

OLGA KASZOWSKA

Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu

Każda eksploatacja górnicza powoduje niekorzystne zmiany w środowisku. Ich wyeliminowanie jest często niemożliwe. A czasami ograniczenie szkodliwości tej działalności jest związane z aktywowaniem podobnych procesów w innych rejonach. Tak jest w razie stosowania materiałów podsadzkowych; ich zastosowanie powoduje zmniejszenie zmian na powierzchni ziemi nad eksploatacją podziemną, ale wydobywanie piasku, który jest najlepszym materiałem podsadzkowym, również wiąże się z degradacją środowiska.

Formy wpływania działalności górniczej na środowisko zależą głównie od sposobu eksploatacji. Inne będą w eksploatacji podziemnej, a inne w eksploatacji odkrywkowej. Szczególnie znaczenie ma to wówczas, gdy rozpatruje się wpływ eksploatacji na nieruchomości. Eksploatacja podziemna utrudnia korzystanie z nieruchomości, natomiast odkrywkowa w ogóle uniemożliwia je. Są to w gruncie rzeczy dwa odrębne zagadnienia, mające tylko nieliczne punkty styczne.

W niniejszym artykule scharakteryzowano skutki prowadzenia podziemnej eksploatacji górniczej. Przy czym najwięcej uwagi poświęcono górnictwu węgla kamiennego oraz górnictwu rud miedzi. W Polsce wydobywanie tych surowców powoduje zmiany na obszarach zdecydowanie większych niż w wypadku wszystkich innych kopalin.

Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu

Zmiany w środowisku spowodowane oddziaływaniem eksploatacji górniczej

Podziemna eksploatacja górnicza powoduje powstanie w górotworze pustek, które są zaciskane w wyniku działania grawitacji. W eksploatacji z zawałem stropu skały położone bezpośrednio nad wybraną przestrzenią ulegają załamaniu i wypełniają pustkę. Rumosz skalny ma większą objętość niż skała, z której powstał, wobec czego wyżej położone warstwy ulegają ugięciu. Ugięcie jest tym mniejsze im bliżej powierzchni, ale jednocześnie zwiększa się obszar, na którym występuje.

Warstwy położone nad strefą zawału ulegają ugięciu i pękaniom. Te, które są jeszcze wyżej – tylko ugięciu.

Ruch nadległych mas skalnych przyczynia się do zmiany warunków geologicznych i hydrogeologicznych. Mogą mu też towarzyszyć wstrząsy górotworu. Efektem tego procesu są zawsze zmiany ukształtowania terenu a czasami także przekształcenia hydrologiczne. Te mają z kolei bezpośredni wpływ na elementy zagospodarowania powierzchni; zarówno przyrodnicze (np. zniszczenie szaty roślinnej wskutek osuszenia gleby), jak i techniczne (uszkodzenia obiektów budowlanych spowodowane deformacjami podłoża).

Następstwo przyczynowo-skutkowe przekształceń spowodowanych podziemną eksploatacją górniczą pokazano na rysunku 1.

Górnice deformacje powierzchni najczęściej dzieli się z uwagi na:

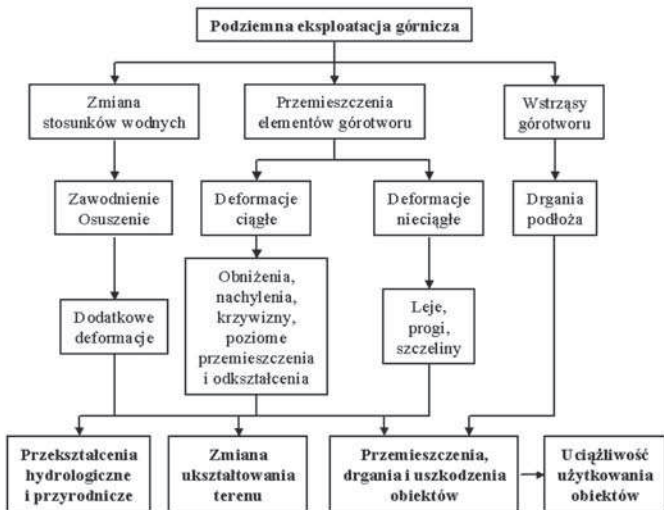
- rodzaj ich powiązania z eksploatacją (bezpośrednie, pośrednie i wtórne),
- formę ich występowania (ciągłe i nieciągłe).

Wpływy bezpośrednie to przemieszczanie się górotworu do pustki poeksploatacyjnej i związane z tym deformacje górotworu i powierzchni. Występują nad konturem wybranego pola i w jego sąsiedztwie. Wpływami pośrednimi nazywa się zjawiska towarzyszące wpływom bezpośrednim, wynikające ze zmian warunków wodnych w górotworze. Mogą występować w znacznej odległości od pola eksploatacji, poza rejonem ujawniania się wpływów bezpośrednich. Natomiast wpływy wtórne są wynikiem prowadzenia eksploatacji w górotworze naruszonym wcześniejszymi robotami górniczymi. Naruszenie stanu równowagi powoduje m.in. „zagęszczenie” rumoszu skalnego w wyżej położonej strefie zawału.

Za deformacje ciągłe uważa się takie, które nie powodują wyraźnego naruszenia spójności skał lub gruntu. W przeciwnym razie mamy do czynienia z deformacjami nieciągłymi, czyli: szczelinami, progami, zapadliskami itp.

Wielkość i charakter deformacji powierzchni zależą głównie od:

Dr inż. O. Kaszowska - Główny Instytut Górnictwa, Zakład Ochrony powierzchni i Obiektów Budowlanych, Katowice



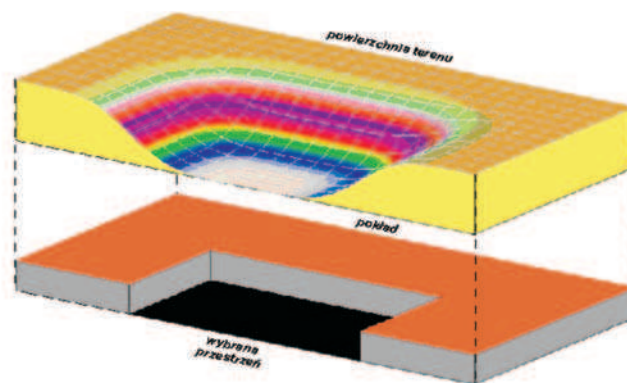
Rys. 1. Następstwo przyczynowo - skutkowe przekształceń spowodowanych podziemną eksploatacją górnica [4]

- głębokości eksploatacji – przy małej głębokości istnieje możliwość wystąpienia deformacji nieciągłych a im większa głębokość tym wpływy są łagodniejsze,
- wysokości wybranej przestrzeni – im większa wysokość tym większe deformacje,
- sposobu wypełnienia pustki poeksploatacyjnej – zastosowanie materiałów podsadzkowych o małej ściśliwości powoduje znaczące zmniejszenie deformacji,
- kształtu i wielkości wybranego pola – obniżenia i nachylenia powierzchni rosną wraz z wielkością pola, aż do wartości maksymalnych, które osiągają nad polem o dużych wymiarach (w przeciętnych warunkach nie mniejszych niż trzykrotna głębokość),
- prędkości postępu frontu eksploatacyjnego – dla szybko postępującego frontu ekstremalne deformacje są mniejsze, ale większa jest prędkość ich narastania,
- budowy geologicznej nadległego górotworu – im bardziej zwięzły górotwór tym większy jest zasięg wpływów, ale mniejsze deformacje, natomiast zaburzenia w formie uskoków tektonicznych mogą przyczyniać się do powstawania deformacji nieciągłych,
- nachylenia pokładu – wpływy ulegają przesunięciu w stronę upadu, większe deformacje występują nad niżej zalegającą częścią pokładu.

Zmiany ukształtowania terenu

W praktyce mamy najczęściej do czynienia z bezpośrednimi wpływami eksploatacji górnicej, występującymi w formie ciągłej. Ciągłe deformacje są skutkiem ugięcia warstw przypowierzchniowych nad wybraną przestrzenią. Powstałe zagłębienie jest nazywane niecką obniżeniową (rys. 2). Przeciętny zasięg bezpośrednich wpływów eksploatacji górnicej na powierzchni jest zbliżony do dwukrotnej głębokości. Wielkość ciągłych deformacji powierzchni jest opisywana przez tzw. wskaźniki deformacji. Do najczęściej stosowanych należą: obniżenie, nachylenie profilu niecki obniżeniowej, krzywizna

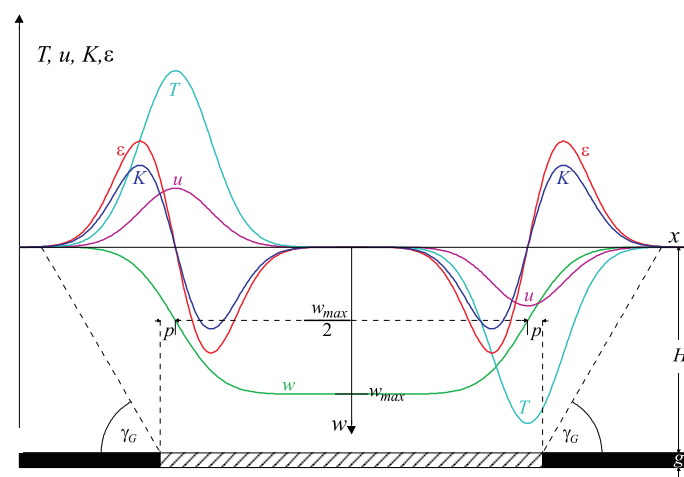
profilu niecki obniżeniowej oraz przemieszczenia i odkształcenia poziome powierzchni.



Rys. 2. Ciągłe deformacje powierzchni nad wyeksploatowanym pokładem

Wartość wskaźników deformacji powierzchni jest związana z odległością od krawędzi eksploatacji (rys. 3). Z wyjątkiem obniżeń, które są największe nad środkową częścią pola, wszystkie pozostałe osiągają ekstremalne wartości w rejonie krawędzi. Przy czym nachylenia są największe bezpośrednio nad nią a krzywizny, przemieszczenia i odkształcenia poziome w pewnej odległości od niej. Z takim rozkładem mamy do czynienia w razie dużych pól eksploatacji.

Deformacje nieciągłe, w odróżnieniu od ciągłych, mają zasięg lokalny, nie towarzyszą każdej eksploatacji i mogą występować zarówno w trakcie eksploatacji, jak i kilkadziesiąt a nawet sto lat po niej. Stanowią duże zagrożenie nie tylko ze względu na swą formę, ale i dlatego, że ich wystąpienie nie jest poprzedzone żadnymi oznakami, a ich przebieg jest bardzo szybki (najczęściej nagły).



Rys. 3. Schemat rozkładu ciągłych deformacji powierzchni nad eksploatacją dużego pola [4]:

w – obniżenia, T – nachylenia, u – przemieszczenia poziome, ε – odkształcenia poziome, K – krzywizny, p – obrzeże eksploatacyjne, γ_G – kąt zasięgu wpływów głównych, H – głębokość eksploatacji, g – grubość pokładu

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

Deformacje nieciągłe dzieli się na dwa zasadnicze typy:

- powierzchniowe, zwykle w formie lejów lub nieregularnych zapadlisk (rys. 4),
- liniowe występujące jako pęknięcia i szczeliny terenu oraz progi (rys. 5), garby (rys. 6), rowy i osuwiska.

(Uwaga: rys. 4,5,6,8,10,11 na IV s. okładki)

Prognozowanie deformacji nieciągłych polega głównie na analizie występowania warunków sprzyjających ich powstawaniu. Są to:

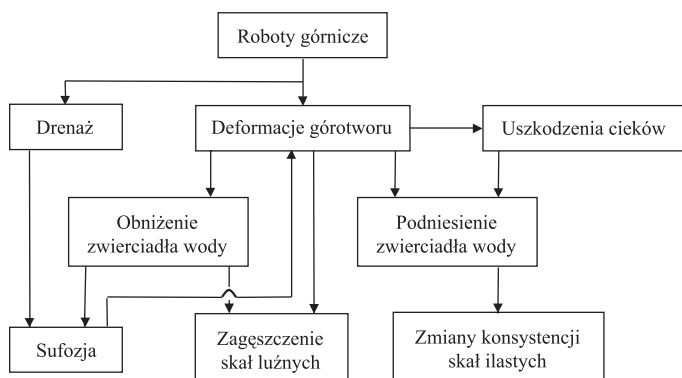
- eksploatacja z zawałem stropu płytko zalegających pokładów (do około 80 m),
- naruszenie stanu równowagi w górotworze w rejonie płytkozalegających pustek przez prowadzenie robót górniczych, wstrząsy lub dodatkowe obciążenie powierzchni,
- eksploatacja wychodni pokładów lub ich przebicie wyrobiskami,
- roboty górnicze w strefach uskoków,
- pożary w resztkach pokładów zalegających na małych głębokościach,
- pokrywające się krawędzie eksploatacyjne w kilku pokładach,
- sufozja mechaniczna lub chemiczna.

W warunkach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego przez długi okres największe zagrożenie stanowiła zawałowa eksploatacja na małych głębokościach oraz aktywacja zrobów po takiej eksploatacji. W ostatnich latach często przyczyną powstawania deformacji nieciągłych jest duża koncentracja robót górniczych.

Zapobieganie powstawaniu deformacji nieciągłych polega głównie na unikaniu warunków sprzyjających im. W razie eksploatacji pod płytkimi zrobami można zabezpieczyć obiekty lub wypełnić pustki. Należy jednak zaznaczyć, że są to metody drogie a ich skuteczność jest ograniczona.

Przekształcenia hydrologiczne

Wzajemne związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy różnymi procesami hydrogeologicznymi i geologiczno-inżynierskimi, zachodzącymi pod wpływem eksploatacji górniczej ilustruje rysunek 7.



Rys. 7. Związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy różnymi procesami hydrogeologicznymi i geologiczno-inżynierskimi, zachodzącymi pod wpływem działalności górniczej [4]

Obniżenie zwierciadła wody podziemnej względem powierzchni terenu jest efektem drenowania. Gdy górotwór jest odsłonięty proces ten zachodzi w nadkładzie, natomiast w górotworze izolowanym - poniżej warstwy nieprzepuszczalnej. W pierwszym wypadku dochodzi do osuszenia warstw przypowierzchniowych. W warunkach eksploatacji prowadzonej na dużych głębokościach drenaż rzadko prowadzi do całkowitego odwodnienia nadkładu nawet, jeśli górotwór jest odsłonięty. Natomiast zawsze skutkiem drenażu jest obniżenie powierzchni, stanowiące efekt konsolidacji warstwy wodonośnej.

Do podniesienia zwierciadła wody może dojść w eksploatacji w górotworze izolowanym. Zdarza się, że jest efektem obniżenia powierzchni terenu względem zwierciadła wody, które – dla zbiorników wód podziemnych i powierzchniowych o dużych zasobach – przyjmuje się za stałe. Jednak najczęściej jest spowodowane zmianami warunków przepływu wód wynikającymi ze zmian nachylenia warstwy izolującej. Skutkiem podniesienia zwierciadła wody może być zawodnienie gleb, podtopienie gruntów a w skrajnych przypadkach powstanie zalewisk.

Duże znaczenie dla ochrony powierzchni ma wpływ, jaki eksploatacja wywiera na pierwszy poziom wodonośny, występujący zazwyczaj w utworach czwartorzędowych. Jego efektem mogą być następujące procesy geologiczno-inżynierskie [2]:

- sufozja mechaniczna, polegająca na wymywaniu przez filtrującą wodę drobnych ziaren i cząstek ilastych pomiędzy grubszych ziaren gruntu, co może prowadzić do deformacji powierzchni w formie obniżeń, zapadlisk, wyrw i lejów,
- wyparcie gruntu, przez które rozumie się przemieszczenie gruntu w całej jego masie pod wpływem ciśnienia sphywowego wody, przy czym wypierany grunt ulega rozluźnieniu powiększając swoją objętość,
- upłynnienie gruntu, czyli zniszczenie struktury i stabilności gruntu oraz wymywanie go w całej masie, co prowadzi do utraty nośności gruntu i obniżenia powierzchni,
- przebicie hydrauliczne, polegające na zawaleniu kanału utworzonego w wyniku filtracji wody wraz z przemytym materiałem, prowadzące do lokalnych nierównomiernych deformacji powierzchni,
- sufozja chemiczna, czyli wylugowanie przez filtrującą wodę części łatwo rozpuszczalnych, co może doprowadzić do znacznych deformacji powierzchni (zjawisko to zachodzi głównie w kopalniach soli).

Wstrząsy górnicze

Poziom intensywności zjawisk sejsmicznych, występujących w polskich zagłębiach górniczych, jest bardzo zróżnicowany. Mogą to być wstrząsy związane bezpośrednio z prowadzoną eksploatacją oraz wstrząsy górniczo-tektoniczne, powstające w strefach dyslokacyjnych, często określane mianem sejsmicznych zjawisk regionalnych. Najprostszą miarą intensywności wstrząsów jest ich energia sejsmiczna. W skrajnych przypadkach wyróżnia się zjawiska sejsmicznie słabe, niewyczuwalne przez ludzi, które są rejestrowane wyłącznie przez urządzenia pomiarowe

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

i bardzo silne – o charakterze słabych trzęsień ziemi. W razie tych pierwszych energia sejsmiczna jest ok. 10^2 J, w drugim – ok. 10^9 do 10^{10} J.

Ze względu na oddziaływanie na powierzchnię wyróżnia się dwa rodzaje wstrząsów górniczych [1]:

- wstrząsy energetycznie słabe, nieistotne w aspekcie oddziaływania na powierzchnię,
- wstrząsy przekraczające ustalony poziom energetyczny (różny dla poszczególnych zagłębi, np. dla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego najczęściej przyjmuje się 10^5 J).

W kopalniach GZW głównymi czynnikami warunkującymi rozwój sejsmiczności są:

- głębokość eksploatacji,
- występowanie grubych i wytrzymałych warstw, które w wyniku podbierania stają się warstwami wstrząsogennymi,
- tektonika złoża,
- lokalne warunki naprężeniowe kształtowane przez działalność górniczą.

Sejsmiczność Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego wykazuje wyraźny związek z tektoniką, której głównym elementem jest uskok Biedrzychowa.

Intensywność drgań na powierzchni jest zależna od energii sejsmicznej w ognisku wstrząsu oraz od tzw. funkcji przejścia, charakteryzującej transmisję drgań przez górotwór. Niezwykle ważnym czynnikiem – ze względu na ochronę obiektów powierzchniowych – są również warunki odbioru, zdeterminowane budową geologiczną i własnościami sejsmicznymi przypowierzchniowej warstwy podłoża gruntowego.

Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na obiekty powierzchniowe i jego skutki

Elementy zagospodarowania powierzchni na terenach górniczych mogą się znaleźć w zasięgu oddziaływania deformacji ciągłych, deformacji nieciągłych i wstrząsów górniczych. Duże znaczenie mogą mieć również zmiany poziomu wód gruntowych.

O tym, czy w wyniku prowadzenia eksploatacji górniczej ulegną uszkodzeniu obiekty na powierzchni oraz o formie i rozmiarach szkód decydują następujące czynniki:

- charakter i intensywność oddziaływania,
- warunki gruntowe i wodne,
- sposób zagospodarowania powierzchni.

Niektóre oddziaływania górnicze są bardzo niekorzystne dla

pewnych rodzajów obiektów. Przykładem może być osuszenie terenów leśnych. Dla tych samych elementów zagospodarowania powierzchni inne rodzaje wpływów mogą być obojętne. W przypadku obszarów leśnych i rolnych są nimi wstrząsy górnicze. Najczęściej szkodliwe wpływy podziemnej eksploatacji górniczej są obserwowane w obiektach budowlanych.

Podstawowym wskaźnikiem kształtującym współdziałanie podłoża gruntowego z obiektami budowlanymi na terenach górniczych jest poziome odkształcenie przypowierzchniowej warstwy górotworu. Fundamenty budowli zakłócają swobodne przemieszczanie się cząstek tej warstwy, w związku z czym między nimi a podłożem powstają dodatkowe naprężenia, co powoduje występowanie w fundamentach dodatkowych obciążeń. Z kolei krzywizna podłoża prowadzi do zmiany rozkładu pionowych oddziaływań między fundamentami budowli a podłożem. Niemalą rolę odgrywa również szybkość deformacji przypowierzchniowej warstwy górotworu związana z szybkością eksploatacji. Jej zwiększenie pociąga za sobą zwiększenie szybkości odkształceń elementów konstrukcyjnych obiektów, co oczywiście nie jest korzystne. Odrębnym zagadnieniem jest oddziaływanie nachyleń powierzchni, prowadzące do wychyleń budynków od pionu. Jego skutkiem jest wystąpienie w konstrukcji dodatkowych obciążeń. Wpływ deformacji podłoża na obiekty kubaturowe w zależności od położenia względem eksploatacji przedstawiono na rysunku 9.

I tak:

- w odległości większej od zasięgu wpływów eksploatacji budynki nie ulegają deformacjom (położenie I);
- w pewnej odległości od wybranej przestrzeni obserwuje się rozciąganie obiektów, tu uwidocznione zwiększeniem odległości między budynkami (położenie II);
- również nad calizną, ale bliżej pola eksploatacyjnego jednocześnie największe są rozciągania i krzywizna wypukłą; skutkiem tej drugiej jest rozciąganie obiektów w górnej części, w tym położeniu uwidaczniają się nachylenia w kierunku wybranej przestrzeni (położenie III);
- nad krawędzią eksploatacji odkształcenia poziome i krzywizna powierzchni nie występują, natomiast nachylenia osiągają maksymalną wartość; obiekty pochylają się w kierunku wybranej przestrzeni (położenie IV);
- nad wybraną przestrzenią, w pewnej odległości od krawędzi, nachylenia są już mniejsze, ale wzrastają odkształcenia i krzywizny, obiekty są ściskane w dolnej części wskutek działania sił ściskających w podłożu, a w górnej części w wyniku krzywizny wklęsłej powierzchni terenu (poł. V);

Rys. 9. Wpływ eksploatacji na budynki w zależności od ich położenia względem krawędzi eksploatacji



Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

- nad wybraną przestrzenią, ale w większej odległości od krawędzi eksploatacji najistotniejsze są odkształcenia ściskające (zmniejszenie odległości między segmentami), mniejsze znaczenie mają nachylenia powierzchni (położenie VI);
- nad centralną częścią dużego pola eksploatacji wszystkie wskaźniki deformacji, oprócz obniżen, mają wartość zerową (położenie VII).

Rysunek 9 przedstawia różne skutki oddziaływania eksploatacji górniczej, zależne od położenia obiektów kubaturowych względem krawędzi. Można go też odczytywać w inny sposób; jako różne fazy wpływu na ten sam obiekt. W rzeczywistości eksploatacja jest prowadzona w jakimś czasie a krawędź eksploatacji przemieszcza się w miarę postępu robót. Zbliżający się do budynku front robót górniczych wywołuje wzrost rozciągań i krzywizn wypukłych ich podłoża, aż do ich maksymalnych wartości. Potem te wskaźniki maleją, ale rośnie nachylenie powierzchni. Gdy front eksploatacji przechodzi bezpośrednio pod obiektem nachylenia osiągają największą wartość a odkształcenia i krzywizny są zerowe (wówczas następuje zmiana rozciągań na ściskania a krzywizn wypukłych na wklęsłe). Wraz z oddalaniem się frontu od obiektu następuje zmniejszenie nachyleń przy jednoczesnym wzroście ściskań i krzywizn wklęsłych. Po osiągnięciu ich maksymalnej wartości wszystkie wskaźniki maleją do zera. Reasumując: każdy obiekt, który po zakończeniu eksploatacji znajdzie się nad wybraną przestrzenią, w trakcie robót górniczych będzie czasowo i ściskany, i rozciągany, będzie poddany krzywizmom wypukłym i wklęsłym oraz będzie pochylony.

Górnice deformacje terenu powodują uszkodzenia budynków. Mogą im ulegać zarówno elementy konstrukcyjne, jak i elementy wykończenia i wyposażenia. W obrębie fundamentów, ścian oraz stropów występują zarysowania lub pęknięcia. W ścianach zarysowania i pęknięcia pojawiają się zwykle w miejscach o zmniejszonej lub skokowo zmieniającej się sztywności, takich jak nadproża oraz strefy nad otworami okiennymi i drzwiowymi (rys. 10).

Bardzo różnorodne uszkodzenia występują w obrębie elementów wykończenia i wyposażenia budynków. Są to przede wszystkim zarysowania, spękania i odspojenia tynków ściennych i sufitowych, pęknięcia ścianek działowych, spękania i wypiętrzenia posadzek, spękania i odspojenia okładzin ceramicznych, deformacje stolarki okiennej i drzwiowej. Zarysowaniom fundamentów i ścian piwnic towarzyszy zwykle uszkodzenie warstw izolacyjnych i w konsekwencji zawilgocenie ścian. Pojawiają się również uszkodzenia pokrycia dachowego i odwrotne spadki rynien ze wszystkimi skutkami niewłaściwego odwodnienia połaci dachowej. Obserwuje się spękania trzonów kominowych i defekty instalacji, w tym szczególnie niebezpieczne dotyczące instalacji gazowej. Uszkodzenia elementów wykończenia najczęściej stanowią zagrożenia dla bezpieczeństwa budynków, i są być uciążliwe dla użytkowników.

Wychylenie budynku z pionu powoduje obniżenie poziomu właściwości użytkowych, związanych na przykład z utratą stabilności mebli, samoczynnym otwieraniem się drzwi i okien, zaburzeniami w pracy centralnego ogrzewania, dźwigów osobowych itp. Dalszą konsekwencją szkody tego typu jest często zawilgocenie murów spowodowane zmianą spadków rynien.

Nadmierne wychylenie może stanowić zagrożenie dla konstrukcji budynku (rys. 11)

Wstrząsy górnicze działające na budynek, powodują ich odpowiedź dynamiczną, zależną od okresu drgań własnych i tłumienia. Praktyka wykazuje, że w warunkach GZW i LGOM spotyka się:

- drgania nieodczuwalne przez budynek,
- drgania odczuwalne ale nieszkodliwe dla konstrukcji (przyspieszone zużycie budynku, nieliczne rysy w wyprawach i tynkach)
- drgania szkodliwe, osłabiające konstrukcje i zmniejszające nośność budynku (lokalne spękania i zarysowania, odpadanie wypraw i tynków).

Odrębnym zagadnieniem w razie drgań budynków jest ich uciążliwość dla ludzi. Najczęściej poziom drgań dopuszczalnych z uwagi na ich szkodliwość dla konstrukcji budynku jest wyższy od granicy komfortu użytkowania pomieszczeń przez ludzi. W szczególnych wypadkach już przy niskim poziomie drgań użytkowanie budynku zgodnie z jego przeznaczeniem jest utrudnione albo wręcz niemożliwe. Dotyczy to na przykład sal operacyjnych w szpitalach.

Infrastrukturę techniczną terenu tworzą sieci uzbrojenia oraz drogi i szlaki kolejowe. Jej elementy podlegają na terenach górniczych takim samym wpływom eksploatacji górniczej jak obiekty kubaturowe. Jednak z uwagi na wydłużony kształt oraz najczęściej bezpośredni kontakt z gruntem inne są możliwości przenoszenia przez nie tych wpływów.

Deformacje podłoża o charakterze ciągłym, stanowiące najbardziej powszechną formę skutków eksploatacji, powodują powstanie w sieciach podziemnych sił wewnętrznych oraz wymuszają ich odkształcenia i przemieszczenia. Prowadzi to z kolei do awarii i zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu; może to być rozszczelnienie (najgroźniejsze dla sieci gazowych) lub zmiany spadków (szczególnie niebezpieczne dla torów kolejowych i kanalizacji). Doświadczenie wskazuje, że również wstrząsy górotworu bywają przyczyną awarii rurociągów w postaci ich rozszczelnienia.

Najbardziej niebezpieczne dla infrastruktury terenu są deformacje nieciągłe oraz podmakanie gruntów i zalewiska. Z tego względu unika się prowadzenia wszelkich rurociągów przez tereny zagrożone nimi.

Podziemna eksploatacja górnicza może także powodować szkody w roślinności. Praktycznie o niekorzystnym wpływie może być mowa tylko wtedy, gdy zmianie ulegają warunki wodne. Mogą one być dwójakiego rodzaju: albo osuszenie, albo zawodnienie terenu. W obydwóch wypadkach skutek jest taki sam: zniszczenie roślinności.

Zmiany warunków wodnych mogą mieć charakter trwały lub przejściowy. Jeśli jest to proces nieodwracalny, to nie tylko giną wszystkie rośliny, ale i tracona jest możliwość korzystania z nieruchomości w dotychczasowy sposób. To znaczy, że bez specjalnych zabiegów niemożliwa jest uprawa w przyszłości. W razie, gdy zmiany są przejściowe, wysokość strat może być zróżnicowana. Jeśli zniszczeniu uległy rośliny jednoroczne to jest

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

to strata jednorocznego plonu, jeśli rośliny wieloletnie – straty będą tak długo, jak długo trwa odtworzenie roślinności w ich poprzedniej dojrzałości.

Omawiając skutki wpływu eksploatacji górniczej na elementy przyrodnicze zagospodarowania powierzchni nie można pominąć niekorzystnych zmian struktury gleby spowodowanych osuszeniem lub zawodnieniem terenu. Mogą one w istotny sposób obniżyć produktywność gleby. Przywrócenie stanu poprzedniego wymaga przynajmniej kilkuletniej rekultywacji.

Zapobieganie szkodom spowodowanym ruchem zakładu górniczego

Zapobieganie szkodom spowodowanym ruchem zakładu górniczego może polegać bądź to na ograniczeniach w prowadzeniu eksploatacji górniczej, bądź na dostosowaniu obiektów budowlanych do przenoszenia wpływów eksploatacji. Pierwszy przypadek to profilaktyka górnicza, drugi – profilaktyka budowlana.

Profilaktyka górnicza może polegać na zaprzestaniu eksploatacji, na ograniczeniu jej zakresu, albo też na wyborze odpowiedniego sposobu eksploatacji. Gdy eksploatacja jest możliwa stosuje się następujące metody:

- zmniejszenie wysokości wybierania,
- wypełnienie pustki poeksploatacyjnej materiałami podszkawkowych o małej ściśliwości,
- dostosowywanie kształtu i wielkości wybranego pola do możliwości przejścia wpływów eksploatacji przez obiekty powierzchniowe,
- synchronizacja eksploatacji w czasie i przestrzeni,
- optymalizacja prędkości postępu frontu eksploatacyjnego.

Ostatnio dużego znaczenia nabiera ostatnia z tych metod. Zauważono, że zarówno prędkość postępu frontu, jak i jego zmiany, mogą znajdować odzwierciedlenie w liczbie uszkodzonych obiektów. Nawet sobotnio-niedzielne przerwy w eksploatacji nie są obojętne dla przebiegu deformacji powierzchni [3].

Profilaktyka budowlana może być zastosowana na etapie projektowania lub w istniejących obiektach. Oczywiście bardziej skuteczny jest pierwszy sposób. Projektant powinien brać pod uwagę to, że na odporność budynku mają wpływ:

- zróżnicowanie poziomu posadowienia – najlepszym rozwiązaniem jest jeden poziom,
- kształt rzutu poziomego – im bardziej skomplikowany tym bardziej wrażliwy obiekt,
- wymiary rzutu poziomego – budowanie zbyt długich budynków jest niekorzystne (a powyżej 30 m nawet zabronione),
- rozwiązania konstrukcyjne – ze wzrostem sztywności maleje odporność budynku.

Profilaktyka w istniejących budynkach może polegać na:

- założeniu kotew w poziomie stropów,
- zastosowaniu opasek w poziomie fundamentów.

Możliwe jest również dzielenie budynków dylatacjami na segmenty, czyli tzw. przecinanie. Koszty powodują, że było ono rzadko stosowane.

Profilaktyka budowlana w infrastrukturze technicznej terenu polega na stosowaniu odpowiednich materiałów i systemów łączenia elementów oraz na właściwym kształtowaniu przebiegu linii. Do najczęstszych rozwiązań należą łączenia kielichowe o zwiększonej długości i kompensatory. W razie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych najważniejsze jest uwzględnienie prognozowanych nachyleń powierzchni i projektowanie z odpowiednim „zapasem”.

Zakończenie

Podziemna eksploatacja górnicza ma niekorzystny wpływ na wiele elementów zagospodarowania powierzchni terenu. Szkodę nią spowodowane mogą występować zarówno w trakcie jej prowadzenia, jak i wiele lat później. Uwarunkowania naturalne (wielopokładowość złóż węgla kamiennego), technologiczne (udostępnienie złoża) i ekonomiczne powodują, że często w jednym rejonie wybiera się kilka pokładów. W takiej sytuacji zagrożenie dla powierzchni niejednokrotnie utrzymuje się przez kilka a nawet kilkadziesiąt lat. Obiekty zagospodarowania powierzchni ulegają uszkodzeniom kilka razy. Tak więc, właściciele nieruchomości i użytkownicy powierzchni są poszkodowani „podwójnie”: oprócz szkód materialnych muszą znosić uciążliwości wynikające z niepewności jutra i powtarzalności szkód.

Pomiędzy właścicielami nieruchomości i użytkownikami powierzchni, a przedsiębiorcą górniczym istnieje konflikt interesu. Jego złagodzeniu, poprzez ochronę praw obydwójch stron i jednocześnie nałożeniu na nie ograniczeń, służą odpowiednie przepisy. Jednak praktyka wykazuje, że to, co kiedyś było tolerowane przez właścicieli nieruchomości teraz jest odbierane jako nadmierna ingerencja. Taka tendencja jest widoczna nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach Europy.

LITERATURA

- [1] Dubiński J., Mutke G.: Oddziaływanie górniczych wstrząsów górotworu na powierzchnię. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej. CPPGSMiE PAN. Kraków, 1992
- [2] Frolik A., Rogoż M., Staszewski B.: Zasady prognozowania zmian warunków wodnogruntowych i ich wpływ na podłoże obiektów budowlanych. PBZ - 016 - 06. Główny Instytut Górnictwa. Katowice, 1986
- [3] Kowalski A.: Weryfikacja funkcji czasu i jej parametrów na podstawie nowych pomiarów nieustalonych obniżeń powierzchni. *Przegląd Górniczy*. Nr 6/2004
- [4] Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Praca zbiorowa pod kierunkiem J. Kwiatka. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice 1997

