

Streszczenie

Głębinowa eksploatacja górnicza prowadzona pod terenami zabudowanymi wywołuje ujemne skutki w obiektach budowlanych. Aby przeciwdziałać uszkodzeniom tych obiektów, dokonuje się *a priori* oszacowania ryzyka ich zagrożenia (uciążliwości użytkowania), wynikającego z planowanej w danym rejonie działalności górniczej. Realizuje się to przez sporządzanie prognoz wpływu robót górniczych na powierzchnię terenu i obiekty budowlane na bazie modeli teoretycznych. Istotne w tym zagadnieniu jest uzyskiwanie wiarygodnych wyników prognoz, tzn. zbliżonych do rzeczywistej deformacji górotworu i powierzchni terenu. Daje to możliwość wnioskowania odnośnie do bezpieczeństwa obiektów na terenach górniczych, a także odpowiedniego korygowania projektów eksploatacji w celu zminimalizowania nakładów finansowych z tytułu usuwania ujemnych skutków prowadzonej eksploatacji górniczej.

Trafność prognozy ma istotne znaczenie. Uzyskanie wiarygodnych wyników prognozy jest zależne od dokładnego rozpoznania warunków geologiczno-górniczych prowadzonej eksploatacji, ale przede wszystkim od geodezyjnego monitoringu deformacji powierzchni terenu. Uzyskane wyniki pomiarów umożliwiają dokładniejszą parametryzację modelu wykorzystywanego do prognozy, jak również weryfikację wyników prognozy.

Głównym celem niniejszej pracy jest wskazanie niedoskonałości stosowanego w polskich warunkach modelu Knothego–Budryka oraz kierunków poprawy wiarygodności prognoz wykonywanych na bazie tego modelu. Podniesienie wiarygodności prognoz jest zagadnieniem opierającym się na wykorzystaniu możliwości, jakie daje obecnie geodezyjny monitoring skutków oddziaływania podziemnej eksploatacji górniczej. Klasyczne metody pomiaru deformacji oparte na liniowych konstrukcjach sieci obserwacyjnych można zastąpić rozwiązaniami przestrzennymi. Uwzględniają one niestosowane dotychczas w praktyce ochrony terenów górniczych przemieszczenia poziome u_p (będące składową przestrzennego wektora przemieszczenia), które stanowią źródło danych o deformacji powierzchni terenu. Są zatem wskaźnikiem, który może być wykorzystywany zarówno do bieżącej oceny wpływu eksploatacji na powierzchnię terenu, jak również do wyznaczania prognozowanych deformacji terenu górniczego.

Koncepcja przedstawionych rozważań powstała podczas realizacji przez autora projektu badawczego w latach 2008–2012. Dzięki niemu powstał autorski projekt przestrzennej sieci kontrolno-pomiarowej w rejonie Jaworzna. Sieć ta stanowi unikalną pod względem geometrycznym konstrukcję, która umożliwia badanie rozkładu przemieszczeń i deformacji terenu górniczego. Na bazie wyników pomiarów geodezyjnych, zrealizowanych na tym obiekcie różnymi metodami, możliwa była ocena przydatności przemieszczeń poziomych u_p i ich składowych do wyznaczania deformacji powierzchni terenu. Wyniki przeprowadzonych pomiarów stały się również podstawą do weryfikacji prognoz wpływu eksploatacji w tym rejonie oraz opracowania innego podejścia do wyznaczania prognoz deformacji powierzchni terenu.

W monografii zostały przedstawione możliwości geodezyjnego monitoringu przemieszczeń poziomych na terenach górniczych ze szczególnym zaakcentowaniem pomiarów przestrzennych prowadzonych w sieci kontrolno-pomiarowej rozmieszczonej powierzchniowo (w odróżnieniu od konstrukcji liniowych stosowanych konwencjonalnie). Na bazie takich sieci uzyskuje się dyskretne wektorowe pole przemieszczeń, które można wykorzystać do wyznaczania deformacji powierzchni terenu.

W pierwszej części pracy autor przedstawił m.in. metodykę pomiaru przemieszczeń poziomych oraz wyznaczania charakterystyk deformacyjnych, która może być stosowana lokalnie na terenach o zwartej zabudowie mieszkalnej, usługowej oraz przemysłowej, a także na obszarach, na których znajdują się obiekty ważne gospodarczo lub historycznie.

Następnie przedstawione zostały (na podstawie zaobserwowanego wektorowego pola przemieszczeń) możliwości wyznaczania rozkładów odkształceń poziomych ϵ w formie tzw. odkształceń odcinkowych ϵ_d (wyznaczanych w różnych kierunkach determinowanych lokalizacją odcinków pomiarowych) oraz rozkładu komponentów płaskiego tensora odkształcenia T_ϵ , względnie ekstremalnych odkształceń poziomych w kierunkach głównych (ϵ_{\min} , ϵ_{\max}). Podane rozwiązania mogą znaleźć zastosowanie w bieżącej ocenie wpływu eksploatacji na obiekty budowlane oraz w analizach uciążliwości ich użytkowania.

Problem niejednoznaczności charakterystyk deformacyjnych porównywanych podczas weryfikacji prognozy (tj. prognozowanych odkształceń poziomych wyznaczanych w punktach powierzchni terenu oraz odkształceń odcinkowych określanych dla długości poszczególnych odcinków sieci pomiarowej) został rozwiązany dzięki zastosowaniu innego niż obowiązujące podejścia do sporządzania prognoz deformacji powierzchni terenu. Innowacja polega na obliczaniu teoretycznych (prognozowanych / modelowanych) wartości odkształceń poziomych w analogiczny sposób, w jaki otrzymuje się je z wyników pomiarów geodezyjnych. Zyskuje się przy tym jednoznaczność porównywanych wartości, co ma istotny wpływ na wiarygodność wyników prognoz

deformacji terenu górniczego w aspekcie oceny zagrożenia obiektów budowlanych związanego z projektowaną eksploatacją złóż.

Zaproponowana przez autora procedura wykonywania i weryfikacji prognoz deformacji terenu górniczego jest zalecana szczególnie dla obszarów o specyficznej (skomplikowanej) budowie górotworu oraz niestandardowym (odbiegającym w sposób istotny od ujętego w modelu) ujawnianiu się wpływów eksploatacji na powierzchni terenu. W podejściu tym niezwykle istotny jest bieżący monitoring przemieszczeń poziomych. Zalecane jest jego połączenie z krótkoterminowymi prognozami przemieszczeń, na podstawie których wyznaczane są wartości odkształceń poziomych. Porównanie wyznaczonych z pomiaru i prognozowanych wartości przemieszczeń i odkształceń poziomych jest wówczas jednoznaczne. Ponadto prognoza / modelowanie deformacji powierzchni terenu opiera się wówczas na pierwszej pochodnej przemieszczenia pionowego (obniżeniach), co eliminuje zależność odkształceń poziomych od drugiej pochodnej przemieszczenia poziomego (krzywizn), występującą w teorii Knotheho–Budryka.

Przemieszczenia poziome, dotychczas rzadko wykorzystywane w dziedzinie ochrony terenów górniczych, dzięki aktualnym możliwościom ich pomiaru oraz odpowiednim kształtowaniu geometrii sieci kontrolno-pomiarowych, mogą stać się niezwykle przydatne do badania deformacji powierzchni terenów górniczych.