ŚRODOWISKO
CZASOPISMO TECHNICZNE
TECHNICAL TRANSACTIONS
ENVIRONMENTAL ENGINEERING
WYDAWNICTWO POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ
1-Ś/2011
ZESZYT 1
ROK 108
ISSUE 1
YEAR 108

MACIEJ MROWIEC, ROBERT MALMUR*

WPŁYW PRZESTRZENNEJ ZMIENNOŚCI OPADÓW NA NIEZAWODNOŚĆ SYSTEMÓW KANALIZACYJNYCH

INFLUENCE OF THE SPATIAL VARIATION OF THE RAINFALL ON THE URBAN DRAINAGE SYSTEMS RELIABILITY

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości uwzględniania przestrzennej zmienności opadów atmosferycznych w projektowaniu systemów kanalizacji deszczowej. Podstawowym materiałem badawczym były dane o opadach na terenie miasta Częstochowy z okresu 3 lat (2007– 2009), zarejestrowane na pięciu deszczomierzach rozlokowanych na powierzchni ok. 12,5 km^2. Dane pluwiograficzne umożliwiły między innymi wyznaczenie: krzywych IDFA (natężenie – czas trwania – częstotliwość występowania – powierzchnia) oraz krzywych ARF (współczynnik redukcji zasięgu opadu). Uzyskane wyniki wskazują na konieczność uwzględniania przestrzennej zmienności opadów na etapie projektowania nowych oraz analizowania istniejących układów kanalizacyjnych.

Słowa kluczowe: kanalizacja deszczowa, prawdopodobieństwo występowania opadów

Abstract

The paper presents the investigations focused on spatial variability of rainfall in the catchment scale, conducted during 2007–2009 years at Czestochowa. Data recorded on 5 raingages (total area 13 km^2) makes possible to analysis of 12 rain events of high intensity. Observed spatial variability were noticeable for each event, and significantly influenced on hydraulic capacity of the local drainage system. Author presented IDFA (Intensity Duration Frequency Area) and ARF (Areal reduction factor) curves as the basic concept to consider spatial variability of rainfall by designers of storm water conveyance systems. Recorded data were also compared to the values obtained from standard equations (Blaszczyk and IMiGW) used in Poland to dimensioning the urban drainage systems.

Keywords: drainage systems, rainfall events probability

* Dr hab. inż. Maciej Mrowiec, prof. PCz, dr inż. Robert Malmur, Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska, Politechnika Częstochowska.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

1. Wstęp

Wymiarowanie sieci kanalizacji deszczowej oraz urządzeń z nią współdziałających jest w praktyce oparte na wzorach empirycznych opisujących zależność pomiędzy natężeniem deszczu (q_d), czasem jego trwania (t_d) i częstotliwością występowania (c) – w skrócie IDF (ang. Intensity-Duration-Frequency). Zależność pomiędzy częstotliwością a prawdopodobieństwem wystąpienia opadu o natężeniu wyższym od obliczonej wartości określa wzór:

$$p = \frac{100}{c}\,[\%] \tag{1}$$

gdzie:

p – prawdopodobieństwo występowania opadu w ciągu roku [%],
c – częstotliwość występowania opadu [a].

W przypadku systemów odprowadzania wód deszczowych częstotliwość przekraczania założonych parametrów hydraulicznych (przepływ miarodajny) można uznać za miarę niezawodności ich działania.

Pierwsze opracowania dla Polski dotyczące wyznaczania zależności IDF wykonali dla Warszawy Różański i Pomianowski jeszcze przed II wojną światową. W roku 1953 ukazała się publikacja Lambora [3] obejmująca swym zakresem cały kraj, opracowana na podstawie danych z okresu kilkudziesięciu lat. W latach 60. ukazały się kolejne wzory opracowane przez Wołoszyna (dane z 42 lat obserwacji dla Wrocławia) oraz Błaszczyka (dane z 67 lat obserwacji dla Warszawy). Wzór Błaszczyka zyskał największe uznanie i jest w niezmienionej postaci stosowany do projektowania nowych systemów kanalizacyjnych na terenie całego kraju. Ogólna postać wzoru Błaszczyka (często stosuje się uproszczoną postać, dla H = 600 mm) można zapisać jako:

$$q = \frac{6{,}631 \cdot \sqrt[3]{H^2 \cdot c}}{t_d^{0{,}667}} \quad \left[\frac{\mathrm{dm}^3}{s\,\mathrm{ha}}\right] \tag{2}$$

gdzie:

t_d – czas trwania opadu [min],
c – częstotliwość występowania opadu [a],
H – roczna suma opadów [mm].

Bardziej aktualne dane przedstawili w swej pracy Bogdanowicz i Stachy [2] na podstawie obserwacji z lat 1961–1990, zebrane z 20 krajowych stacji meteorologicznych. Opracowali wzór do obliczania wysokości opadu P dla danego czasu trwania opadu t_d oraz prawdopodobieństwa jego wystąpienia p (rys. 2.8a):

$$P = 1{,}42 \cdot T_d^{0{,}33} + \alpha\left(-\ln p\right)^{0{,}548} \;\; [\mathrm{mm}] \tag{3}$$

gdzie:

T_d – czas trwania deszczu [min],
p – prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu,
α – współczynnik geograficzny, zależny od położenia miejscowości oraz czasu trwania opadu, wg odrębnych wzorów opisanych szczegółowo w [2].

Bez względu na wybór konkretnego wzoru dla określenia zależności IDF w metodach obliczeniowych dla systemów kanalizacyjnych zakłada się jednakowe natężenie deszczu na całej powierzchni odwadnianej zlewni. Dodatkowo przyjmuje się, że deszcz pojawia się w sposób nagły nad całym obszarem zlewni i równie nagle zanika po czasie trwania t_d.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

W rzeczywistości komórki opadowe przesuwają się nad zlewnią, obejmując jej obszar częściowo lub całkowicie. W rezultacie system kanalizacyjny jest obciążony nierównomiernie zarówno w ujęciu czasowym, jak i przestrzennym. Dla systemów kanalizacyjnych uwzględnienie przestrzennej zmienności zjawisk opadowych ma szczególne znaczenie w przypadku wymiarowania urządzeń magazynujących ścieki opadowe. Zbiorniki retencyjne są zwykle projektowane na podstawie równania bilansu przepływów w czasie opadu, dlatego istotne są nie tylko chwilowe maksymalne natężenia, ale przede wszystkim objętość dopływających ścieków [5].

Kwestia związana z przestrzenną zmiennością opadów została zasygnalizowana już na początku XX wieku, a jednym z najczęściej wymienianych opracowań jest wzór Spechta, określający stosunek średniego natężenia (I) opadu do natężenia maksymalnego ($I_{\max}$) dla danej powierzchni objętej opadem (F_{op}):

$$\frac{I}{I_{\max}} = \sqrt[12]{\frac{1}{F_{op}}} \tag{4}$$

Problematykę zasięgu opadów nawalnych badał także Pomianowski, opierając się na danych pluwiograficznych dla Warszawy. Ustalił on wzór określający zasięg deszczu w zależności od jego maksymalnego natężenia [4]:

$$X = \frac{75}{\sqrt{I_{\max}}}, \tag{5}$$

gdzie:

X – odległość od centrum opadu [km],

$I_{\max}$ – natężenie w centrum opadu [mm/h].

Innym, bardziej aktualnym opracowaniem w przedmiotowej tematyce są badania Żyły, która przedstawiła wzór do obliczania współczynnika redukcji zasięgu opadu (RZ) o czasie trwania t_d, na podstawie sieci 5 deszczomierzy rozlokowanych na zlewni o powierzchni 2500 ha:

$$RZ = 1,06\, F^{-0,097} t_d^{0,102} \tag{6}$$

gdzie:

F – powierzchnia zlewni [ha],

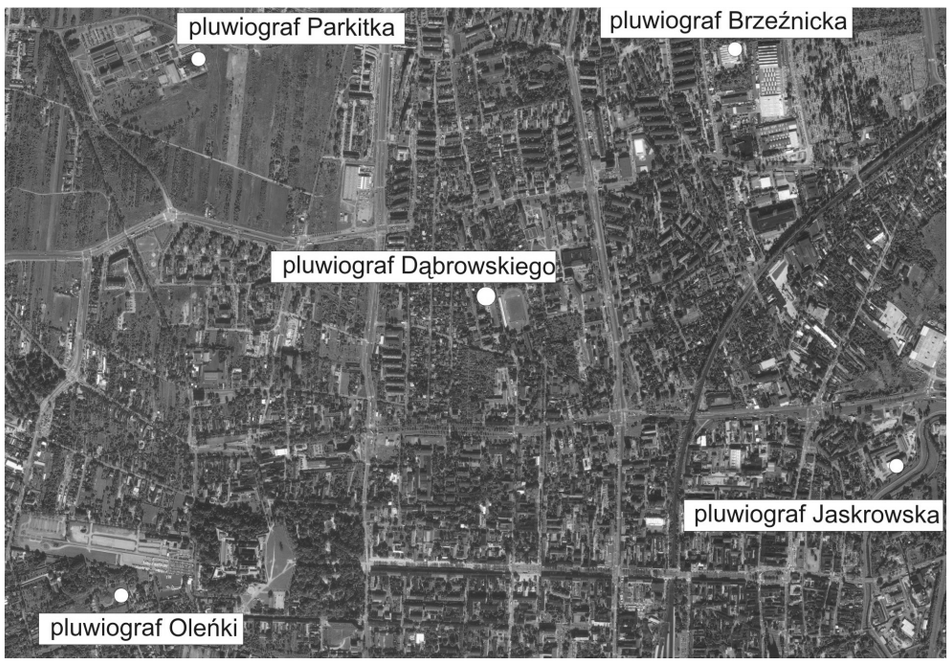
t_d – czas trwania deszczu [min].

Niewielka liczba publikacji dla warunków krajowych, jak i bardzo ogólny charakter istniejących opracowań wskazują na potrzebę prowadzenia badań zmierzających do ustalenia wpływu przestrzennej zmienności opadów na działanie systemów kanalizacji deszczowej.

2. Przyjęte metody badawcze

Pomiary opadów w centralno-północnej części Częstochowy obejmowały okres pełnych dwóch lat: 2007 oraz 2008. Wykonana sieć pomiarowa obejmowała 5 pluwiografów, które rozlokowane zostały na obszarze ok. 13 km^2. Dokładną lokalizację urządzeń przedstawiono na rysunku 1. Maksymalna odległość pomiędzy dwoma deszczomierzami wyniosła 3 km.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 1. Lokalizacja pluwiografów na terenie Częstochowy

Fig. 1. Location of rain gages in Czestochowa

Zastosowana gęstość siatki pomiarowej odpowiada sugerowanym w literaturze odległościom pomiędzy pluwiografami. Według przeprowadzonych przez Berre i in. (2004) badań w południowej Francji, zależność pomiędzy rozdzielczością czasowa (Δt podane w [min]), a przestrzenną (Δr) można określić wzorem:

$$\Delta r = 1{,}5\sqrt{\Delta t} \ \ [\text{km}] \tag{7}$$

Zatem dla potrzeb rejestracji zjawisk opadowych z rozdzielczością $\Delta t = 5$ min konieczne jest zastosowanie pluwiografów odległych od siebie o ok. 3,3 km. Pomiary wykonywano z użyciem 4 deszczomierzy typu TPG-036-NH oraz jednego SEBA RG 50, charakteryzujących się rozdzielczością pomiaru opadu 0,1 mm.

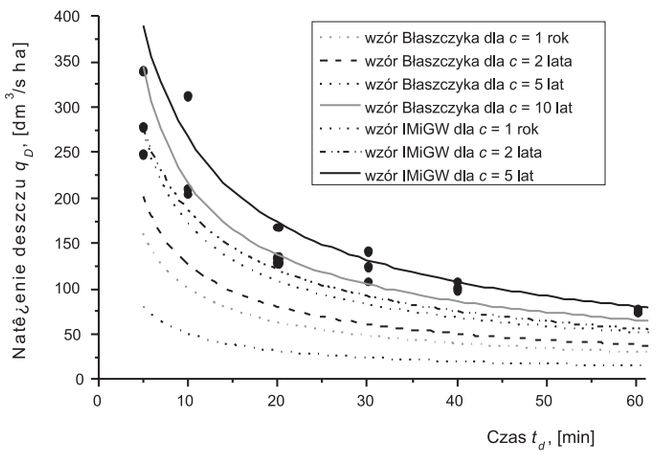
Ponieważ okres pomiarów opadów obejmował tylko dwa pełne lata (2007–2008), powstała wątpliwość, czy zarejestrowane dane są reprezentatywne i czy mogą stanowić wartościowy materiał dla analizy działania systemu kanalizacyjnego. Mimo że głównym celem badań w zakresie opadów nie było wyznaczenie miarodajnych krzywych IDF dla Częstochowy, ale określenie relacji między punktowymi a przestrzennymi pomiarami opadu, to wyjaśnienie tej wątpliwości wydaje się istotne dla oceny prezentowanych danych pluwiograficznych.

W niektórych publikacjach [6] autorzy wysuwali tezy, wg których rejestracja opadów na n deszczomierzach w okresie m lat jest równoważna okresowi obserwacji na jednym deszczomierzu przez okres równy iloczynowi $n \cdot m$. Według tej koncepcji przedmiotowe pomiary

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

odpowiadałyby okresowi 10 lat obserwacji na jednym deszczomierzu. Wydaje się, że jest to teoria nazbyt upraszczająca relację pomiędzy tymi dwoma parametrami, natomiast nie ulega wątpliwości, że zwiększenie ilości pluwiografów ma wpływ na reprezentatywność zarejestrowanych pomiarów. Ustalenie ścisłej relacji wymagałoby jednak przeanalizowania danych pluwiograficznych z dłuższego okresu i dla różnych miejscowości. Z uwagi na brak tego typu danych uznano, że dobrą metodą będzie odniesienie zarejestrowanych opadów do krzywych IDF opracowanych wg wzorów Błaszczyka oraz IMiGW. W tym celu z całego ciągu danych wyselekcjonowano maksymalne natężenia opadu dla czasów trwania deszczu od 5 do 60 min. Zachowano przy tym zasadę, że dla każdego ze zdarzeń opadowych wybierano jedną, maksymalną wartość zarejestrowaną na którymś z 5 deszczomierzy. Na wykres naniesiono 3 maksymalne wartości dla poszczególnych czasów trwania opadów oraz krzywe IDF dla zmiennych częstotliwości występowania opadu.

Jak widać na rysunku 2, dla całego zakresu czasu trwania opadów, w zaledwie dwuletnim okresie obserwacyjnym wystąpił przynajmniej jeden opad, którego natężenie było większe niż natężenie obliczone wg wzoru Błaszczyka dla częstotliwości występowania c = 10 lat (!). Dla opadów krótszych niż 30 minut występował 1 opad przewyższający, natomiast dla opadów o czasie trwania równym lub większym 30 minut wszystkie punkty pomiarowe znajdują się powyżej krzywej dla c = 10 wg wzoru Błaszczyka.



Rys. 2. Porównanie zarejestrowanych maksymalnych natężeń deszczu do krzywych IDF wg Błaszczyka oraz wg IMiGW

Fig. 2. Relation between recorded rainfall data and selected IDF curves (Blaszczyk and IMiGW)

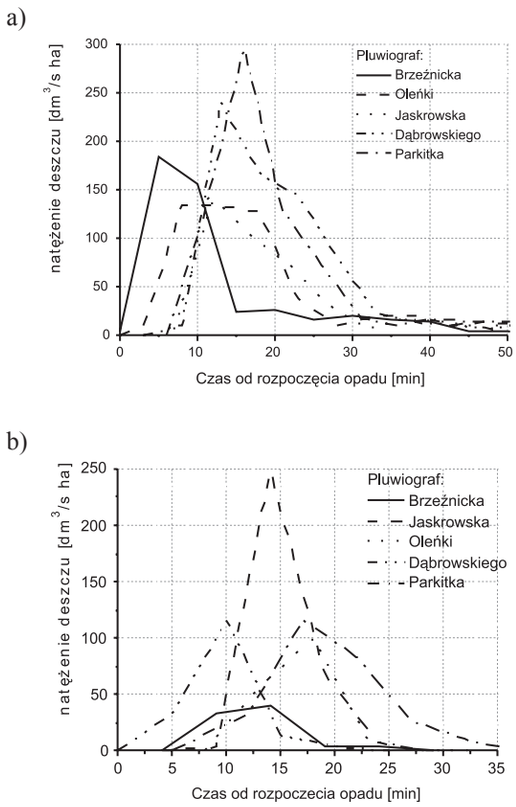
Wyniki te są kolejnym dowodem na to, że natężenia opadów obliczane wg wzoru Błaszczyka mają zazwyczaj zaniżone wartości. Odnosząc się do wyników uzyskanych wg wzorów ImiGW, zwraca uwagę duża zbieżność maksymalnych pomierzonych wartości z krzywą natężeń deszczu dla c = 5 lat. Dlatego też można przyjąć, że dane uzyskane z 5 pluwiografów w dwuletnim okresie pomiarów są reprezentatywne dla 5-letniego okresu przewyższenia (częstotliwości występowania). Wyniki przedstawione na rysunku 2 potwierdzają większą wiarygodność wzoru IMiGW, przynajmniej w odniesieniu do rozpatrywanej lokalizacji.

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

3. Przestrzenna zmienność opadów

Ponieważ badania skoncentrowane były przede wszystkim na opadach o dużej intensywności, to dla potrzeb analizy danych ograniczono się wyłącznie do zdarzeń opadowych, w czasie których maksymalne 10-minutowe natężenie wyniosły powyżej 100 dm^3/sha (na którymkolwiek z pluwiografów).

Zestawienie pomiarów uzyskanych na 5 pluwiografach dla każdego ze zdarzeń potwierdziło dużą zmienność przestrzenną opadów w skali zlewni miejskiej. Na rysunku 3 przedstawiono zmienność natężenia dwóch wybranych opadów nawalnych zarejestrowaną w dniach 13.07.2009 oraz 4.08.2009. Jak widać, natężenie danego opadu różni się znacząco nie tylko w odniesieniu do szczytowych wartości, ale także do momentu ich wystąpienia.



Rys. 3. Zmiana natężenia opadu z dnia: a) 13.07.2009 oraz b) 4.08.2009 zarejestrowana na 5 pluwiografach zlokalizowanych w Częstochowie

Fig. 3. Rainfall intensity during events: a) 13.07.2009 and b) 4.08.2009, recorded on 5 raingages in Czestochowa

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Uzyskane wyniki badań były podstawą do opracowania krzywych IDFA (Intensity-Duratio-Frequency-Area). Ich opracowanie wymagało uszeregowania zarejestrowanych danych o opadach według ich malejących maksymalnych natężeń chwilowych dla czasów 2, 5, 10, 20, 30, 40 oraz 60 minut. Ponieważ dane pochodziły z 5 punktów pomiarowych, to przyjęto zasadę, że dla danego zdarzenia opadowego selekcjonowana jest wartość maksymalna (w przeciwnym wypadku jeden intensywny opad mógłby generować np. 5 maksymalnych wartości w zestawieniu).

Stosując klasyczne podejście do opracowywania danych o opadach na potrzeby wyznaczania krzywych IDF, w zależności od przyjętego prawdopodobieństwa wystąpienia, eliminuje się odpowiednią liczbę natężeń o wartościach wyższych. W przypadku przedmiotowych danych należałoby odrzucić dla każdego czasu trwania opadu odpowiednio:
– dla $c = 2$ lata wartość maksymalną,
– dla $c = 1$ rok dwie najwyższe wartości,
– dla $c = 0{,}5$ roku cztery najwyższe wartości.

Z uwagi na krótki okres pomiarowy (biorąc pod uwagę standardy hydrologiczne) przy opracowywaniu przedmiotowych danych przyjęto, że maksymalna zarejestrowana wartość opadu dla danego czasu odpowiada okresowi wystąpienia $c = 2$ lata, druga najwyższa wartość w szeregu odpowiada okresowi $c = 1$ rok, zaś czwarta w szeregu okresowi $c = 0{,}5$ roku. Aby wykazać wpływ zasięgu opadu na jego średnie natężenie, wykonano obliczenia wysokości opadów, które wystąpiły w tym samym czasie na:
– dwóch pluwiografach zlokalizowanych obok siebie, co odpowiadało obszarowi zasięgu ok. 4,5–5,0 km^2 i dało w sumie 8 par urządzeń,
– trzech pluwiografów zlokalizowanych obok siebie, co odpowiadało obszarowi ok. 7,5–8,0 km^2 – cztery możliwe konfiguracje urządzeń,
– wszystkich pięciu pluwiografów, co odpowiadało obszarowi 12,5–13,0 km^2.

W rezultacie uzyskano 28 odrębnych ciągów liczbowych uszeregowanych malejąco w zależności od rozpatrywanego czasu trwania opadu oraz jego zasięgu, z których wyselekcjonowano 3 żądane wartości (maksymalną oraz drugą i czwartą w kolejności). Ponieważ głównym celem badań było określenie wzajemnych relacji pomiędzy natężeniem opadu a jego zasięgiem, nie zaś opracowanie miarodajnych krzywych IDFA, to otrzymane wyniki zostały przedstawione bez zastosowania związków funkcyjnych $q = f(t)$. Kształt krzywych przedstawionych na rysunku 4 wskazuje, że możliwe byłoby zastosowanie jednego ze standardowych modeli wykorzystywanych w statystyce pluwiograficznej, np.:

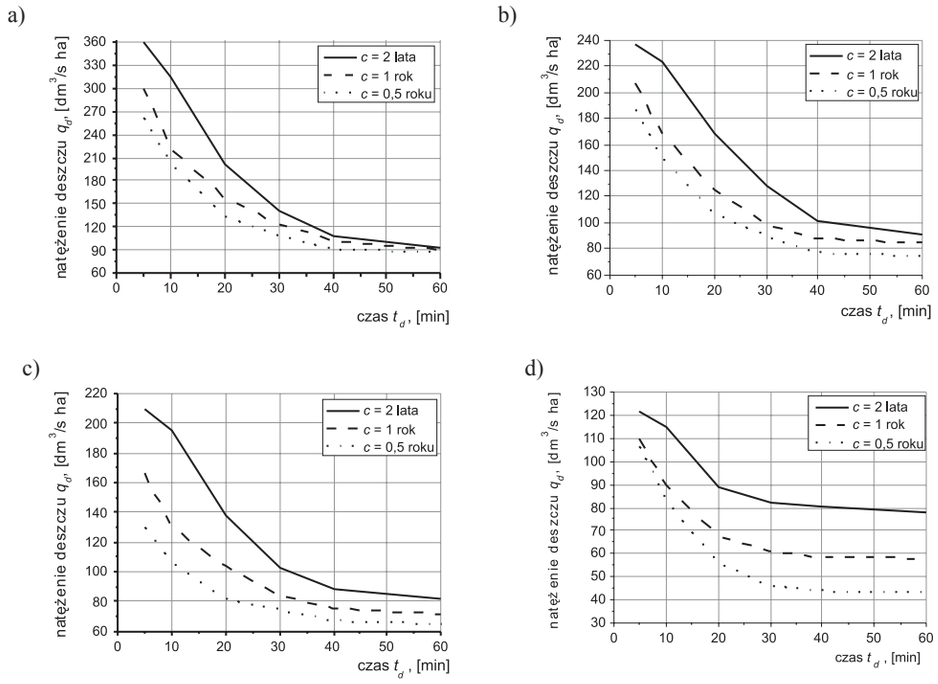
$$q = \frac{a}{t+b} + c \tag{8}$$

niemniej uzyskanie zadowalającego poziomu korelacji w drodze estymacji parametrów modeli (w tym przypadku a, b, c) byłoby trudne przy tak niewielkim zbiorze danych.

Już tylko pobieżna analiza wpływu zasięgu opadu na jego natężenie wskazuje na dużą istotność tego parametru. Przykładowo maksymalna wartość opadu 20-minutowego zanotowana na pojedynczym urządzeniu wyniosła 200 dm^3/sha, podczas gdy dla pomiaru dwupunktowego było to 170 dm^3/sha, a w przypadku całej zlewni średnie natężenie wyniosło 88 dm^3/sha. Wyniki te pozwalają sformułować wniosek, że bez uwzględnienia parametru zasięgu opadu nie jest możliwa jednoznaczna ocena dokładności wzorów IDF. W zależności od wielkości zlewni zarówno wzór Błaszczyka, jak i IMiGW mogą dawać i wyniki wiarygodne, i wyniki błędne. Niemniej, przyjmując, że oba wzory zostały opracowane dla pomiarów

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

punktowych, to dla potrzeb porównania wyników należy wykorzystać rysunek 3a. W takim przypadku natężenie deszczu 10-minutowego bliskie 310 dm^3/sha jest zdecydowanie większe niż wg wzoru Błaszczyka (ok. 130 dm^3/sha) czy nawet wg wzoru IMiGW (211 dm^3/sha).



Rys. 4. Krzywe IDFA dla Częstochowy opracowane dla powierzchni zlewni: a) 2,5 km^2, b) 5,0 km^2, c) 7,5 km^2, d) 12,5 km^2

Fig. 4. IDFA curves for Czestochowa for catchment area of: a) 2,5 km^2, b) 5,0 km^2, c) 7,5 km^2, d) 12,5 km^2

Na podstawie przedstawionych krzywe IDFA możliwe było wyznaczenie zależności pomiędzy czasem trwania opadu a jego zasięgiem, przy czym zastosowano tu współczynnik redukcji zasięgu opadu ARF (od ang. Areal Reduction Factor). Współczynnik ARF jest definiowany zwykle jako stosunek natężenia opadu uśrednionego z n punktów do maksymalnego natężenia zmierzonego w jednym punkcie:

$$\mathrm{ARF} = \frac{q_n}{q_1} \tag{9}$$

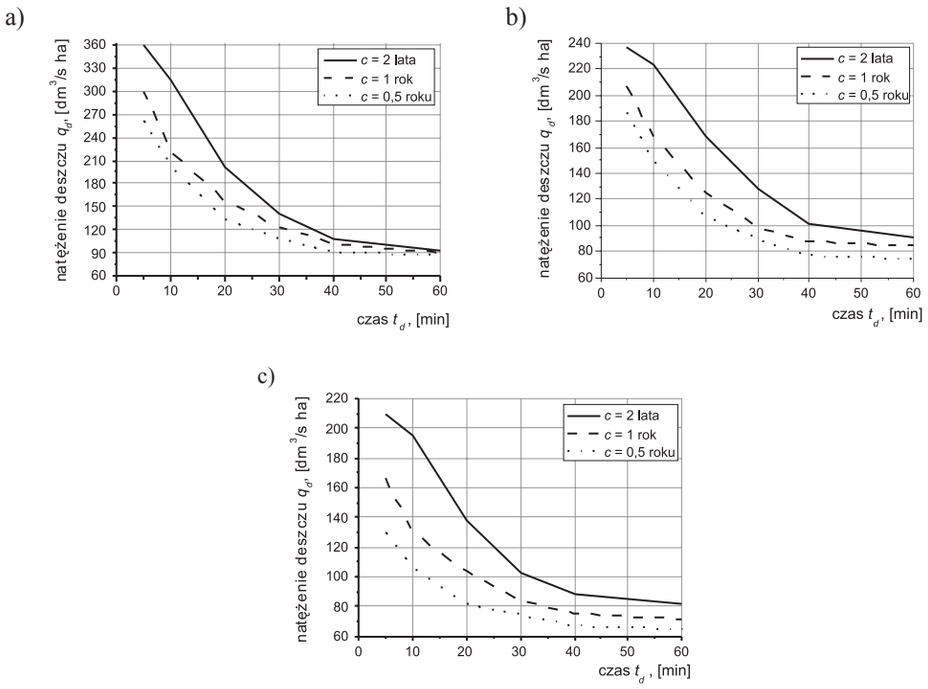
gdzie

q_1 – punktowe natężenie opadu,
q_n – średnie natężenie opadu z n punktów.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

Obliczone wartości ARF pogrupowano, uwzględniając czas (2–60 min), jak i częstotliwość występowania opadu (c = 0,5 roku, 1 rok, 2 lata), a następnie przedstawiono je w formie krzywych obrazujących zmienność ARF = $f(F_{OP}, c, t_d)$

Dla $F_{op} \in$ (2,5; 12,5 km^2). Przy analizie uzyskanych wyników współczynnika ARF (rys. 5) charakterystyczne jest to, że w przypadku opadów krótkotrwałych (10–20 min) praktycznie nie zależy on od częstotliwości występowania opadów. Natomiast dla opadów o dłuższym czasie trwania (30–60 minut) wartość ARF wyraźnie się zmniejszają wraz ze skróceniem okresu występowania opadu. W przypadku opadu t_d = 60 min jest to spadek z ARF_2 = 0,84 do $ARF_{0,5}$ = 0,49.



Rys. 5. Współczynnik redukcji przestrzennej opadu dla zmiennych wartości czasu trwania dla częstotliwości występowania: a) c = 2 lata, b) c = 1 rok, c) c = 0,5 roku

Fig. 5. Areal reduction factor for varying values of rainfall duration and return period: a) c = 2 years, b) c = 1 year, c) c = 0,5 year

Analiza otrzymanych krzywych ARF wskazuje, że wraz ze wzrostem wartości c (czyli zmniejszeniem prawdopodobieństwa wystąpienia opadu) zmniejsza się nierównomierności przestrzenna opadów o czasie trwania t_d < 20 min. Jest to nieco zaskakujące, gdyż można się spodziewać że wraz ze wzrostem maksymalnych natężeń opadów następować będzie wzrost nierównomierności przestrzennej, czyli zmniejszenie wartości ARF. Częściowym wytłumaczeniem jest fakt, że opracowane krzywe są w istocie kompilacją różnych opadów, podczas gdy dla każdego opadu z osobna zależność pomiędzy wartością ARF a czasem trwania deszczu może się bardzo różnić. Prawdopodobne jest, że wpływ ma w tym przypadku rodzaj

BPK BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ

opadów – dla krótkich czasów trwania deszczu maksymalne natężenia będą występowały dla opadów o charakterze konwekcyjnym, zaś przy stopniowym wydłużaniu czasu trwania większe znaczenie będą miały opady frontalne.

4. Wnioski

Uzyskane wyniki badań dotyczących przestrzennej zmienności opadów w skali zlewni miejskiej wskazują na duży wpływ tego parametru na funkcjonowanie systemów odwodnienia. W rozpatrywanym dwuletnim okresie pomiarowym zanotowano chwilowe natężenia opadów przewyższające wartości otrzymywane wg wzorów Błaszczyka (c = 10 lat) oraz wg IMiGW (c = 5 lat). Jest to wyraźna wskazówka do opracowywania tego typu wzorów dla skali lokalnej, a nie jako uniwersalnych dla całego kraju. Opracowane na podstawie lokalnych pomiarów krzywe IDFA wykazują silny wpływ wielkości rozpatrywanej zlewni na uśrednione wartości natężeń opadów miarodajnych, przyjmowanych do wymiarowania kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej.

Literatura

[1] Berne A., Delrieu G., Creutin J.-D., Obled C., *Temporal and spatial resolution of rainfall measurements required for urban hydrology*, Journal of Hydrology, Vol. 299, Issues 3–4, 2004, 166-179.

[2] Bogdanowicz E., Stachy J., *Maksymalne opady deszczu w Polsce. Charakterystyki projektowe*, Materiały badawcze, Seria: Hydrologia i Oceanologia, nr 23, IMiGW, Warszawa 1998.

[3] Lambor J., *Hydrologia inżynierska*, Arkady, Warszawa 1971.

[4] Licznar P., Łomotowski J., Rojek M., *Pomiary i przetwarzanie danych opadowych dla potrzeb projektowania i eksploatacji systemów odwodnieniowych*, Futura, Poznań 2005.

[5] Mrowiec M., *Efektywne wymiarowanie i dynamiczna regulacja kanalizacyjnych zbiorników retencyjnych*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009.

[6] Niemczynowicz J., Bengtsson L., *What practitioners need from theoreticians?*, Atmospheric Research, 42, 1996, 5-17.

BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ