

ZMIENNOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA SPŁYWU POWIERZCHNIOWEGO W ODKRYWKOWYM WYROBISKU GÓRNICZYM

Streszczenie pracy doktorskiej - mgr inż. Krzysztof Wojarnik

W niniejszej pracy doktorskiej przedstawiono wyniki badań zmienności współczynnika spływu powierzchniowego w odkrywkowych wyrobiskach górniczych na przykładzie Kopalni Węgla Brunatnego „Turów”, położonej w południowo-zachodniej części województwa dolnośląskiego.

Zasadnicza hipoteza badawcza pracy zakłada, że współczynnik spływu powierzchniowego, wyznaczony na podstawie pomierzonych danych opadowych oraz danych o ilości odprowadzonych wód z pompowni podstawowej, jest wartością zmienną i użyteczną przy projektowaniu obiektów odwodnienia powierzchniowego na obszarach odkrywkowych wyrobisk górniczych.

Ze względu na dużą dynamikę przekształceń powierzchni terenu w zlewni odkrywkowego wyrobiska górniczego, wynikającą z postępów eksploatacji złoża i zwałowania wewnętrznego, badania przeprowadzono na podstawie bilansu wodnego, z wykorzystaniem modelu wejście-wyście, którego zaletą jest możliwość zastosowania, nawet przy braku informacji o strukturze wewnętrznej systemu. Wejściem do obiegu wody w zlewni wyrobiska górniczego jest opad atmosferyczny, natomiast wyjściem - odpływ całkowity, wyrażony ilością odprowadzanych wód z pompowni podstawowych T-II/4, T-5 i T-6.

Z uwagi na to, że dane o ilości wypompowanej wody z pompowni obejmują łączny odpływ wód powierzchniowych i podziemnych, dokonano rozdziału genetycznego hydrogramu odpływu całkowitego. Wydzielenie części formującej spływ powierzchniowy przeprowadzono na podstawie szczegółowej analizy odpływu na tle opadów miesięcznych, wyrażonych jako wskaźnik względny opadu *RPI*.

Analiza spływu powierzchniowego i odpływu podziemnego w wyrobisku górniczym, ze względu na odmienną dynamikę rozważanych procesów, wymagała przyjęcia odpowiedniego kroku czasowego. Kierując się dokładnością aproksymacji i przyjętymi metodami obliczeniowymi, wartości współczynnika spływu wyznaczono dla podstawowego okresu Δt wynoszącego miesiąc. Natomiast z uwagi na duże zdolności retencyjne badanych zlewni, powstałe w wyniku wybudowania licznych osadników i zbiorników retencyjno-osadowych, obliczenia zostały wykonane również dla okresów dłuższych: lipiec i sierpień, miesiące letnie, półrocze letnie i rok.

Przeprowadzone badania zmienności współczynnika spływu powierzchniowego w zlewniach pompowni podstawowych, wykazały, że zawężony do półrocza letniego zakres jego zmienności wynosi 0,26 - 0,48 w odniesieniu do opadów ze stacji Bogatynia oraz 0,29 - 0,50 dla danych opadowych ze stacji Sieniawka. Z uwagi na najmniejszą zmienność powierzchni zlewni, wartości współczynnika spływu uzyskane dla pompowni T-5 uznano za najbardziej miarodajne do zastosowań inżynierskich przy określaniu przewidywanego dopływu wód powierzchniowych w obrębie zlewni wyrobiska górniczego. Maksymalne wartości współczynnika spływu dla tej pompowni kształtują się w zakresie 0,33 - 0,42

dla opadów ze stacji Bogatynia oraz 0,37 - 0,49 w odniesieniu do danych opadowych ze stacji Sieniawka.

Ocena wartości współczynnika spływu, stosowanych dotychczas przy określaniu przewidywanego dopływu wód powierzchniowych w obrębie wyrobiska odkrywkowego KWB „Turów”, wykazała, że mieszczą się one w zakresie uzyskanym dla miarodajnej pompowni T-5. Informacja o częstości wystąpienia wartości współczynnika spływu, przewyższającej aktualnie stosowaną w praktyce inżynierskiej przy projektowaniu urządzeń odwadniających, pozwala na podjęcie decyzji optymalnej, czyli minimalizującej występujące ryzyko zalania najniższych poziomów eksploatacyjnych kopalni. Dokonanie takiej oceny poziomu ryzyka przekłada się na poprawę bezpieczeństwa w zakresie eksploatacji złoża w odkrywkowym wyrobisku górniczym.

Przedstawiona w niniejszej pracy procedura wyznaczania i oceny wartości współczynnika spływu powierzchniowego może być stosowana na obszarach istniejących odkrywkowych wyrobisk górniczych, odwadnianych systemem wymuszonym za pomocą pomp zainstalowanych w pompowni podstawowej. Warunkiem praktycznego jej wykorzystania jest posiadanie odpowiedniej bazy danych pomiarowych, na którą składają się dane opadowe oraz dane o ilości wypompowywanej wody z pompowni głównej.

W zlewni odkrywkowego wyrobiska górniczego, w której występuje wysoki stopień współzależności pomiędzy odpływem całkowitym i wydzielonym spływem powierzchniowym, można przy pomocy równania regresji liniowej dokonać estymacji współczynnika spływu na podstawie dostępnych danych opadowych oraz danych o ilości wypompowanej wody z pompowni podstawowej. Pozwala to na bieżące monitorowanie jaka część opadu formuje spływ powierzchniowy, co może być bardzo przydatne przy podejmowaniu decyzji związanych z odwodnieniem odkrywkowego zakładu górniczego.

Słowa kluczowe: współczynnik spływu powierzchniowego, bilans wodny, odkrywkowe wyrobisko górnicze, kopalnia węgla brunatnego, odwodnienie wyrobiska odkrywkowego, pompownia podstawowa

SURFACE RUN-OFF COEFFICIENT VARIABILITY IN AN OPEN-PIT EXCAVATION

Summary

This doctoral dissertation presents the results of research on the variability of surface run-off coefficient in open pit excavations on the example of “Turów” brown coal mine, located in the south-western part of Lower Silesia Province.

The basic research hypothesis assumes that the surface run-off coefficient, determined on the basis of measured precipitation data and data on the quantity of water discharged from the basic pumping station, is a variable value and useful for designing surface drainage facilities in open-pit mining areas.

Due to the high dynamics of land surface transformations in the catchment area of an open-pit excavation, resulting from the progress of the deposit mining and internal dumping, the surveys were carried out on the basis of water balance, with the use of the entry-exit model, which advantage is its applicability, even in the absence of information on the internal structure of the system. The entry to the water circulation in the catchment area of the mining excavation site is precipitation, while the exit is the total outflow, expressed as the amount of water drained from the basic pumping stations T-II/4, T-5 and T-6.

As the data on the amount of pumped out water from the pumping station include the total surface water and groundwater outflow, the genetic separation of the total outflow hydrograph was made. The separation of the part forming the surface run-off was carried out on the basis of a detailed analysis of the run-off against monthly precipitation, expressed as a relative precipitation index *RPI*.

The analysis of surface run-off and groundwater run-off in the excavation, due to the different dynamics of the processes under consideration, required an appropriate time step. Based on the approximation accuracy and the calculation methods adopted, the values of the run-off coefficient were determined for the basic period Δt of a month. On the other hand, due to the high retention capacity of the examined catchment areas, created as a result of the construction of numerous settling tanks and storage reservoirs and settling tanks, calculations were made also for longer periods: July and August, summer months, summer half-year and year.

The studies carried out on the variability of the surface run-off coefficient in the catchment areas of basic pumping stations showed that the range of its variability, narrowed down to summer half-year, was 0.26 - 0.48 for precipitation from Bogatynia station and 0.29 - 0.50 for precipitation data from Sieniawka station. Due to the lowest variability of the catchment area surface, the values of the run-off coefficient obtained for the T-5 pumping station were found to be the most conclusive for engineering applications when determining the expected inflow of surface water within the catchment area of the excavation. The maximum values of the run-off coefficient for this pumping station are in the range of 0.33 - 0.42 for the precipitation from Bogatynia station and 0.37 - 0.49 for the precipitation data from Sieniawka station.

The evaluation of the values of the run-off coefficient used so far to determine the expected inflow of surface water within the KWB "Turów" open-pit excavation showed that they are within the range obtained for a conclusive pumping station T-5. The information on the frequency of occurrence of the run-off coefficient value, which exceeds the value currently used in engineering practice when designing dewatering equipment, allows to take an optimal decision, i.e. minimising the risk of flooding the lowest mining levels of the mine. Such an assessment of the level of risk translates into improved safety of the deposit mining in the open-pit excavation.

The procedure of determining and evaluating the value of surface run-off coefficient presented in this paper can be applied in areas of existing open-pit excavations, which are drained by means of a forced system with pumps installed in the basic pumping station. The condition for its practical use is to have an appropriate measurement database consisting of precipitation data and data on the amount of water pumped out from the main pumping station.

In the catchment area of an open-pit excavation, where there is a high degree of interdependence between the total outflow and the separated surface run-off, it is possible to estimate the run-off coefficient on the basis of available precipitation data and data on the amount of pumped water from the basic pumping station using the linear regression equation. This facilitates an on-going monitoring of what part of the precipitation forms the surface run-off, which can be very useful when taking decisions related to the dewatering of an open-pit mining plant.

Keywords: surface run-off coefficient, water balance, open-pit excavation, brown coal mine, open-pit excavation drainage, basic pumping station