

# Gospodarka wodomierzowa w ujęciu ekonomicznego doboru urządzeń

Piotr Wichowski  
Przemysław Sawiak

**K**westia doboru właściwych wodomierzy do konkretnych punktów pomiarowych z uwzględnieniem ich charakterystyki była już niejednokrotnie poruszana w literaturze [2, 7]. Ten dobór powinien być dokonany w oparciu o przepływy rzeczywiste, w oparciu o metody statystyczne lub przeliczeniowe, inne od norm dotyczących projektowania instalacji wewnętrznych [4, 5] oraz przeciętnych norm zużycia wody [6], by uniknąć przewymiarowywania wodomierzy. Jest to jednak tylko część problemu, ponieważ, oprócz spełnienia wymagań metrologicznych względem urządzenia pomiarowego dobrane do określonego punktu, należy pamiętać o istnieniu granicy ekonomicznego doboru tego urządzenia. Po przekroczeniu tej granicy lepsze parametry pomiarowe nie zostaną zrównoważone przez rachunek ekonomiczny – koszt urządzenia pomiarowego będzie wyższy niż przychód wodociągu wynikający z fakturowania wody w tym punkcie.

Aby dobrać wodomierz optymalnie pod względem ekonomicznym, niezbędne jest dokonanie porównania wielu wodomierzy dla konkretnego typu punktów. Znając strukturę rozbiorów w danym punkcie, należy porównać przepływy charakterystyczne analizowanych wodomierzy, ich dynamiczny współczynnik dokładności  $R$  [1], cenę zakupu tych urządzeń oraz – co najtrudniejsze – należy oszacować niedokładność pomiaru wodomierza. Ostatni parametr w sposób bezpośredni wpływa na ekonomikę doboru wodomierza, ponieważ dokładność dobrane urządzenia jest najczęściej wprost proporcjonalna do jego ceny. Im urządzenie wyższej klasy pomiarowej, tym jego koszt jest wyższy. Ma to uzasadnienie w skomplikowaniu budowy – wraz ze wzrostem dokładności rośnie ilość detali konstrukcji wymagających lepszego opracowania lub wykonania.

Zmiana technologii z mechanicznego pomiaru na pomiar statyczny powoduje jeszcze większy wzrost kosztów produkcji i późniejszego zakupu urządzenia przez klienta. I tak, wodomierz jednostrumieniowy jest mniej skomplikowany od wodomierza wielostrumieniowego. Wodomierz wielostrumieniowy będzie posiadał mniej złożoną konstrukcję niż wodomierz wolumetryczny. Odnośnie pomiarów statycznych – poziom skomplikowania konstrukcji jest nieporównywalnie większy od konstrukcji mechanicznych i tu technika elektromagnetyczna [9] i ultradźwiękowa [8] są równoważne. Można zatem założyć, że wodomierz najdokładniejszy (statyczny) będzie także urządzeniem najdroższym.

Przy doborze konstrukcji i klasy urządzenia należy także zwracać uwagę na okres eksploatacji tego urządzenia oraz możliwość późniejszej legalizacji wtórnej. Tu widać znaczną przewagę wodomierzy statycznych, ponieważ wbudowane ogniwa wystarczają na przynajmniej 12 lat pracy, więc *de facto* do obliczeń należy wprowadzić okres eksploatacji w postaci ilości okresów legalizacyjnych. Przy wodomierzach mechanicznych należy liczyć się z wymianą niektórych elementów lub z pewnym prawdopodobieństwem odrzucenia urządzenia podczas badania na stole metrologicznym. Dodatkową zaletą wodomierzy statycznych są zintegrowane moduły radiowe, tak więc – w przypadku posiadania systemu radiowego danego producenta – do zbiorczej kalkulacji należy dodać koszt zakupu modułu radiowego do odczytu zdalnego dla urządzeń fabrycznie nie posiadających go.

Z powyższego widać, iż do właściwego doboru wodomierza w perspektywie długoletniej eksploatacji wymagane jest dużo więcej parametrów niż jego średnica i koszt. Niezbędna jest wiedza – przynajmniej przybliżona, dotycząca ilości wody sprzedawanej w danym punkcie oraz pozycji montażu (od której zależy późniejsza dokładność wodomierzy skrzydełkowych). Na tej podstawie można wstępnie dobrać rozmiar, konstrukcję urządzenia oraz jego zakres pomiarowy, przyjmując założenie, że przy niższych ilościach pobieranej wody stosujemy urządzenie niższej klasy (tańsze). Na przykład dla wodomierza DN20 w progach przepływów miesięcznych – np. do 10 m<sup>3</sup> dobieramy urzą-

Tab. 1. Struktura pomiarów rozbioru wody ze zróżnicowaną dokładnością w zależności od zakresu pomiarowego wodomierza DN 20 dla przykładowego wodociągu lokalnego

Średnica wodomierza DN [mm]	Zakres pomiarowy R [-]	Charakterystyczne strumienie objętości				Fakturowanie z błędem pomiaru [%]		
		minimalny Q <sub>1</sub> [dm <sup>3</sup> /h]	pośredni Q <sub>2</sub> [dm <sup>3</sup> /h]	ciągły Q <sub>3</sub> [m <sup>3</sup> /h]	przeciążeniowy Q <sub>4</sub> [m <sup>3</sup> /h]	nieznanym Q < Q <sub>1</sub>	wyższym Q <sub>1</sub> ≤ Q < Q <sub>2</sub>	niższym Q <sub>2</sub> ≤ Q ≤ Q <sub>4</sub>
20	50	50,000	80,000	2,500	3,125	3,00%	10,00%	87,00%
20	100	25,000	40,000	2,500	3,125	1,18%	5,32%	93,50%
20	160	15,625	25,000	2,500	3,125	0,60%	3,46%	95,94%
20	200	12,500	20,000	2,500	3,125	0,43%	2,82%	96,75%
20	315	7,937	12,698	2,500	3,125	0,20%	1,86%	97,94%
20	400	6,250	10,000	2,500	3,125	0,13%	1,49%	98,38%
20	630	3,968	6,349	2,500	3,125	0,05%	0,98%	98,97%
20	800	3,125	5,000	2,500	3,125	0,03%	0,79%	99,19%

dzenie klasy R100, do 50 m<sup>3</sup> – klasy R160 i dopiero ponad to, wyższe klasy – jak R200 czy R800. Przy przyłączach większych średnic sytuacja jest analogiczna.

Progi dla eksploatowanych systemów wodociągowych należy określać indywidualnie w zależności od uwarunkowań lokalnych. Dla poszczególnych średnic należy je wyliczać w stosunku do konkretnej grupy punktów w danym wodociągu, mając informacje na temat strat pozornych [3] i wysokości taryf dla dostawy wody lub dostawy wody z odbiorem ścieków. Przy wysokich stratach pozornych informacja ta jest o tyle cenna, że wymiana wodomierzy na jakąkolwiek klasę pomiarową – w przypadku urządzeń znajdujących się w sieci z przekroczoną legalizacją lub po prostu niesprawnych – przyniesie bardzo wymierny efekt przy małym nakładzie. Tu za przykład mogą służyć niewielkie wodociągi gminne ze wschodniej Polski, zasilające 3 tys. przyłączy w zabudowie praktycznie tylko wiejskiej. Przy wymianie wodomierzy w jednej strefie pomiarowej udało się obniżyć straty w sieci wodociągowej z 40% do 28% (wymiana ponad tysiąca wodomierzy). Można zatem domniemywać, że wymiana kolejnych stref pomiarowych przyniesie efekt podobny – obniży straty pozorne sieci. Wymieniane wodomierze były niesprawne (z nieważną cechą legalizacyjną), zostały zamontowane na ich miejsce wodomierze klasy R100.

W tab. 1 zestawiono procentowo ilość wody rejestrowanej w poszczególnych zakresach pomiarowych dla

przykładowego wodociągu gminnego. Wzrost zakresu pomiarowego R wodomierza pozwala na wzrost strumienia objętości wody dostarczanej odbiorcom przy niższym błędzie pomiaru.

Każdy wodociąg jest inny, w każdym wodociągu inaczej będą układać się progi doboru wodomierzy w ujęciu ich ceny zakupu i innych parametrów związanych z eksploatacją. W literaturze temat własności metrologicznych wodomierzy, sposobu ich doboru i montażu staje się coraz bardziej popularny wraz z rosnącą świadomością osób odpowiedzialnych za gospodarkę wodomierszową w przedsiębiorstwach wodociągowych. Rozwinięciem tego tematu powinny być analizy opłacalności stosowania konkretnych typów wodomierzy do konkretnych punktów pomiarowych, by – z jednej strony – zapewniać jak największe fakturowanie, z drugiej strony – by koszty wykonania dokładnych pomiarów, ich zdalnego odczytu, trwałości urządzenia i jego stabilności pomiarowej nie odbiły się negatywnie na taryfach wody. Ten aspekt gospodarki wodomierszowej skierowany jest przede wszystkim do zakładów gminnych i budżetowych, gdzie często decyzja o podniesieniu taryfy wody jest okupioną licznymi konsekwencjami decyzją samorządowców.

Należy oczekiwać, że wraz z rosnącą wiedzą kadry technicznej odpowiedzialnej za eksploatację, przede wszystkim niewielkich sieci wodociągowych, będzie rosła liczba wodomierzy poprawnie dobranych przy zachowaniu niskich cen dostawy wody, często poniżej 2 zł za metr sześcienny. Jest to temat szczegó-

nie istotny w przypadkach, gdy obserwujemy wysokie straty pozorne w sieciach wodociągowych. Z uwagi na problemy w oszacowaniu rzeczywistej niedokładności pomiarowej eksploatowanych wodomierzy, temat ten na pewno jeszcze nie raz zostanie podjęty w pracach badawczych.

## Literatura

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/22/WE w sprawie przyrządów pomiarowych (Dz.Urz. UE L 135 z 30.04.2004).
- [2] Koral W.: *Statystyczne metody doboru średnicy i ocena poprawności wskazań wodomierzy głównych instalowanych w budynkach wielorodzinnych*. Instal, nr 5/2005.
- [3] Piechurski F.: *Analiza sposobów obniżania strat wody*. Rynek Instalacyjny, nr 2010/5 i 2010/7/8.
- [4] PN-92/B-01706 *Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu*. PKN Warszawa.
- [5] PN-EN 806-3:2006: *Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Część 3: Wymiarowanie przewodów. Metody uproszczone*. PKN Warszawa.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 14 stycznia 2002 r. w sprawie określania przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. nr 8/2002, poz. 70).
- [7] Wichowski P., Sawiak P.: *Badania rozbioru wody w kontekście poprawności doboru wodomierza głównego na przykładzie wybranych budynków wielorodzinnych*. Administrator, nr 9/2016.
- [8] <http://www.apator.com/uploads/files/Produkty/Wodomierze/ultrimis-w/pl-00072-2016-ultrimis-w-www.pdf>, 15.04.2017.
- [9] [http://www.wodmer.com.pl/zdjecia/katalog/domowe/iperl/Karta\\_katalogowa\\_iPERL\\_04.pdf](http://www.wodmer.com.pl/zdjecia/katalog/domowe/iperl/Karta_katalogowa_iPERL_04.pdf) 15.04.2017.

.....  
dr inż. Piotr Wichowski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
inż. Przemysław Sawiak  
Pias-Kan Sp. z o.o.