczowych, wśród których najważniejszymi są zbiorniki retencyjne [3, 5].

Dużym problemem związanym z wykorzystaniem obiektów retencyjnych jest właściwe wyznaczenie ich niezbędnej pojemności retencyjnej V_u [13]. Obecnie dostępnych jest wiele procedur, które wykorzystuje się przy projektowaniu zbiorników retencyjnych, które pozwalają na pozyskanie bardzo wiarygodnych wyników pod warunkiem wykorzystania oprogramowania do modelowania hydrodynamicznego. Jednakże wymagają one budowy modelu hydrodynamicznego zlewni i systemu kanalizacyjnego, które charakteryzowane są poprzez liczną grupę parametrów hydraulicznych i hydrologicznych.

2. Cel badań

Celem badań jest wykonanie analizy wpływu parametrów hydraulicznych i hydrologicznych zlewni i systemu kanalizacyjnego pod względem ich istotności z punktu widzenia wymiarowania niezbędnej pojemności retencyjnej zbiornika V_u .

Wyniki analizy będą pomocne projektantom obiektów retencyjnych, ponieważ pozwolą na wyeliminowanie spośród dużej liczby parametrów hydraulicznych zlewni i systemu kanalizacyjnego tych, które nie są istotne z punktu widzenia wymiarowania zbiorników retencyjnych oraz określenie tych, które zasługują na szczególną dbałość w procesie projektowania. W efekcie pozwoli to na zredukowanie liczby obliczeń, które należy wykonać w celu wyznaczenia niezbędnej pojemności obiektu retencyjnego.

3. Przedmiot badań

Przedmiotem badań był model zbiornika retencyjnego odciążającego hydraulicznie sieć kanalizacyjną [9]. Obiekt ten jest usytuowany w systemie w osi kolektora kanalizacyjnego i charakteryzuje się następującymi parametrami projektowymi:

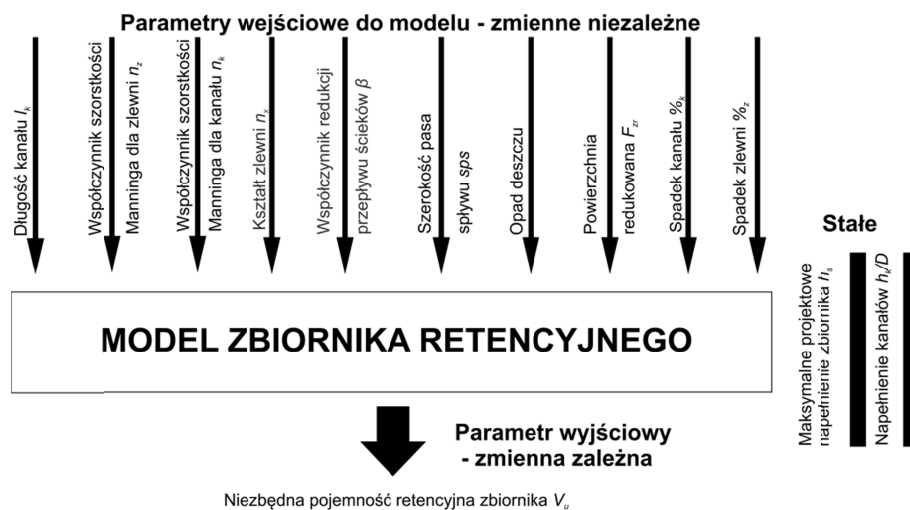
- niezbędna pojemność retencyjna zbiornika V_u ,
- maksymalne projektowe napełnienie ściekami w zbiorniku h_s ,
- powierzchnia zbiornika w rzucie A_1 .

Przedstawione parametry dotyczące geometrii zbiornika zależą przede wszystkim od warunków lokalnych, w jakich funkcjonować będzie obiekt. Z kolei niezbędna pojemność retencyjna V_u uzależniona jest przede wszystkim od warunków hydraulicznych i hydrologicznych zlewni oraz od opadu deszczu dobieranego w zależności od przyjętego stopnia bezpieczeństwa hydraulicznego funkcjonowania obiektu.

Zgodnie z przyjętą metodyką badań [10] dokonano charakteryzacji jakościowej parametrów modelu, która polegała na sklasyfikowaniu ich w trzech zasadniczych grupach:

- parametry wejściowe do modelu (zmienne niezależne),
- parametr wyjściowy (zmienna zależna),
- parametry stałe.

Model kanalizacyjnego zbiornika retencyjnego zawierający wszystkie zmienne wejściowe (parametry niezależne), wielkość wyjściową (zmienną zależną), którą jest niezbędna pojemność retencyjna obiektu V_u oraz stałe przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Model jakościowy obiektu badań

Fig. 1. Qualitative model research object

Do parametrów niezależnych zaliczono:

- długość kanału l_k , która reprezentuje długość sieci od węzła początkowego do przekroju, w którym zlokalizowano zbiornik retencyjny,
- współczynnik szorstkości Manninga dla kanału n_k , który charakteryzuje materiał przewodu, którym przepływają ścieki,
- współczynnik szorstkości Manninga dla zlewni n_z , który charakteryzuje szorstkość powierzchni zlewni,
- kształt zlewni n_x , który określa stosunek długości boków badanej zlewni przy sprowadzeniu jej kształtu do prostokąta,
- współczynnik redukcji przepływu ścieków β , który opisuje stosunek maksymalnego strumienia objętości dopływających do zbiornika ścieków QA do strumienia objętości ich odpływu QA ,

- szerokość pasa spływu sps , która jest długością, na której następuje odpływ ścieków do systemu kanalizacyjnego,
- opad deszczu w postaci zmiennej w czasie charakterystyki, opisującej zależność intensywności bądź natężenia opadu od czasu,
- powierzchnia zredukowana zlewni F_{zr} , która jest powierzchnią zlewni w planie po uwzględnieniu wpływu współczynnika spływu powierzchniowego zależnego m.in. od spadków zlewni – $\%_z$ i sposobu jej zagospodarowania,
- spadek kanału $\%_k$, który opisuje różnicę wysokości pomiędzy poziomem dna kanału na jego początku, a poziomem dna na jego końcu,
- spadek zlewni $\%_z$, który opisuje różnicę wysokości pomiędzy poziomem terenu w części najbardziej oddalonej od kanału, a poziomem terenu przy kanale odpływowym.

Zakres wartości poszczególnych zmiennych niezależnych przyjętych do analizy przedstawiono w tabeli 1. Ze względu na trudność w liczbowym opisie kształtu zlewni, w badaniach wprowadzono parametr n_x , który opisuje stosunek dłuższego boku zlewni do krótszego.

Tabela 1. Parametry charakteryzujące obiekt badań

Table 1. The parameters characterizing the object of study

Oznaczenie		Wartość minimalna	Wartość maksymalna
F_{zr}	Powierzchnia zredukowana zlewni	0	50 ha
O	Opad deszczu	Parametr badany	
S_{ps}	Szerokość pasa spływu	200 m	4 000 m
β	Współczynnik redukcji przepływu	0,1	0,9
n_x	Kształt zlewni	1	8
n_k	Współczynnik szorstkości kanału	0,008 s/m ^{1/3}	0,013 s/m ^{1/3}
n_z	Współczynnik szorstkości zlewni	0,013 s/m ^{1/3}	0,04 s/m ^{1/3}
L_k	Długość kanału	100 m	2000 m
$\%_k$	Spadek kanału	1‰	10‰
$\%_z$	Spadek zlewni	1‰	10‰

Z kolei, do grupy parametrów stałych zaliczono:

- stosunek napełnienia ścieków w kanale do jego średnicy (h_k/D),
- maksymalne projektowe napełnienie ścieków w zbiorniku h_s .

4. Założenia wstępne do analizy

W pierwszym etapie badań pozyskano niezbędne do analizy dane, które otrzymano za pomocą symulacji przeprowadzonych z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania hydrodynamicznego SWMM 5.0. Celem tych symulacji było określenie niezbędnej pojemności retencyjnej zbiornika V_u dla różnych wartości parametrów hydraulicznych i hydrologicznych zlewni oraz systemu kanalizacyjnego. W tym celu wybrano reprezentatywne wartości poszczególnych parametrów wejściowych do modelu, które zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości zmiennych niezależnych przyjęte do analizy

Table 2. Independent variable values accepted for analysis

Parametr	Przyjęte wartości	Jednostka
Powierzchnia zlewni F	5	ha
Współczynnik szorstkości Manninga dla zlewni n_z	0,013; 0,015; 0,02; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04	s/m ^{1/3}
Spadek zlewni $\%_z$	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	‰
Współczynnik szorstkości Manninga dla kanału n_k	0,008; 0,009; 0,01; 0,011; 0,012; 0,013	s/m ^{1/3}
Długość kanału l_k	100, 250, 350, 500, 750, 1000, 1500, 2000	m
Spadek kanału $\%_k$	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	‰

Ze względu na fakt, że pojemność retencyjna zbiornika zależy przede wszystkim od powierzchni zlewni F , to parametr ten został wyłączony z analizy. Dodatkowo zgodnie z metodyką przedstawioną w pracy [10] z modelu wykluczono także możliwość wystąpienia zależności pomiędzy parametrami wejściowymi do modelu. W konsekwencji tego parametr opisujący szerokość pasa spływu sps został wyłączony z analizy. Wielkość ta została przyjęta zgodnie z zaleceniami instrukcji SWMM [11] i określona została jako podwojona długość kanału l_k .

5. Metodyka badań

Do przeprowadzenia analizy czułości modelu wykorzystano metodę wskaźników pojemności informacyjnej Hellwiga. Metoda ta pozwala na ocenę mocy korelacji parametrów wejściowych do modelu, ze zmienną zależną [7].

Zgodnie z metodologią [7], w pierwszym etapie analizy należy wyznaczyć liczbę wszystkich możliwych kombinacji potencjalnych zmiennych niezależnych. Liczba badanych układów kombinacji L wyznaczana jest ze wzoru (1).

$$L = 2^m - 1 \quad (1)$$

gdzie: L – liczba badanych układów, -;
 m – liczba zmiennych kandydujących, w tym przypadku 5, -.

W kolejnym etapie po ustaleniu całkowitej liczby kombinacji niezbędne jest opracowanie macierzy współczynników korelacji zmiennych niezależnych R oraz współczynników korelacji pomiędzy zmiennymi objaśniającymi, a zmienną objaśnianą R_o [7].

Po wyznaczeniu macierzy korelacji, dla każdego układu kombinacji należy obliczyć indywidualnie wskaźnik pojemności informacyjnej h_{kj} korzystając ze wzoru (2).

$$h_{kj} = \frac{r_j^2}{\sum_{l=1}^{m_k} |r_{lj}|} \quad (2)$$

gdzie: h_{kj} – indywidualna pojemność informacyjna, -;
 r_j – współczynnik korelacji potencjalnej zmiennej objaśniającej o numerze j ze zmienną objaśnianą (R_o), -;
 j – numer zmiennej w rozpatrywanej kombinacji, -;
 m_k – liczba zmiennych w k -tej kombinacji, -;
 r_{lj} – współczynnik korelacji między l -tą i j -tą potencjalną zmienną objaśniającą.

Ostatnim etapem analizy jest obliczenie integralnej pojemności informacyjnej H_s za pomocą wzoru (3).

$$H_s = \sum_{j=1}^k h_{kj} \quad (3)$$

gdzie: H_s – integralna pojemność informacyjna, -;
 k – numer kombinacji, -.

Pojemność integralna H_s k -tej kombinacji jest sumą indywidualnych pojemności informacyjnych h_{kj} w każdym układzie.

W interpretacji wyników należy kierować się wartością integralnej pojemności informacyjnej H_s . Im wyższy jest integralny wskaźnik H_s , tym jego układ kombinacji w większym stopniu wpływa na wynik wartości wyjściowej z modelu. Większe wartości wskaźnika integralnego H_s wskazują na silniej skorelowane parametry niezależne z parametrem zależnym, a słabiej między sobą.

6. Analiza czułości modelu z wykorzystaniem wskaźnika pojemności informacyjnej Hellwiga

Badania rozpoczęto od wyznaczenia macierzy współczynników korelacji R pomiędzy przyjętymi parametrami niezależnymi. Istotna jest tutaj analiza uzyskanych w tej części wyników ze względu na możliwość wystąpienia powiązań pomiędzy poszczególnymi parametrami niezależnymi. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 3. Wskazują one, że największa wartość współczynnika korelacji r Pearsona występuje pomiędzy spadkiem kanału $\%_k$ a spadkiem zlewni $\%_z$ i jest ona mniejsza od 0,1, co wskazuje na brak występowania zależności pomiędzy parametrami wejściowymi modelu. W tabeli 3 znajdują się również wartości macierzy R_o , które opisują korelacje pomiędzy badanymi parametrami niezależnymi a parametrem zależnym.

Tabela 3. Macierz korelacji zmiennych niezależnych i zmiennej zależnej

Table 3. The correlation matrix of the independent variables and the dependent variable

	Macierz współczynników korelacji R					Macierz R_o
	Długość kanału l_k	Współczynnik szorstkości Manninga zlewni n_z	Spadek kanału $\%_k$	Współczynnik szorstkości Manninga kanału n_k	Spadek zlewni $\%_z$	
Długość kanału l_k	1,0000	-0,099	-0,0361	0,0000	-0,0707	-0,252
Współczynnik szorstkości Manninga zlewni n_z	-0,0993	1,000	-0,0314	0,0000	-0,0613	0,954
Spadek kanału $\%_k$	-0,0361	-0,031	1,0000	0,0000	-0,0223	0,016
Współczynnik szorstkości Manninga kanału n_k	0,0000	0,000	0,0000	1,0000	0,0000	-0,115
Spadek zlewni $\%_z$	-0,0706	-0,0613	-0,0223	0,0000	1,0000	0,089

Wyniki obliczeń wskaźnika pojemności informacyjnej Hellwiga zestawiono w tabeli 4. W zastosowanej numeracji x oznacza parametr niezależny, a przyporządkowana liczba wskazuje na jego rodzaj:

- $x1$ – długość kanału l_k ,
- $x2$ – współczynnik szorstkości zlewni n_z ,
- $x3$ – spadek kanału $\%_k$,
- $x4$ – współczynnik szorstkości kanału n_k ,
- $x5$ – spadek zlewni $\%_z$.

Tabela 4. Wyniki analizy pojemności informacyjnej Hellwiga

Table 4. Results of the analysis information capacity of Hellwig

Numer kombinacji	Kombinacja zmiennych niezależnych	Indywidualne pojemności nośników informacji h_{kj} dla poszczególnych kombinacji zmiennych niezależnych		Integralna pojemność nośników informacji H_s
1	x_1	h_{01}	0,06357	0,0636
2	x_2	h_{22}	0,9109	0,9109
3	x_3	h_{33}	0,00026	0,0003
4	x_4	h_{44}	0,01321	0,0132
5	x_5	h_{55}	0,00809	0,0081
6	x_1, x_2	h_{61}	0,05783	0,8864
		h_{62}	0,82861	
7	x_1, x_3	h_{71}	0,06135	0,0616
		h_{73}	0,00025	
8	x_1, x_4	h_{81}	0,06357	0,0768
		h_{84}	0,01321	
9	x_1, x_5	h_{91}	0,05938	0,0669
		h_{95}	0,00755	
10	x_2, x_3	h_{02}	0,88319	0,8834
		h_{03}	0,00025	
11	x_2, x_4	h_{12}	0,9109	0,9241
		h_{14}	0,01321	
12	x_2, x_5	h_{22}	0,8583	0,8659
		h_{25}	0,00762	
13	x_3, x_4	h_{33}	0,00026	0,0135
		h_{34}	0,01321	
14	x_3, x_5	h_{43}	0,00026	0,0082
		h_{45}	0,00791	
15	x_4, x_5	h_{54}	0,01321	0,0213
		h_{55}	0,00809	
16	x_1, x_2, x_3	h_{61}	0,05599	0,8619
		h_{62}	0,80562	
		h_{63}	0,00025	
17	x_1, x_2, x_4	h_{71}	0,05783	0,8996
		h_{72}	0,82861	
		h_{74}	0,01321	

Tabela 4. Wyniki analizy pojemności informacyjnej Hellwiga (cd.)

Table 4. Results of the analysis information capacity of Hellwig (cd.)

18	x_1, x_2, x_5	h_{81}	0,05434	0,83943
		h_{82}	0,78486	
		h_{85}	0,00023	
19	x_1, x_3, x_4	h_{91}	0,06595	0,0794
		h_{93}	0,00027	
		h_{94}	0,01321	
20	x_1, x_3, x_5	h_{201}	0,07116	0,08
		h_{203}	0,00029	
		h_{205}	0,00859	
21	x_1, x_4, x_5	h_{211}	0,0684	0,0903
		h_{214}	0,01321	
		h_{215}	0,0087	
22	x_2, x_3, x_4	h_{222}	0,94039	0,95387
		h_{223}	0,00027	
		h_{224}	0,01321	
23	x_2, x_3, x_5	h_{232}	1,0039	1,013
		h_{233}	0,00028	
		h_{235}	0,00882	
24	x_2, x_4, x_5	h_{242}	0,97036	0,99218
		h_{244}	0,01321	
		h_{245}	0,00861	
25	x_3, x_4, x_5	h_{253}	0,00027	0,02175
		h_{254}	0,01321	
		h_{255}	0,00827	
26	x_1, x_2, x_3, x_4	h_{261}	0,07353	1,13484
		h_{262}	1,04782	
		h_{263}	0,00028	
		h_{264}	0,01321	
27	x_1, x_2, x_4, x_5	h_{271}	0,07658	1,18427
		h_{272}	1,08516	
		h_{274}	0,01321	
		h_{275}	0,00932	

Tabela 4. Wyniki analizy pojemności informacyjnej Hellwiga (cd.)

Table 4. Results of the analysis information capacity of Hellwig (cd.)

28	x_1, x_2, x_3, x_5	h_{281}	0,08006	1,21719
		h_{282}	1,12728	
		h_{283}	0,00029	
		h_{285}	0,00956	
29	x_1, x_3, x_4, x_5	h_{291}	0,07116	0,09357
		h_{293}	0,00028	
		h_{294}	0,01321	
		h_{295}	0,00891	
30	x_2, x_3, x_4, x_5	h_{302}	1,0039	1,02621
		h_{303}	0,00028	
		h_{304}	0,01321	
		h_{305}	0,00882	
31	x_1, x_2, x_3, x_4, x_5	h_{311}	0,08006	1,2304
		h_{312}	1,12728	
		h_{313}	0,00029	
		h_{314}	0,01321	
		h_{315}	0,00956	

Uzyskane wyniki badań wskazują, że najwyższa wartość integralnej pojemności nośników informacji H_s uzyskała kombinacja zawierająca wszystkie zmienne (numer kombinacji: 31). Wynika z tego, że każdy z analizowanych parametrów wpływa na niezbędną pojemność retencyjną zbiornika V_u . Dalszą część analiza polegała na zidentyfikowaniu kolejnego numeru kombinacji charakteryzującego się wysoką wartością H_s . Niewiele niższą wartością integralnej pojemności nośników informacji H_s charakteryzowała się konfiguracja 28, która nie zawiera współczynnika szorstkości Manninga dla kanału n_k . Stąd wniosek, że ten parametr w najmniejszym stopniu wpływa na niezbędną pojemność retencyjną zbiornika spośród pozostałych badanych parametrów wejściowych do modelu.

7. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskaźnika pojemności informacyjnej Hellwiga dla modelu kanalizacyjnego zbiornika retencyjnego pozwoliła na określenie tych parametrów wejściowych do modelu, które w największym i najmniejszym stopniu wpływają na niezbędną pojemność retencyjną zbiornika V_u .

Zgodnie z zaprezentowanymi danymi, parametrem, który w największym stopniu posiadał wpływ na niezbędną pojemność retencyjną zbiornika V_u była

długość sieci kanalizacyjnej l_k . Parametr ten znalazł się we wszystkich numerach kombinacji zawierających wysokie wartości H_s .

Natomiast parametrem, który w najmniejszym stopniu wpływał na wynik niezbędnej pojemności retencyjnej zbiornika był współczynnik szorstkości Manninga kanału n_k , który można uznać za nieistotny w procedurze wyznaczania niezbędnej pojemności retencyjnej zbiorników retencyjnych.

Końcowym wnioskiem wynikającym z wykonanych analiz jest stwierdzenie, że spośród badanych parametrów wejściowych do modelu największy wpływ na kubaturę obiektu ma długość kanałów l_k , a najmniejszy współczynnik szorstkości Manninga n_k .

Literatura

- [1] Andrieu H., Fletcher T.D., Hamel P.: Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. *Advances in Water Resources*, vol. 51 no. 1, 2013, pp. 261-279.
- [2] Bornatici L., Ciaponi C., Papiri S.: Control of urban runoff stormwater discharge to receiving waters using off-line storage. In Daniel Sztruhar, Mario Giulianelli, Ben Urbanas editors. *Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands 2004, pp. 33-44.
- [3] Calabrò P.S., Viviani G.: Simulation of the operation of detention tanks. *Water Research*, vol. 40, 2003, no 1, pp. 83-90.
- [4] Czarniecki D., Słyś D.: Analiza techniczna i finansowa wariantów ogrzewania wody z wykorzystaniem pomp ciepła współpracujących z systemami rozsączania wody deszczowej w produkcji roślinnej, *Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury JCEEA*, z. 61 (3/I), 2014, s. 33-51.
- [5] Douglas N.I.: On-site stormwater detention: Improved implementation techniques for runoff quantity and quality management in Sydney. *Water Science and Technology*, vol. 32, 1995, no 1, pp. 85-91.
- [6] Dziopak J., Starzec M., Aleksejev M.I.: Effect of the sewer basin increasing to necessary useful capacity of multichamber impounding reservoir. *Water & Ecology*, vol. 1, no 2, 2015, pp. 13-22.
- [7] Hellwig Z.: Problem optymalnego wyboru predyktant, *Przegląd Statystyczny*, nr 3-4, 1968, s. 223.
- [8] Kordana S., Słyś D.: Analiza kosztów cyklu życia skrzynek rozsączających, *Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury JCEEA*, z. 61 (3/I), 2014, s. 127-139.
- [9] Pochwat K.: Retencja wód opadowych w małych zlewniach miejskich, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury, rozprawa doktorska, promotor: dr hab. inż. Słyś D., Rzeszów 2015.
- [10] Polański Z.: Planowanie doświadczeń w technice, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1984.

- [11] Rossman Lewis A.: Storm water management model User's manual version 5.0. dla EPA/600/R-05/040, Cincinnati 2010, pp. 1-285.
- [12] Słyś D., Stec A., Effect of development of the town of Przemyśl on the operation of its sewerage system, Ecological Chemistry and Engineering S, no. 20(2), 2013, pp. 381-396.
- [13] Yao-Ming Hong. Graphical estimation of detention pond volume for rainfall of short duration. Journal of Hydroenvironment, vol. 2, no 2, 2008, pp. 109-117.

RESEARCH OF THE SENSITIVITY OF STORAGE RESERVOIR WITH THE USE INDICATOR OF HELLWIG INFORMATION CAPACITY

Summary

Designing of the storage reservoirs is a complex engineering task. It requires gathering detailed Hydrological data of catchments and hydraulic data of the sewer system. This data are then analyzed in detail. Full analysis of the factors determining the necessary storage capacity of the storage reservoir often requires the development of a detailed model of the object of research, which is the storage reservoir. The article presents the results of sensitivity analyzes of storage reservoir model. Research results allowed identifying the parameters, which affect the size of the required storage capacity of the reservoir. Scheduled analyzes were based on the analysis of the indicator of Hellwig information capacity. Necessary data were obtained by hydrodynamic simulations in the SWMM 5.0. The methodology used in the research is the formal procedure of selection explanatory variables for the statistical model. Its basic assumption is selection of variables which are have a strong correlation with variable explaining and weak Correlated between each other.

Keywords: storage reservoirs, indicator of Hellwig information capacity, hydrodynamic modeling, correlation, model sensitivity.

DOI:10.7862/rb.2016.172

Przesłano do redakcji: 01.05.2016 r.

Przyjęto do druku: 28.06.2016 r.