

Edward CEMPIEL

Politechnika Śląska, Gliwice

WPŁYW POEKSPLOATACYJNYCH DEFORMACJI GÓROTWORU NA ZMIANY POŁOŻENIA ZWIERCIADŁA WÓD PODZIEMNYCH

Streszczenie. Przedstawiono metodę analityczną prognozy zmian położenia zwierciadła wód gruntowych pod wpływem deformacji górotworu wywołanych robotami eksploatacyjnymi. Metoda oparta jest na wzorach matematycznych opisujących przepływ wód podziemnych zasilanych z infiltracji opadów atmosferycznych.

Wykazano, że decydujący wpływ na charakter zmian układu zwierciadła wód podziemnych ma usytuowanie niecki obniżeniowej w stosunku do takich podstawowych elementów zlewni podziemnej jak: główny ciek drenujący i dział wód podziemnych. Najistotniejsze znaczenie ma wielkość obniżenia bazy drenażu wód podziemnych, czyli głównego cieku odwadniającego obszar zlewni.

EFFECTS OF MINING SUBSIDENCES ON THE GROUNDWATER LEVEL IN GROUND WATER-BEARING HORIZONS

Summary. In the paper a testing procedure has been presented for estimation of vertical changes of the water level in a ground water-bearing horizon as a result of post-exploitation deformations of the rock-mass in the coal mine.

It has been pointed out that the main impact on the water level changes has the location of subsiding trough in relation to such major elements of a hydrogeological basin as a main drainage course and a watershed zone.

1. Wprowadzenie

Deformacje górotworu związane z robotami eksploatacyjnymi prowadzonymi przez kopalnie węgla kamiennego wpływają między innymi na zmiany stosunków wodnych w obszarach górniczych. Zmiany te są wynikiem złożonych procesów, uwarunkowanych zarówno czynnikami naturalnymi, jak też górniczymi i w poszczególnych obszarach górniczych ujawniają się z różnym natężeniem.

W tych rejonach, gdzie pomiędzy przypowierzchniowym poziomem wodonośnym a wyrobiskami górniczymi występuje gruby kompleks skał nieprzepuszczalnych, dochodzi w zasięgu niecki obniżeniowej do względnego podnoszenia się zwierciadła wody w stosunku do powierzchni terenu, co prowadzi do zawodnienia terenu, początkowo podtapiania i okresowych zalewisk, a w fazie końcowej do tworzenia się zalewisk trwałych. Tego typu zjawiska występują głównie w części zachodniej i południowej GZW, gdzie przypowierzchniowe poziomy wodonośne odizolowane są od wyrobisk górniczych w karbonie grubym kompleksem nieprzepuszczalnych iłów trzeciorzędowych [1, 7, 8, 9, 10].

Ze względu na sposób powstawania, w zależności od warunków morfologicznych oraz dominującej roli spływu powierzchniowego lub podziemnego, wyróżnia się następujące rodzaje zawodnień terenu [3, 4, 7, 12]:

- rozlewiskowe - powstające w dolinach cieków na skutek zmian geometrii koryt cieków i spiętrzenia wód rzecznych; w przypadku gdy spiętrzona woda wystąpi z koryta cieku zalewając teren doliny, dochodzi do utworzenia zalewiska przyrzecznego zwanego rozlewiskiem,
- napływowe - powstające w wyniku nagromadzenia się wody w lokalnych obniżeniach terenu o nieprzepuszczalnym podłożu, wskutek zakłócenia spływu powierzchniowego (stokowego) i podpowierzchniowego (śródoglebowego),
- wodogruntowe - powstające w wyniku zmniejszenia odległości pomiędzy osiadającą powierzchnią a zwierciadłem wody podziemnej wskutek deformacji warstw wodonośnych i powierzchni terenu; w przypadku obniżenia powierzchni terenu poniżej poziomu zwierciadła wody i wypełnienia niecki obniżeniowej wodą pochodzącą ze spływu gruntowego dochodzi do powstania zalewiska bezodpływowego gruntowego.

W niniejszym artykule przeanalizowano główne czynniki wpływające na zmiany położenia zwierciadła wód podziemnych w nieckach obniżeniowych oraz warunki powstawania zawodnień wodogruntowych.

2. Sposoby oceny wpływu deformacji górotworu na wody podziemne

Deformacje górotworu w zasięgu niecki osiadania prowadzą do zakłócenia istniejących naturalnych warunków spływu wód powierzchniowych i podziemnych w tym obszarze na skutek:

- obniżenia powierzchni terenu i powierzchni spągu warstw wodonośnych oraz wynikających stąd zmian ukształtowania tych powierzchni,
- obniżenia dna cieków i innych elementów drenażu wód powierzchniowych i podziemnych oraz związanych z tym zmian spadków hydraulicznych i profilu podłużnego cieków.

Zmiany położenia przestrzennego warstw wodonośnych oraz warunków zasilania i drenażu tych warstw prowadzą w konsekwencji do zaburzenia naturalnego układu przepływu wód podziemnych, co przejawia się zmianą położenia zwierciadła wody wyrażonego w wartościach bezwzględnych (hydroizohipsy) lub względem powierzchni terenu (hydroizobaty). Z praktycznego punktu widzenia istotne znaczenie ma zmiana głębokości zwierciadła wody w stosunku do powierzchni terenu. Nadmierne zmniejszenie głębokości zwierciadła wody w stosunku do stanu pierwotnego prowadzi do zawodnienia terenu; w przypadku przeciwnym mamy do czynienia z osuszeniem.

W prognozach zmian warunków wodnych pod wpływem eksploatacji przyjmuje się, że przy pełnej izolacji hydraulicznej od drenującego wpływu wyrobisk górniczych poeksploatacyjne obniżenia terenu nie powodują zmiany bezwzględnej wysokości zwierciadła wody podziemnej, natomiast względne położenie tego zwierciadła w stosunku do powierzchni terenu zmniejsza się o wartość równą wielkości obniżenia terenu [3, 4, 5]. W związku z powyższym z wystąpieniem podtopień i zalewisk w obszarze niecki poeksploatacyjnej należy się liczyć już wtedy, gdy głębokość zalegania zwierciadła wody poziomu wodonośnego, stwierdzona w warunkach naturalnych (przed eksploatacją), będzie mniejsza niż wielkość osiadania terenu.

Sposób prognozy zawodnień wodogruntowych, oparty na założeniu o niezmienności bezwzględnej wysokości zwierciadła wody podziemnej, prezentowany jest między innymi w pracy [5]. W praktycznym zastosowaniu tego sposobu wymagana jest znajomość dwóch głównych parametrów: głębokości zalegania zwierciadła wody podziemnej w warunkach naturalnych oraz prognozowanych wielkości obniżenia powierzchni terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Do zobrazowania położenia zwierciadła wody podziemnej w analizowanym obszarze wykorzystywane są mapy hydroizobat. Względne podniesienie zwierciadła wody w stosun-

ku do powierzchni terenu w danym punkcie obszaru wyznaczane jest poprzez odjęcie wartości prognozowanego obniżenia terenu od wartości hydroizobaty.

Opracowanie prognozy zalewiska bezodpływowego zasilanego przepływem gruntowym jest zadaniem trudnym, na co zwraca uwagę M.Rogoż [7]. Wysokość zwierciadła wody nad nieprzepuszczalnym spągkiem zależy od głębokości niecki obniżeniowej (wielkość osiadania), odległości od brzegu niecki, pierwotnego spadku hydraulicznego w warstwie wodonośnej oraz pierwotnej wysokości zwierciadła wody nad nieprzepuszczalnym spągkiem. Oprócz rozpoznania warunków naturalnych obszaru niezbędne jest opracowanie bilansu wodnego zlewni zalewiska. Według M.Rogoża w pierw należy wyznaczyć obszar zasilania niecki bezodpływowej (na podstawie mapy prognozowanej konfiguracji powierzchni spągowej poziomu wodonośnego), a następnie obliczyć wzorem Dupuita przepływ jednostkowy od strony wododziału [7]. Przy rozległej płaskiej niecce, zamkniętej progiem, wielkość i zasięg spiętrzenia wód podziemnych zaleca się obliczać z równań krzywej spiętrzenia, których szeroki wybór podaje A.Wieczysty [11]. Równania te dotyczą płaskiego, równoległego strumienia wód podziemnych w warstwie jednorodnej o poziomym lub nachylonym spągu. Należy jednak zaznaczyć, że w równaniach służących do obliczania ustalonego spiętrzenia wód podziemnych nie uwzględnia się bardzo istotnego czynnika kształtującego położenie zwierciadła wód gruntowych, czyli infiltracji opadów atmosferycznych.

3. Prognoza zmian położenia zwierciadła wody w warstwie wodonośnej w zasięgu niecki osiadania

Zmiany położenia zwierciadła wody pod wpływem deformacji górotworu można określić metodą analityczną na podstawie wzorów wyprowadzonych z równania G.N.Kamińskiego, które opisuje ustalony przepływ wód w międzyrzeczu, w poziomo zalegającej warstwie wodonośnej o zwierciadle swobodnym, zasilanej przez infiltrację opadów atmosferycznych [6]. Postać równania uległa modyfikacji ze względu na konieczność uwzględnienia, występujących w zasięgu niecki osiadania, zmian położenia przestrzennego warstwy wodonośnej. Zmodyfikowane wzory obliczeniowe umożliwiają uwzględnienie nachylenia nieprzepuszczalnego spągu warstwy wodonośnej. Położenie zwierciadła wody w strefie wododziałowej można obliczyć według wzoru:

$$H_w = \frac{N_w + N}{2} + \sqrt{\left(H - \frac{N_w + N}{2}\right)^2 + \frac{w}{k} \cdot d^2} \quad (1)$$

gdzie: H_w - wysokość bezwzględna zwierciadła wody na działu wód podziemnych, m npm,

N_w - wysokość bezwzględna spągu warstwy wodonośnej na działu wód podziemnych, m npm,

H - wysokość bezwzględna zwierciadła wody w cieku drenującym, m npm,

N - wysokość bezwzględna spągu warstwy wodonośnej w strefie drenującego cieku, m npm,

w - infiltracja opadów atmosferycznych, m/s,

$$w = 3,17 \cdot 10^{-8} \cdot \alpha \cdot P$$

α - wskaźnik infiltracji,

P - wysokość rocznych opadów atmosferycznych, m/rok,

k - współczynnik filtracji warstwy wodonośnej, m/s,

d - odległość działu wód podziemnych od cieku drenującego, m,

dla cieku 1: $d = a$; dla cieku 2: $d = L - a$, rys. 1,

a - odległość działu wód podziemnych od cieku 1, m

L - odległość między ciekami drenującymi międzyrzecze wyznaczona prostopadłe do przebiegu hydroizohips, m.

Powyższy wzór pozwala uwzględnić zmiany warunków zasilania w obszarze międzyrzecza w wyniku zmian ukształtowania nieprzepuszczalnej powierzchni spągu warstwy wodonośnej i przemieszczenia się działu wód podziemnych w obszarze zlewni pod wpływem deformacji górotworu. Położenie działu wód podziemnych wg wzoru (1) można wyznaczyć na podstawie kolejnych przybliżeń, prowadząc obliczenia na przemian względem przeciwnych cieków. Należy podstawić wartości parametrów N i H dla tego cieku, względem którego obliczany jest aktualnie parametr d .

Położenie zwierciadła wody w dowolnym punkcie x obszaru zlewni, pomiędzy działem wód podziemnych a strefą drenażu, można wyznaczyć na podstawie wzoru:

$$H_x = \frac{N_w + N_x}{2} + \sqrt{\left(H_w - \frac{N_w + N_x}{2}\right)^2 - \frac{w}{k} (a - x)^2} \quad (2)$$

gdzie: x - odległość danego punktu od cieku drenującego, m,

H_x - wysokość bezwzględna zwierciadła wody w punkcie x , m npm,

N_x - wysokość bezwzględna spągu warstwy wodonośnej w punkcie x , m npm,

pozostałe oznaczenia jak wyżej.

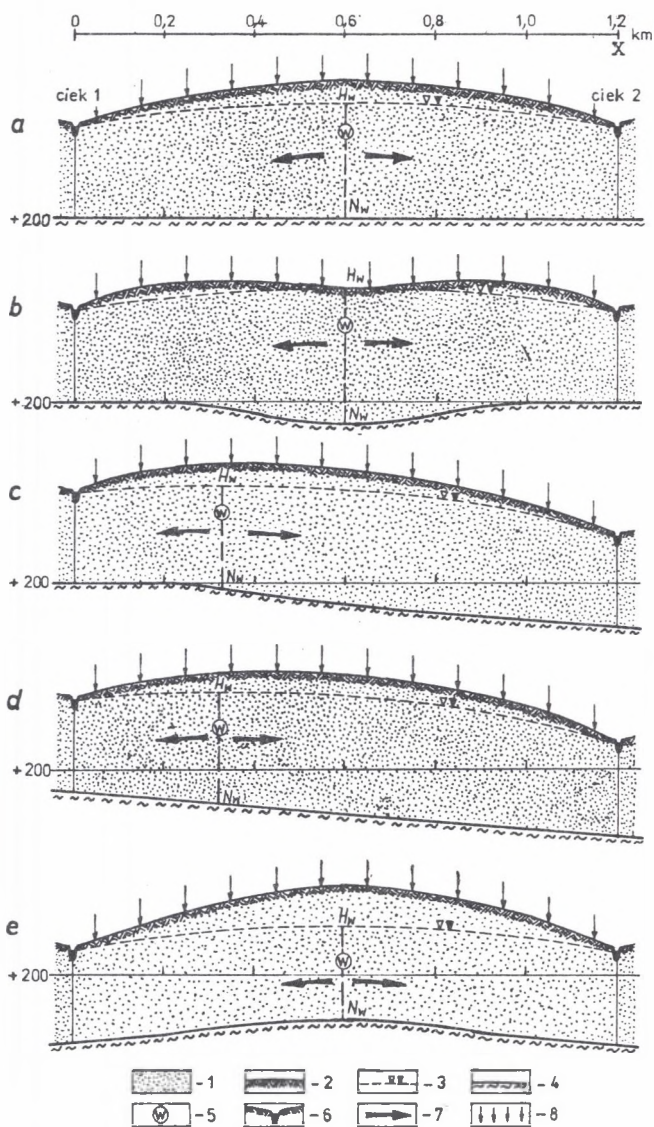
W celu zastosowania powyższych wzorów niezbędne jest rozpoznanie pierwotnych warunków przepływu wód podziemnych w warstwie wodonośnej.

Zmiany położenia zwierciadła wody pod wpływem deformacji górotworu można w przybliżeniu określić, analizując warunki przepływu wód podziemnych w kolejnych stanach ustalonych, do których zdąża układ hydrodynamiczny po każdorazowej zmianie położenia przestrzennego głównych elementów warstwy wodonośnej. Na podstawie obliczeń, przeprowadzonych dla kolejnych etapów rozwoju niecki osiadania, można prześledzić zachowanie się zwierciadła wody w tych okresach.

Podaną wyżej metodykę obliczeń analitycznych zastosowano do oceny zmian położenia zwierciadła wody pod wpływem deformacji górotworu, na przykładzie międzyrzecza o długości $L = 1200$ m przedstawionego na rys. 1a. Dla stanu początkowego założono: poziome zaleganie spągu warstwy wodonośnej i jednakową wysokość zwierciadła wody w obydwu ciekach drenujących, czyli taką samą odległość działu wód podziemnych od każdego z cieków. W obliczeniach przyjęto współczynnik filtracji $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s i wielkość infiltracji $w = 6,66 \cdot 10^{-9}$ m/s (0,21 m/rok).

Wyniki obliczeń wysokości bezwzględnej zwierciadła wody H i innych parametrów warstwy wodonośnej dla stanu początkowego oraz w kolejnych etapach rozwoju niecki obniżeniowej zestawiono w tabeli 1. Ukształtowanie powierzchni terenu, zwierciadła wody i spągu warstwy wodonośnej w tych etapach rozwoju niecki przedstawiono na rys. 1. Założono, że niecka osiadania w pierwszym etapie obejmuje tylko strefę wododziałową (rys. 1b), w drugim etapie przemieszcza się w kierunku cieku 2 (rys. 1c), a następnie w kierunku cieku 1, obejmując tym samym cały obszar międzyrzecza, przy czym w rejonie cieku 2 niecka pogłębia się (rys. 1d). Ostatni etap dotyczy pogłębienia niecki osiadania w rejonie cieku 1 (rys. 1e).

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wysokość bezwzględna zwierciadła wody podziemnej obniża się systematycznie w miarę rozwoju niecki obniżeniowej i postępującego osiadania terenu. Zmiany położenia zwierciadła wody są najmniejsze w tym przypadku, gdy niecka osiadania ogranicza się tylko do strefy wododziałowej, natomiast nie obejmuje głównych cieków drenujących obszar międzyrzecza, rys. 1b. Ponieważ obniżenia terenu są znacznie większe od obniżenia zwierciadła wody, osiadający teren zbliża się stopniowo do zwierciadła wody, co prowadzi do podtopień i zalewisk.



Rys. 1. Profile niecki osiadania i zwierciadła wody podziemnej w obszarze międzyrzecza:

1 - warstwa wodonośna, 2 - powierzchnia terenu, 3 - zwierciadło wody gruntowej, 4 - spąg warstwy wodonośnej, 5 - dział wód podziemnych, 6 - ciek powierzchniowy, 7 - kierunek przepływu wód podziemnych, 8 - infiltracja opadów atmosferycznych

Fig. 1. Profiles of land subsidence and ground water level in hydrogeological basin:

1 - aquifer, 2 - land surface, 3 - phreatic surface, 4 - aquifer bottom, 5 - underground watershed, 6 - stream, 7 - stream directions, 8 - infiltration of rainwater

Tabela 1

Zmiany położenia zwierciadła wody i innych parametrów warstwy
wodonośnej pod wpływem deformacji terenu w zasięgu niecki osiadania

Kolejne etapy rozwoju niecki osiadania	Parametry	Oznaczenie	Jednostki	Odległość x od ciekłu drenującego, m							Odległ. działu wod. podz. a, m
				0	200	400	600	800	1000	1200	
Stan początkowy, rys. 1a	Rzędna pow. terenu	Z	m npm	221,0	226,0	229,0	230,0	229,0	226,0	221,0	600
	Rzędna spagu warstwy	N	m npm	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	
	Rzędna zw. wody	H	m npm	220,0	223,09	224,76	225,29	224,76	223,09	220,0	
	Głębokość zw. wody	g	m	1,0	2,91	4,24	4,71	4,24	2,91	1,0	
Niecka osiadania w strefie wododziałowej, rys. 1b	Wielkość osiadania	w	m	0	0	2,5	5,0	2,5	0	0	600
	Rzędna pow. terenu	Z	m npm	221,0	226,0	226,5	225,0	226,5	226,0	221,0	
	Rzędna spagu warstwy	N	m npm	200,0	200,0	197,5	195,0	197,5	200,0	200,0	
	Rzędna zw. wody	H	m npm	220,0	222,79	224,32	224,81	224,32	222,78	220,0	
	Głębokość zw. wody	g	m	1,0	3,22	2,18	0,19	2,18	3,22	1,0	
Obniżenie zw. wody	s	m	0	0,31	0,44	0,48	0,44	0,31	0		
Rozszerzenie niecki osiadania w kierunku jednego z cieków, rys. 1c	Wielkość osiadania	w	m	0	0	2,5	5,0	6,5	8,5	10,0	330
	Rzędna pow. terenu	Z	m npm	221,0	226,0	226,5	225,0	222,5	217,5	211,0	
	Rzędna spagu warstwy	N	m npm	200,0	200,0	197,5	195,0	193,5	191,5	190,0	
	Rzędna zw. wody	H	m npm	220,0	221,43	221,61	220,69	218,64	215,32	210,0	
	Głębokość zw. wody	g	m	1,0	4,57	4,89	4,31	3,86	2,18	1,0	
Obniżenie zw. wody	s	m	0	1,66	3,15	4,60	6,12	7,77	10,0		
Obniżenia nierównomierne obejmujące cały obszar międzyrzecza, rys. 1d	Wielkość osiadania	w	m	5,0	6,5	8,0	10,0	11,5	13,0	15,0	324
	Rzędna pow. terenu	Z	m npm	216,0	219,5	221,0	220,0	217,5	213,0	206,0	
	Rzędna spagu warstwy	N	m npm	195,0	193,5	192,0	190,0	188,5	187,0	185,0	
	Rzędna zw. wody	H	m npm	215,0	216,37	216,51	215,57	213,52	210,15	205,0	
	Głębokość zw. wody	g	m	1,0	3,13	4,49	4,43	3,98	2,85	1,0	
Obniżenie zw. wody	s	m	5,0	6,72	8,25	9,72	11,24	12,94	15,0		
Osiedlenia w obrębie dolin cieków większe niż na działach wód podziemnych, rys. 1e	Wielkość osiadania	w	m	15,0	13,0	11,5	10,0	11,5	13,0	15,0	600
	Rzędna pow. terenu	Z	m npm	206,0	213,0	217,5	220,0	217,5	213,0	206,0	
	Rzędna spagu warstwy	N	m npm	185,0	187,0	188,5	190,0	188,5	187,0	185,0	
	Rzędna zw. wody	H	m npm	205,0	208,35	210,24	210,87	210,24	208,35	205,0	
	Głębokość zw. wody	g	m	1,0	4,65	7,26	9,13	7,26	4,65	1,0	
Obniżenie zw. wody	s	m	15,0	14,74	14,52	14,42	14,52	14,74	15,0		

W miarę dalszego rozwoju deformacji terenu w obszarze międzyrzecza, gdy niecka osiadania obejmuje także główne ciekły drenujące ten obszar, występującym obniżeniem powierzchni terenu odpowiadają podobnej wielkości zmiany położenia zwierciadła wody podziemnej, rys. 1c i 1d. Równocześnie z osiadającym terenem dział wód podziemnych przemieszcza się, w stronę tego ciekłu, gdzie osiadania są mniejsze. W przybliżeniu wraz z powierzchnią terenu obniża się zwierciadło wody podziemnej, a zatem nie wystąpią zawodnienia terenu.

W przypadku gdy wielkość osiadania w obrębie drenujących cieków jest znacznie większa niż w strefie wododziałowej, w obszarze międzyrzecza dochodzi do zwiększenia głębokości zalegania zwierciadła wody względem powierzchni terenu, rys. 1e.

4. Analiza zmian położenia zwierciadła wody poziomu czwartorzędowego w obszarze górniczym kop. „Chwałowice”

Analiza objęła wyniki systematycznie prowadzonych pomiarów stanu zwierciadła wody w kilkunastu studniach położonych w granicach niecki osiadania, które zlokalizowane są w różnej odległości od głównego cieką odwadniającego zlewnię i od strefy wododziałowej [2]. Wyniki te powiązane z warunkami hydrograficznymi, hydrogeologicznymi oraz rozwojem deformacji terenu pod wpływem prowadzonej eksploatacji w okresie 1960-1996.

Czwartorzędowy poziom wodonośny w obszarze górniczym kop. „Chwałowice” obejmuje serię piasków o miąższości od kilkunastu do 35 m zalegających w górnej partii czwartorzędu. Swobodne na ogół zwierciadło wody występuje na głębokości od 1 m do 10 m i przeważnie dopasowuje się do rzeźby terenu. Generalnie zlewnie wód podziemnych pokrywają się ze zlewniami powierzchniowymi.

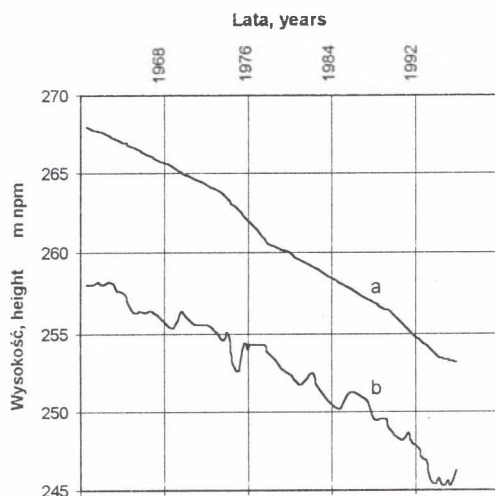
Gruba seria nieprzepuszczalnych iłów trzeciorzędowych stanowi kompleks izolacyjny pomiędzy czwartorzędowym poziomem wodonośnym a utworami karbońskimi.

W południowej części obszaru górniczego eksploatacja pokładów węgla prowadzona jest od 1910 r., co spowodowało powstanie rozległej niecki osiadania, gdzie powierzchnia terenu obniżyła się maksymalnie o 20 m. Przeprowadzona analiza wykazała, że we wszystkich studniach położonych w tej części obszaru, w granicach zlewni Potoku Chwałowickiego, poziom zwierciadła wody obniżał się systematycznie wraz z powierzchnią terenu, a głębokość zwierciadła wody względem powierzchni praktycznie nie uległa zmianie pomimo tak znacznych osiadań. Przebieg tych zmian obrazują wykresy przedstawione na rys. 2, które sporządzone zostały dla studni 936, położonej w odległości około 300 m od głównego cieką (Potok Chwałowicki). Zwierciadło wody w wymienionej studni przemieszczało się w płaszczyźnie pionowej prawie jednocześnie z osiadającym terenem, a wysokość bezwzględna zwierciadła obniżała się stopniowo.

Stwierdzone prawidłowości zachowania się zwierciadła wody w studniach w obszarze niecki osiadania można wyjaśnić biorąc pod uwagę położenie studni w stosunku do cieków powierzchniowych i linii wododziałowych oraz usytuowanie niecki osiadania względem tych głównych elementów zlewni.

Niecka osiadania obejmuje obszar międzyrzecza, gdzie zlokalizowane są zarówno studnie, jak i główny ciek powierzchniowy, który stanowi podstawowy element drenażu wód powierzchniowych i podziemnych obszaru zlewni. Wielkości osiadania koryta cieką oraz po-

wierzchni terenu w rejonie studni są tego samego rzędu, a zatem zmiana wysokości bezwzględnej koryta cieku (podstawy drenażu zlewni) pociągała za sobą równoczesne obniżanie się zwierciadła wód podziemnych w obszarze zlewni, co wykazują analizowane studnie.



Rys. 2. Wykresy osiadań terenu (a) i obniżenia zwierciadła wody (b) - studnia 936
 Fig. 2. Subsidence diagram (a) and vertical changes of the water level diagram (b) - well 936

W świetle obserwacji przeprowadzonych w obszarze kop. „Chwałowice” nie znajduje potwierdzenia uproszczone założenie o statycznym zachowaniu się zwierciadła wody podziemnej i braku reakcji tego zwierciadła na ruchy górotworu.

5. Podsumowanie i wnioski

W poziomie wodonośnym objętym wpływami eksploatacji górniczej zwierciadło wody nie zachowuje się statycznie, a jego bezwzględna wysokość ulega obniżeniu pod wpływem osiadań. Decydujący wpływ na wielkość zmian poziomu zwierciadła wody ma nie tylko wielkość osiadania terenu, lecz także usytuowanie niecki obniżeniowej w stosunku do takich podstawowych elementów zlewni podziemnej jak: główny cieki drenujący i dział wód podziemnych. Najistotniejsze znaczenie ma wielkość obniżenia bazy drenażu wód podziemnych, czyli koryta głównego cieku odwadniającego obszar zlewni.

Ze względu na występującą współzależność zmian położenia zwierciadła wody w powiązaniu z osiadaniami terenu można wyodrębnić dwa przypadki przebiegu tych zmian:

- zwierciadło wody obniża się znacznie wolniej niż powierzchnia terenu lub w skrajnym przypadku zachowuje się prawie statycznie, a jego bezwzględna wysokość zmienia się nieznacznie; ma to miejsce wówczas, gdy niecka osiadania obejmuje swoim zasięgiem obszar zlewni położony poza dolinami głównych cieków, w tym przede wszystkim strefy wododziałowe, gdzie występują największe osiadania (wzdłuż głównych cieków drenujących obszar zlewni osiadania są nieznaczne lub cieki te znajdują się poza zasięgiem niecki osiadania), w tym przypadku głębokość zwierciadła wody w stosunku do powierzchni terenu zmniejsza się stopniowo, prowadząc w konsekwencji do wystąpienia podtopień i zalewisk;

- zwierciadło wody obniża się równocześnie wraz z powierzchnią terenu, co ma miejsce wówczas, gdy największe osiadania obejmują strefę drenażu danego obszaru, a więc główne cieki drenujące obszar zlewni; w tym przypadku głębokość zwierciadła wody względem powierzchni terenu nie ulega zmianie, a zatem nie wystąpi zawodnienie terenu w zasięgu niecki osiadania, pod warunkiem że nie nastąpią istotne zmiany profilu podłużnego cieku prowadzące do spiętrzenia wody w korycie i wystąpienia rozlewisk w dolinie cieku.

W analizach prognostycznych oceny wpływu robót eksploatacyjnych na wody podziemne należy zakładać statycznego zachowania się zwierciadła wody. Tendencje zmian położenia zwierciadła wód podziemnych i ich zakres określić można na podstawie obliczeń analitycznych przedstawionych w rozdz. 3, które dotyczą warunków ruchu ustalonego i mogą być stosowane dla długoletnich prognoz stanu zwierciadła wody.

Istotne znaczenie dla wiarygodności prognozy ma właściwe rozpoznanie warunków hydrograficznych i hydrogeologicznych obszaru objętego wpływami robót górniczych. Dla uściślenia prognozy można wykorzystać metody modelowania, co ma uzasadnienie w przypadku dobrego rozpoznania warunków hydrogeologicznych obszaru w zakresie zalegania warstw wodonośnych i ich własności hydrogeologicznych.

LITERATURA

1. Cempiel E.: Tworzenie się zalewisk powierzchniowych w obszarach górniczych kopalń „Makoszowy” i „Sośnica”. Prace Komisji Naukowych PAN Oddz. w Katowicach, z. 14, s. 45-46. Katowice 1989.

2. Cempiel E., Holona J.: Zmiany położenia zwierciadła wody poziomu czwartorzędowego wywołane poeksploatacyjnymi deformacjami górotworu w obszarze KWK „Chwałowice”. II Konferencja „Zagadnienia Ekologiczne w Geologii i Petrologii Węgla”, s. 9-11. Gliwice 1996.
3. Czuber W.: Zawodnienia terenów w wyniku działalności górniczej i sposoby ich rekultywacji. I Krajowe Sympozjum „Szkody Górnicze w Gospodarce Wodnej”, s. 145-161. NOT SITWM, Kamień k.Rybnika 1975.
4. Eckes T., Zuławski Cz.: Sozologia dla geodetów. Skrypt AGH nr 988, Kraków 1985.
5. Lisowski A. i inni: Metoda prognozowania wartości całokształtu szkód górniczych na terenach objętych wpływami podziemnej eksploatacji złóż. Państwowa Rada Górnictwa, Materiały z Prac Rady z. 61. Seria OP(2). Wyd. Geologiczne, Warszawa 1972.
6. Pazdro Z., Kozerski B.: Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geologiczne, Warszawa 1990.
7. Rogoż M.(red.): Poradnik hydrogeologa w kopalni węgla kamiennego. Wyd. Śląsk, Katowice 1987.
8. Staszewski B.: Rozwój zalewisk w następstwie obniżen terenu wywołanych eksploatacją węgla kamiennego w GZW. Konferencja Naukowa „Zasoby i Wykorzystanie Wód Województwa Katowickiego”, s. 59-68. PTNoZ Oddz. Górnośląski, Sosnowiec-Katowice 1989.
9. Sztelak J.: Zagadnienie szkód górniczych w uprawach rolnych, spowodowanych osuszeniem lub zawodnieniem pól uprawnych. Przegląd Górniczy nr 5, s. 229-233, 1963.
10. Sztelak J., Cempiel E.: Skutki na powierzchni terenu wynikające ze zmiany układów hydrogeologicznych i hydrograficznych w rejonach górniczych. II Konferencja „Postęp Naukowy i Techniczny w Geologii Górniczej Węgla Kamiennego”. Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, Górnictwo z. 172, s. 289-305. Gliwice 1988.
11. Wieczysty A.: Hydrogeologia inżynierska. PWN, Warszawa 1982.
12. Wycisło K.: Zapobieganie szkodom hydrogeologicznym. W: Ochrona powierzchni przed szkodami górniczymi, s. 517-526. Wyd. Śląsk, Katowice 1980.

Recenzent: Dr hab. Henryk Buczek

Abstract

In the paper a testing procedure has been presented for estimation of vertical changes of the water level in a quarternary water-bearing horizon as a result of post-exploitation deformations of the rock-mass in the coal mine.

It has been pointed out that the main impact on the water level changes has the location of subsiding trough in relation to such major elements of a hydrogeological basin as a main drainage course and a watershed zone. The most important factor is the depression of an underground water drainage basis due to the rock mass deformation.

Vertical changes of the close-to-surface water level in a water-bearing horizon have been analyzed which result from the rock-mass deformations caused by mining works in the „Chwałowice” mine. For this purpose, the results have been used of long-lasting observations of a water level in more than ten water wells localized within the trough of mining subsidence. The monitoring comprised both the altitude of the water level and its depth below the ground surface.