

PRÓBY GRAFICZNEGO PRZEDSTAWIENIA NA MAPIE OSIADAŃ GÓRNICZYCH NA GÓRNYM ŚLĄSKU

W ubiegłych latach Instytut Geologiczny przeprowadzał na terenie Górnego Śląska prace, które miały na celu wykonanie map geologiczno-inżynierskich według nowego układu topograficznego.

Należy zaznaczyć, iż dotychczas nie zajmowano się zagadnieniem geologiczno-inżynierskim z punktu widzenia potrzeb zabudowy powierzchniowej Górnego Śląska. Rozwijający się przemysł górniczy, hutniczy i chemiczny oraz z nim związane budownictwo komunalne wymagają nowych terenów pod zabudowę w jak najbardziej korzystnych warunkach geologiczno-inżynierskich.

Do opracowania problemów geologiczno-inżynierskich Górnego Śląska Instytut Geologiczny przystąpił z początkiem 1956 r.

Do chwili obecnej opracowano część Górnego Śląska. W dalszym etapie przewiduje się opracowanie przyległych terenów leżących poza zasięgiem wpływów szkód górniczych.

Jednym z najważniejszych problemów geologiczno-inżynierskich w tym regionie są zjawiska osiadania terenu i związane z nimi szkody budowlane, powstające wskutek podziemnej odbudowy górniczej. Z osiadaniami powierzchni terenu związane są również zmiany geologiczno-inżynierskie właściwości utworów geologicznych budujących dany teren a w szczególności utworów przypowierzchniowych, zmiany warunków wodnych oraz zmiany morfologiczne.

Na Górnym Śląsku znane są fakty lokalizacji i budowy dużych osiedli mieszkaniowych na terenach objętych odbudową górniczą lub na terenach, które w niedalekiej przyszłości będą nią objęte. Zarówno w pierwszym, jak i w drugim przypadku górnictwo i budownictwo narażone było i jest na duże straty. Bardzo często koszt remontów uszkodzonych obiektów prawie równa się kosztom wzniesienia nowego budynku. Miarą strat może być to, że Ministerstwo Górnictwa i Energetyki wyplaciło z tytułu szkód górniczych w 1958 r. prawie 500 000 000 zł.

Szkody górnicze stanowią poważny problem gospodarczy nie tylko w Polsce. W Anglii do 1950 r. nie było sprecyzowanych przepisów prawnych, które by określały odpowiedzialność za wyrządzone szkody górnicze. Do tego czasu każdy właściciel mógł zabronić prowadzenia odbudowy górniczej pod swoją parcelą lub mógł żądać odszkodowania za zgodę na eksploatację, co nie wykluczało ponownego żądania za straty poniesione wskutek osiadania powierzchni terenu. Obecnie problem ten jest uregulowany w ten sposób iż za szkody górnicze płaci część odszkodowania państwo a resztę zainteresowana kopalnia. W latach 1947—1956 odszkodowania górnicze były następujące:

w 1947 r. na 189,7 mln t wydobytego węgla wypłacono	490 907 £
w 1950 r. na 205,5 mln t wydobytego węgla wypłacono	1 039 460 £
w 1956 r. na 213,3 mln t wydobytego węgla wypłacono	3 250 647 £

Jeszcze większe odszkodowania na pokrycie roszczeń obywateli za straty spowodowanezkodami górniczymi są w Niemczech, gdzie na każdą wydobytą tonę węgla przypada 1 marka odszkodowania, w krajnych przypadkach dochodzi do 3—4 marek odszkodowania na tonę.

Podane sumy świadczą wymownie, że wraz ze wzrostem wydobywania węgla, odszkodowania górnicze nabierają coraz większego znaczenia. Graficzne przedstawienie osiadań terenu na płaszczyźnie mapy natrafia na poważne trudności, gdyż wielkość osiadania powierzchni ziemi na terenach górniczych zależy od wielu czynników. Większość czynników decydujących o osiadananiu jest zmienna:

a) ogólna miąższość wybieranych pokładów węgla wpływająca na wielkość osiadania zależy od opłacalności eksploatacji poszczególnych pokładów o określonej grubości;

b) głębokość i warunki eksploatacji zależą od aktualnych warunków ekonomicznych, które decydują o czasowej nieopłacalności wydobywania węgla poniżej pewnej ograniczonej głębokości;

c) bardzo ważnym czynnikiem jest szybkość eksploatacji i szybkość przesuwania się skrzydła niecki osiadań, a najbardziej niebezpieczne dla budownictwa jest osiadanie, którego przebieg ogranicza się do bardzo krótkiego okresu czasu, czego nie można uwzględnić przy opracowaniu map geologiczno-inżynierskich w skali 1 : 50 000.

Pierwotne założenia dotyczące obliczenia obniżenia się powierzchni terenu do 1980 r. okazały się mało korzystne ze względu na możliwość zmiany w kolejności i szybkości eksploatacji poszczególnych pokładów. Zmiany te mogą nastąpić wskutek nie przewidzianych przeszkód, jak katastrofy kopalniane i zmniejszone lub zwiększone wydobywanie węgla w poszczególnych kopalniach, które projektowane jest na okres 5-letni.

Powodując się powyższym zrezygnowano z zamiaru obliczenia wskaźników deformacji terenu do 1980 r. Natomiast opracowano je dla całego obszaru.

Jest jasne, że nie sposób wszystkie powyższe czynniki uwzględnić przy opracowywaniu mapy w skali 1 : 50 000. Dlatego też zastosowano pewne uproszczenie. Za podstawę przyjęto osiadanie pionowe jako sumę osiadań wynikającą z całkowitej eksploatacji wszystkich pokładów węgla. Za podstawę teoretyczną posłużyły opracowania W. Budryka i T. Kochmańskiego. Należy podkreślić, iż prace dotyczące tego zagadnienia, różniące się między sobą założeniami w sposobie prowadzenia obliczeń zmiernają do ustalenia wielkości przesunięć pionowych i poziomych, jakie zachodzą na powierzchni ziemi i w strefie przypowierzchniowej, oraz największego kąta pochylenia terenu w skrzydłach niecki zapadliskowej.

I tak T. Kochmański na podstawie analitycznych obliczeń w pracach swych podaje wzór na osiadanie terenu w punkcie A pod wpływem eksploatacji górniczej poziomego pokładu o polu P:

$$W_a = g a (1 - e^{-f \cdot t}) \varphi (p)$$

- g — średnia głębokość pokładu w tych jednostkach, w jakich jest wyrażone osiadanie W_a ;
a — współczynnik eksploatacyjny zawarty między 0 a jednością;
e — przedstawia w tym wzorze zasadę logarytmów naturalnych;
f — jest to współczynnik czasów, t — średni czas wyrażony w latach, który upłynął między eksploatacją a pomiarem;

$\varphi(p)$ — oznacza funkcję rozciągniętą na pole eksploatacji P w układzie współrzędnych, którego środkiem jest badany punkt A.

gdzie H — głębokość zalegania pokładu,
B — kąt wpływów górniczych, którego tg w obliczeniach przyjęto 2,5.

Wzór ten jak i wzory na poziomie przesunięcia oraz największe pochylenie terenu są dokładne i dają dobre wyniki, zbliżone bardzo do rzeczywistych wyników uzyskanych z precyzyjnych pomiarów niwelacyjnych, co zostało potwierdzone w licznych pracach dyplomatów AGH. Wzory te wymagają dużo pomocniczych danych, które dla powierzchni dość małego obszaru i dobrze poznanego można uzyskać. Natomiast dla terenów o większych powierzchniach w mniejszym stopniu poznanych, wymagających ujęcia graficznego w mniejszej skali, np. 1 : 50 000, zastosowanie powyższych wzorów nastęrczyłoby pewne trudności.

Biorąc pod uwagę te okoliczności przy oznaczaniu wielkości osiadań na terenie Górnego Śląska, objętego opracowaniem geologiczno-inżynierskim, oparto się na uogólnionej teorii W. Budryka. Według tej teorii największe osiadanie wynosi:

$$W_{\max} = \eta \cdot m$$

gdzie m — oznacza miąższość pokładu, η — oznacza współczynnik zależny od sposobu prowadzenia eksploatacji, który przy braku danych pomiarowych można przyjąć z tablic. I tak przy eksploatacji na zawał wynosi 0,7; przy eksploatacji z podsadzką suchą — 0,55; z podsadzką płynną pod ciśnieniem 0,12—0,06; a przy częściowej eksploatacji (50—60%) pokładu — z podsadzką wyrobisk 0,02.

Gdy pokład jest nachylony pod kątem większym niż 60°, należy wartość η pomnożyć przez cios A.

$$\text{Największe nachylenie terenu } T = W_{\max} \cdot \frac{\text{tg } B}{H}$$

$$\text{Największa krzywizna } K = 1,52 \frac{\text{tg } B}{H}$$

$$\begin{aligned} \text{Największy promień ugięcia } R_{\min} &= \frac{0,66 \cdot H^2}{W_{\max} \cdot \text{tg } B} \\ &= \frac{1}{K} \end{aligned}$$

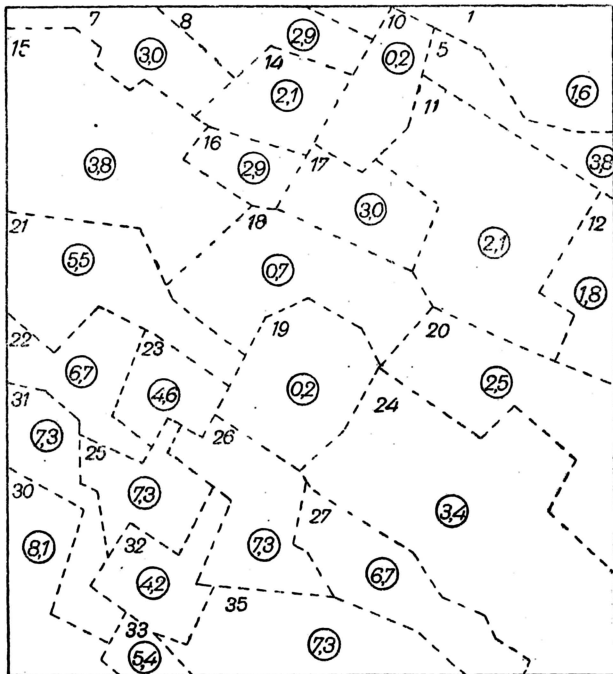
Największe odkształcenie poziomu = $E_{\max} = C \cdot T$, gdzie C — dla pokładu o kącie nachylenia do 35° przyjęto równe 0,6. Na podstawie tych założeń stronę górniczą opracowali na zlecenie IG — Z. Hanak i R. Siłota z Ministerstwa Górnictwa i Energetyki.

Do niniejszego opracowania wykorzystano istniejące materiały dokumentacyjne kopalniane, jak: wiercenia na węgiel, plany pokładowe itp. oraz budowlane wiercenia wykonywane w związku z budownictwem wszelkiego typu.

Przy obliczaniu parametru deformacji terenu wskutek osiadania oparto się na założeniach przyjętych przy eksploatacji pokładów węgla, zwłaszcza uwzględniono kolejność wybierania pokładów oraz sposoby eksploatacji. Między innymi na podstawie istniejących w kopalniach przepisów technicznych eksploatacji założono, iż pokłady do 3 m miąższości będą wybierane na zawał lub z podsadzką częściową (z wyjątkiem filarów ochronnych). Pokłady powyżej tej grubości będą wybierane z zastosowaniem podsadzki płynnej. Biorąc pod uwagę obecną możliwość wybierania pokładów w obrębie filarów ochronnych, założenie obejmuje eksploatację na podsadzkę pokładów nawet o mniejszych grubościach, jeśli jest to ekonomicznie uzasadnione.

Nr par.	Maksymalne obniżenia wskutek eksploatacji poszczególnych pokładów (W_{\max})												$\sum W_{\max}$
	pokł. 344	346	349	401	404/5	405	407	501	510	610	612	620	
	grub. 1,1	0,8—1	1,3—1,6	1,1	1,3—1,5	3,0	1,8	5,0	9,0	1,3—1,5	1,1	1,2—1,4	
1										0,91	0,77		1,68
5					0,91		1,26			0,91	0,77		3,85
7					0,91		1,26			0,91			3,08
8				0,77	0,91		1,26						2,94
10								0,10	0,18				0,28
11					0,91		1,26						2,17
12					0,91					0,91			1,82
14					0,91		1,26						2,17
15					0,91		1,26			0,91	0,77		3,85
16				0,77	0,91		1,26						2,94
17							1,26			0,91		0,84	3,01
18								0,10	0,18				0,28
19								0,10	0,12				0,22
20					0,91					0,91	0,77		2,59
21			0,98		0,91		1,26			0,91	0,77	0,84	5,57
22			0,98		0,91		1,26		1,08	0,91	0,77	0,84	6,75
23			0,98		0,91				1,08	0,91	0,77		4,65
24					0,91					0,91	0,77	0,84	3,43
25			0,98		0,91		1,26	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	7,35
26			0,98		0,91		1,26	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	7,35
27			0,98		0,91		1,26		1,08	0,91	0,77	0,84	6,75
30	0,77		0,98		0,91		1,26	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	8,12
31			0,98		0,91		1,26	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	7,35
32								0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	4,20
33						0,36	0,91	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	5,47
35			0,98		0,91		1,26	0,60	1,08	0,91	0,77	0,84	7,35

Poszczególne nadania górnicze oraz pozostały teren, w którym występują złoża węglowe wchodzące w zasoby bilansowe, podzielono na elementarne parcele osiadań. Dla nich obliczono osiadanie jednostkowe charakteryzujące daną parcelę. Należy zaznaczyć, iż podział ten na poszczególnych kopalniach nie jest sztywny, zależy od ilości wyeksploatowanych pokładów i od kształtów wyrobisk. W obrębie jednej parceli zostały objęte obliczeniami wszystkie warstwy węglowe przewidziane do eksploatacji. Dla każdej warstwy w zależności od systemu jej odbudowy obliczono wielkość osiadania powierzchni terenu. Zsumowane poszczególne osiadania, jakie zajdą wskutek odbudowy wszystkich warstw węglowych występujących w podłożu parceli jednostkowej, dają wielkość osiadania tej parceli. Podział na parcele jest przedstawiony na ryc. 1. Obliczenia osiadania poszczególnych parceli dla pewnej kopalni podano w tabeli.



Ryc. 1.

--- granice parceli, 19 — numer parceli, 7,3 — maksymalne osiadanie w metrach.

Fig. 1.

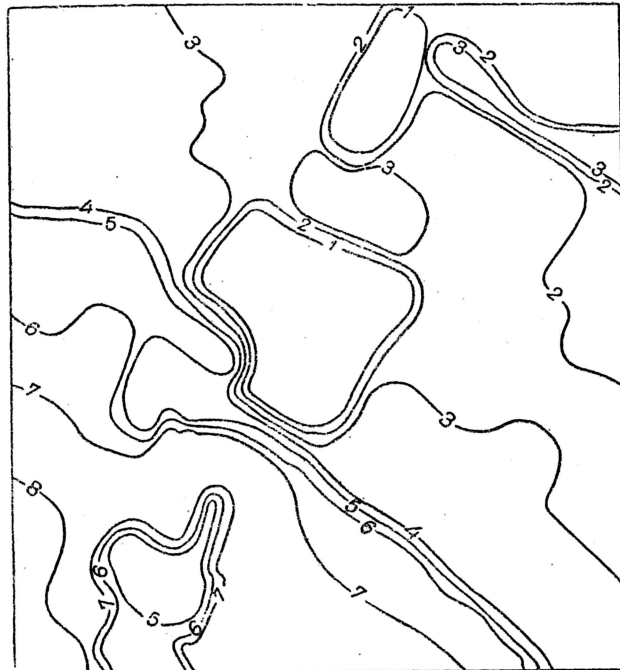
--- boundaries of allotment, 19 — allotment number, 7,3 — maximum subsidence in metres.

W ten sposób powstały płaszczyny parceli o jednakowych maksymalnych wielkościach osiadań. Należy wspomnieć, iż były czynione próby przedstawienia osiadań terenu, właśnie za pomocą płaszczyn charakteryzujących wielkość W_{max} . Jednak przedstawienie tych wartości w postaci izolinii okazało się bardziej przydatne dla lokalizacji budowli.

Jak wykazują wieloletnie obserwacje, osiadanie na powierzchni terenu przejawia się przeważnie w postaci niecki o dość łagodnych skłonach, a tylko w szczególnych katastrofalnych wypadkach w postaci stromych zrębów. Dlatego też przedstawienie osiadań za pomocą płaszczyn, często o znacznych różnicach wielkości osiadań stykających się ze sobą, nie całkowicie odzwierciedlałoby rzeczywiste odkształcenia terenu.

Przyjęto, że teoretycznie obliczone wartości obniżek terenu przypadają na środkową część parceli. Następnie przez interpretację wartości osiadań na poszczególnych parcelach zostały wykreślone izolinie, które oddzielają obszary o spodziewanych różnych osiadaniach. Przedstawia je ryc. 2. Takie graficzne przedstawienie tego problemu pozwala na interpretację przyszłej topografii terenu, co z kolei w powiązaniu z warunkami geologicznymi i hydrogeologicznymi panującymi w danym górotworze pozwala w przybliżeniu przewidzieć tereny, które zostaną podtopione wodą albo też ulegną odwodnieniu.

Osobne zagadnienie stanowi niebezpieczeństwo, jakie występuje w kopalniach kruszcowych wskutek wyeksploatowania rud metali nieżelaznych. W kopalniach tych była prowadzona odbudowa i odbywała się przeważnie sposobem komorowym lub szerokich chodników bez podsadzania albo z podsadzką suchą na niewielkich głębokościach 80—100m. Zasadnicza odbudowa rudy znajdującej się w dwóch pokładach została zakończona z wyjątkiem złoża w filarach ochronnych. Obecnie prowadzi się wtórną eksploatację i projektuje się wybieranie rudy z filarów ochronnych, co przy zastosowaniu podsadzki utwardzonej (cementowo-piaskowej) nie powinno wywołać obniżenia powierzchni terenu. Wyeksploatowane gniazda rudy, tzw. komory nie wypełnione podsadzką, stwarzają niebezpieczeństwo tym większe, iż teoretycznie określenie ich wpływów na powierzchnię w przeciwnieństwie do odbudowy węglowej nie da się przewidzieć.



Ryc. 2. Izolinie przypuszczalnego osiadania terenu w metrach.

Fig. 2. Isolines of the supposed subsidence of terrain in metres.

Istniejące niektóre stare wyrobiska sprzed około 60 lat nie wykazują żadnych zmian. Jednocześnie w innych miejscach następuje gwałtowne obniżenie się terenu, przejawiające się w formie lei na powierzchni. Istniejące teorie obliczania szkód górniczych odnoszą się do eksploatacji węgla kamiennego, z tego też względu przy obliczaniu i wykreślaniu wielkości osiadania terenu brane są pod uwagę pokłady węgla, natomiast ewentualnych wpływów eksploatacji rudy nie zaznaczono, ograniczając się jedynie do stref objętych tą eksploatacją.

Jak z powyższych rozważań wynika, omówiona metoda graficznego przedstawienia problemu osiadań na Górnym Śląsku ułatwiła opracowanie warunków geologiczno-inżynierskich na Górnym Śląsku. Pozwala ona na ogólne wnioski dotyczące wielkości przyszłych osiadań, a w związku z tym na ekonomiczniejsze i racjonalne rozmieszczenie i posadowienie budowli.

Należy podkreślić, że są to pierwsze próby przedstawienia osiadań na płaszczyźnie mapy. Dalsze opracowywanie tego tematu może pozwolić na znalezienie słuszniejszych metod i bardziej przejrzystych form graficznego przedstawienia osiadań górniczych dla potrzeb geologii inżynierskiej.

LITERATURA

1. Buchner W. — Zagadnienie szkód górniczych w Wielkiej Brytanii. „Przegląd Górniczy” 1958, nr 10.

2. Budryk W. — Górnictwo. Kraków 1952.
3. Budryk W. — Obliczenie sposobu podziemnej eksploatacji pod obiektami na powierzchni. „Przegląd Górniczy” 1952, nr 7—8.
4. Budryk W., Knothe S. — Wpływ eksploatacji podziemnej na powierzchnię z punktu widzenia zabezpieczenia obiektów. „Przegląd Górniczy” 1950, nr 11.
5. Kleczner T. — Szkody górnicze. Katowice 1952.
6. Kochmański T. — Obliczenie ruchów punktów górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej. Warszawa 1956.
7. Kochmański T. — Przesunięcie terenu pionowe i poziome pod wpływem odbudowy górniczej. „Hutnik”. Katowice 1949.
8. Malinowski J. — Uwagi na temat inżynierskich problemów geologicznych regionu górnośląskiego. „Przegląd Geologiczny” 1958, nr 10.
9. Płodowski T. — Rząd podjął zagadnienie szkód górniczych. „Przegląd Górniczy” 1958, nr 1.
10. Sałustowicz A. — Mechanika górotworu. Stalinogród 1955.

SUMMARY

One of the most important problems of the engineering geology in the Upper Silesia area are the ground subsidences and connected with them the building damages resulting of the underground workings.

During the elaboration of the geological-engineering maps of the Upper Silesia, one made some first attempts to present this problem graphically on the map surface. Mining areas were divided into parcels for which the maximum unit subsidence was computed on the basis on the general theory of W. Budryk.

All the coal beds were calculated there. Interpreting the values of subsidences on the individual parcels one traced isolines that separated areas of various subsidences supposed.

РЕЗЮМЕ

Одной из важнейших геолого-инженерных проблем Верхнесилезского региона является оседание пород и связанные с ним разрушения построек, как следствие подземной горной добычи. Во время составления геолого-инженерных карт Верхней Силезии была предпринята попытка графического изображения этого явления на карте. Шахтные поля были разделены на участки, для которых подсчитывалось максимальное единичное оседание, на основе обобщенной теории В. Будрика.

Подсчетами были охвачены все угольные пласты. Согласно данным интерпретации величин оседания на отдельных участках проведены изолинии, отделяющие площади с различным предполагаемым оседанием.