

ANDRZEJ HAŁADUS*, RYSZARD KULMA*, PAWEŁ RYCHLIK**

Dokładność prognoz hydrogeologicznych wykonywanych dla studni położonej na obszarze międzyrzecza

Słowa kluczowe

Hydrogeologia, ujęcia wód podziemnych, obliczenia prognostyczne

Streszczenie

Współczesne prognozy hydrogeologiczne coraz częściej wykonywane są metodami modelowania matematycznego. W stosunku do dotychczas stosowanych obliczeń analitycznych mają przewagę w postaci znacznie mniejszego zakresu schematyzacji hydrogeologicznej. Ale również w przypadku schematu obliczeniowego identycznego z modelem można wskazać na czynniki decydujące o dokładności obliczeń i wielkości popełnionych błędów. Cel taki postawiono przed obliczeniami prognostycznymi wykonanymi dla studni położonej na obszarze międzyrzecza.

Obliczenia analityczne i badania symulacyjne na modelu przeprowadzone zostały dla 192 wariantów obliczeniowych, w których uwzględniono różnorodne parametry filtracyjne warstwy wodonośnej i zmienne warunki techniczno-eksploatacyjne studni (tab. 1). Porównanie uzyskanych wyników wskazuje na poprawność obliczeń analitycznych jedynie w przypadku braku powierzchniowego zasilania warstwy wodonośnej przez infiltrację opadów atmosferycznych. Uwzględnienie tego elementu bilansowego wód podziemnych powoduje, że w niesprzyjających warunkach filtracyjnych (małej przewodności) prognoza wydajności studni może być obciążona błędem około 9% (tab. 3), błąd oceny położenia piezometrycznego zwierciadła wody sięgać może natomiast nawet kilkuset procent (tab. 4).

Na wielkość obliczonego błędu względnego ma również wpływ depresja w studni i jej położenie w stosunku do dwóch równoległych granic zasilających. Przy wysokiej przewodności ujmowanej warstwy wodonośnej, rzędu kilkuset m^2/d , błędy obliczeń analitycznych zdecydowanie maleją, osiągając wielkości nie mające praktycznego znaczenia w obliczeniach hydrogeologicznych.

* Dr inż., ** Student, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków.

Wprowadzenie

Pojedyncze ujęcia studzienne są często wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę do picia i celów bytowo-gospodarczych. W związku z tym ocena wiarygodności obliczeń prognostycznych, dotyczących tego typu ujęć, ma duże znaczenie praktyczne.

Powszechnie, obliczenia prognostyczne dla ujęć składających się z jednego otworu wykonuje się przy wykorzystaniu wzorów analitycznych. Błędy prognozy wynikają głównie z uproszczeń związanych z przyjętymi schematami obliczeniowymi, na podstawie których wprowadzono odpowiednie formuły analityczne.

Ocenę dokładności prognoz hydrogeologicznych umożliwiają metody modelowania matematycznego. Chociaż zastosowanie nie eliminuje całkowicie błędów schematyzacji hydrogeologicznej, jednak wyniki obliczeń symulacyjnych otrzymane z modelu są o wiele bardziej wiarygodne od uzyskanych na podstawie obliczeń analitycznych.

W niniejszej pracy przedstawiono ocenę dokładności prognoz hydrogeologicznych dla studni eksploatującej wodę podziemną przy jej lokalizacji na obszarze ograniczonym dwoma granicami zasilającymi (rzekami). Dokonano porównania wyników obliczeń analitycznych i symulacji modelowych, które wykonane zostały w prawie dwustu wariantach obliczeniowych, odnoszących się do naporowych warunków przepływu wód podziemnych.

Prace badawcze zostały zrealizowane w Akademii Górniczo-Hutniczej w ramach działalności statutowej, finansowanej ze środków KBN.

1. Założenia do schematu obliczeniowego

Przedmiotem badań jest ujęcie wód podziemnych usytuowane na obszarze międzyrzecza. Do wykonania obliczeń analitycznych i badań modelowych przyjęto następujące założenia:

- ujęcie składa się z jednej studni wierconej zlokalizowanej między dwoma rzekami oddległymi od siebie o $L = 400$ m,

- przepływy filtracyjne w pojedynczej warstwie wodonośnej o zwierciadle naporowym mają charakter ustalony,

- w warunkach naturalnych (początkowych), przy braku infiltracji wód opadowych $q = 0$, zwierciadło wód podziemnych zalega poziomo (spadek hydrauliczny $J_0 = 0$) lub na obszarze filtracji, w wyniku zasilania infiltracyjnego $q \neq 0$, tworzy się wododział,

- rzeki ograniczające obszar filtracji pozostają w pełnej więzi hydraulicznej z warstwą wodonośną. Na tych granicach zrealizowano warunki I rodzaju $H = \text{const.}$, przy czym na obu rzekach przyjęto takie same wysokości zwierciadła wody,

- warstwa wodonośna została odwzorowana na modelu dwuwymiarowym, płaskim w planie,

- utwory wodonośne są jednorodne, izotropowe. Oznacza to, że w warstwie wodonośnej przewodność warstwy wodonośnej $T_x = T_y$,

- w spągu warstwy zalegają utwory nieprzepuszczalne, a w stropie — utwory słabo przepuszczalne,

- studnia jest dogłębiona i zupełna, tzn. zafiltrowana jest całkowita miąższość warstwy wodonośnej,

TABELA 1

Parametry hydrogeologiczne i techniczno-eksploatacyjne studni dla przyjętego schematu obliczeniowego (modelu)

TABLE 1

Technical — exploitative and hydrogeological parameters of the well for the computational scheme (model)

Rodzaj parametru	Wielkość
Mięższość warstwy wodonośnej M [m]	10,0
Współczynnik filtracji k [m/d]	2,0; 5,0; 25,0; 125,0
Depresja w studni s_0 [m]	2,5; 5,0; 10,0
Wskaźnik infiltracji ω [-]	0; 0,05; 0,10; 0,15
Wysokość opadów atmosferycznych O [m/rok]	0,600
Promień studni r [m]	0,20

TABELA 2

Schemat wykonanych obliczeń wariantowych

TABLE 2

Scheme of the completed calculation variables

Depresja w studni s_0 [m]	Wskaźnik infiltracji ω [-]	Odległość studni od rzeki A x_0 [m]	Przewodność warstwy wodonośnej [m^2/d]			
			20	50	250	1250
2,5; 5,0; 10,0	0	50	+	+	+	+
		100	+	+	+	+
		150	+	+	+	+
		200	+	+	+	+
	0,05	50	+	+	+	+
		100	+	+	+	+
		150	+	+	+	+
		200	+	+	+	+
	0,10	50	+	+	+	+
		100	+	+	+	+
		150	+	+	+	+
		200	+	+	+	+
	0,15	50	+	+	+	+
		100	+	+	+	+
		150	+	+	+	+
		200	+	+	+	+

— depresja w studni, w trakcie eksploatacji zasobów wód podziemnych, nie ulega zmianie ($s_0 = \text{const.}$). Na modelu studnię symulowano warunkami III rodzaju, uwzględniając deformacje radialnego strumienia filtracji w bezpośrednim jej sąsiedztwie,

— w obliczeniach analitycznych oraz badaniach modelowych przyjęto identyczne warunki eksploatacji studni i wielkości parametrów hydrogeologicznych.

Celem uzyskania pełnej oceny pracy studni wprowadzono wariantowość obliczeń. Łącznie wykonano 192 rozwiązania symulacyjne (tab. 2). Uwzględnione w nich zmiany dotyczą: położenia studni na obszarze międzyrzecza, przewodności warstwy wodonośnej, wielkości zasilania pochodzącego z infiltracji wód opadowych i depresji zwierciadła wody w studni eksploatacyjnej. Rezultaty obliczeń umożliwiają analizę wydajności studni oraz pozwalają na ocenę wielkości prognozowanych obniżen zwierciadła wody w rejonie ujęcia.

2. Obliczenia analityczne

Wielkość dopływu do studni pracującej w warstwie wodonośnej o zwierciadle naporowym (rys. 1), położonej między dwoma granicami zasilającymi, obliczono ze wzoru S.F. Awierinowa (Abramow, Babuszkin 1955; Turek, red., 1971).

$$Q = \frac{2\pi k M s_0}{\ln \left(\frac{2L}{\pi r} \sin \frac{\pi x_0}{L} \right)} \quad (1)$$

gdzie:

- Q — wydatek studni [m^3/d],
- k — współczynnik filtracji warstwy wodonośnej [m/d],
- M — miąższość warstwy wodonośnej [m],
- s_0 — depresja w studni [m],
- x_0 — odległość studni od początku układu współrzędnych (od granicy zasilania) [m],
- L — odległość między granicami zasilania [m],
- r — promień studni [m].

Położenie zwierciadła wód podziemnych na obszarze filtracji określono także z zależności S.F. Awierinowa w postaci:

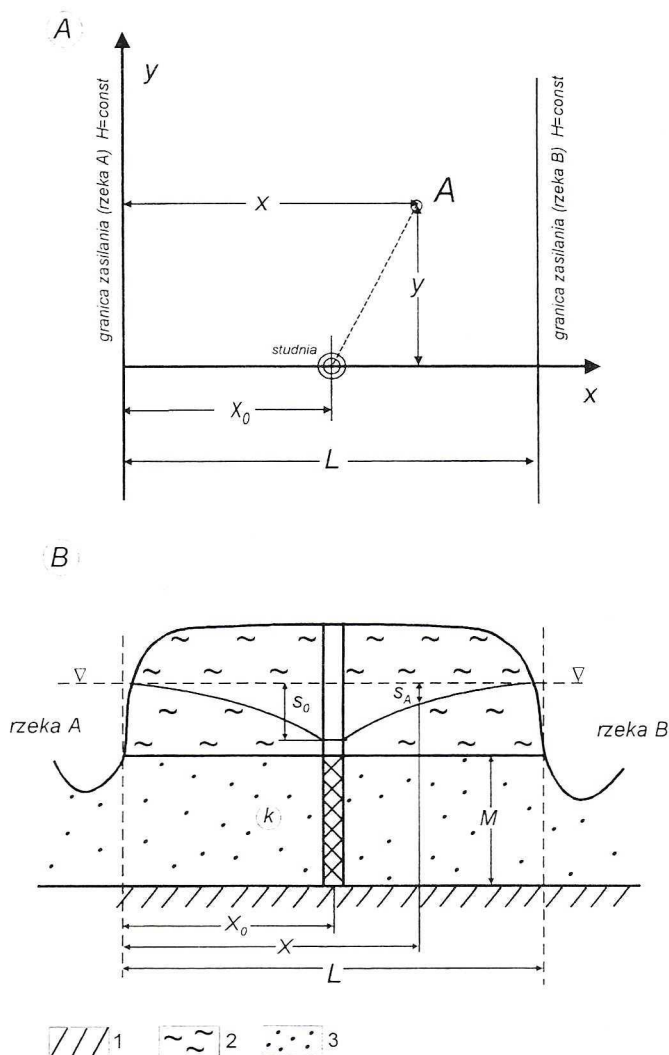
$$S_A = \frac{Q}{4\pi k M} \ln \frac{\cosh \frac{\pi y}{L} - \cos \frac{\pi(x+x_0)}{L}}{\cosh \frac{\pi y}{L} - \cos \frac{\pi(x-x_0)}{L}} \quad (2)$$

gdzie:

S_A — wielkość obniżenia zwierciadła wody w punkcie A obszaru filtracji, o współrzędnych x, y [m].

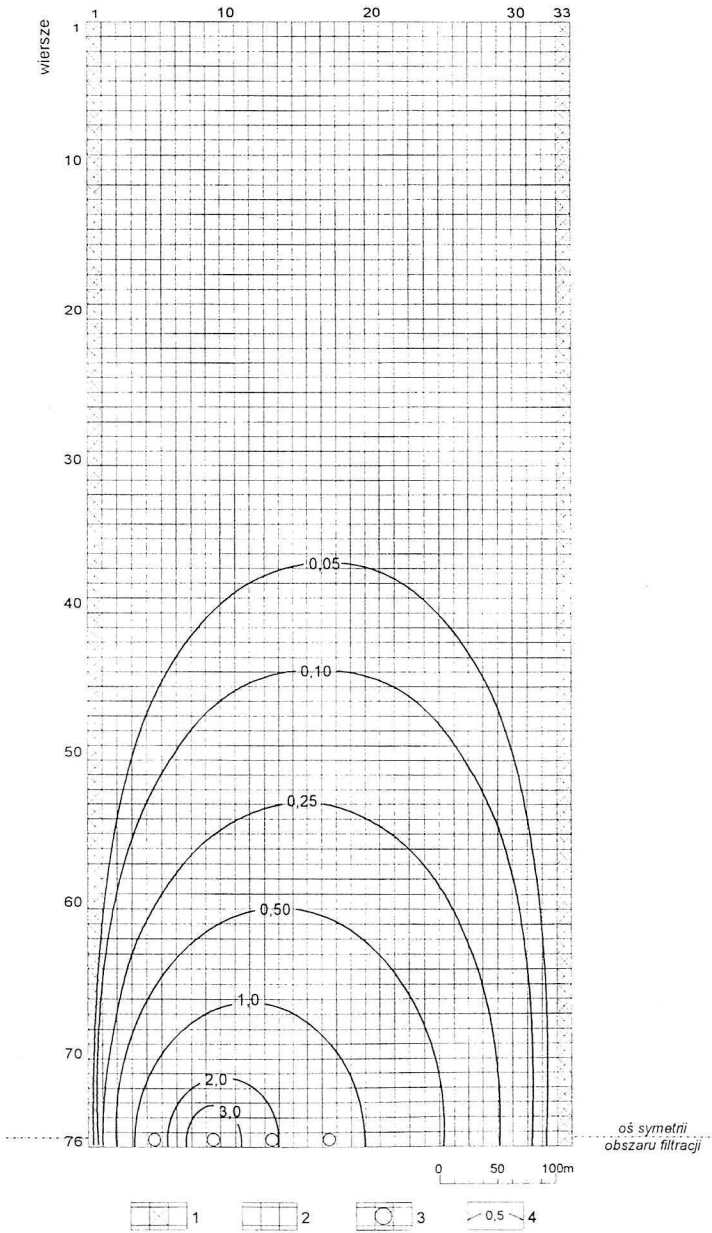
Pozostałe objaśnienia jak we wzorach poprzednich.

Wzory (1) i (2) podane w Poradniku hydrogeologa (Turek, red., 1971) zawierają błędy.



Rys. 1. Plan sytuacyjny ujęcia studziennego (A) i schematyczny przekrój hydrogeologiczny (B)
1,2 — utwory nieprzepuszczalne (1) i słabo przepuszczalne (2), 3 — warstwa wodonośna

Fig. 1. Situational map of the well (A) and schematized hydrogeological cross-section (B)
1, 2 — impermeable formations (1) and weakly permeable (2), 3 — aquifer



Rys. 2. Fragment obszaru filtracji z podziałem na bloki obliczeniowe

1, 2 — bloki obliczeniowe z zadaniem warunkiem brzegowym I rodzaju (1) i II rodzaju (2), 3 — bloki obliczeniowe modelujące studnie z zadaniem warunkiem III rodzaju (zmienna lokalizacja studni w poszczególnych wariantach obliczeniowych), 4 — izoliny obniżonego zwierciadła wody (depresji), w m (dla $s_0 = 10$ m, $T = 1250$ m²/d i $\omega = 0$)

Fig. 2. Fragment of the filtration area divided into computational blocks

1, 2 — computational blocks with an assigned type 1 boundary condition (1) and type 2 (2), 3 — computational blocks modelling a well with an assigned type 2 condition (variable location of well with particular calculational variants), 4 — isolines of the depressed water table in m (for $s_0 = 10$ m, $T = 1250$ m²/d and $\omega = 0$)

3. Badania modelowe

Przygotowanie modelu obszaru filtracji dla ujęcia składającego się z jednej studni oraz wykonanie obliczeń symulacyjnych przeprowadzone zostało przy wykorzystaniu programów komputerowych z biblioteki HYDRYLIB (Kulma 1995). Na jednowarstwowym, dwuwymiarowym modelu zrealizowano obliczenia ustalonych warunków przepływu strumienia wód podziemnych w naporowej warstwie wodonośnej (tab. 2).

Wykonanie badań modelowych wymagało dyskretyzacji obszaru filtracji o wymiarach $400 \times 1887,5$ m, który został podzielony na 4983 kwadratowe bloki obliczeniowe (rys. 2) o boku $\Delta x = 12,5$ m, zawierające się w 151 wierszach i 33 kolumnach. W rozwiązaniach progностycznych symulowano zmienne położenie studni w stosunku do granic zasilających obszar filtracji.

4. Wyniki prognoz hydrogeologicznych

Wykonane prognozy hydrogeologiczne stworzyły możliwość porównania wyników uzyskanych za pomocą wzorów analitycznych i na modelu matematycznym. Obliczenia symulacyjne dają dokładniejszy i bardziej wiarygodny obraz warunków przepływu i położenia zwierciadła wody w rejonie ujęcia niż obliczenia analityczne. Dokładność prognoz zależy między innymi od przyjętego podziału obszaru filtracji na bloki obliczeniowe. Dyskretyzacja obszaru filtracji umożliwiła poprawne odwzorowanie jego granic zewnętrznych, wielkości zasilania powierzchniowego pochodzącego z infiltracji opadów atmosferycznych, położenia studni eksploatacyjnej w zmiennych odległościach od brzegów zasilających (rzek) oraz przewodności warstwy wodonośnej.

Z badań modelowych, wykonanych dla poszczególnych wariantów obliczeniowych, uzyskano wydajności studni oraz wielkości obniżen zwierciadła wody w centrach bloków obliczeniowych. Analogiczne wielkości obliczono z wykorzystaniem wzorów analitycznych (wzory 1 i 2) dla wybranych punktów obszaru filtracji.

Błąd obliczenia wydajności ujęcia metodą analityczną określono z następującej zależności:

$$b_Q = \frac{Q_M - Q_A}{Q_M} \cdot 100\% \quad (3)$$

gdzie:

Q_M — wydatek ujęcia uzyskany z modelu matematycznego [m^3/d],

Q_A — wydatek ujęcia obliczony analitycznie [m^3/d].

Błąd określenia depresji zwierciadła wody, obliczonej formułami analitycznymi, oceniono z zależności:

$$b_s = \frac{s_M - s_A}{s_M} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

- s_M — obniżenie zwierciadła wody uzyskane z modelu matematycznego [m],
 s_A — obniżenie zwierciadła wody obliczone analitycznie [m].

Gdy błąd obliczony ze wzoru (3) lub (4) ma wartość ujemną, to wydatek studni (bądź obniżenie zwierciadła wody określone analitycznie) jest większy niż obliczony na podstawie badań modelowych.

Z obliczeń wynika, że dla naporowej warstwy wodonośnej występującej na obszarze międzyrzecza, przy braku zasilania pochodzącego z opadów atmosferycznych, wydatek studni określony wzorem (1) jest bardzo dokładny, a błąd jego obliczenia jest praktycznie niezależny od przewodności i depresji (tab. 3).

Przy analitycznym prognozowaniu dopływów do studni w innych rozpatrywanych przypadkach wielkość błędu zależy od wysokości zasilania warstwy wodonośnej z opadów atmosferycznych, przewodności, depresji oraz położenia ujęcia w stosunku do zewnętrznych granic zasilających. Największe błędy dochodzące do około 9% (tab. 3, rys. 3) uzyskano przy maksymalnej intensywności zasilania wodami opadowymi ($\omega = 0,15$), minimalnej przewodności warstwy ($20 \text{ m}^2/\text{d}$), najmniejszej, stosowanej w obliczeniach, depresji zwierciadła wody w studni

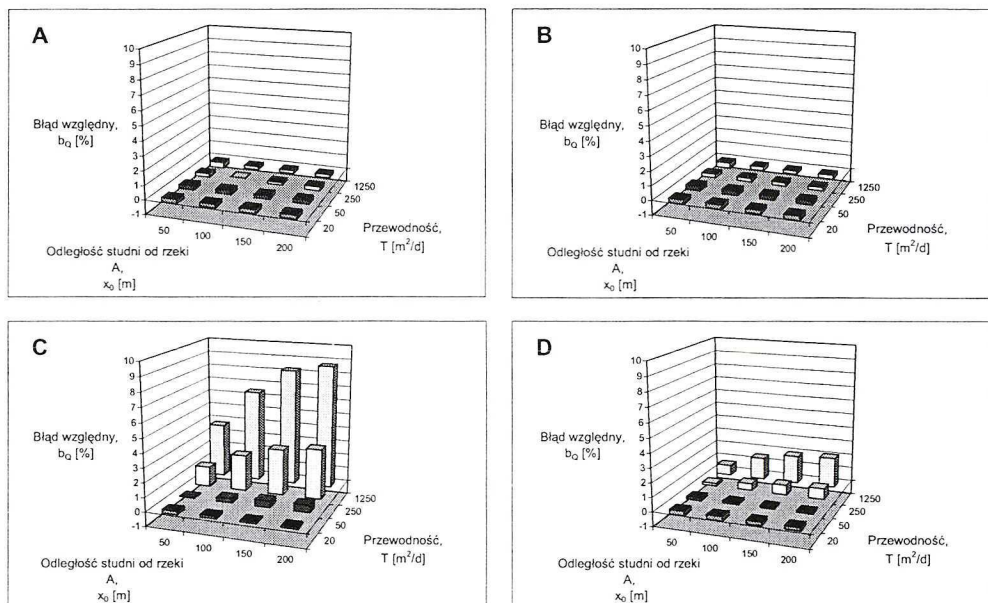
TABELA 3

Wielkości błędów względnych analitycznego określenia wydajności studni dla wybranych wariantów obliczeniowych

TABLE 3

Greatness of relative analytical errors defining the well discharge for the chosen calculation variables

Depresja w studni s_0 [m]	Wskaźnik infiltracji ω [-]	Odległość studni od rzeki A x_0 [m]	Przewodność warstwy wodonośnej, [m^2/d]			
			20	50	250	1250
			błąd względny wydatku b_A , [%]			
2,5	0	50	-0,40	-0,24	-0,28	-0,31
		100	-0,22	-0,00	-0,28	-0,25
		150	-0,23	-0,18	-0,27	-0,26
		200	-0,23	-0,27	-0,27	-0,27
	0,15	50	3,79	1,40	0,03	-0,24
		100	6,48	2,53	0,28	-0,15
		150	8,26	3,22	0,45	-0,12
		200	8,73	3,51	0,49	-0,12
10,0	0	50	-0,39	-0,26	-0,32	-0,32
		100	-0,27	-0,24	-0,31	-0,31
		150	-0,23	-0,23	-0,30	-0,26
		200	-0,29	-0,23	-0,28	-0,33
	0,15	50	0,73	0,18	-0,20	-0,32
		100	1,55	0,47	-0,13	-0,31
		150	1,99	0,67	-0,12	-0,26
		200	2,12	0,75	-0,10	-0,23



Rys. 3. Wykresy błędów oceny wydajności studni w naporowych warunkach filtracji
 A, B — dla wskaźnika infiltracji $\omega = 0$, depresji zwierciadła wody w studni $s_0 = 2,5$ m (A) i $s_0 = 10$ m (B),
 C, D — dla wskaźnika infiltracji $\omega = 0,15$, depresji zwierciadła wody w studni $s_0 = 2,5$ m (C) i $s_0 = 10,0$ m (D)

Fig. 3. Diagrams of the estimation errors of well discharge under confined filtration conditions
 A, B — for infiltration coefficient $\omega = 0$, depression of the water table in the well $s_0 = 2.5$ m (A) and $s_0 = 10$ m (B),
 C, D — for infiltration coefficient $\omega = 0.15$, depression of the water table in the well
 $s_0 = 2.5$ m (C) and $s_0 = 10.0$ m (D)

($s = 2,5$ m) oraz przy lokalizacji studni w centralnej części obszaru badań ($x_0 = 200$ m). Kilkunastokrotny wzrost przewodności warstwy wodonośnej powoduje, że błąd analitycznego określenia wydátku studni nie ma praktycznego znaczenia. Podobnie, kilkukrotny wzrost depresji w studni powoduje wyraźny spadek wielkości błędów (z ok. 3,8—8,7% do ok. 0,7—2,1%). Błąd analitycznego określenia wydátku maleje także, gdy studnia jest zlokalizowana w pobliżu jednej z granic zasilania.

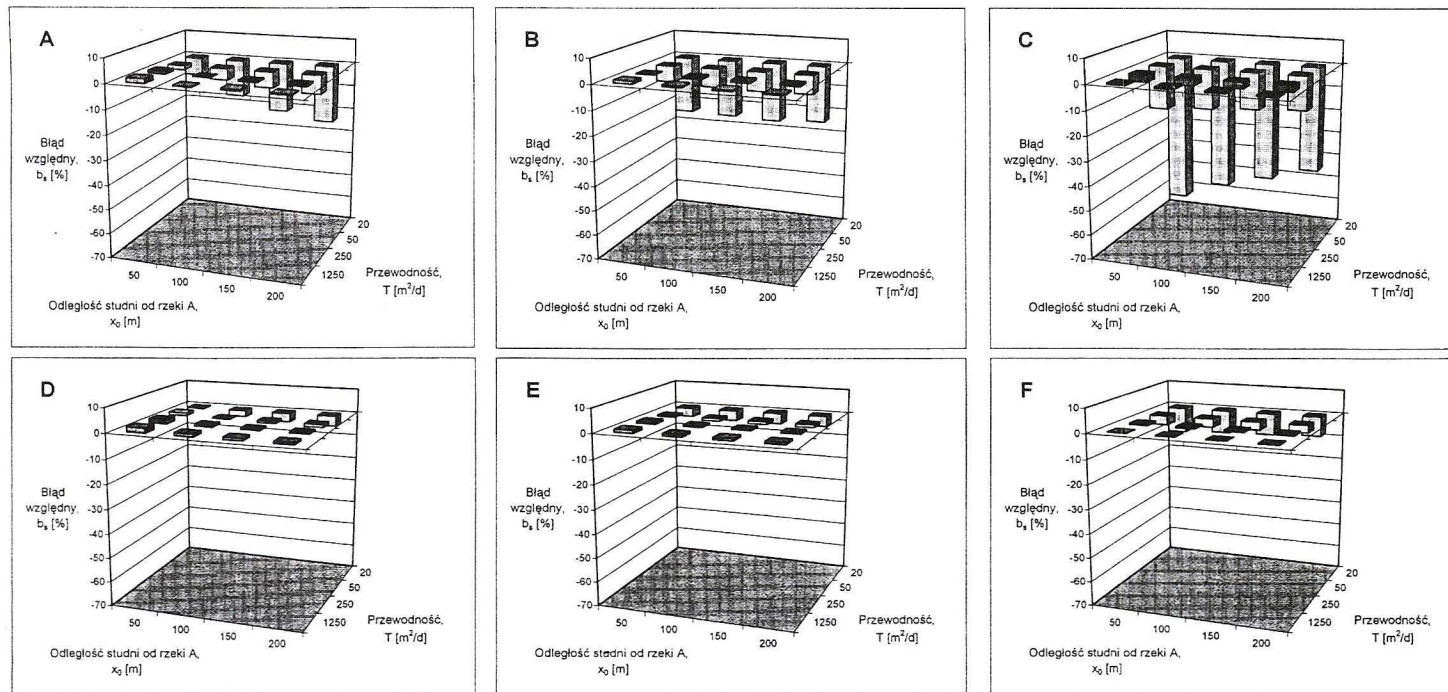
Prognoza obniżenia zwierciadła wody w zasięgu wpływu ujęcia położonego na obszarze międzyrzecza, obliczona za pomocą wzoru (2), jest bardzo dokładna w przypadku braku zasilania pochodzącego z infiltracji opadów atmosferycznych. Uwzględnienie tego elementu bilansowego wód podziemnych powoduje wzrost błędu określenia wysokości hydraulicznej. Jest to szczególnie zauważalne przy małej przewodności warstwy wodonośnej i małej depresji w studni oraz przy lokalizacji studni w pobliżu jednej z granic zasilania. Wielkości błędów mogą wówczas dochodzić do kilkuset procent (tab. 4). Wzrost depresji w studni bardzo silnie wpływa na zmniejszenie błędu prognozy położenia zwierciadła wody. Natomiast wysoka przewodność ujmowanej warstwy wodonośnej, rzędu kilkuset m²/d, powoduje, że błędy te zdecydowanie maleją, osiągając wielkości nie mające praktycznego znaczenia w obliczeniach hydrogeologicznych (tab. 4, rys. 4).

Wielkości błędów względnych przy analitycznym określeniu obniżenia zwierciadła wód podziemnych na obszarze międzyrzecza

TABLE 4

Greatness of relative errors during the analytical definition of the lowering of the groundwater table for the interfluve area

Depresja w studni s_0 [m]	Wskaźnik infiltracji ω [-]	Odległość studni od rzeki A x_0 [m]	Przewodność warstwy wodonośnej [m ² /d]																	
			20									1250								
			Błąd względny b_s [%]																	
			Odległość od studni [m]																	
			w kierunku rzeki A			w kierunku rzeki B			na wysokości studni, równoległe do rzek			w kierunku rzeki A			w kierunku rzeki B			na wysokości studni, równoległe do rzek		
100	50	25	25	50	100	25	50	100	100	50	25	25	50	100	25	50	100			
2,5	0	50	—	0,00	1,79	-0,16	0,00	-0,40	1,58	0,63	0,00	—	0,00	1,79	1,40	0,00	-0,40	1,58	0,32	0,00
		100	0,00	0,00	1,15	0,92	0,00	-0,31	0,95	0,91	0,00	0,00	0,00	1,15	0,91	0,00	-0,31	0,95	0,00	0,00
		150	0,00	0,00	0,89	0,86	0,00	-0,30	0,87	0,18	-0,31	0,00	0,00	0,89	0,86	0,00	-0,29	0,87	0,00	-0,31
		200	0,00	0,00	0,86	0,86	0,00	0,00	0,85	0,00	-0,29	0,00	0,00	0,73	0,73	0,00	0,00	0,85	0,00	-0,29
	0,15	50	—	0,00	-7,33	-23,37	-63,32	-726,67	-14,93	-41,26	-348,28	—	0,00	1,79	1,09	-0,48	-1,64	1,23	0,00	-0,78
		100	0,00	-25,41	-15,10	-23,82	-54,94	-211,54	-20,10	-43,45	-174,47	0,00	-0,26	0,29	0,65	-0,57	-1,25	0,68	-0,42	-1,18
		150	-66,92	-36,07	-20,28	-24,57	-49,87	-141,13	-22,91	-47,07	-161,29	-0,93	-0,39	0,64	0,49	-0,53	-1,19	0,63	-0,36	-1,25
		200	-100,00	-44,50	-23,44	-23,44	-44,50	-100,00	-24,12	-48,70	-160,61	-0,98	-0,53	0,49	0,49	-0,53	-0,98	0,49	-0,53	-1,18
10,0	0	50	—	0,00	1,96	1,32	0,30	-0,10	1,58	0,55	0,19	—	0,00	1,90	1,32	0,24	-0,20	1,53	0,47	0,19
		100	0,00	0,26	1,15	0,98	0,14	-0,15	1,05	0,21	-0,10	0,00	0,26	1,12	0,98	0,09	-0,23	1,02	0,16	-0,19
		150	-0,12	0,10	0,96	0,89	0,09	-0,15	0,90	0,14	-0,15	-0,12	0,10	0,92	0,86	0,09	-0,22	0,87	0,09	-0,15
		200	-0,16	0,09	0,89	0,89	0,09	-0,16	0,88	0,09	-0,15	-0,16	0,09	0,86	0,86	0,09	-0,16	0,85	0,09	-0,15
	0,15	50	—	0,00	-0,17	-3,55	-10,46	-28,33	-2,09	-7,33	-23,81	—	0,00	1,90	1,25	0,06	-0,51	1,49	0,40	-0,19
		100	0,00	-5,05	-2,46	-4,22	-9,62	-20,67	-3,48	-8,07	-19,12	0,00	0,19	1,05	0,88	-0,05	-0,47	0,95	0,05	-0,39
		150	-11,28	-6,99	-3,60	-4,44	-9,02	-17,36	-4,16	-8,64	-18,45	-0,23	0,00	0,86	0,80	-0,04	-0,44	0,85	-0,05	-0,39
		200	-14,48	-8,24	-4,24	-4,24	-8,24	-14,48	-4,37	-8,87	-18,40	-0,41	-0,04	0,77	0,77	-0,04	-0,41	0,76	-0,04	-0,44



Rys. 4. Wykresy błędów oceny obniżenia zwierciadła wody w naporowych warunkach filtracji przy zasilaniu warstwy wodonośnej z opadów atmosferycznych (wskaźnik infiltracji $\omega = 0,15$)
 A, B, C, D, E, F — dla depresji zwierciadła wody w studni $s_0 = 2,5$ m (A, B, C) i $s_0 = 10$ m (D, E, F), oraz dla punktów oddalonych od studni na odległość 25 m w kierunku rzeki A (A, D) i rzeki B (B, E) lub oddalonych o 50 m w kierunku rzeki B (C, F)

Fig. 4. Diagrams of the estimation error of the lowering of the water table under confined filtration conditions with recharge of the aquifer by atmospheric precipitation (coefficient of infiltration $\omega = 0.15$)
 A, B, C, D, E, F — depression of the water table in the well $s_0 = 2.5$ m (A, B, C) and $s_0 = 10$ m (D, E, F), also for points separated by a distance of 25 m from the well in the direction of river A (A, D) and river B (B, E), or separated by a distance of 50 m in the direction of river B (C, F)

LITERATURA

- Abramow S.K., Babuszkin W.D., 1955 — *Miethody rasciota pritoka wody k burowym skwazinam*. Moskwa.
- Haładus A., Kulma R., Frączek P., 1999 — *Wykorzystanie badań modelowych do oceny błędu wyników obliczeń analitycznych infiltracyjnego ujęcia wód podziemnych*. Gosp. Sur. Min. t. 15, z. 1, Kraków.
- Kulma R., 1995 — *Podstawy obliczeń filtracji wód podziemnych*. Wyd. AGH, Kraków.

ANDRZEJ HAŁADUS, RYSZARD KULMA, PAWEŁ RYCHLIK

THE ACCURACY OF HYDROGEOLOGICAL PROGNOSIS OF A WELL POSITIONED ON AN INTERFLUVE

Key words

Hydrogeology, groundwater intake, prognostic calculations

Abstract

Current hydrogeological prognosis is more frequently performed using mathematical modelling methods. In comparison to the still applied analytical calculations, they possess an advantage in that there is a considerably decreased amount of hydrogeological schematization. But also, in the case of the calculational scheme being identical to the model, the factors deciding the accuracy of the calculation as well as the greatness of the error committed can be indicated using mathematical modelling. Such aims were envisaged for the prognostic calculations of a well, positioned on an interfluve.

Analytical calculations and research simulations on a model were performed for 192 computational variables, in which variable aquifer filtration parameters and varying technical and exploitative conditions of the well were taken into consideration (Table 1).

A comparison of the obtained results indicated the correctness of analytical calculations only in the case of a lack of surface recharge of the aquifer due to infiltration by atmospheric precipitation. The consideration of this element of the groundwater balance calculation, for unfavourable filtration conditions (low transmissivity), causes the prognosis of the well discharge to be burdened with an error of about 9% (Table 3), whereas the error in the determination of the height of the piezometric water table can reach even upto several hundred percent.

The greatness of the calculated relative error is influenced by the cone of depression of the well as well as its position in relation to two parallel recharge boundaries. Under conditions of high transmissivity of the aquifer, in the range of several hundred m^2/d , analytical calculation errors decidedly diminish attaining amounts that are practically meaningless in hydrogeological calculations.