



## Wkład Eligiusza Jędrzejca w poznanie górniczych deformacji górotworu

### Eligiusz Jędrzejec's Contribution to Knowledge of Mining-Induced Rock Mass Deformation

*Dr hab. inż. Andrzej Kowalski, prof. GIG\**

**Treść:** Eligiusz Jędrzejec był długoletnim pracownikiem naukowym w Zakładzie Ochrony Powierzchni i Obiektów Budowlanych GIG. Po ciężkiej chorobie zmarł 20 lipca 2015 r. Wszedł na trwałe do nauki o szkodach górniczych. W artykule zamieszczono wyniki najważniejszych prac doktora E. Jędrzejca, dotyczące opracowanych - programów komputerowych Szkoły oraz wybranych zagadnień dotyczących opisu deformacji powierzchni spowodowanych podziemną eksploatacją górnictwem. Na końcu zamieszczono wykaz publikacji Eligiusza Jędrzejca.

**Abstract:** Eligiusz Jędrzejec was a longtime researcher at the Department of Surface and Structures Protection in the Central Mining Institute (GIG). He died after a serious illness on 20th July 2015. He became an inherent part of the science of mining damage. This paper presents the results of the most important works of PhD. E. Jędrzejec, on the developed -computer programs Damage and selected issues concerning the description of surface deformation induced by underground mining exploitation. A list of publications by Eligiusz Jędrzejec is enclosed at the end of the paper.

#### Słowa kluczowe:

*prognozowanie deformacji, programy komputerowe, system Szkoły, dorobek naukowy*

#### Key words:

*forecasting deformation, computer programs, "Szkoła" [Damage] system, academic achievements*



Eligiusz Jędrzejec, 1943-2015

## 1. Wprowadzenie

20 lipca 2015 r. zmarł doktor Eligiusz Jędrzejec. Był absolwentem Wydziału Matematyczno-Fizycznego Uniwersytetu Warszawskiego, specjalność astrofizyka. W Głównym Instytucie Górnictwa pracował przez 43 lata. W tym czasie opublikował 32 artykuły oraz był współautorem 4 opracowań monograficznych. Wyzierał światu jego tajemnice, początkowo w kosmosie, potem w górotworze.

Eligiusz Jędrzejec miał dobrze opanowany warsztat matematyczny, który wykorzystał do opisu deformacji górotworu spowodowanych podziemną eksploatacją górnictwem.

Celem artykułu jest przedstawienie, w syntetycznym ujęciu, wyników badań E. Jędrzejca dotyczących badania

deformacji powierzchni oraz wskazanie na ich znaczenie praktyczne, zwłaszcza:

- programów Szkoły do prognozowania deformacji górotworu, które ciągle doskonalił,
- pracy doktorskiej,
- monografii wykonanych pod kierownictwem prof. J. Kwiatka [Praca zbiorowa 1997], oraz prof. W. Konopki [Praca zbiorowa 2013],
- zastąpienia tzw. obrzeża eksploatacyjnego przez krzywą ugięcia stropu w opisie deformacji powierzchni,
- podstaw teoretycznych wyznaczania filarów ochronnych.

Autor był najbliższym współpracownikiem doktora Eligiusza Jędrzejca, referat jest wyrazem uznania dla jego wkładu w rozwoju wiedzy o szkodach górniczych.

## 2. Programy komputerowe szkody

Największe znaczenie dla nauki i praktyki górniczej w dorobku E. Jędrzejca miało opracowanie programów komputerowych do prognozowania górniczych deformacji górotworu.

Początki systemu komputerowego Szkoły były w 1972 r., kiedy powstało pierwsze oprogramowanie Szkoły ver.1, dla maszyn cyfrowych Odra 1204, a później PDP-11/45. Następne generacje Szkoły ver. 2 zostały napisane dla pierwszych mikrokomputerów IBM-PC, których rozwój stwarzał coraz

\* ) Główny Instytut Górnictwa, Katowice

większe możliwości obliczeniowe. Obliczenia wykonywane są na podstawie wzorów teorii Knothego-Budryka.

System Szkody jest systemem zintegrowanym. Stanowi jeden program, w którym dokonuje się edycji danych, obliczeń i edycji wyników. Dwa pomocnicze programy umożliwiały wykonywanie map izolinii wskaźników deformacji.

Szkody ver. 3 umożliwiał sporządzanie prognoz dla deformacji nieustalonych według funkcji czasu Knothego oraz umożliwiał wyszukiwanie historycznie najgorszych wskaźników deformacji dla wpływów nieustalonych i ustalonych. Wykorzystał w większym stopniu niż wersja poprzednia grafikę komputerową.

System Szkody ver. 4.0 był 32-bitową aplikacją MDI (Multi Document Interface) napisaną w języku programowania Object Pascal przy pomocy systemu programowania Delphi 4.0 i 5.0. Program składa się z 46 modułów programowych skompilowanych w jeden plik wykonywalny. Jest to nowoczesny system do wspomaganie projektowania podziemnej eksploatacji górniczej z uwzględnieniem jej skutków na powierzchni i w górotworze.

W wersji 5 programu Szkody wprowadzono kolejne nowe narzędzia geomatyczne, które pozwalają na geoprzestrzenną identyfikację parcel eksploatacyjnych, a także na lepszą kontrolę parcel eksploatacyjnych wprowadzanych do baz danych. Na rys. 1 zamieszczono fragment ulotki reklamującej program komputerowy Szkody ver. 5.0, gdzie na zrzutach ekranowych przedstawiono graficzny podgląd parcel eksploatacyjnych.

Oprogramowanie jest systematycznie modernizowane. W najnowszej 6 wersji oprogramowania nowością jest zastosowanie do prognoz deformacji nieustalonych uogólnionej funkcji czasu o trzech parametrach (Kowalski 2007). Ponadto w wersji 6 wprowadzono edytor parametrów ruchu frontu w poszczególnych parcelach z możliwością uwzględnienia

wolnych dni tygodnia, a także regularnych lub zmiennych postępów frontu oraz z możliwością zadawania zmiennych wysokości przestrzeni wybranej w poszczególnych krokach czasowych (np. dobach).

### 3. Praca doktorska

Tytuł pracy doktorskiej brzmiał „Poeksploacyjne przemieszczenia górotworu poziomo uwarstwionego”. Promotorami pracy byli kolejno prof. K. Greń (+1986 r.), B. Skinderowicz (+1987r.) i B. Dżegniuk.

Przedmiotem pracy był sposób prognozowania asymptotycznego pola przemieszczeń w przypadku górotworu poziomo uwarstwionego, bez zaburzeń tektonicznych oparty na teorii Knothego - Budryka. Bazując na rozwiązaniach teoretycznych i badaniach modelowych, ośrodka sypkiego złożonego ze szklanych kulek o średnicy od 0,6 do 0,9 mm (wyników udostępnionych przez Instytut Mechaniki Górotworu PAN w Krakowie) wykazał, że zasadniczą rolę w kształtowaniu deformacji pełnią warunki graniczne, zarówno dla obniżzeń jak i przemieszczeń poziomych. Wskazał na potrzebę odejścia od progowej niecki stropowej do takich form, które odpowiadają rozkładom obniżzeń i przemieszczeń poziomych w rejonie stropu zasadniczego pokładu.

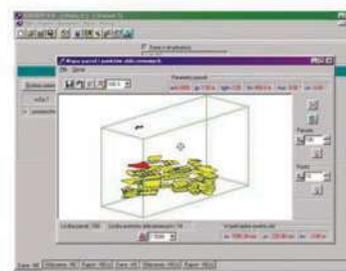
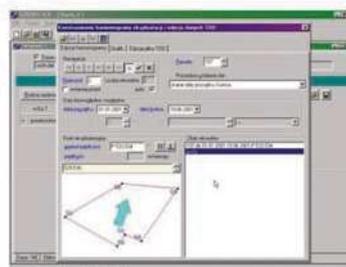
Zauważył, że stosowanie obrzeża w postaci niecki progowej (...) „generuje niecki symetryczne”, dlatego rozważył zastosowanie niesymetrycznego warunku granicznego, którym może być niecka stropowa opisywana przez Bilińskiego. Niecka opisana na podstawie dołowych pomiarów ugięcia stropu. Zastąpił ją odcinkami prostych. W analizowanym przykładzie niecka została złożona z 11 odcinków o różnym nachyleniu, co przedstawiono na rys. 2 na dolnym wykresie kolorem czerwonym.

## Szkody 5.0

to nowoczesny system do wspomaganie projektowania podziemnej eksploatacji górniczej z uwzględnieniem jej skutków na powierzchni i w górotworze.

#### Cechy oprogramowania :

- algorytmy obliczeniowe według teorii Knothego - Budryka, również z uwzględnieniem czasu ,
- wykonywanie prognoz deformacji dla obiektów położonych na powierzchni i w górotworze ,
- punkty obliczeniowe w postaci punktów rozproszonych lub zorganizowanych w dowolną regularną siatkę,
- eksploatacja w pokładach poziomych i nachylonych dla różnych systemów kierowania stropem,
- dwa sposoby prognozowania:
  - wpływy eksploatacji po wybraniu grup parcel w określonej kolejności,
  - wyszukiwanie największych deformacji występujących w trakcie eksploatacji według określonego harmonogramu,
- wspomaganie konstruowania harmonogramu eksploatacji z uwzględnieniem wielkości parcel i szybkości frontu eksploatacyjnego oraz przerw technologicznych,
- raporty w postaci tabel wskaźników deformacji,
- raporty w postaci plików BLN i GRD do programu Surfer w celu wrysowania konturów eksploatacji i izolinii deformacji na mapach,
- raporty graficzne w formacie SRF i DWG do programów Surfer i Autodesk.



Rys. 1. Fragment ulotki reklamującej program komputerowy Szkody ver. 5.0

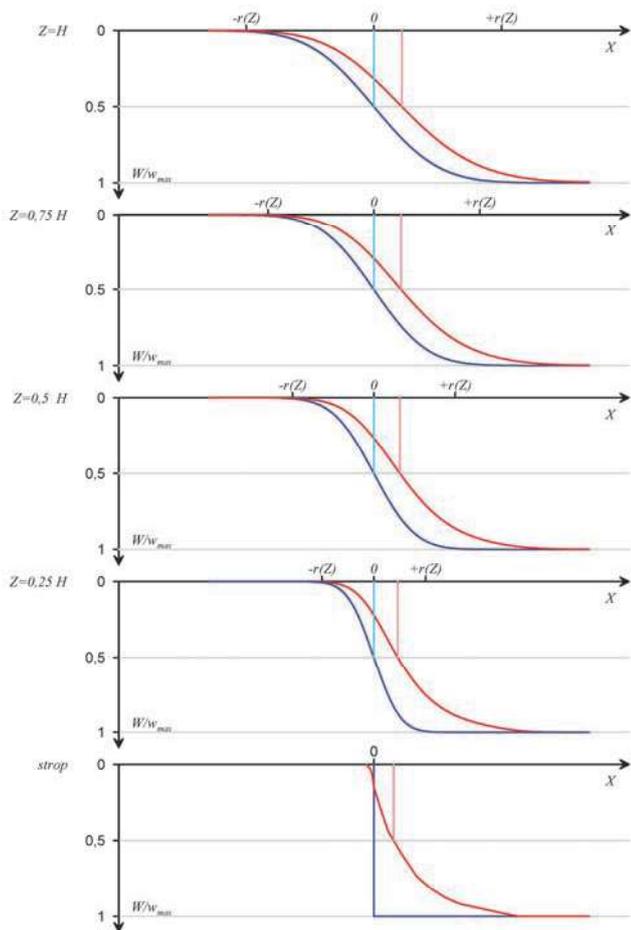
Fig. 1. Section of a leaflet advertising computer program “Szkody” [Damage] Ver. 5.0

Na rys. 2 przedstawiono również kształtowanie się obniżen górotworu dla kilku horyzontów od stropu do powierzchni, przy przyjęciu wykładniczego kształtowania się parametru promienia zasięgu wpływów w górotworze ( $n=0,65$ ).

Oryginalnym pomysłem E. Jędrzejca, zamieszczonym w pracy doktorskiej, był sposób określania wpływów eksploatacji na strefę górotworu pod pokładem, poniżej spągu. Jak wiadomo, w tym rejonie powstają wypiętrzenia, którym towarzyszy poziome przemieszczanie elementów ośrodka w takim samym kierunku, jak to ma miejsce nad pokładem. Proponuje skorzystać z modelu Litwiniszyna (ogólnego równania różniczkowego przemieszczeń górotworu) w strefie pod pokładem oraz interpretując obniżenie ( $w$ ) jako dodatnie wypiętrzenia. Wówczas wystarczy:

- zmienić układ współrzędnych na układ o przeciwnej orientacji osi  $z$ , ( $z$  rosnące w głąb górotworu), oraz
- pozostawić uogólnione założenie Awierszyna bez zmian, gdyż wypiętrzeniom towarzyszą dodatnie przemieszczenia poziome.

W rozwiązaniu tym parametry teorii będą inne niż w strefie nad pokładem.



Rys. 2. Rozkład obniżen w górotworze dla progowego i asymetrycznego warunku brzegowego, kolorem czerwonym zaznaczono asymetryczny warunek brzegowy, kolorem niebieskim – progowy, (według danych Jędrzejec 1991)

Fig. 2. Distribution of depressions in the rock mass for the threshold and asymmetric boundary condition, asymmetric boundary condition indicated in red, threshold one indicated in blue (according to data by Jędrzejec 1991)

### 3. Monografie

Znaczący był udział E. Jędrzejca, jako współautora, w dwóch monografiach GIG. Pierwszej z 1997 r., (praca zbiorowa pod red. J. Kwiatka) będącej efektem projektu badawczego zamawianego i dotyczącej ochrony obiektów budowlanych na terenach górniczych i drugiej wydanej w 2013 r. dotyczącej bezpieczeństwa pracy w kopalniach węgla kamiennego (praca zbiorowa pod red. W. Konopki).

W monografii z 1997 na podkreślenie zasługują rozdziały dotyczące definicji wskaźników deformacji, zwłaszcza ilustracje charakterystyk tensorów krzywizn lub odkształceń poziomych. Na rysunku 3 przedstawiono trzy wybrane rozkłady tensora odkształceń poziomych pierwotnie jednorodnego ośrodka (rys. 3a), który po deformacji może przyjmować postać:

- b, kołowo symetrycznych poziomych rozciągań (odkształcenia w środku terenu chronionego) spowodowane równomierną eksploatacją poza granicami filara ochronnego),
- c, niejednakowego ściskania (odkształcenia poziome w punkcie nad eksploatacją, na przykład dwoma frontami ścianowymi, prowadzonymi w przeciwnych kierunkach, gdzie linia startu ścian jest pod punktem),
- d, rozciągania i ściskania (odkształcenia poziome przed frontem ściany eksploatacyjnej).

Na rys. 4 przedstawiono charakterystyki kątowe tensorów odkształceń poziomych odpowiadających schematom b, c i d. Kolor czerwony – odkształcenia poziome o charakterze rozciągania, kolor niebieski – o charakterze ściskania, a kolor zielony – kierunki zerowych odkształceń poziomych.

W kolejnej monografii z 2013 r. dr E. Jędrzejec przedstawił wizualizacje kształtowania się powierzchni ekstremalnych odkształceń poziomych dla parceli eksploatacyjnej w kształcie zbliżonym do kwadratu, rys. 5. Analogicznie jak na rys. 4, kolorem czerwonym zaznaczono odkształcenia poziome o charakterze rozciągania, a kolorem niebieskim o charakterze ściskania.

### 4. Uwzględnianie obrzeża w programach szkody

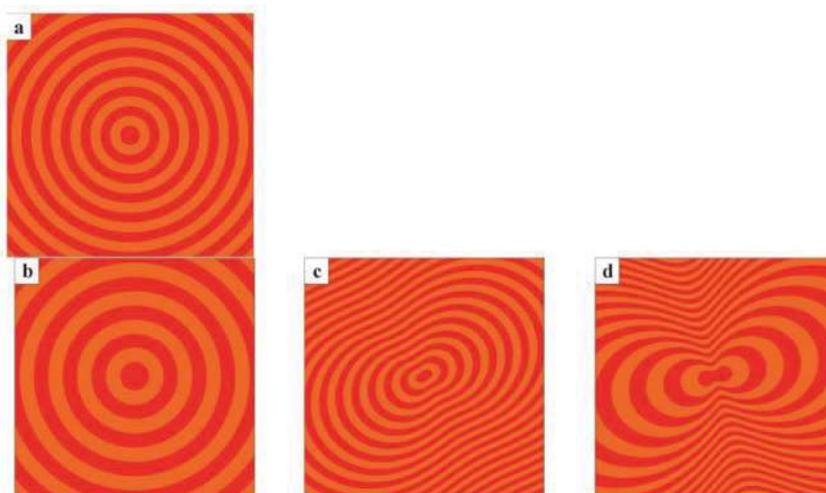
Nieckę stropową dla danej parceli określa się poprzez generowanie wielu obszarów utworzonych z parceli poprzez operacje odcinania kolejnych obrzeży płaszczyznami równoległymi do lokalnej płaszczyzny pokładu, którym przyporządkowano kolejne wartości względnego ugięcia stropu (rys. 6). Każdej warstwie przypisuje się jej wysokość, wynikającą z podziału na warstwy.

E. Jędrzejec opracował algorytm odcinania obrzeża w przypadku dowolnego wieloboku oraz specjalny edytor danych umożliwiający wprowadzanie obrzeża parceli i generowanie niecki stropowej w założonej wieloprogowej postaci (rys. 7).

### 5. Podstawy teoretyczne wyznaczania filarów ochronnych

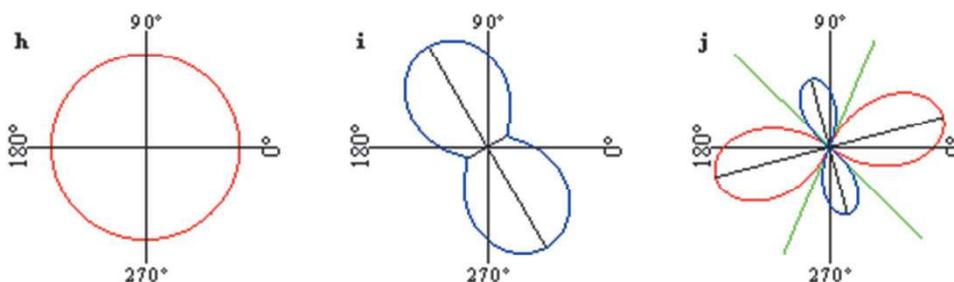
Wprowadzenie komputerów (EMC) do obliczeń prognozytycznych wraz z analizą wyników obserwacji geodezyjnych deformacji pozwoliło na opracowanie nowych metod wyznaczania filarów ochronnych (optymalizujących zasoby).

W 1978 r. w Głównym Instytucie Górniczym opracowano metody wyznaczania filarów ochronnych dla szybów i obiektów na powierzchni, uwzględniające minimalizację zasobów uwieczonych w filarach, (Jędrzejec, Kowalski, Tyrała 1978). Głównym autorem był E. Jędrzejec, który opracował podstawy teoretyczne.



Rys. 3. Przykłady deformacji pierwotnie jednorodnego ośrodka (a), których charakterystyki kątowe tensora odkształceń przedstawiono na rys. 8 (Praca zbiorowa 1997)

Fig. 3. Examples of initially homogeneous deformation of the medium (a) whose characteristics of angular strain tensor are shown in Fig. 8 (Praca zbiorowa 1997)

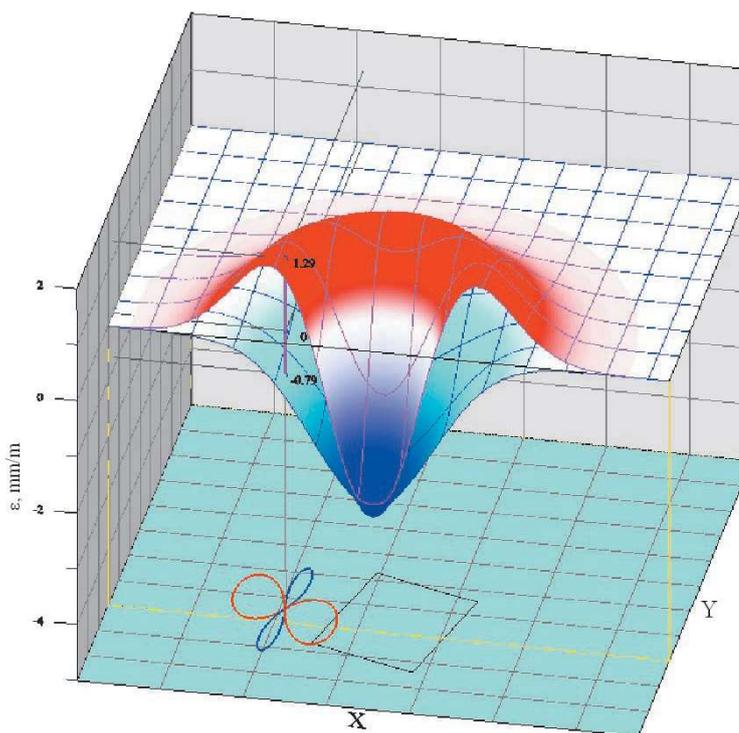


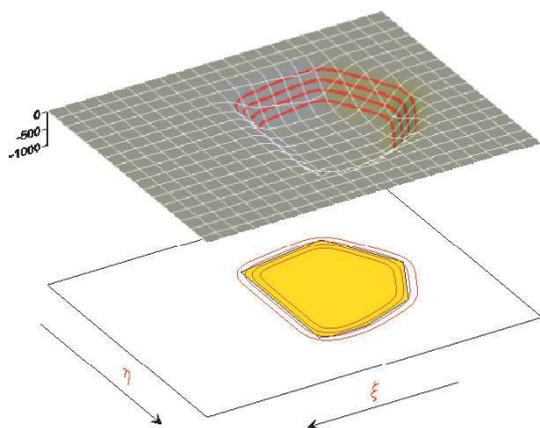
Rys. 4. Charakterystyki kątowe tensorów odkształceń, odpowiadających schematom b, c i d. Kolor czerwony – rozciągania, kolor niebieski – ściskania, kolor zielony – kierunki zerowych odkształceń, (Praca zbiorowa 1997)

Fig. 4. Angular characteristics of strain tensors corresponding to diagrams b, c and d. Red - tension, blue - compression, green – direction of zero strain (Praca zbiorowa 1997)

Rys. 5. Powierzchnie chwilowych poziomych odkształceń maksymalnych i minimalnych, jakie powstały po dokonaniu eksploatacji o kształcie zbliżonym do kwadratu (odrzuconej na dolną płaszczyznę wykresu). Strefę wartości dodatnich zaznaczono kolorem czerwonym, okolicę zera – białym, a strefy wartości ujemnych – niebieskim. Pokazano zakres odkształceń, jakich doznaje wyróżniony punkt zawarty pomiędzy dwoma powierzchniami ekstremalnych odkształceń. Odrzucono na dolną płaszczyznę wykresu charakterystykę kątową odkształceń poziomych w tym punkcie – kolor czerwony oznacza wartości dodatnie, a niebieski – ujemne (Kowalski, Jędrzejec 2013)

Fig. 5. Surfaces of instantaneous maximum and minimum strain that arose after the exploitation, with a shape similar to a square (projected on the lower plane of the graph). The zone of positive values was shown in red, the area of zero - white, and the area of negative value - blue. The extent of deformations, which the marked point between two surfaces of extreme strains is subjected to, has been shown. The angular characteristics of horizontal deformations at this point was projected on the lower plane of the chart - red indicates positive values and blue – negative ones (Kowalski, Jędrzejec 2013)





Rys. 6. Podział pokładu na warstwy o zmiennych obrzeżach (Jędrzejec 2008)

Fig. 6. Division of the seam into layers of variable borders (Jędrzejec 2008)

Do optymalizacji rozmiarów filara ochronnego wprowadzono następujące pojęcia:

- kryterialny wskaźnik deformacji - wskaźnik, od wartości którego najbardziej uzależniona jest funkcjonalność danego obiektu,
- krytyczna eksploatacja - eksploatacja pozafilarowa, której kształt powoduje, że kryterialny wskaźnik deformacji w danym chronionym punkcie przyjmuje największą wartość,
- krytyczna wartość wskaźnika deformacji - wartość, jaką przyjmuje dany wskaźnik w chronionym punkcie pod wpływem, charakterystycznej dla tego wskaźnika i punktu, eksploatacji krytycznej.

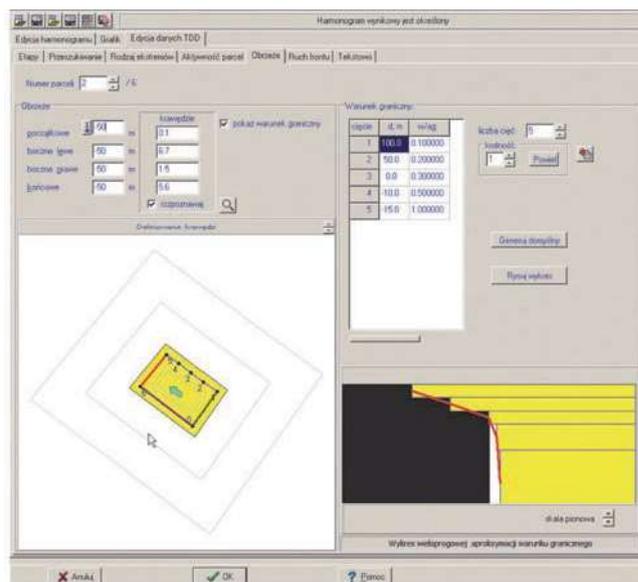
Przyjęto, że kryterialnym wskaźnikiem dla filara szybowego jest odkształcenie pionowe, a dla obiektów położonych na powierzchni (budynki, wiadukty, mosty, obiekty przemysłowe itp.) - odkształcenie poziome i nachylenie terenu. W zależności od kategorii ochrony (odporności) obiektów można określić dopuszczalne wartości tych wskaźników.

Zadanie znalezienia promieni  $R$  filara ochronnego w pokładach, spełniających nieliniowe warunki ograniczenia wartości krytycznych wskaźników deformacji w chronionym obszarze górotworu (co jest zdefiniowane odpowiednią zależnością) i minimalizujących tzw. funkcje celu (czyli zasobów w filarze ochronnym), należy do zagadnień programowania nieliniowego i może być rozwiązane za pomocą metod komputerowych. Program komputerowy opracował Eligiusz Jędrzejec.

W 1996 r. metodę tę uproszczono, podając sposoby 1 i 2 wyznaczania filarów ochronnych dla szybów i obiektów na powierzchni, oraz *Wytyczne wyznaczania filarów ochronnych dla obiektów na powierzchni, szybów i szybków w granicach obszarów górniczych kopalń węgla kamiennego* (Jędrzejec, Kowalski, Kwiatek 1996).

Elementy konstrukcji filara ochronnego określone są w zależności od stopnia: rozpoznania warunków ochrony obiektów (ich odporności na deformacje poeksploatacyjne), udokumentowania złoża i rozpoznania warunków geologicznych, określenia zamierzeń eksploatacyjnych w otoczeniu filara oraz znajomości parametrów i współczynników teorii ruchów górotworu.

W sposobie 1 elementy konstrukcji filara ochronnego przyjmuje się na podstawie doświadczeń dla typowych warunków geologiczno-górnicych oraz założonych kategorii ochrony (odporności) obiektów.



Rys. 7. Zrzut ekranowy edytora obrzeży i wieloprogowego warunku granicznego (Jędrzejec 2008)

Fig. 7. Screenshot of border editor and multi-threshold boundary condition

W sposobie 2 elementy konstrukcji filara ochronnego wyznacza się na podstawie danych geologiczno-górnicych, podstawowych parametrów teorii oraz określonych kryterialnych wskaźników deformacji charakteryzujących odporność chronionego obiektu.

## 6. Podsumowanie

Mnogość i różnorodność czynników mających wpływ na deformacje górotworu i obiektów budowlanych na powierzchni powoduje, że zawsze w mniejszym lub większym stopniu mamy do czynienia z niedokładnością lub z niepewnością przy sporządzaniu prognoz deformacji. Głównym celem badań i prac prowadzonych przez Eligiusza Jędrzejca było wskazanie działań jakie powinny być podejmowane, aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia szkód. Wyniki Jego prac, głównie programy komputerowe zostały zastosowane w ekspertyzach, których był współautorem, a także w publikacjach, wykazanych poniżej. W ekspertyzach wykorzystano je do opracowania zakresu i sposobu profilaktyki górniczej i budowlanej, w pracach naukowych do lepszego opisu deformacji górotworu.

## Literatura

- Jędrzejec E., Kowalski A., Tyrła A.: Metoda wyznaczania filarów ochronnych dla szybów i przyszybowych obiektów powierzchniowych. Komunikat Prac GIG nr 698. Katowice 1978.
- Jędrzejec E., Kołodziej M., Kowalski A.: Wyznaczenie zmienności promienia zasięgu wpływów głównych w górotworze. Ochrona Terenów Górniczych nr 55. Katowice 1981.
- Jędrzejec E., Kowalski A.: Propozycja wyznaczania kąta zasięgu dopuszczalnych wpływów dla konstrukcji szybowych filarów ochronnych. Ochrona Terenów Górniczych nr 59. Katowice 1982.
- Jędrzejec E.: Properties of the  $r$  parameter of the Budryk-Knothe theory in the light of transitivity of its description of a subsiding trough. Polish Academy of Sciences – The Kraków Section, Proceedings of the Mining and Geodesy Commission, Geodesy 32, 1986.

5. *Jędrzejec E.*: Komputerowy system prognozowania wpływu podziemnej eksploatacji górniczej na górotwór. Materiały z Konferencji: II Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Katowice, GIG, 1993.
6. *Jędrzejec E., Kowalski A., Kwiatek J.*: Teoretyczne podstawy projektu wytycznych wyznaczania filarów ochronnych. Prace naukowe GIG. Seria Konferencje nr 3. Katowice 1995
7. *Jędrzejec E., Kowalski A., Kwiatek J.*: Aktualne problemy ochrony powierzchni i obiektów budowlanych na terenach górniczych. Materiały konferencji naukowo-technicznej III Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. 1995.
8. *Jędrzejec E., Kowalski A., Kwiatek J.*: Wyznaczanie filarów ochronnych dla obiektów na powierzchni, szybów i szybków w granicach obszarów górniczych kopalń węgla kamiennego (podstawy teoretyczne i wytyczne). Prace GIG. Seria Instrukcje nr 3, 1996.
9. *Zawora J., Jędrzejec E., Kowalski A., Gruchlik P., Pyrchala E.*: Zasady dokumentowania prognoz deformacji dla obiektów liniowych. Materiały konferencji naukowo-technicznej IV Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Ryto. AGH 1997.
10. *Kowalski A., Jędrzejec E., Kwiatek J.*: Kategorie deformacji terenów górniczych. Materiały konferencji naukowo-technicznej IV Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych. Ryto. AGH 1997.
11. *Jędrzejec E. W.* Praca zbiorowa pod red. J. Kwiatka: Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicztwa. Katowice 1997
12. *Jędrzejec E.*: Prognozowanie deformacji powierzchni pochodzących od frontu ścianowego dla wybranych funkcji czasu. Prace Naukowe GIG. Seria Konferencje Nr 30. V Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, 1999, s. 142-150.
13. *Kowalski A., Jędrzejec E., Kłyż J.*: Przydatność terenu do zabudowy ze względu na oddziaływanie dokonanej eksploatacji w obszarze górniczym wałbrzyskich kopalń węgla kamiennego. Szkoła Eksploatacji Podziemnej '99. Sympozja i Konferencje nr 36. Kraków, CPPGSMiE PAN, 1999.
14. *Kowalski A., Kwiatek J., Jędrzejec E.*: Relacje między koncentracją wydobywania a zagrożeniem powierzchni. Monografia pt. Koncentracja wydobywania a zagrożenia górnicze. Główny Instytut Górnicztwa. Katowice 1999.
15. *Jędrzejec E. W.* Praca zbiorowa pod redakcją A. Kowalskiego. Eksploatacja górnicza a ochrona powierzchni. Doświadczenia z wałbrzyskich kopalń. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicztwa. Katowice 2000.
16. *Kowalski A., Jędrzejec E.*: Forecasting the surface deformations caused by mining with a longwall front with stoppages. 11 th International Congress of the International Society for Mine Surveying. AGH. Kraków 2000.
17. *Kwiatek J., Dubiński J., Frolik A., Gil-Kleczewska B., Jędrzejec E., Kowalski A., Muszyński L., Mutke G., Zawora J.*: Zasady dopuszczania podziemnej eksploatacji górniczej z uwagi na ochronę obiektów budowlanych. Seria: Instrukcje, nr 12, Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicztwa, Katowice 2000.
18. *Jeleński A., Jędrzejec E., Kowalski A.*: Wpływ eksploatacji górniczej na autostrady. „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”. Seria „Górnictwo”, 2000, z. 246.
19. *Jędrzejec E.* (2002): 32-bitowa aplikacja Szkoły 4.0 do prognozowania poeksploatacyjnych deformacji górotworu. Prace Naukowe GIG. Seria Konferencje Nr 41. Problemy ochrony terenów górniczych, s. 193-200.
20. *Jędrzejec E., Kowalski A.*: Ocena wpływów dokonanej eksploatacji i sporządzania prognoz deformacji powierzchni terenu dla ochrony obiektów budowlanych. Miesięcznik WUG „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie”, 2000
21. *Kowalski A., Jędrzejec E.*: Prognozowanie i geodezyjne obserwacje wpływów eksploatacji górniczej na obiekty liniowe. Materiały konferencyjne. V Konferencja Naukowo-Techniczna nt. Ochrona Środowiska na Terenach Górniczych. ZG SITG, 2004, s. 215-228
22. *Kowalski A., Jędrzejec E., Gruchlik P.*: Prognozowanie niestabilnych deformacji powierzchni spowodowanych eksploatacją prowadzoną frontem ścianowym ze zmienną prędkością. 12 conference Społeczności górniczej a geologu. Czechy, Hustopece, 18-20 rjina 2005, ss 14-24
23. *Jędrzejec E., Kowalski A., Gruchlik P.*: System Szkoły 4.0, jako wsparcie budowy autostrady A4 w zakresie deformacji terenu górniczego. Półrocznik Akademii Górniczo-Hutniczej. „Geodezja” t. 12, z. 2/1. 2006.
24. *Gruchlik P., Jędrzejec E., Kowalski A., Grabowski A., Tracz P.*: Doświadczenia z ochrony powierzchni w kopalni „Kazimierz-Juliusz”. Prace Naukowe GIG. Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych – szkody górnicze. Kwartalnik „Górnictwo i Środowisko”. Katowice 2006. s. 94-103.
25. *Gruchlik P., Jędrzejec E., Muszyński L.*: Nowe rozwiązanie programu Szkoły, Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko. Wydanie specjalne – Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych – szkody górnicze. 2006, ss. 130-138.
26. *Gruchlik P., Jędrzejec E.*: Graficzny podgląd wskaźników deformacji prognozowanych w obiektach budowlanych. Prace Naukowe GIG. Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych – szkody górnicze. Kwartalnik „Górnictwo i Środowisko”. Katowice 2006, s.49-54.
27. *Jędrzejec E., Prusek S.*, 2008: Adjustment of the Budryk-Knothe theory to forecasting deformations of gateroads. Archives of Mining Sciences 1. Kraków., s. 97-114.
28. *Jędrzejec E., Kalisz P., Kowalski A., Kwiatek J.*: New solutions in the field of surface deformation prediction and object protection in mining areas. Mineral Resources Management. Quarterly. Volume 24 – Issue 3/1. Kraków 2008. ss. 61-73.
29. *Jędrzejec E.*: Wersja 5.0 programu Szkoły do prognozowania poeksploatacyjnych deformacji górotworu. Miesięcznik WUG „Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie” 2008. Nr 2, s 15-19.
30. *Jędrzejec E., Kaszowska O.*: Interpretacja wyników prognozy deformacji powierzchni spowodowanych eksploatacją górniczą. Prace Naukowe GIG. Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych. Kwartalnik „Górnictwo i Środowisko” 2008, Nr 6.
31. *Jędrzejec E.*: Eksperymentalna wersja 6 systemu Szkoły do prognozowania deformacji niestabilnych spowodowanych eksploatacją o zmiennych dobowych postępach. Prace Naukowe GIG. Bezpieczeństwo obiektów budowlanych na terenach górniczych. Kwartalnik „Górnictwo i Środowisko” 2008, Nr 6.
32. *Kowalski A., Gruchlik P., E. Jędrzejec.*: Über unetigen Bodenbewegungen an der Tagesoberfläche im Lichte der Praxis und Theorie. 10. Geokinematicher Tag in der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. Verlag Glückauf GmbH. Essen 2009. s. 207-218.
33. *Kowalski A., Jędrzejec E., Gruchlik P.*: Linear discontinuous deformations of the surface in the Upper Silesian Coal Basin. Archives of Mining Sciences 55, 2. Kraków., 2010 s. 331-346.
34. *Gruchlik P., Jędrzejec E.*: (2011): Nowe narzędzia geomatyczne w programie Szkoły. Prace Naukowe GIG. Górnictwo i Środowisko. XI Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Środowiska na terenach górniczych. Hucisko, s.150-159.
35. *Jędrzejec E.*: Theoretical model of parameter  $r$  distribution in the layered rock mass. Archives of Mining Sciences 56, 1. Kraków., 2011 s. 135-156
36. *Kowalski A., Jędrzejec E.*: Ochrona terenów górniczych i pogórnicznych. Rozdział pracy zbiorowej pod redakcją W. Konopko. Bezpieczeństwo pracy w kopalniach węgla kamiennego. Tom 1. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicztwa, Katowice 2013 s. 353-377.
37. *Niemiec T., Jędrzejec E.* 2013. An example of asymmetric function of mining-induced impacts. Przegląd Górniczy No. 8, pp. 119-125.
38. *Kowalski A., Jędrzejec E.*, 2015: Influence of subsidence fluctuation on the determination of mining area curvatures (Wpływ fluktuacji obniżenia na określanie krzywizny terenu). Archives of Mining Sciences 60. Inssue 2. Kraków, s.487-505.
39. *Kowalski A.*: Niestabilne górnicze deformacje powierzchni w aspekcie dokładności prognoz. Studia - Rozprawy – Monografie Nr 871. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicztwa. Katowice 2007.