

Innowacyjny sposób utylizacji
odpadów flotacyjnych

Aktywność sejsmiczna
obszaru LGOM-u

Modele klimatyczne
dla nieprofesjonalisty

INNOWACJE • SUROWCE • ENERGETYKA • PRZEMYSŁ • BUDOWNICTWO • TRANSPORT • EKOLOGIA

KONSULTING

7/8 2016/17

I/II kwartał

ISSN 2353-5091
KWARTALNIK NAUKOWO-TECHNICZNY TOWARZYSTWA KONSULTANTÓW POLSKICH

POLSKI

**KONSULTING POLSKI
JEST PATRONEM MEDIALNYM
KONFERECJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ
na temat:**

**PRZESTRZENNE, ŚRODOWISKOWE I TECHNICZNE
UWARUNKOWANIA I ZAGOSPODAROWANIA ZŁOŻA
WĘGLA BRUNATNEGO „LEGNICA”
patrz wnioski str. 4-10**

Lubińska PeBeKa rozwiera głębokie złoża rud miedzi

w numerze:

**Termika głębokich
złóż rud miedzi Monokliny Przedsudeckiej**

**Prądnice synchroniczne z magnesami
trwałymi przeznaczone dla
małych elektrowni wodnych**

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

Redaktor Naczelny:
Stanisław Downorowicz
Z-ca Redaktora Naczelnego:
Włodzimierz Koźmiński
Redaktor Techniczny:
Marcin Mysza
Redaktor ds. Graficznych:
Katarzyna Mysza
Kierownik Biura i Sekretarz Redakcji:
Danuta Mudry

REDAKTORZY DZIAŁÓW:**INNOWACJE**

mgr inż. Włodzimierz Koźmiński

SUROWCE

dr Cezary Bachowski

ENERGETYKA

mgr inż. Waldemar Olech

PRZEMYSŁ

mgr inż. Seweryn Pluciński

BUDOWNICTWO

Prof. dr hab. inż. Maciej Werno

TRANSPORT

mgr inż. Tadeusz Chodorowski

EKOLOGIA

mgr Janusz Piątkowski

RADA PROGRAMOWA:**Przewodniczący:**

prof. dr hab. inż. Zdzisław Kowalczyk

Członkowie:

Mgr inż. Zbigniew Dąbrowski
Prof. nzw. dr hab. inż. Stanisław Downorowicz
Dipl. Ing. Richard Drapala (Niemcy)
Mgr inż. Wojciech Kazimierzak
Kand.n.t. Władimir Kibiriew (Rosja)
Prof. dr hab. inż. Zdzisław Kłeczek
Prof. nzw. dr hab. inż. Jan Kudełko
Mgr Stanisław Petrykowski
Mgr inż. Andrzej Rączkiewicz
Prof. dr hab. inż. Jerzy Sobota
Prof. dr inż. Zbigniew Śmieszek
Prof. dr hab. inż. Maciej Werno

Adres redakcji:

KONSULTING POLSKI
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 98B
59-301 Lubin
tel. 76 846 26 51, faks 76 846 26 59
redakcja@konsultingpolski.eu

Wydawca:

Towarzystwo Konsultantów Polskich
Zarząd Główny w Warszawie

ISSN: 2353-5091

Nakład: 1000 egz.

JAK ZAMÓWIĆ PRENUMERATĘ?

-faksem: 76 8462 659,
-telefonicznie: 76 8462 651
-pocztą elektroniczną:
redakcja@konsultingpolski.eu.

Redakcja przyjmuje prenumeratę roczną,
w kwocie 80 zł. Konto: BZ WBK S.A.
Nr: 42 10902082 0000 0005 1542



Kwartalnik nasz pełni funkcję patrona medialnego konferencji naukowo-technicznej n.t. „Przestrzenne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania zagospodarowania złoża węgla brunatnego „Legnica”. W warunkach lokalnych społeczności samorządowych jest to temat bardzo kontrowersyjny, a w skali ogólnokrajowej – istotny problem w rozwoju energetyki Państwa. Niepodważalny pozostaje jednak fakt, że jest to jedno z największych złóż węgla brunatnego w Europie, gdyż udokumentowane bilansowe zasoby geologiczne wynoszą 2728 mln Mg. Stanowią one około 12% ogólnej ilości zasobów bilansowych udokumentowanych dla 84 złóż, z których zdecydowana większość to złoża małe o wątpliwej wartości przemysłowej. Aktualną niezależność energetyczną kraju zapewniają kopalnie węgla kamiennego (wydobycie 78 mln Mg/rok) i kopalnie węgla brunatnego (wydobycie 64 mln Mg/rok). Sytuacja ta będzie poważnie zagrożona po roku 2030 w wyniku gwałtownego spadku wydobycia w kopalniach Adamów, Bełchatów, Konin, Turów i Sieniawa

w wyniku wyczerpywania zasobów. Zagospodarowanie miernych złóż satelickich może ten okres odsunąć o 15-20 lat, lecz optymistyczny wariant może nastąpić w wyniku budowy nowych zagłębi górniczych, w tym na złożu „Legnica” i „Oczkowice” w rejonie wielkopolskim (Z. Kasztelewicz, A. Tajduś, M. Ptak). Zainteresowanych odsyłam do lektury materiałów pokonferencyjnych oraz wniosków autorskich zawartych w referatach, a przedstawionych na stronach 4-10 bieżącego wydania „Konsultingu Polskiego”. Inicjatorem konferencji było Towarzystwo Konsultantów Polskich Oddział w Lubinie, a organizatorami – Wydział Techniczno-Przyrodniczy Politechniki Wrocławskiej w Legnicy, Urząd Gminy Lubin, TKP O/Lubin. Patronat honorowy pełnił Minister Energii, patronat naukowy – Rektor Politechniki Wrocławskiej, funkcję przewodniczącego Komitetu Naukowego – Dziekan Wydziału Techniczno-Przyrodniczego PWr. w Legnicy.

Redaktor Naczelny
Stanisław Downorowicz

**Nasza okładka**

Od wyników wierceń geologiczno-poszukiwawczych i badań zagrożeń naturalnych, prowadzonych przez spółkę PeBeKa z grupy kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A. w Lubinie, zależy przyszłość polskiego górnictwa miedziowego.

Na zdjęciu: widok wieży jednego z najnowszych aparatów wiertniczych, o możliwości wiercenia do głębokości 2000 metrów.

fot. PeBeKa

	SPIS TREŚCI	CONTENS	СОДЕРЖАНИЕ
2	Od Redakcji	Editorial	От редакции
2	Nasza okładka	Cover	Наша обложка
4	Budować czy nie budować? Wnioski z konferencji naukowo-technicznej nt: „Przestrzenne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania zagospodarowania złoża węgla brunatnego „Legnica”	Build or not build? Conclusions from the scientific and technical conference on: "Spatial, environmental and technical conditions for the development of lignite deposits" Legnica "	Строить или не строить? Выводы научно-технической конференции по теме «Пространственные, экологических и технических условий развития лигнита» Легница"
11	Szlakiem Ignacego Domeyki. Relacja uczestnika II i III Kongresu Górnictwa Rud Miedzi w Lubinie mgr inż. Andrzeja Zabłockiego z Chile		
13	Innowacyjny sposób utylizacji odpadów flotacyjnych z procesu wzbogacania rud metali nieżelaznych ze złóż osadowych <i>Stanisław Downorowicz</i>	An innovative method of utilization of flotation tailings from the nonferrous metals ores sedimentary deposits beneficiation plants	Иновационный способ утилизации флотационных хвостов из процесса обогащения руд цветных металлов осадочных месторождений
18	Przyczyny odkryć złóż wód leczniczych w Polsce <i>Wojciech Ciężkowski</i>	Reasons for discovering medical waters in Poland	Причины известковых отложений медицинских открытий в Польше
20	Aktywność sejsmiczna obszaru LGOM-u. <i>Mirosław Kazimierzczuk</i>	Seismic activity in LGOM	Сейсмическая активность рудников ЛГМО
26	Termika głębokich złóż rud miedzi Monokliny Przedsudeckiej <i>Stanisław Downorowicz, Paweł Markowski</i>	Temperature profile of the deep copper ore bodies of the Pre-sudety Monocline	Термика глубоких рудных месторождений меди Предсудецкой Моноклинали
37	Захоронение радиоактивных отходов прикладной системный анализ <i>E.B. Камлева, В.Н. Самаров</i>	Geological disposal of radioactive waste applied system analysis	Geologiczne usuwanie odpadów promieniotwórczych
44	Prądnice synchroniczne z magnesami trwałymi przeznaczone dla małych elektrowni wodnych <i>Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka</i>	Synchronous generators with permanent magnets dedicated for small hydropower plants	Синхронные генераторы с постоянными магнитами предназначены для малых ГЭС
49	Modele klimatyczne dla nieprofesjonalisty <i>Włodzimierz Koźmiński</i>	Climate models for the layman	Климатические модели для непрофессионала
52	Wiadomości gospodarcze	Business news	Хозяйственные известия
58	KRONIKA Towarzystwa Konsultantów Polskich	The Chronicle of the Society of Polish Consultants	Хроника Общества Консультантов Польских

Budować czy nie budować?

Wnioski z konferencji naukowo-technicznej nt: „Przestrzenne, środowiskowe i techniczne uwarunkowania zagospodarowania złoża węgla brunatnego „Legnica”

28 października 2016 r., Legnica

WPROWADZENIE – OD REDAKCJI

Na konferencji przedstawiono łącznie 15 referatów przy obecności około 70 specjalistów reprezentujących branże geologiczne, górnicze, zagospodarowania przestrzennego, ekologiczne i inne z uczelni oraz instytutów naukowo-badawczych Krakowa, Górnego i Dolnego Śląska, a także kopalń węgla brunatnego z okręgu bełchatowskiego i turoszowskiego oraz przedstawicieli samorządów terytorialnych z tych okręgów i Gminy Lubin, w granicach której na przeważającej powierzchni zalega złożo „Legnica”.

Autorzy oraz Zespoły Autorskie przedstawiły w swoich wystąpieniach ponad 40 wniosków i postulatów w znaczącej części popartych w dyskusji. Wnioski w oryginalnym ujęciu Autorów w ramach patronatu medialnego Konferencji Redakcja „Konsultingu Polskiego” przedstawia poniżej.

Wnioski te Organizatorzy Konferencji przesłali do wiadomości Ministra Energii – Patrona Honorowego spotkania oraz Ministra Środowiska i zainteresowanych Departamentów tych resortów, a także władz samorządowych Dolnego Śląska, w tym do gmin usytuowanych wokół złoża węgla brunatnego „Legnica”.

Referat 1.1.

STAN ROZPOZNANIA GEOLOGICZNEGO ZŁOŻ WĘGLA BRUNATNEGO LEGNICA

autorzy:

Mirosław Maliszewski, Grażyna Ślusarczyk, Andrzej Borowicz - „Polegór-institut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego ul. Parkowa 25 51-616 Wrocław

- W rejonie Legnicy (na północ i na zachód od tego miasta) zalegają jedno z najzasobniejszych złóż węgla brunatnego w Polsce predestynowane do kolejnego zagospodarowania. Złoża węgla brunatnego Legnica – Pole Wschodnie, Pole Zachodnie i Pole Północne to złoża o łącznych zasobach bilansowych 3.4 mld ton. Wykształcone są w formie dwóch pokładów. Wartość opałowa wynosi około 9831 kJ/kg, zawartość popiołu 14,8%, a siarki poniżej 0,91%. Złoża zaliczono do drugiej grupy zmienności złóż z uwagi na występowanie szeregu pokładów węglowych, które niekiedy rozszczepiają się na oddzielne pakiety, jak również ze względu na

występujące w podłożu podtrzęsionym kopuły bazaltowe, które powodują znaczne zmniejszenie miąższości pokładów węglowych lub nawet ich przerwanie. Rozpiętość czasowa rozpoznania złóż węgla brunatnego w rejonie Legnicy skutkowałą zmianą poglądów na ich budowę, a także interpretację oraz zmianę numeracji pokładów węgla w kolejnych kategoriach dokumentacji.

- Utworzona dla złóż węgla brunatnego Legnica (Pole Zachodnie, Pole Wschodnie i Pole Północne) baza danych geologicznych, wykorzystana została do budowy cyfrowych modeli złóż, analiz parametrycznych i obliczeń ilościowo-jakościowych dla ich rozpoznania geologicznego.
- Najkorzystniejsze warunki występowania węgla brunatnego, ze względu na dużą grubość pokładu, parametry jakości węgla, stosunkowo niewielki nadkład i wysokie zasoby bilansowe, są w Polu Zachodnim. Nieco gorsze, występują w Polu Wschodnim z uwagi na rozwarstwienie pokładu na szereg ław węglowych. Najmniej korzystne warunki zalegania węgla są w Polu

Północnym, ze względu na dużą głębokość zalegania i podwyższoną zawartość siarki w pokładzie głównym. Węgiel brunatny jest prawie w całości węglem brykietowym i wytłelnym.

Referat 1.2.

PROBLEMY GEOLOGICZNO- EKOLOGICZNE KRAJOWEGO GÓRNICTWA WĘGLA BRUNATNEGO WOBEC WYZWAŃ PRAWODAWSTWA UNII EUROPEJSKIEJ (NA PRZYKŁADZIE ZŁOŻA LEGNICA)

autorzy:

prof. dr hab. inż. Tadeusz Ratajczak, dr inż. Elżbieta Hycnar - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN 31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7

- Obowiązek wdrażania „technologii czystego węgla” przez kraje EU nakłada Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 roku w sprawie emisji przemysłowych (Industrial Emission Directive - IED). Jest ona jednocześnie podstawowym instrumentem prawnym na rzecz ograniczania

emisji przemysłowych. Nie tylko nakazuje stosowanie tzw. Najlepszich Dostępnych Technik (Best Available Techniques - BAT) ale i zapowiada wprowadzenie od roku 2016 znaczne zaostrożonych standardów emisji dla dużych źródeł spalania paliw (o mocy większej niż 50 MW) w zakresie dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz pyłu. Będą one bardziej restrykcyjne w porównaniu do obowiązujących obecnie a wynikających z dyrektywy LCP oraz polskiego porządku prawnego, czyli Rozporządzenia Ministra Środowiska z 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji.

- Kolejnym instrumentem prawnym w rozwiązywaniu problemu emisji przemysłowych jest podpisane przez Polskę w 1998 roku porozumienie międzynarodowe tzw. Protokół z Aarhus w sprawie metali ciężkich. To z kolei porozumienie zobowiązuje do podjęcia działań mających na celu ograniczenie emisji Cd, Hg i Pb do roku 2020. Zgodnie z postanowieniami Protokołu opracowano „Krajową strategię ograniczania emisji metali ciężkich” (2002), w której wyraźnie podkreślono rolę badań podstawowych nad zawartością tych pierwiastków w kopalnych paliwach stałych. Z kolei szczegółowe wytyczne EU dotyczące ograniczenia emisji rtęci są zawarte w tzw. Konwencji Rteciowej. Zmniejszenie emisji Hg do środowiska zostanie osiągnięte poprzez wprowadzenie limitów zarówno dla nowych jak i istniejących obiektów przemysłowych. Wprowadzone przez Environmental Protection Agency i obowiązujące w Stanach Zjednoczonych limity emisji zakładają redukcję rtęci o 70% do 2018 roku. Podobnych przepisów prawnych należy spodziewać się na terytorium EU (Okońska i in. 2013). Wymienione uwarunkowania prawne, zarówno krajowe jak i międzynarodowe, dotyczące emisji wskazują, że tzw. kryterium ekologiczne będzie odgrywać bardzo ważną rolę podczas zagospodarowania złoża Legnica.
- Problematyka badań jakości węgla

brunatnego w przypadku nowo zagospodarowywanych złóż węgla brunatnego wymagać będzie „nowego spojrzenia” na skład chemiczny węgla i uwzględnienia w badaniach jakości składników użytecznych, tzw. pierwiastków krytycznych czyli takich, które rzadko występują w przyrodzie. Prowadzone w ostatnich latach intensywne badania nad ich poszukiwaniem, nowych źródeł ich pozyskiwania upatrują w popiołach lotnych po spalaniu kopalnych paliw stałych. Na świecie, co potwierdza literatura, prowadzi się wiele badań dotyczących zawartości pierwiastków krytycznych, w tym również metali ziem rzadkich w węglu. Istnieją dane na temat zawartości REE w złożach węgla z różnych rejonów świata (Hower i in. 1999).

Referat 1.3.

LEGNICKI WĘGIEL BRUNATNY TO SKARB CZY PRZEKLEŃSTWO DLA TEJ ZIEMI?

autorzy:

Zbigniew Kasztelewicz, prof. dr hab. inż. - AGH im. St. Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, Kraków
Antoni Tajduś, prof. dr hab. inż. - AGH im. St. Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
Miranda Ptak, dr - Okręgowy Urząd Górniczy we Wrocławiu, ul. Kotlarska 41, 50-151 Wrocław

- Górnictwo węgla brunatnego może i powinno być przez wiele dekad XXI wieku gwarantem energetycznym Polski, a z nośnika tego można dalej produkować najtańszą energię elektryczną, nie tylko teraz, ale także w przyszłości. Fakt niedoceny roli tego surowca w przyszłości kraju jest zupełnie niezrozumiały. Nasilającym się w ostatnich latach zjawiskiem jest brak akceptacji społecznej dla inwestycji górniczych i energetycznych, a kopalń odkrywkowych w szczególności. Winę za to ponosi w znacznym stopniu „czarny PR”, związany z brakiem rzetelnej informacji na temat charakteru

i oddziaływań tej metody eksploatacji na środowisko otaczające. To powoduje, że obecnie energia elektryczna z węgla, a szczególnie z węgla brunatnego, postrzegana jest przez społeczeństwo i organizacje ekologiczne jako najbardziej nieprzyjazne środowisku oraz powoduje negatywnie odbierane zmiany krajobrazu. Temat bezpieczeństwa energetycznego Polski winien być dyskutowany ponad podziałami politycznymi. Za bezpieczeństwo energetyczne odpowiedzialne są firmy górniczo-energetyczne, ale na równi z nimi odpowiedzialna jest też władza ustawodawcza i wykonawcza, na poziomie gminnym, wojewódzkim i krajowym.

- Obecna silna pozycja energii odnawialnej ma szereg słabych punktów. Opiera się na założeniu, że wszystko będzie tanieć tylko nie kopaliny. Najczęściej pomija się początkowe fazy tworzenia tych technologii, jako nieistotne dla konsumenta. Produkcja wiatraków czy fotoogniw gdzieś w świecie (a nie z naszego węgla i stali, krzemu), nie wymaga dzisiaj wiarygodnie odpowiadać na pytanie, co będzie za 20 czy 40 lat. Australia już dzisiaj technologicznie mogłaby w 100% oprzeć swoją energetykę na ciepłe „wnętrza ziemi” ale czynnik społeczny powoduje, że z powodu liczebności zatrudnionych w branży górniczej ten etap rozłożony będzie na wiele lat. Nie do pominięcia jest koszt inwestycji przejścia na inny rodzaj energii. Podobnie rzecz ma się w Niemczech, gdzie trwają systematyczne badania nad pozyskaniem ciepła ziemi, jednak nikt nie ogłasza, że posiada gotowe rozwiązanie eliminujące węgiel bez uzyskania pełnych gwarancji technologicznych. Pamiętając, że eksploatacja węgla brunatnego to jedna z nielicznych technologii, w którą możemy zabezpieczyć się sami to nic nie słyhać by nasze rodzime firmy rozwijały coś ponadto. Pamiętać należy, że własna energia to ciągle podstawa niezależności polityczno-gospodarczej każdego kraju.
- Autorzy uważają, że decyzje

o rozwoju REGIONU należy podejmować we właściwym okresie. Nie w sytuacji kryzysu, braku środków finansowych itp. Decyzje podejmowane pod presją z góry stanowią wybór mniejszego zła. Obecnie jest właśnie czas na rozpoczęcie szerokiej dyskusji i podjęcie decyzji – co z legnickim węglem brunatnym.

- Autorzy artykułu apelują do WŁADZ SAMORZĄDOWYCH oraz do ORGANIZACJI POLITYCZNYCH I ZWIĄZKOWYCH o odpowiedzialne spojrzenie na przyszłość REGIONU.
- W gospodarce należy przewidywać przyszłość na wiele dekad do przodu. Nie należy zadowalać się dniem dzisiejszym ale analizować co będzie jeżeli największy w REGIONIE płatnik czy pracodawca z powodu uwarunkowań globalnych będzie miał kłopoty. Na taką sytuację należy po prostu być przygotowanym i mieć zawsze alternatywę. W tym miejscu należy przypomnieć, że w światowym biznesie gospodarczym nie ma sentymentów czy litości – jest wielka gra kto i kogo może wykończyć czy przejąć!
- Autorzy są też przekonani, że jest to dobry czas, aby budować dla przyszłych pokoleń na Dolnym Śląsku stabilną przyszłość gospodarczą a tym samym bezpieczeństwo energetyczne Polski w oparciu o tzw. „drugą krajową nogę” biznesową dla KGHM w postaci ZAGŁĘBIA GÓRNICZO-ENERGETYCZNEGO opartego na lokalnym bogactwie jakim jest węgiel brunatny.
- Mądrością wszystkich stron winna być szeroka dyskusja nad zagospodarowaniem legnickich złóż, z udziałem Przedstawicieli samorządów z różnych szczebli, z ministerstwa energii, środowiska i rozwoju oraz górników i energetyków, naukowców, ekologów oraz przedstawicieli mieszkańców. Władze Regionu winny inicjować, organizować i stymulować działania takich interdyscyplinarnych Zespołów w celu wypracowania najlepszej oferty na wydobywanie dolnośląskiego skarbu (na wzór niemiecki). Autorzy są przekonani, że rozsądek i nadrzędność strate-

gicznych wyzwań zwycięży.

- W latach 2001-2008 OUG we Wrocławiu organizował co roku seminaria-warsztaty górnicze na tematy nurtujące branżę górniczą. Ponad 10 lat temu wybrzmiał głos prof. prof. Kozłowskiego i Bednarczyka, którzy wskazywali, że jest już czas na ostatni gwizdek dla rozpoczęcia inwestycji udostępniania nowego złoża. Głos środowiska wymieniał uruchomienie złóż m.in. koło Legnicy i Gubina jako konieczną oczywistość. Jesteśmy coraz bliżej decyzji, że energię sobie kupimy, albo...
- Charakterystyczne jest tu zachowanie KGHM Polska Miedź S.A. W międzyczasie światowy koncern nie mając gwarancji zaopatrzenia w energię na poziomie wymaganym przepisami ustawy PGiG przystąpił do inwestycji energetycznych we własnym zakresie. Wskazuje to na daleko posuniętą atomizację ośrodków decyzyjnych i brak zarządzania strategicznego gospodarką. Ten sam KGHM sięgając po złoża miedzi na głębokościach większych niż 1200 m. będzie musiał jako podstawa bytu mieć pewne, bezpieczne źródła zasilania energetycznego.

Referat 1.4.

POLSKI POTENCJAŁ NAUKOWO-TECHNICZNY ATUTEM DO PODJĘCIA EKSPLOATACJI LEGNICKICH ZŁÓŻ WĘGLA BRUNATNEGO

autorzy:

Zbigniew Kasztelewicz, prof. dr hab. inż. ; Antoni Tajduś, prof. dr hab. inż.; Mateusz Sikora, mgr inż.; Maciej Zajączkowski, dr inż. - Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, Kraków

Autorzy artykułu zwracają uwagę na złożoność procesu budowy nowego kompleksu górniczo-energetycznego. W przypadku zagospodarowania złóż zagłębia legnickiego w procesie przygotowawczym, projektowym, wykonawczym i operacyjnym zaangażowane będzie wiele branż i sektorów, nie

tylko ściśle związanych z sektorem górnictwa węgla brunatnego i energetyki opartej na tym paliwie. Pomimo, iż inwestycja tego typu wymaga wysoce wyspecjalizowanej wiedzy i doświadczeń z różnych branż, autorzy uważają, że polska gospodarka jest w stanie samodzielnie sprostać takiemu zadaniu. Posiadamy kadry od wielu lat pracujące i zbierające doświadczenia w czynnych zagłębiach górniczo-energetycznych w Bełchatowie, Turowie, Koninie czy Adamowie. W polskich uczelniach technicznych przygotowywane są nowe kadry inżynierów. Ośrodki badawczo-rozwojowe ściśle współpracujące z branżą potrafią projektować nowoczesne kopalnie odkrywkowe z wykorzystaniem najnowszych często innowacyjnych rozwiązań technicznych. Firmy zaplecza technicznego mają w swojej ofercie kompletne umaszynowanie dla nowo budowanego kompleksu górniczo-energetycznego węgla brunatnego.

Referat 1.5.

PRZESZŁOŚĆ I PRZYSZŁOŚĆ WĘGLA BRUNATNEGO W POLSCE

autorzy:

Prof. dr hab. inż. Marek Nieć, mgr inż. Ewa Salamon - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, Wybickiego 7

Celowość rozwoju energetyki opartej na węglu budzi wiele wątpliwości. Póki jednak nie ma gwarancji zabezpieczenia potrzeb energetycznych kraju z innych źródeł, węgiel będzie surowcem niezbędnym dla zapewnienia pokrycia tych potrzeb i warunkować będzie bezpieczeństwo energetyczne kraju. Szybkie wyczerpywanie zasobów węgla w złożach zagospodarowanych stwarza potrzebę uruchomienia jego wydobywania z nowych złóż i zabezpieczenia możliwości podejmowania ich eksploatacji w przyszłości. Niezbędna jest w związku z tym ochrona złóż jeszcze niewykorzystywanych, rozumiana jako ochrona terenu ich występowania przed takim zagospodarowaniem, które uniemożliwi dostęp do złoża. Podstawą dla postulowania takiego postępowania są potrzeby bytowe społeczeństwa, których zabezpieczenie

jest nieodzowne dla zrównoważonego rozwoju.

Referat 1.6.

STUDIUM „CHARAKTERYSTYKA ZASOBÓW WĘGLA BRUNATNEGO W REJONIE LEGNICY I UWARUNKOWANIA SPOŁECZNO-GOSPODARCZE ORAZ PLANISTYCZNE ICH OCHRONY”

autor:

Jan Blachowski 1, 2

1 - Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Zakład Geodezji i Geoinformatyki,
2 - Instytut Rozwoju Terytorialnego, Urząd Marszałkowski Województwa Dolnośląskiego

Analiza uwarunkowań formalno-prawnych wskazuje, że problematyka ochrony złóż kopalin w Polsce (w tym złóż kopalin energetycznych) nie jest uregulowana w jednym a w wielu aktach prawnych i dokumentach o charakterze strategicznym. Powoduje to niespójną i tylko częściową możliwość ochrony obszarów udokumentowanych złóż kopalin. W szczególności wynika to z braku rozwiązań prawnych oraz brak możliwości realizacji rozwiązań istniejących (np. wykazu złóż strategicznych i planów eksploatacji złóż) (Kostka, 2014).

Pierwsze opracowanie planistyczne dotyczące obszaru złóż węgla brunatnego w tym rejonie, pod nazwą „Uwarunkowania budowy kopalni węgla brunatnego na złożu Legnica wynikające z założeń przestrzennego rozwoju województwa legnickiego” powstało już w 1980 roku. Dokument zawierał syntezę opinii i wniosków zainteresowanych stron na temat ważniejszych problemów związanych z budową zespołu górnictwo-energetycznego proponowanego w dokumencie „Studium górnictwo-ekonomiczne eksploatacji złóż węgla” z 1974 roku.

W referacie scharakteryzowano zakres Studium pt. „Charakterystyka zasobów węgla brunatnego w rejonie Legnicy i uwarunkowania społeczno-gospodarcze oraz planistyczne ich ochrony” oraz omówiono wybrane z analizowanych uwarunkowań. Rezultatem prac wykonanych w ramach

Studium jest aktualna i kompleksowa baza wiedzy o obecnym stanie zagospodarowania terenów nad złożami węgla brunatnego w rejonie Legnicy oraz o wybranych procesach zachodzących na tych terenach. Na podstawie wyników analiz wielokryterialnych GIS (Blachowski, 2015b) przeanalizowano także dostępność obszaru złóż dla potencjalnej ich eksploatacji względu na uwarunkowania środowiskowe i planistyczne. Baza wiedzy stanowi narzędzie dla samorządu województwa dolnośląskiego w zakresie wspomagania procesów decyzyjnych związanych z prowadzeniem polityki przestrzennej.

Referat 2.1.

KIERUNKI REKULTYWACJI W POLSKICH KOPALNIACH WĘGLA BRUNATNEGO

autorzy:

Zbigniew Kasztelewicz, prof. dr hab. inż.; Maciej Zajączkowski, dr inż.; Mateusz Sikora mgr inż. - Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, Kraków; Miranda Ptak, dr - Okręgowy Urząd Górniczy we Wrocławiu, ul. Kotlarska 41, Wrocław

Działalność górnictwa była i jest nieestetycznie często negatywnie postrzegana przez społeczeństwo. Na taki osąd ma wpływ przede wszystkim skupianie się na bieżącej działalności wydobywczej, widok aktywnego wyrobiska odkrywkowego, w którym pracują koparki i zwalówarki. Ogromne wrażenie robi także skala przedsięwzięcia sięgająca setek hektarów. Stan ten jest jednak tymczasowy i zanika po przejściu frontów eksploatacyjnych. Nie patrzy się przy tym, jak wyglądają tereny poeksploatacyjne, które poddano procesom rekultywacyjnym.

A należy stwierdzić, że w polskich kopalniach odkrywkowych systematycznie i zgodnie z kanonami sztuki górnictwa dokonuje się rekultywacji i zagospodarowania terenów „odzyskiwanych” w miarę przesuwania się frontów eksploatacyjnych. Wykonywane prace są prowadzone na wysokim poziomie europejskim, zapewniającym wykorzystanie terenów do produkcji

rolnej, leśnej lub też innej działalności, w tym rekreacyjnej.

Polskie górnictwo węgla brunatnego konsekwentnie realizuje ideę twórcy sozologii, profesora i rektora Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie Walego Goetla – „Co człowiek zniszczył, człowiek musi naprawić”.

Referat 2.2.

CZY WYNIK GRY INTERESÓW WŁAŚCICIELI TERENÓW NAD ZŁOŻAMI I DOBRA WSPÓLNEGO MUSI MIEĆ SUMĘ ZEROWĄ?

autorzy:

Michał Dudek, Leszek Jurdziak, Witold Kawalec - Zakład Ekonomiki Przemysłu i Geoekonomii, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wrocławska

Niepewność co do cen energii elektrycznej na rynku i cen pozwoleń na emisję CO₂ na rynku ETS powodują, że podjęcie decyzji inwestycyjnych o budowie nowych kompleksów górnictwo-energetycznych na bazie zasobnych złóż węgla brunatnego jest bardzo ryzykowna.

Konkurencja na rynku energii elektrycznej i przyjęte rozwiązania (m.in. brak rynku mocy) powodują, że ceny pokrywają jedynie koszt zmienne ich funkcjonowania. Dla generacji energii na bazie węgla brunatnego sytuacja jest nieco lepsza, gdyż niskie koszty wytwarzania energii nawet przy bardzo niskich cenach energii (rzędu 160 zł/MWh) pozwalają pokryć koszty stałe i nawet zapewnić zysk. Jest on jednak niewystarczający by postępować zdecydowanie.

Niepewność co do innych czynników, w tym zwłaszcza cen pozwoleń na emisję CO₂, których koszt wykupu stale rośnie z uwagi na malejący udział pozwoleń darmowych oraz opór lokalnych społeczności przed wysiedleniami powodują, że państwowe i prywatne firmy czekają na jasne stanowisko rządu w tej sprawie realizując tylko konieczne działania niezbędne do zapewnienia dostaw paliwa z obecnych złóż i złóż satelitarnych.

Wprowadzenie rynku mocy i podjęcie decyzji, które złoża mają być eksploatowane w pierwszej kolejności zmniejszą

niepewność i poprawią opłacalność ekonomiczną tych inwestycji. Niestety nie usuną oporu społecznego właścicieli terenów nad złożem zagrożonych wysiedleniami. Wprowadzenie specjalnych ustaw ułatwiających wykup terenów przy realizacji strategicznych decyzji niezbędnych dla dobra ogółu, czy ustawy chroniącej złoża węgla brunatnego przed dalszą zabudową nie rozwiążą napiętej sytuacji. Ludzie nadal będą się obawiać utraty swojej własności, niepełnej rekompensaty i całkowitej zmiany związanej z przeniesieniem się w inne miejsce, w którym będą zmuszeni do ponownego budowania więzi społecznych i gospodarczych.

Autorzy proponują wdrożenie rozwiązań związanych z podziałem korzyści z eksploatacji tych złóż z właścicielami terenu nad złożem. Takie rozwiązania są znane na świecie. W niektórych krajach to właśnie właściciele terenu są właścicielami złóż i są głównymi beneficjentami ich posiadania. Odstąpienie im niewielkiej renty eksploatacyjnej z zysku osiągniętego z eksploatacji złoża znajdującego się pod ich terenem może nastawić ich pozytywnie do inwestycji, której staną się beneficjentami. Z pewnością zainteresują się jaką część złoża leży pod ich nieruchomością, kiedy nastąpi jego eksploatacja i jak wielki zysk przyniesie.

Współczesne narzędzia informatyczne pozwalają na transparentne przedstawienie każdemu z właścicieli ich nieruchomości oraz „ich” części złoża w przestrzeni 3D w wirtualnej rzeczywistości, a symulacja postępu frontów według optymalnego harmonogramu pokaże kiedy fragmenty te będą wybrane i jaki zysk to przyniesie – zwłaszcza właścicielowi terenu. Niebagatelne znaczenie dla uzyskania zgody lokalnej społeczności na inwestycję będzie miała też wizualizacja rozwoju kopalni i przedstawienie sposobu rekultywacji.

Konflikt z lokalną społecznością może przeszkodzić inwestycji nawet wtedy, gdy wszystkie ważne decyzje rządowe i inwestorskie już zapadną. Czynny opór ludzi broniących swojej własności nie tylko źle postrzegany jest w mediach przez resztę obywateli. Może też być wykorzystany politycznie przez partie opozycyjne chcące

wykorzystać go do własnych celów. Z konfliktu lokalnego może przerodzić się w konflikt globalny – spór o ochronę środowiska i walkę z globalnym ociepleniem. Wyплаты renty z zysku w ramach podzielenia się korzyściami z lokalną społecznością mogą zmienić negatywne nastawienie. Renty z zysku trafią do mieszkańców Polski, co zwiększy zakres własności prywatnej i zapobiegnie wypływowi pieniędzy przy inwestycjach ze źródeł alternatywnych (energetyce jądrowej i gazowej). Jest więc to ze wszech miar działanie zgodne z obecną polityką rządu.

Realizacja budowy nowych kompleksów górniczo-energetycznych z pewnością przyczyni się do reindustrializacji kraju i pozwoli na łatwe zwiększenie podaży energii elektrycznej, co może być potrzebne po osiągnięciu wzrostu gospodarczego przekraczającego 4%. W tych okresach bowiem zapotrzebowanie na energię rosło liniowo podążając za wzrostem gospodarczym. W okresie niewielkiego wzrostu gospodarczego (<3%) poziom konsumpcji energii elektrycznej był stabilny, a wzrost realizowany był dzięki zmniejszaniu energochłonności PKB na podobnym poziomie. W efekcie zużycie energii było stabilne.

Referat 2.3.

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE ODWODNIENIA ZŁOŻA LEGNICA WEDŁUG ROZPOZNANIA DOKUMENTACYJNEGO

autorzy:

Stanisław Dąbrowski - Hydroconsult Sp. z o.o, ul. Smardzewska 15, Poznań; Jacek Szczepiński - „Poltegor-instytut”, ul. Parkowa 25, Wrocław

Obszar złoża „Legnica” posiada w stopniu dostatecznym rozpoznanie hydrogeologiczne kenozoicznego systemu wodonośnego, które zostało zrealizowane w latach 1968-2008.

Rozpoznanie hydrogeologiczne systemu wodonośnego złoża było podstawą do wykonania prognoz modelowych odwodnienia projektowanych pól eksploatacyjnych kopalni:

- Legnica-Wschód dla 50 lat eksploatacji złoża (Przedsiębiorstwo Geologiczne Zachód we Wrocławiu, 1990 r.),

- Legnica-Zachód dla wkopu otwierającego (Poltegor-instytut, 2008 r.).

W przypadku realizacji odwodnienia złoża Legnica-Wschód w przyjętych 5 sektorach eksploatacji, wydatki odwodnienia wynosiłyby od 62,6 m³/min (sektor I) do 119,2 m³/min (sektor V), zaś całkowita powierzchnia odwodnienia w piętrze czwartorzędowym wynosiłaby od 52,0 km² (sektor III) do 130,0 km² (sektor V) i w poziomie międzywęglowym trzeciorzędu od 480,0 km² (sektor IV) do 552,0 km² (sektor I). Przy odwodnieniu wkopu otwierającego kopalni Legnica-Zachód maksymalny wydatek odwodnienia określono jako 36,46 m³/min, zaś powierzchnię leja w piętrze czwartorzędowym na ok. 12,5 km².

Przedstawione prognozy archiwalne odwodnienia kopalni wymagają aktualizacji z uwagi na konieczność uwzględnienia:

- nowego rozpoznania hydrogeologicznego i eksploatacji wód,
- nowych regulacji prawnych wynikających z Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej określającej warunki hydrogeologiczne w związku z zamierzonym wykonywaniem odwodnień w celu wydobywania kopalni,
- możliwych zmian koncepcji eksploatacji złoża,
- możliwość wykorzystania nowych narzędzi obliczeniowych (programów).

Referat 2.5.

ROZWÓJ WIELKOPOWIERZCHNIOWEJ NIECKI ODWODNIENIOWEJ NA OBSZARZE LEGNICKO- GŁOGOWSKIEGO OKRĘGU MIEDZIOWEGO

autorzy:

dr hab. inż. Stanisław Downorowicz, prof. PWR - Wydział Techniczno-Przyrodniczy Politechniki Wrocławskiej w Legnicy; mgr inż. Paweł Markowski - KGHM Polska Miedź SA O/ZG „Rudna”

W okresie minionych 55 lat z kopalni rud miedzi na powierzchnię odprowa-

dzono ponad 1040 mln m³ wody. Około 15% wymienionej ilości pochodziło głównie z zasobów statycznych i sprężystych wód poziomu cechsztyńskiego, a pozostałe 85% stanowiły głównie zasoby statyczne i sprężyste poziomów oligoceńskiego i mioceńskiego. Udział procentowy poszczególnych kopalń w procesie odwadniania obszaru złożowego rud miedzi monokliny przedsudeckiej jest zróżnicowany i wynosi: kop. „Lubin” – 44,7%; kop. „Polkowice” – 48,6%; kop. „Rudna” – 4,3%; kop. „Sieroszowice” – 2,4%.

Wpływy hydrodynamiczne na wody poziomów oligoceńskiego i mioceńskiego, występujących również w obszarze złoża węgla brunatnego „Legnica”, wywierają wyłącznie kopalnie „Lubin” i „Polkowice”. Wpływy te obejmują w części Pole Zachodnie i Pole Północne złoża „Legnica”.

W wyniku odwadniania złoża rud miedzi w latach 1965-2015 ukształtował się rozległy lej depresji w wymienionych poziomach wodonośnych na powierzchni opisanej obserwacjami piezometrycznymi i geodezyjnymi, generujący wielkopowierzchniową nieckę obniżeniową o powierzchni znacznie ponad 2000 km², kubaturze znacznie ponad 200 mln m³, maksymalnym obniżeniu powierzchni terenu – do około 900 mm i obniżeniu powierzchni terenu konturującym nieckę obniżeniową – 15 mm.

Obliczone wskaźniki korelacyjne pomiędzy odwadnianiem wodonośnych poziomów oligoceńskiego i mioceńskiego, a rozwojem nieckiej obniżeniowej są następujące:

- wskaźnik przyrostu powierzchni nieckiej $\Delta s = 2,31$ mln m²/mln m³ wody;
- wskaźnik przyrostu objętości nieckiej $\Delta v = 0,23$ mln m³/mln m³ wody.

W celu śledzenia rozwoju dynamiki wód podziemnych i powierzchniowych generowanej przez górnictwo miedziowe oraz w przyszłości wywołanej zagospodarowaniem złoża węgla brunatnego „Legnica”, wskazane jest zorganizowanie niezależnego samorządowego lub państwowego monitoringu hydrogeologicznego i hydrologicznego w strefie kontaktowej obu obszarów złożowych.

Referat 2.6.

KONCEPCJA GOSPODARKI SKOJARZONEJ ZAGOSPODAROWANIA ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO „LEGNICA” I ZŁOŻA RUD MIEDZI MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ Z PERSPEKTYWY MINIONEGO PÓŁWIECZA autor:

Dr hab. inż. Stanisław Downorowicz, prof. nadzw. Wydział Techniczno-Przyrodniczy Politechniki Wrocławskiej w Legnicy. Autor referatu w latach 1961-1991 pracował w K.G.H.M. w Lubinie na stanowisku głównego inżyniera hydrogeologa. Był odpowiedzialny za rozpoznanie warunków hydrogeologicznych złóż rud miedzi, warunków dla potrzeb budowy szybów, rozpoznanie i zwalczanie zagrożeń naturalnych, udokumentowanie zasobów wód pitnych i przemysłowych oraz budowę ujęć i dostawę wody pitnej i technologicznej, projektowanie i budowę systemów hydrotransportu i składowisk dla odpadów flotacyjnych oraz nadzorował bezpieczną eksploatację tych obiektów. Organizator służb hydrogeologicznej, wiertniczej i hydrotechnicznej K.G.H.M.

Największe korzyści z gospodarki skojarzonej dla górnictwa miedziowego wynikały w początkowej fazie budowy infrastruktury technicznej zagłębia. Wraz z upływem czasu celowość i korzyści wynikające z wdrażania gospodarki skojarzonej malały. Podstawową sprawą była i pozostaje nadal decyzja i termin rozpoczęcia budowy kopalni odkrywkowej węgla brunatnego, uzależniony przede wszystkim od woli Państwa i prowadzonej polityki energetycznej. Z drugiej strony jak wiadomo, udokumentowane i możliwe do eksploatacji zasoby rud miedzi zapewniają wydobyć do około 2055 r., to jest jeszcze na około 35-40 lat, przy stopniowym spadku wydobywania tego surowca.

Wobec powyższego powstaje pytanie – czy i jakie elementy ewentualnej gospodarki skojarzonej mogą być korzystne dla górnictwa miedziowego? Oto odpowiedź:

Dostawa wody z odwodnienia odkrywki dla potrzeb pitnych i technologicznych.

W przemyśle miedziowym występuje ustabilizowana sytuacja w zaopatrzeniu w wodę pitną oraz technologiczną, a ponadto występują lokalne rezerwy zasobów wodnych ze względu na uporządkowaną i racjonalną gospodarkę wodną w KGHM Polska Miedź SA. Ponieważ nie przewiduje się rozbudowy przemysłu miedziowego i wzrostu produkcji, odbiór wody z odkrywki „Legnica” stał się zbędny.

Dostawa piasków podsadzkowych Stosowanie piasków podsadzkowych do wypełniania przestrzeni po wybranym złożu rud miedzi dotychczas wiązało się z eksploatacją złoża głównie w filarach ochronnych miast Lubin i Polkowice oraz pokładu o dużej miąższości (kopalnia „Rudna”). Wybieranie grubego złoża oraz wybieranie złoża z filarów ochronnych miast jest w fazie końcowej. W bliższej lub dalszej przyszłości podsadzka hydrauliczna może być stosowana jedynie przy eksploatacji złoża w filarze ochronnym OUOW „Żelazny Most” i pod miastem Głogów. W pozostałych częściach obszarów górniczych stosowanie podsadzki jest zbędne, gdyż eksploatacja złoża jest prowadzona na zawał, z tak zwanym ugięciem stropu, co nie stanowi w warunkach LGOM istotnego zagrożenia dla powierzchni terenu i zabudowy.

Określona sytuacja powoduje, że nie zachodzi konieczność korzystania z zasobów piasków podsadzkowych występujących w nadkładzie złoża „Legnica”. Chociaż w szczególnych przypadkach, lecz w ograniczonych ilościach, mógłby być dostarczany tego typu piasek do kopalń rud miedzi, po wyczerpaniu zasobów w piaskowni „Obora”.

Składowanie odpadów flotacyjnych Zgodnie z uzyskanym pozwoleniem wodno-prawnym dopuszczalna wysokość piętrzenia deponowanych odpadów umożliwia eksploatację przez okres najbliższych 8 lat. Projektowana nowa kwatera w południowo-zachodniej części składowiska zapewni odbiór odpadów i przedłużenie żywotności tego obiektu o dalsze 8-10 lat. Równolegle należałoby podjąć działania w celu rozbudowy i uruchomienia ponownej eksploatacji składowiska „Gilów”. Wymienione przedsięwzięcia stwarzają i stwarzać będą nadal duże

napięcia procesów inwestycyjnych, technologicznych i środowiskowych. Obecnie w 6 składowiskach na terenie starego i nowego zagłębia miedziowego zdeponowanych jest około 1,2 mld ton odpadów. Na podstawie udokumentowanych i perspektywicznych zasobów rudy miedzi, szacuje się, że docelowo górnictwo miedziowe będzie musiało zbudować dodatkowe składowiska, co najmniej o pojemności składowej odpowiadającej kubaturze OOW „Żelazny Most”.

Przy obecnym stanie zagospodarowania przestrzennego terenów otaczających zakłady górnicze, uwarunkowania topograficzne i środowiskowe oraz obowiązujące procedury prawno-własnościowe, zadanie stojące przed górnictwem miedziowym jest niemal nierozwiązywalne, nawet przy przerobie w maksymalnym stopniu odpadów zdeponowanych w składowiskach lub z bieżącej produkcji zakładów wzbogacania rud.

Stąd wydaje się, że koncepcja skojarzonej gospodarki odpadami flotacyjnymi z odkrywką KWB „Legnica” jest przysłowiową „deską ratunku” dla górnictwa miedziowego. Zgodnie z projektem wynalazczym autora artykułu, składowisko dla odpadów w pierwszej fazie funkcjonowania odkrywki, może być organizowane w strefie zwałowiska zewnętrznego z użyciem materiału pochodzącego z nadkładu odkrywki, co oznacza, że budowa OOW może być realizowana znacznie wcześniej niż sama budowa kopalni odkrywkowej. Jest to kwestia uzyskania odpowiednich uzgodnień i pozwoleń na realizację odpowiednich projektów. Stąd takie rozwiązanie dla KGHM Polska Miedź S.A. może być bardzo efektywne w sensie inwestycyjnym, eksploatacyjnym i ekologicznym.

Celowość i potrzeba pilnego podjęcia prac projektowo-inwestycyjnych dla kompleksu energetycznego na złożu „Legnica” wynika również z opracowanego „Programu zrównoważonego rozwoju oraz ochrony środowiska powiatu lubińskiego” opracowanego przez zespół pod kierownictwem S. Downorowicza. Budowa tego kompleksu nie tylko zapewni ciągłość krajowej produkcji taniej energii elektrycznej, w tym dla regionu i KGHM „Polska Miedź” S.A., ale też podtrzyma kur-

czący się rynek pracy wygasającego przemysłu miedziowego. Procesy inwestycyjne zespołu energetycznego ożywią przedsiębiorczość mieszkańców regionu i firm zewnętrznych na bazie produkowanej taniej energii, pozyskiwanych surowców z nadkładu odkrywki (surowce ceramiczne, piaski szklarskie, kruszywa budowlane), drewna z wylesień (ściółka leśna, torfy, drewno odpadowe, drewno przetwarzane – tarcica), użytecznych produktów odpadowych energetyki (różne generacje żużli i popiołów, produkty odpylania i odsiarczania gazów odlotowych) i in. Pozytywnym przykładem cywilizacyjnego rozwoju gospodarczego, komunalnego i kulturowego dzięki partnerskim relacjom i współdziałaniu samorządu terytorialnego z zespołem energetycznym w Bełchatowie jest najbogatsza gmina w Polsce – Kleszczów. Gmina Lubin, w granicach której położone jest złożo „Legnica”, posiada wszelkie atuty aby pójść w jej ślady.

Referat 2.7. **BLASKI I CIENIE WYDOBYCIA** **WĘGLA BRUNATNEGO**

autorzy:

Zbigniew Kasztelewicz, prof. dr hab. inż.; Mateusz Sikora mgr inż. – AGH im. St. Staszica w Krakowie, Al. Mickiewicza 30, Kraków

Miranda Ptak, dr - Okręgowy Urząd Górniczy we Wrocławiu, ul. Kotlarska 41, 50-151 Wrocław

Analizując negatywne i pozytywne skutki działalności kopalń węgla brunatnego w Polsce należy podkreślić przewagę pozytywnych czynników nad negatywnymi. Branża węgla brunatnego jest kreatorem postępu technicznego i naukowego, pewnych miejsc pracy, a wpływy finansowe z działalności kopalń i elektrowni do budżetów lokalnych czynią gminy górnicze najbogatszymi w Polsce. Kopalnia węgla brunatnego to szansa rozwoju każdej gminy i zarazem poprawy warunków życia okolicznych społeczności. To także gwarant zachowania bezpieczeństwa energetycznego naszego kraju i źródło najtańszej obecnie energii elektrycznej w naszych domostwach. Przekształcenia

środowiska wywołane eksploatacją mają charakter jedynie tymczasowy, a wielkość oddziaływania kopalni jest stale minimalizowana z uwagi na stosowanie coraz to bardziej nowoczesnych i innowacyjnych technologii wydobywczych. Górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego pozostawia po swojej działalności różne formy z grupy obiektów rolniczych, leśnych, turystyczno-rekreacyjnych i innych. Wyrobiska po wszystkich odkrywkach węgla brunatnego w Polsce za 30-40 lat zgromadzą ponad 5 mld m³ słodkiej wody, co przy narastającej suszy w naszym kraju będzie miało niebagatelne znaczenie. Z drugiej strony duże zbiorniki wodne mogą stanowić miejsce retencjonowania wody w razie zagrożenia powodziowego. Mimo tych osiągnięć w krajowym obiegu informacyjnym kopalnie węgla brunatnego pokazywane są jako „zdevastowane tereny bez żadnej przyszłości na zagospodarowanie”. Sytuacja prezentuje się jednak zupełnie inaczej, gdyż polskie kopalnie systematycznie dokonują rekultywacji i zagospodarowania terenów odzyskiwanych w miarę przesuwania się frontów eksploatacyjnych. Wykonane prace rekultywacyjne w polskich kopalniach są bardzo wysoko oceniane przez specjalistów polskich i zagranicznych. Polska rekultywacja może – i powinna – być przykładem i wzorcem dla innych krajów europejskich, które prowadzą odkrywkową eksploatację złóż. Niezbędne jest podjęcie działań polegających na właściwym przedstawianiu górnictwa i problematyki surowcowej w nauczaniu szkolnym, szerszym informowaniu o potrzebach surowcowych oraz roli górnictwa w rozwoju gospodarczym kraju i w tworzeniu nowych miejsc pracy na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym. Należy szeroko rozpowszechniać informacje o rzeczywistych skutkach środowiskowych działalności górniczej, sposobach ich usuwania oraz promowaniu działalności górniczej przyjaznej dla środowiska. Z całą pewnością kopalni odkrywkowej nie należy się obawiać.

za zgodność:

WSPÓŁPRZEWODNICZĄCY

KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

dr hab. inż. Stanisław Downorowicz, prof. PWR

Szlakiem Ignacego Domeyki

Relacja uczestnika II i III Kongresu Górnictwa Rud Miedzi w Lubinie mgr inż. Andrzeja Zabłockiego z Chile

Wysłuchał: Stanisław Downorowicz

Korzenie rodzinne Andrzeja Zabłockiego osadzone są w Kownie i Wilnie – tak jak moje – stąd tym większa fascynacja naszym rodakiem i jego związkami z krajem i z górnictwem rud miedzi w Chile. Z wielkim zainteresowaniem słuchałem wspomnień mojego krajana z Kresów. Oto relacje Andrzeja Zabłockiego.

Urodził się 27 stycznia 1945 roku w Wilnie. Dziadkowie zginęli podczas bombardowań.

Jego rodzina w ramach repatriacji po II wojnie światowej trafiła na Dolny Śląsk (Świdnica a potem Wrocław).

Po uzyskaniu wieku dojrzałego miał iść na studia prawnicze, lecz trafił na budownictwo. Pod wpływem kolegów, pasjonatów brydża, ostatecznie podjął studia na Wydziale Górniczym Politechniki Wrocławskiej. Zgłosił się na praktykę studencką do Niemiec, bo znał język niemiecki, lecz ostatecznie pojechał do Finlandii. Chciał poznać życie codzienne Finów, ich kulturę, pracę, uroki tego kraju. Gdy wrócił, po dyplomie, w wieku 23 lat rozpoczął pracę w Strzeblowskich Kopalniach Surowców Mineralnych koło Sobótki jako starszy inżynier do spraw postępu technicznego i odpylania.

W końcu 1968 r. ponownie wyjechał do Finlandii z paszportem ważnym na 3 miesiące. Tam się ożenił z Finką. Rodzice żony pracowali w kopalni. Przez pierwszy rok pracował w kopalniach firmy Outokumpu jako górnik dołowy. Potem podjął pracę przy sprzedaży maszyn górniczych znanej firmy Atlas Copco. Na studiach był ukierunkowany na górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego i surowców skalnych, a w Finlandii nauczył się górnictwa rud. Pracując tam napisał kilka podręczników dla górnictwa Finlandii. W 1982 roku Szwedzi wysłali go do Chile i jako Polak chętnie tam pojechał, tym bardziej, że miał tam krewnych. W Chile w tym czasie rządził generał



Z prezydentem Kwasniewskim

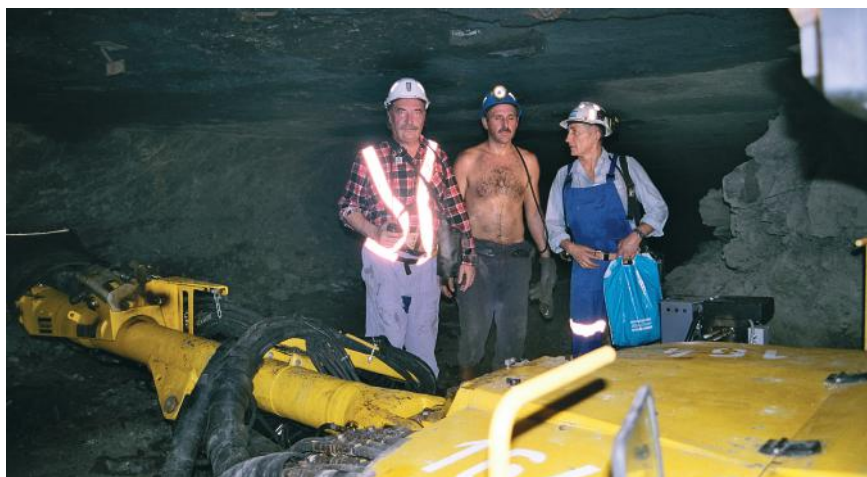
Augusto Pinochet. Ponieważ był to kraj niebezpieczny – otrzymał wysokie pobory. Pozwoliło to na pobyt w Chile z całą rodziną. Bardzo szybko uzyskał uznanie i traktowano go „jak swojego”. Pojechał tam na 3 lata, a został na ponad 35 lat. Dużo publikował, uczestni-

czył w konferencjach, zapraszano go wszędzie, od Ameryki Łacińskiej po Afrykę Południową.

Po przemianach w Polsce przyjechał nowy ambasador Polski (prof. Zdzisław Jan Ryn) i namówił go do zorganizowania Zjednoczenia Polskiego w Chile.



Z prezesem KGHM wrzesień 2015



Podczas wizyty w Polkowicach Sieroszowicach



Politechnika Wrocławska

Słowożmierznie Absolwentów

Wrocław, dnia 28.09.2011 r.

OOSA/156/11

W. Pan
Andrzej Zabłocki

Z przyjemnością informujemy, że Kapituła Odznaki Wyróżniony Absolwent Politechniki Wrocławskiej po rozpatrzeniu ocenianych wniosków wytypowała Pana osobę do otrzymania tego zaszczytnego tytułu.

Uroczyste wręczenie Odznaki wraz z dyplomem odbędzie się w dniu Święta Nauki Wrocławskiej - 15.11.2011 r.

Prosimy o pisemne wyrażenie zgody na przyjęcie wyróżnienia i powiadomienie nas, czy osobiste będzie Pan uczestniczył w uroczystościach. Oczekujemy w tej sprawie niezwłocznej pisemnej odpowiedzi (ewentualnie faxem: +48 71 3204109 lub e-mailem: alumni@pwr.wroc.pl).
Prosimy również o przesłanie zdjęcia pocztowego drogą mailową bądź pocztą tradycyjną.

Szczegółowy program uroczystości prześlemy w terminie późniejszym.

Z koleżeńskim pozdrowieniem

Przewodniczący Kapituły Odznaki
Wyróżniony Absolwent Politechniki Wrocławskiej

Prof. zw. dr hab. Zdzisław Sadowski

**Wyróżniony
Absolwent (nota)**

Wydział Inżynierski
ul. 24 Stycznia 10
50-371 Wrocław
T. +48 71 320 41 11
F. +48 71 320 41 09
e-mail: alumni@pwr.wroc.pl
www.pwr.wroc.pl

Wybrano go na przewodniczącego grupy założycielskiej, a później na Prezesa, którym jest do dnia dzisiejszego. Sam siebie uważa za drugiego Ignacego Domeyko. Jego wnuk Samu w wieku 17-tu lat słysząc tyle o dziadku podjął studia w Santiago de Chile na uniwersytecie, w którym wykładał Domeyko i pobiera stypendium od koncernu Codelco Chile. W przyszłym roku mając 23 lata będzie miał już tytuł mgr. Inżyniera górnictwa (w Chile studia trwają 6 lat).

Andrzej Zabłocki utrzymuje stałe związki z krajem. Prezydent Lech Wałęsa wręczył mu za popularyzację Polski w Chile i pracę na rzecz środowiska polonijnego – Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski, a z rąk Prezydenta Aleksandra Kwaśniewskiego – Krzyż Komandorski. Parlament chilijski za popularyzację górnictwa chilijskiego za granicą przyznał mu specjalny medal, natomiast macierzysta Politechnika Wrocławska – odznaką dla szczególnie wyróżniających się absolwentów (2011). W 2016 roku Politechnika Wrocławska przyznała mu tytuł Konsula Honorowego. W 2015 roku Telewizja Polonia nakreśliła film dokumentalny o jego chilijskim „pobycie” (reżyserii Krzysztofa Rogali). Posiada aktualnie paszport polski i fiński, gdyż mieszkał w Finlandii przez 14 lat.

Jako obcokrajowiec w Chile, pracując przez cały okres pobytu w tym kraju w znanej światowej firmie Atlas Copco otrzymał funkcję członka Zarządu w Głównym Stowarzyszeniu Inżynierów Górnictwa w Chile. Jest członkiem zarządu prestiżowej organizacji World Tunneling Association - oddziału w Chile.

Jest inicjatorem podpisanej umowy o współpracy pomiędzy Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Górnictwa Oddział w Lubinie i wymienionym Stowarzyszeniem w Chile.

Udowodnił Chilijczykom, że największą podziemną kopalnią rud miedzi na świecie jest zespólna kopalnia „Ru,d-na-Polkowice-Sieroszowice”, a nie El Teniente!



Nagroda z rąk ministra górnictwa chilijskiego za propagowanie górnictwa chilijskiego

Innowacyjny sposób utylizacji odpadów flotacyjnych

z procesu wzbogacania rud metali nieżelaznych ze złóż osadowych.

Stanisław Downorowicz

1. WSTĘP

Duże ilości wytwarzanych odpadów flotacyjnych w górnictwie rud metali nieżelaznych, a w szczególności w światowym górnictwie rud miedzi, stwarzają poważne problemy technologiczne, ekonomiczne i środowiskowo-przestrzenne, praktycznie w każdym zakładzie górniczym [2]. Często akumulowane przez dziesiątki lat odpady flotacyjne są bezużyteczne w całej swojej masie, stanowiącej przeważnie 95-80% tonażu wydobytej rudy. Pomimo sporadycznych prób wykorzystywania odpadów w części do zakładowych celów technologicznych (podsadzka hydrauliczna [8] – [14], nadbudowa zapór składowisk [19], sporadyczny, częściowy odzysk pozostałości metali użytecznych [2]), problem globalnego zagospodarowania tego typu produktów odpadów dotychczas nie

został rozwiązany, (pomimo podejmowanych licznych prób częściowego przetwarzania – m.in. [5], [6]). Idea globalnego gospodarczego wykorzystania odpadów, to jest stworzenia modelu bezodpadowego zakładu górniczego [17], od dawna jest tylko pozornie nieosiągalnym celem technologów i ekologów przemysłu surowcowego. Wynika to stąd, że zagospodarowanie odpadów poprzez ich przetwarzanie na produkty rynkowe jest uzależnione od bardzo wielu czynników, jak: składu mineralogiczno-petrograficznego, granulacji, stanu diagenetycznego pod wpływem czynników atmosferycznych, stanu uwodnienia (konsystencji), walorów technologicznych przetwarzania tego surowca, uwarunkowań lokalnych, możliwości poboru i zagospodarowania, koniunktury na ewentualnie wytwarzane produkty z tych odpadów i wiele innych uwarunkowań

technicznych, organizacyjnych i finansowych [3]. Mimo wszystko występują jednak okoliczności sprzyjające dla zbudowania modelu zakładu górniczego o gospodarce bezodpadowej, bazującego na przetwarzaniu całości odpadów flotacyjnych na produkty rynkowe powszechnego użytku, w tym materiały dla potrzeb technologicznych zakładu górniczego. Rozwiązanie tego problemu w niektórych przypadkach polega na zmianie podejścia do produktu odpadowego. Odpady flotacyjne w procesie wzbogacania rudy i produkcji koncentratu metali są produktem finalnym. Przy utylizacji tych odpadów należy je traktować jako surowiec wyjściowy, stanowiący wsad (nadawę) do przetwarzania i wydzielania możliwie wszystkich składników użytecznych, z zastosowaniem ewentualnych niezbędnych dodatków mineralnych lub organicznych, a także



dr hab. inż.
Stanisław
Downorowicz
PK Hydrogeometal,
Lubin

Streszczenie: w artykule przedstawiono innowacyjny model gospodarki bezodpadowej dla zakładów górniczych wydobywających i wzbogacających rudy metali nieżelaznych pochodzenia osadowego, w oparciu o schemat technologiczny przetwarzania odpadów flotacyjnych na produkty rynkowe, to jest materiały dla potrzeb górnictwa i budownictwa, cementy powszechnego użytku i cementy specjalne oraz nawozy wapienno-magnezowe z mikroelementami i dodatkami organicznymi dla rolnictwa.

An innovative method of utilization of flotation tailings from the nonferrous metals ores sedimentary deposits beneficiation plants

Abstract: the paper presents an innovative model of the waste-free tailings management for the mines and beneficiation plants of non ferrous ores of the sedimentary origin. The model shows the flow sheet of the treatment of flotation tailings into the marketable products for mining and civil engineering, cements of the general use, specialized cements as well as calcium and magnesium fertilizers containing microelements for the agriculture.

Иновационный способ утилизации флотационных хвостов из процесса обогащения руд цветных металлов осадочных месторождений

Резюме: в статье представлено инновационный модель безхвостного хозяйства для горных предприятий добывающих и обогащающих руды цветных металлов осадочного происхождения, на базе технологической схемы перерабатывания флотационных хвостов в рыночные продукты, т.е. материалов для нужд горного дела и строительства, цементы повседневного употребления и специальные цементы а также известково-магневые удобрения с микроэлементами и органическими добавками для сельского хозяйства.

innych produktów odpadowych, często generowanych w zakładach górniczych, hutniczych lub energetycznych (żużel granulowany, gips poneutralizacyjny, odpady organiczne i in.).

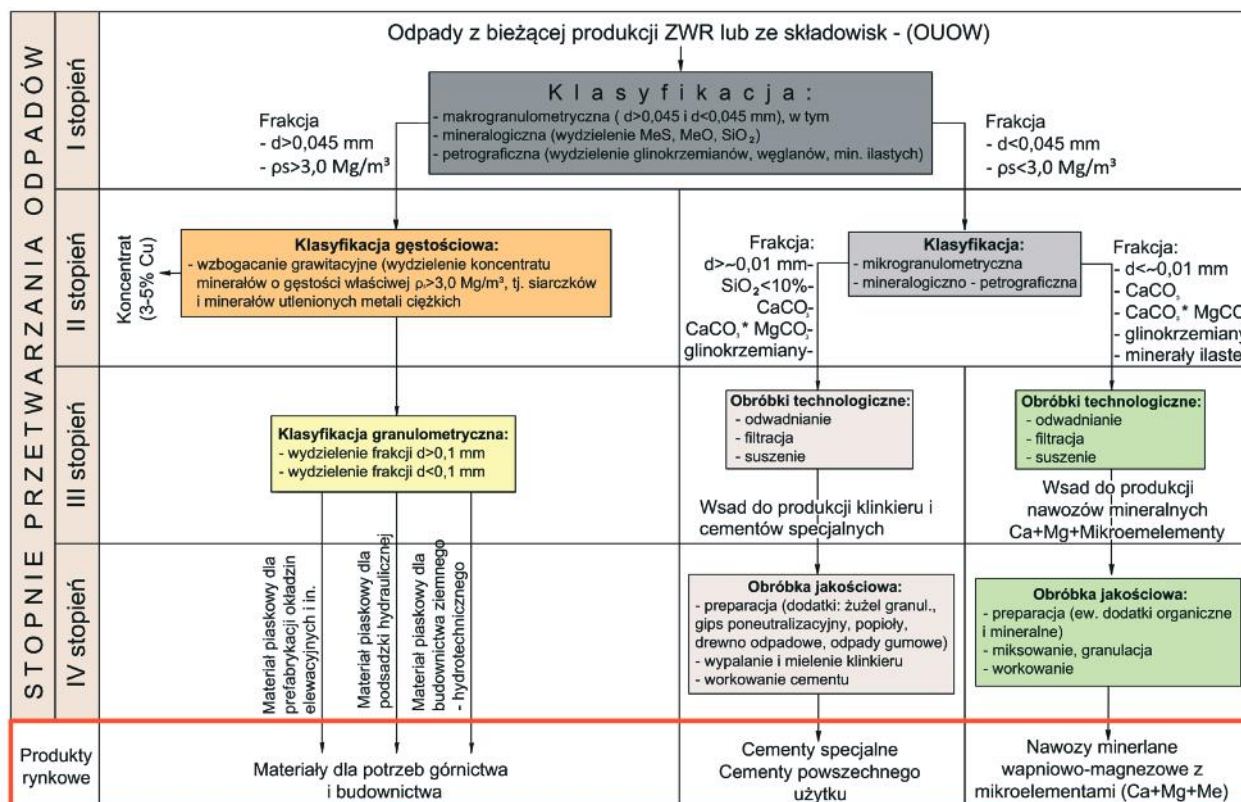
2. UWARUNKOWANIA ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW FLOTACYJNYCH NA PRZYKŁADZIE GÓRNICTWA RUD MIEDZI

Złoża rud miedzi pochodzenia osadowego przeważająco są wykształcone w piaskowcach (np. złoża Kounradzkie oraz Dżekazgańskie w Kazachstanie, w części złoża Lubieńskie i Rudniańskie w Polsce i in.), w łupkach ilastych, bitumicznych i in. (np. złoża Mansfeldzkie w Niemczech), w skałach węglanowych (margle, wapienie, dolomity - np. złoża synkliny leszczyńskiej i grodzieckiej, złoża Polkowickie i Sieroszowickie w Polsce, złoża uralskie w Rosji i in.), a także rzadziej w utworach wulkanogennych (np. niektóre złoża uralskie w Rosji).

Często okruszczowanie minerałami miedzi i in. metali w niektórych złożach występuje w obrębie jednego pokładu lecz w kilku warstwach litologicznych stanowiących ten pokład,

różnych pod względem petrograficznym i mineralogicznym. Sytuacja taka występuje np. w złożu rud miedzi monokliny przedsudeckiej w Polsce. W tym przypadku w furcie eksploatacyjnej zagospodarowanych złóż występują przeważająco piaskowce, łupki ilaste i dolomity lub też tylko łupki z dolomitami [4]. Przy produkcji koncentratu z wydobytej rudy powstaje produkt odpadowy w postaci drobno zmielonych wymienionych skał zawierający również pozostałości siarczków metali głównych (Cu, Ag) i metali towarzyszących [3]. Ilości wytwarzanego produktu odpadowego w procesie flotacji, zwanego potocznie odpadami flotacyjnymi, wynoszą wagowo znacznie ponad 90% (92-95%) tonażu wydobywanej rudy [2]. Produkt odpadowy flotacji w postaci mieszaniny fazy stałej i wody jest kierowany hydrotransportem do składowisk - osadników (OUOW) i tam według ustalonej technologii deponowany. Woda nadosadowa po jej wyklarowaniu jest zwracana ze składowiska do obiegu technologicznego flotacji. Składowiska odpadów, jako otwarte obiekty terenowe, osiągają kubatury do kilkuset mln m³, powierzchnie zajętego terenu do kilkunastu km², a wysokości piętrzenia wody nadosadowej i płynnych od-

padów osiągają do stu i więcej metrów ponad poziom otaczającego terenu. Z uwagi na swoją specyfikę i rozmiary stanowią one zagrożenie dla ludności i środowiska, to jest dla terenów zabudowanych oraz upraw rolno-leśnych, wód podziemnych i powierzchniowych, a także w wyniku pylenia - dla czystości atmosfery. Stąd występują tendencje do ograniczania ilości odpadów, m.in. poprzez ich gospodarcze wykorzystanie dla potrzeb zakładu górniczego lub potrzeb lokalnych. Możliwość utylizacji odpadów uzależniona jest głównie od ich dostępności, granulacji, stopnia uwodnienia (konsystencji), składu mineralogiczno-petrograficznego i in. Z praktyki wynika, że szanse na wykorzystanie części lub całości materiału odpadowego rosną, gdy granulacja jest grubsza oraz gdy materiał ten pod względem petrograficznym jest jednorodny. Gdy te cechy materiału nie występują, to jest gdy mamy do czynienia z odpadami drobnodispersyjnymi i różnorodnym składem mineralogiczno-petrograficznym, problem gospodarczego wykorzystania odpadów jest utrudniony, a odpady takie przeważająco są beзуżytecznie gromadzone w składowiskach.



RYŚ. 1. SCHEMAT PRZETWARZANIA ODPADÓW FLOTACYJNYCH GÓRNICTWA RUD MIEDZI NA PRODUKTY RYNKOWE

3. STAN DOTYCHCZASOWEGO ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW FLOTACYJNYCH GÓRNICTWA RUD MIEDZI

Znane są dotychczasowe próby wykorzystania odpadów flotacyjnych poprzez wydzielenie najgrubszej frakcji i jej wykorzystanie do podsadzki hydraulicznej w zakładzie górniczym lub do nadbudowy obwałowań składowisk odpadów, lub też częściowego odzysku pozostałości metali z zastosowaniem różnorodnych metod. Wspólną wadą tych rozwiązań jest cząstkowe zagospodarowanie odpadów w stosunku do wytwarzanej ilości oraz to, że po wykorzystaniu użytkowych komponentów, pozostają odpady wtórne, nadal stwarzające zagrożenia środowiskowe. Ponadto cząstkowy charakter przetwarzania odpadów, czy to z bieżącej produkcji, czy to ze składowisk, jest obciążony wysokimi kosztami zniechęcającymi inwestorów.

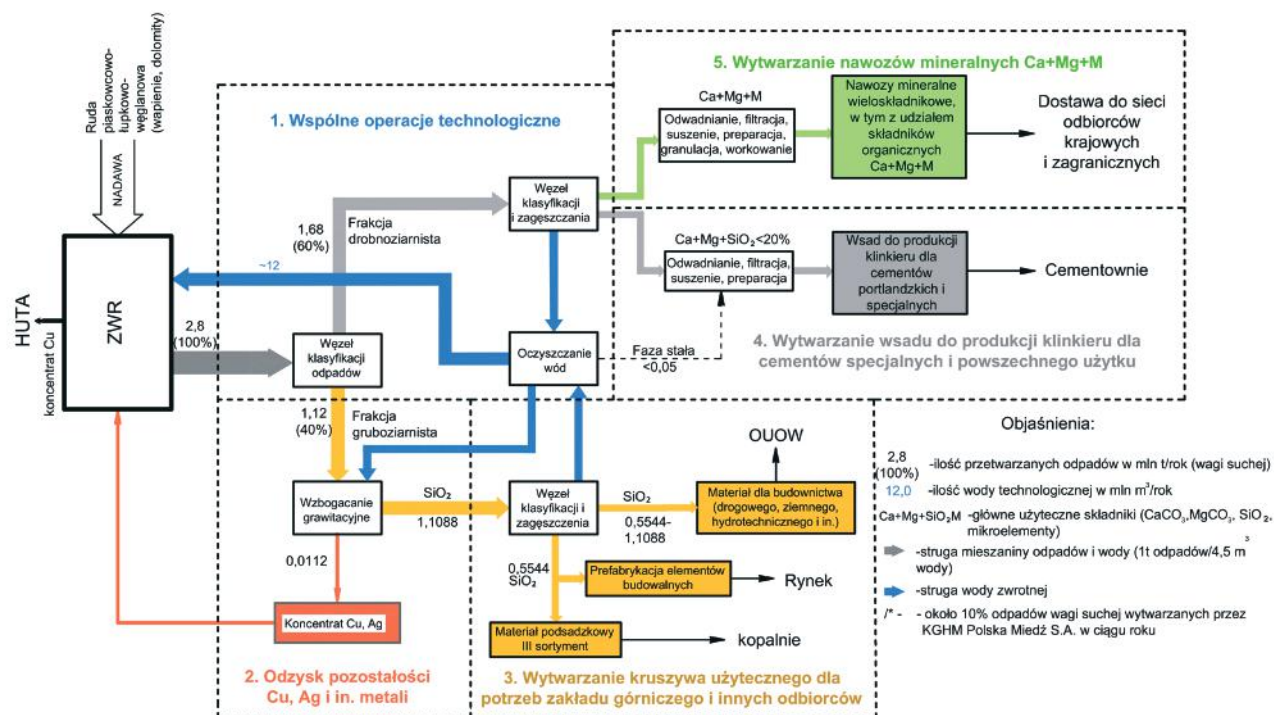
Zasoby odpadów flotacyjnych zdeponowanych w 6 składowiskach (OUOW) na terenie starego i nowego zagłębia miedziowego wg stanu na 30.06.2016 r. wynoszą około 1.100 mln ton [2,3]. Z podanej ilości odpadów po ich sto-

sownym przetworzeniu mogą być uzyskane następujące ilości produktów rynkowych:

- 1) piaski kwarcowe dla potrzeb podsadzki hydraulicznej, budownictwa ziemnego oraz produkcji prefabrykatów budowlanych
 - 330 mln ton (około 30% ogólnej ilości odpadów);
 - wytworzony materiał piaskowy całkowicie pokrywałby potrzeby górnictwa miedziowego (podsadzka, budowa zapór i obwałowań dla składowisk odpadów) oraz potrzeby krajowe w różnych asortymentach prefabrykatów budowlanych, w tym płyt elewacyjnych;
- 2) wsad do produkcji klinkieru dla cementów specjalnych i powszechnego użytku
 - 495 mln ton (około 45% ogólnej ilości odpadów);
 - ilość wsadu do produkcji cementu, uzyskanego z przetwarzania odpadów flotacji, może zabezpieczyć dostawy surowca na około 35 lat dla całego przemysłu cementowego Polski przy aktualnym poziomie produkcji rocznej 14-15 mln ton. Ilość tego surowca stosownie do potrzeb

występujących na rynku może być znacznie zwiększona kosztem ograniczenia ilości odpadów wykorzystywanych do innych celów;

- 3) wsad do produkcji nawozów mineralnych wapniowo-magnezowych z mikroelementami i dodatkami komponentów organicznych ($\text{Ca}+\text{Mg}+\text{M}+\text{Org}$) dla rolnictwa;
 - 275 mln ton (około 25% ogólnej ilości odpadów);
 - nawozy typu $\text{Ca}-\text{Mg}-\text{M}-\text{Org}$ dla rolnictwa mogą być nową produkcją nowego asortymentu produktów, ze zbytem na rynku krajowym do 1 mln ton/rok i rynku europejskim w ilości kilkakrotnie wyższej;
- 4) odzysk pozostałości minerałów metalonośnych, w części lub całkowicie utlenionych, ze składowisk, poprzez grawitacyjne wzbogacanie wydzielonej części odpadów i uzyskanie produktu w postaci „surowego” koncentratu miedzi, poddanego procesowi hydrometalurgicznemu;
 - proces ten poprzedzałby wydzielanie z odpadów grubej frakcji mineralnej. Z ogólnej ilości 330 mln ton tej frakcji



RYS. 2. SCHEMAT PROCESOWY PRZETWARZANIA ODPAWÓW FLOTACJI RUD MIEDZI
Z BIEŻĄCEJ PRODUKCJI DLA INSTALACJI PRZEMYSŁOWEJ O WYDAJNOŚCI 2,8 mln Mg/rok*
(S. Downorowicz, 2016)

**RYS. 3. KONCEPCJA EKOLOGICZNEGO MODELU GOSPODARKI BEZODPADOWEJ W ZAKŁADZIE
GÓRNICZYM O WYDOBYCIU 8 MLN MG/ROK**
(S. Downorowicz, 2016)

grawitacyjnego w celu wydzielenia agregatów minerałów metalicznych w postaci koncentratu, który następnie jest kierowany do zagospodarowania w zakładzie wzbogacania rud. Struga cząstek gruboziarnistych, przeważająco kwarcowych SiO_2 , po procesie wzbogacania grawitacyjnego jest kierowana do węzła klasyfikacji, odwadniania i zagęszczania, a następnie uzyskany produkt w postaci frakcji piaszczystej o różnych granulacjach dla potrzeb górnictwa i budownictwa, kierowany jest do odbiorców. Frakcja drobnoziarnista z węzła klasyfikacji odpadów kierowana jest do węzła klasyfikacji i zagęszczania. W węźle tym następuje rozdział fazy stałej na dwie strugi. Pierwszą strugę stanowi materiał skalny o pylasto-ilastej granulacji, zawierający agregaty skał węglanowych Ca i Mg i pozostałości frakcji piaszczystej SiO_2 w ilości <20% oraz akcesoryczne ilości minerałów metalonośnych. Materiał ten po wysuszeniu i preparacji stanowi wsad do wytwarzania klinkieru i produkcji cementów. Drugą strugę z ww. węzła stanowi materiał drobnodispersyjny - ilasty z przewagą minerałów węglanowych Ca i Mg, minerałów ilastych oraz śladowych ilości minerałów metali kolorowych. Materiał ten stanowi wsad do produkcji nawozów mineralnych Ca+Mg z mikroelementami M dla rolnictwa. Woda technologiczna z odwadnianych produktów w poszczególnych węzłach jest kierowana do osadników z filtrami lamelowymi, a po jej oczyszczeniu jest zwracana do obiegu technologicznych zakładu wzbogacania rud. Faza stała z osadników jest przesyłana do przerobu w końcowych węzłach technologicznych. W przypadku poboru odpadów flotacyjnych ze składowisk, strugę mieszaniny, uzyskuje się poprzez urobienie ze składowiska surowca za pomocą sprzętu mechanicznego lub hydraulicznego i przesłanie mieszaniny fazy stałej i wody o odpowiedniej gęstości do węzła klasyfikacji.

Zastosowanie innowacyjnego schematu technologicznego wymaga budowy przy zakładach górniczych, wyodrębnionego zakładu przetwarzania odpadów (ZPO) oraz korzystnie cementowni cementów specjalnych (CCS), zakładu produkcji nawozów mineralnych (ZPNM) i zakładu produkcji

materiałów budowlanych (ZPMB) jak na Rys. 3.

Generowany z cementowni dwutlenek węgla CO_2 może być lokowany np. w jednej ze struktur pogazowych w obszarze monokliny przedsudeckiej, stanowiącej zbiornik podziemny dla tego gazu, w przypadku realizacji projektu dla polskiego górnictwa rud miedzi. Budowa zakładu przetwarzania odpadów (ZPO) i zakładów towarzyszących (CCS, ZPNM, ZPMB) winna być poprzedzona szczegółowymi badaniami technologicznymi na instalacji pilotowej i opracowaniem szczegółowych założeń techniczno-ekonomiczno-rynkowych dla całego przedsięwzięcia inwestycyjnego.

LITERATURA

- [1] Downorowicz S. – Wytwarzanie i składowanie odpadów flotacyjnych w polskim górnictwie rud miedzi z uwzględnieniem aktualnego stanu technicznego składowisk i dostępności materiału odpadowego. Raport. Projekt NOMECOR. P.K. Hydrogeometal, Lubin, 2016 r., Praca niepublikowana.
- [2] Downorowicz S. – Światowy bilans wytwarzania odpadów przerobczych w górnictwie rud miedzi". Konsulting Polski, Nr 5/6, s. 21-24, 2015 r.
- [3] Downorowicz S., Markowski P. – Produkty uboczne flotacji rud miedzi. Konsulting Polski, Nr 5/6, s. 28-33, 2015 r.
- [4] Downorowicz S. – Możliwe kierunki utylizacji węglanowych odpadów flotacji. Praca zbiorowa pod redakcją S. Downorowicza „Ekologiczne uwarunkowania rozwoju górnictwa rud”, s. 285-294, Wyd. TKP O/Lubin, 2011 r.
- [5] Downorowicz S. i zespół - Program przetwarzania odpadów poflotacyjnych zdeponowanych w składowisku „Wartowice” do wytwarzania nawozów węglanowych wapniowo-magnezowych z mikroelementami dla rolnictwa, cementu, wypełniaczy do asfaltów i betonów drogowych (wersja II). Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 2009 r. Praca niepublikowana.
- [6] Downorowicz S. i zespół - Wstępny program wykorzystania części odpadów poflotacyjnych zdeponowanych w składowisku „Wartowice” do wytwarzania nawozów węglanowych wapniowo-magnezowych z mikroelementami dla rolnictwa. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 2007 r. Praca niepublikowana.
- [7] Downorowicz S., Piątkowski J. – Stan utlenienia minerałów siarczkowych miedzi w odpadach poflotacyjnych po 30-tu latach deponowania w składowisku. Praca zbiorowa pod redakcją S. Downorowicza „Ekologiczne technologie wydobycia i wzbogacania rud”, s. 722-730. Wyd. TKP O/Lubin, 2008 r.
- [8] Downorowicz S. i zespół - Ocena możliwości wykorzystania grubej frakcji odpadów poflotacyjnych do podszadzki hydraulicznej w kopalniach rud miedzi. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1999 r. Praca niepublikowana.
- [9] Downorowicz S. i zespół – Zastosowanie odpadów flotacyjnych dla potrzeb podszadzania przestrzeni wybranej i lityfikacji. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1998 r. Praca niepublikowana.
- [10] Downorowicz S. i zespół – Badania parametrów technicznych podszadzania zrobów materiałem do podszadzki hydraulicznej na bazie odpadów flotacyjnych oraz lityfikacji w obrębie warstw trzeciorzędowych i analiza uciążliwości zastosowania odpadów do podszadzki i lityfikacji. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1998 r. Praca niepublikowana.
- [11] Downorowicz S. i zespół – Układ pomiarowo-kontrolny dla przeprowadzenia eksperymentu podszadzania przestrzeni wybranej w oddziale G-1 z zastosowaniem odpadów poflotacyjnych - dokumentacja uproszczona. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1997 r. Praca niepublikowana.
- [12] Downorowicz S. i zespół – Opracowanie technologii podszadzki hydraulicznej na bazie odpadów flotacyjnych oraz projekt techniczny szybkiego odsączania drobnoziarnistego materiału podszadzowego w skali półtechnicznej w warunkach ruchowych. Opracowanie programu badań dołowych. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1997 r. Praca niepublikowana.
- [13] Downorowicz S. i zespół – Badania modelowe na modelach numerycznych wariantowych koncepcji szybkiej odsączalności odpadów flotacji. Praca naukowo-badawcza. Lubin, 1997 r. Praca niepublikowana.
- [14] Downorowicz S. i zespół – Ustalenie warunków brzegowych dla modelowania wariantowych koncepcji szybkiej odsączalności, w tym laboratoryjne badania właściwości fizycznych, mechanicznych i filtracyjnych na reprezentatywnej statystycznie liczbie prób materiałów. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1997 r. Praca niepublikowana.
- [15] Downorowicz S. i zespół – Opracowanie technologii rozdziału frakcji odpadów flotacyjnych oraz zagęszczenia odpadów bardzo drobno ziarnistych do gęstości 1,6-1,8 Mg/m³ dla potrzeb lityfikacji. Praca naukowo-badawcza. Lubin, 1997 r. Praca niepublikowana.
- [16] Downorowicz S. i zespół – PT instalacji pilotowej wytwarzania materiału do podszadzki hydraulicznej i lityfikacji – opracowanie części ogólnej PT. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1996 r. Praca niepublikowana.
- [17] Downorowicz S. i zespół - Opracowanie koncepcji modelu gospodarki bezodpadowej oraz bilans materiałowo-wodny dla KGHM Polska Miedź S.A. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1996 r. Praca niepublikowana.
- [18] Downorowicz S. i zespół - Badania i analiza stopnia wykorzystania odpadów poflotacyjnych O/ZG „Polkowice” deponowanych w składowisku „Żelazny Most” do minimalizacji oddziaływania składowiska na otaczające środowisko oraz rozpoznanie warunków formalno-prawnych dotyczących uzyskania ulg płatniczych za deponowanie tych odpadów. Praca naukowo-badawcza. P.K. Hydrogeometal. Lubin, 1996 r. Praca niepublikowana.
- [19] Downorowicz S. i zespół – Patent Nr 87357 (1977 r.) – Sposób wykonywania zapór zbiorników osadowych i urządzenie do wykonywania zapór zbiorników osadowych.

Przyczyny odkryć złóż wód leczniczych w Polsce

od niepamiętnych czasów wypływały z naturalnych źródeł.

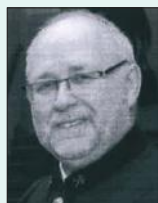
Wojciech Ciężkowski

Wody lecznicze są wodami podziemnymi, które dzięki swojemu składowi chemicznemu i właściwościom fizycznym wykorzystywane są w balneologii. Polskie prawo geologiczne i górnicze zalicza te wody do kopalin. Obecnie w Polsce za lecznicze uznano wody z ponad siedemdziesięciu złóż. Powszechnie uważa się, że wody takie nie są zagrożone, czemu zaprzeczają w ostatnich latach wyniki ich badań i obserwacji (Ciężkowski, 2007; Sadurski i in., 2007; i inne). Ciekawym jest zagadnienie odkrywania poszczególnych wystąpień wód leczniczych i rozpoznawania ich złóż. Tekst niniejszy jest rozszerzoną wersją referatu przedstawionego na III Polskim Kongresie Górniczym we Wrocławiu w 2015 r.

Od niepamiętnych czasów wody lecznicze wypływały z naturalnych źródeł. Z czasem źródła były pogłębiane, a wody ujmowano wówczas studniami

Tab. 1. Sposoby lub przyczyny odkrycia złóż lub poszczególnych ujęć wód leczniczych

Sposoby lub przyczyny odkrycia		Miejscowości
Poszukiwanie złóż	węgla kamiennego	Drogomyśl, Jastrzębie-Zdrój, Kamień Pomorski, Mateczny, Zabłocie
	węgla brunatnego	Opalno-Zdrój; Wieniec-Zdrój
	nafty	Krosno, Lubatówka, Koszuty, Łąbędź, Magnuszew, Polwica, Poręba Wielka
	gaz ziemny	Dębowiec
	rud żelaza	Świeradów-Zdrój (Dolne), Żegiestów-Zdrój
	ołowiu	Długopole-Zdrój, Rochowice Stare
	cynku i ołowiu	Truskawiec
	siarki	Horyniec
kamieni szlachetnych	Przerzeczyn-Zdrój	
Poszukiwanie i warzelnictwo soli		Busko-Zdrój, Ciechocinek, Druskienniki, Goczałkowice, Kołobrzeg, Rabka-Zdrój, Solec-Zdrój, Sól, Szczawa
Górnictwo	siarki	Swoszowice
	nafty	Iwnicz-Zdrój, Rymanów-Zdrój
	soli	Inowrocław, Wieliczka
	skalne	Trzebinia k. Prudnika
Poszukiwanie wód zwykłych		Krynica-Zdrój (Dobrodziej), Mateczny, Muszyna, Żegiestów-Zdrój (Zofia)
Wykopy budowlane		Łądek-Zdrój (Dąbrówka), Szczawno Zdrój (Dąbrówka)
Zwierzęta	konie	Szkoło
	krowy	Krzeszowice, Łądek-Zdrój, Rymanów-Zdrój (źródła), Szczawno-Zdrój (Młynarz),
	owce	Busko-Zdrój
	dzik	Cieplice Śląskie-Zdrój
	jeleń	Sosnówka
	żaba	Świeradów-Zdrój (Radoczynne)



Prof. dr hab. inż.

Wojciech Ciężkowski

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii,
Górnictwa i Geologii, Zakład Geologii i Wód Mineralnych
50-070 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27
wojciech.ciezkowski@pwr.edu.pl

Streszczenie: Wody lecznicze są specyficzną kopaliną wykorzystywaną w leczeniu ludzi. Na obszarze polski znajduje się ponad 70 złóż takich wód. Ciekawe są fakty związane z odkryciem poszczególnych ujęć i całych złóż wód leczniczych. Gdy nie ma źródeł pisanych o odkryciach wód mówią legendy przypisując tu wiodącą rolę zwierzętom. Podstawowe znaczenie miała tu jednak działalność górnicza – poszukiwanie różnych kopalin, poszukiwanie i warzelnictwo soli, górnictwo siarki, nafty, węgla, soli i surowców skalnych. Obecnie nowymi ujęciami są prawie zawsze odwierty. **Słowa kluczowe:** wody lecznicze, odkrycia, górnictwo.

Reasons for discovering medical waters in Poland

Abstract: Medicinal waters are a specific minerals used in curing diseases in humans. There are some 70 deposits of such waters in Poland. Certain interesting facts connected with discoveries of their single sources and large deposits of these waters are quoted. When there are no written records describing discoveries of these waters then there are legends indicating animals finding them. Most important, however, was mining activity, mineral exploration, exploration for salt deposits and salt making, sulphur mining, oil exploration, coal and rock mining. Nowadays boreholes are main intakes of the medicinal waters.

Причины известковых отложений медицинских открытий в Польше

Лечебные воды представляют собой специфические ископаемые использованные в лечебных целях. На территории Польши находится больше чем 70 отложений таких вод. Интересными являются события связанные с обнаружением определённых источников и обводнённых пластов лечебных вод. Когда не хватает письменных материалов об открытии источников воды говорят легенды, приписывая ведущую роль зверям. Ведущую роль имела однако горная деятельность – разведочно - геологические работы, разведка и обработка соляных месторождений, добытие серы, нефти, углей, горных пород. В текущих временах источниками лечебных вод обыкновенно являются буровые скважины.

ключевые слова: Лечебные воды, разведочно - геологические работы, горное дело



Rys. 1. Odkrycie szczaw Szczawna-Zdroju przez krowy młynarza, które piły wodę z potoku tylko w jednym miejscu. Obraz E.W. Nickego z 1838 r. (ze zbiorów uzdrowiska Szczawno-Jedlina S.A.).

kopanymi. Generalnie od XIX w. niektóre ujęcia zastępowano odwiertami, najczęściej z powodu ich zalewania przez płynące w sąsiedztwie potoki lub dopływu płytkich zwykłych wód podziemnych, często zanieczyszczonych. Niektóre złoża wód leczniczych lub pojedyncze ujęcia takich wód były odkrywane w sposób niezwykły. W tab. 1 zestawiono takie właśnie sytuacje, które objęły wody uzdrowisk istniejących i już nieistniejących z obszaru obecnej Polski, a także byłych uzdrowisk polskich, znajdujących się teraz poza granicami kraju.

W sytuacji, gdy brak jest dokumentów historycznych, okoliczności odkrycia niektórych źródeł wód leczniczych opisują podania. Przypadki takie znane są z całej Europy, przypisując w tym podstawową rolę zwierzętom. Jak pisze Mosch (1821): „Sposób zaś iakim woda [Szczawna] odkrytą została, iest dosyć ciekawą powieścią, gdyż tu słyhać że wynalazek ten winien się najpierw krowom...” (rys. 1). Dzięki krowom odkryto również wody termalne Łącka-Zdroju (Ostrowicz, 1881), a także odnalazły one zasypałe przez powódź w 1893 r. trzy źródła szczaw Rymanowa-Zdroju (Potocka, 1927). Zwrócenie uwagi na lecznicze właściwości wód Szklą należy do kąpiących się „szkaparszywych” (Oczko, 1578), a Cieplic Śl. Zdroju dzika – „Bo iak wieść niesie, gdy tu Xiążę Bolesław [I Wysoki] w roku 1175 pewnego razu polował, natrafiono na dziką który się w gorącym źródle kąpał; to zdarzenie miało być powodem że uczyniono doświadczenia i wodę znaleziono bardzo skuteczną.” (Mosch, 1821). Nierozkładająca się w wodzie martwa żaba wskazała natomiast na specjalne właściwości źródeł Radoczynnych w Świeradowie-Zdroju,

zaś pijące słoną wodę chore na gardło owce na solanki Buska Zdroju. Natomiast pasterze odkryli źródła szczaw w Głębokiem i w Łomnicy (Ostrowicka, 1965).

Najważniejsze znaczenie w poznaniu złóż różnych wód mineralnych miało jednak rozpoznawanie i eksploatacja złóż innych kopalin, głównie węgla kamiennego i węgla brunatnego.

Zwrócić należy uwagę, że rozwój Buska-Zdroju, Ciechocinka i Solca-Zdroju, leżących w byłych granicach zaboru rosyjskiego, wyniknął z odcięcia utworzonego w jego granicach obszaru Księstwa Warszawskiego od małopolskich złóż soli, które znalazły się w granicach zaboru austriackiego. Możliwość produkcji soli z solanek dała w tych miejscowościach początek rozwoju warzelnictwa, a potem i kąpieli leczniczych.

Oprócz złóż wód wymienionych w tabeli można zwrócić jeszcze uwagę na nadzwyczajne okoliczności odkrycia wód:

- Połczyzna-Zdroju, w którym w średniowieczu zaobserwowano mętnienie wody w rzece spowodowane dopływami solanki z jej dna,

- źródła żelazistego w Sławinku k. Lublina, które pojawiło się w leju po bombie zrzuconej tam w 1939 r. (Kolago, 1954),

- Matecznego, na które natrafiono przy ujmowaniu wód zwykłych dla zaopatrzenia fortyfikacji w Krakowie (Jahoda, 1961),

- z ujęć, których lokalizację wskazali różdżkarze - w Cieplicach Śl.-Zdroju (odwiert w ujęciu Marysienka; Ciężkowski, 1994) oraz jedno z ujęć Szczawnicy.

Większość pozostałych złóż wód leczniczych, położonych zwłaszcza na Niżu Polskim, stwierdzona została dzięki wierceniom geologicznym



Rys. 2. Wiercenie otworu IL-1 w Inowrocławiu, 2011 r. (foto W. Ciężkowski)

i hydrogeologicznym (rys. 2). Celowe poszukiwanie powierzchniowych przejawów wód mineralnych powiodło się tylko w jednym przypadku – Potoccy, właściciele Rymanowa, w 1876 r. odkryli źródło szczaw, po rozkopaniu którego ujęto trzy odrębne wypływy nazwane następnie Tytus, Celestyna i Klaudia (Potocka, 1927).

Obecnie nowymi ujęciami wód są prawie zawsze odwierty ujmujące najczęściej szczawy na głębokościach kilkudziesięciu-kilkuset metrów oraz odwierty ujmujące wody termalne na głębokościach do kilku tysięcy metrów.

Literatura

- Ciężkowski W., 1994 – Cieplickie wody termalne. Karkonosz, nr 3-4 (10-11)/1993, s. 20-29.
- Ciężkowski W. (red.), 2007 – Współoddziaływanie wód zwykłych i leczniczych – zasady dokumentowania, ochrony i gospodarki wodnej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, ss. 78.
- Jahoda K., 1961a – Tryptyk o starych uzdrowiskach ziemi krakowskiej, Problemy Uzdrawiskowe, z. 1-2(8-9), s. 129-143.
- Kolago, 1954 – Zapomniane uzdrowiska II. Balneologia Polska, t. V, s. 231-240.
- Mosch K. F., 1821 – Wody mineralne Szląskie i Hrabstwa Glackiego z przyłączeniem opisu Krzeszowic. Wrocław, ss. 443.
- Oczko W., 1578 – Cieplice. Kraków, ss. 544.
- Ostrowicka H., 1965 – Z historii użytkowania wód mineralnych w okolicach Piwnicznej. Prz. Geol., nr 11, s. 461-463.
- Ostrowicz A., 1881 – Landek w Hrabstwie Kłockim w Szląsku. Poznań, ss. 201.
- Potocka A., 1927 – Mój pamiętnik. Drukarnia W.L. Anczyca, Kraków, ss. 330.
- Sadurski A., Nowicki Z., Sokołowski A., 2007 – Zagrożenia i ochrona wód leczniczych i termalnych. W: Paczyński B., Sadurski A. (red.) – Hydrogeologia regionalna Polski, t. II, Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 120-144.

Aktywność sejsmiczna

obszaru LGOM-u.

Mirosław Kazimierczyk

1. WSTĘP

Występowanie wstrząsów górniczych na obszarze LGOM-u ma już 45-o letnią historię. Pojawiły się one od samego początku eksploatacji złoża rud miedzi to jest od momentu gdy wielkości pustek poeksploatacyjnych osiągnęły rozmiary przy których zaczęły występować załamania nie podpartego stropu. Można je uważać za „uboczny skutek” eksploatacji. Mają one charakter słabych płytkich zapadowych (zapadliskowych) trzęsień ziemi. Zjawiska te od samego początku występowania były i są rejestrowane zarówno przez Kopalnię Stanowiska Sejsmografów (KSS-y) jak i przez Dolnośląskie Obserwatorium Geofizyczne (DOG) Instytutu Geofizyki (IGf) PAN zlokalizowane w Zamku „Książ” k/ Wałbrzycha oddalone o 60-85 km od ognisk wstrząsów z kopalń LGOM-u.

Miarą wielkości wstrząsów górniczych jest jak do tej pory wielkość wyemitowanej w postaci drgań sprężystych energii E czyli ilości pracy zużytej na spowodowanie wibracji masywu skalnego. Jest ona wyrażana w dżulach [J]. W LGOM-ie w różnych latach i w różnych kopalniach stosowano i stosuje się i różne sposoby

i różne algorytmy określania energii E, co powoduje, że niejednokrotnie dane z różnych lat i z różnych kopalń były i są często nieporównywalne. Dlatego przy całościowej analizie sejsmiczności za całe 45 lat oparto się jedynie na wartościach magnitud M (stopniach skali Richtera) określanych przez IGf PAN w ten sam sposób dla wstrząsów i z różnych lat i z różnych kopalń.

Przybliżona korelacyjna zależność pomiędzy wartościami logarytmu „energii kopalnianej” (lgE), a ich magnitudami M ma charakter liniowy i dla przyjętego w kopalniach LGOM-u poziomu energii sejsmicznej ma następującą postać:

$$\lg E = 1,75 M + 1,83 \quad (1)$$

gdzie wartości M-2,5 odpowiada energia E- $1,6 \times 10^6$; M-3,0 E- $1,2 \times 10^7$; M-3,5 E- $9,0 \times 10^7$; M-4,0 E- $6,8 \times 10^8$ i M-4,5 E- $5,1 \times 10^9$.

DOG od początku swego istnienia (1971r) rejestrował czytelnie wszystkie silniejsze wstrząsy z obszaru LGOM o $M \geq 2,5$. Natomiast KSS-y rejestrowały i rejestrują nie tylko zjawiska silne, ale również i zjawiska słabe o M rzędu 1-2,4 (o energiach rzędu: ślady- 1×10^5). Ilości rejestrowanych zjawisk „słabych” o $M < 2,5$ były i są większe od ilości zjawisk „silnych” o $M \geq 2,5$. Co prawda od

połowy lat 90-tych DOG rejestruje czytelnie również i niektóre „słabe” wstrząsy o M rzędu 1,7-2,4 w zależności od ich wielkości i odległości epicentralnych. Tym nie mniej dla tej całościowej analizy sejsmiczności LGOM-u wzięto pod uwagę jedynie wstrząsy o $M \geq 2,5$.

Pierwszym takim wstrząsem odczuty makrosejsmicznie na obszarze miasta Lubina i silnie w wyrobiskach górniczych było zjawisko z 31.01.1972r o M-2,8, które wystąpiło w polu B-3 rejonu „Lubin Wschodni”. Jego wystąpienie było wielkim zaskoczeniem, gdyż wówczas uważano, że skały stropowe będą się częściowo uginać i podpierane strzelanym zawalem nie będą się załamywać. Jednak w miarę upływu czasu i rozwoju eksploatacji aktywność sejsmiczna systematycznie rosła tak pod względem ilości jak i wielkości zjawisk osiągając swoje maksimum w 2001r. Drugie silne zjawisko o M-3,1 wystąpiło 28.08.1972r na oddziale G-11 rejonu „Polkowice Głównie”. Było ono spowodowane strzelaniem zawалу i towarzyszyło mu pierwsze w LGOM-ie tąpnięcie odstopowe (udarowe). Następne nieliczne jeszcze wstrząsy o $M \geq 2,5$ wystąpiły dopiero w 1974r. Jednemu z nich o M-3,0 z 02.07.1974 towarzyszyło tąpnięcie z pierwszymi



mgr inż.
Mirosław Kazimierczyk

emerytowany geofizyk
górnictwa miedziowego

Streszczenie

Przedstawiono narastanie aktywności sejsmicznej kopalń LGOM-u będącej wynikiem załamania się skał stropowych. Na przestrzeni 45-u lat wyróżniono 4 charakterystyczne cykle sejsmiczności powodujące zmiany stanu naprężeń masywu skalnego. Wyróżniono dwa obszary o odmiennych stanach naprężeń związanych z obecnością uskoku.

Seismic activity in LGOM

Abstract: The escalation of the seismic activity in LGOM mines over the period of 45 years, caused by the breakage of the rock roof ceilings, has been presented. Four typical seismic cycles have been identified over that period, causing the change in the stress state of the rock mass. Two areas of the different stress state conditions have been distinguished, caused by the presence of the geological fault.

Сейсмическая активность рудников ЛГМО

Резюме: Представлено нарастание сейсмической активности рудников ЛГМО, будущей результатом заламывания кровленных скал. На протяжении 45 лет выделено 4 характеристические цикла сейсмичности вызывающие изменения состояния напряжений скального массива. Выделено два района об отличных состояниях напряжений связанных с присутствием сброса

4-ema wypadkami śmiertelnymi wywołanymi zjawiskami dynamicznymi.

2. CHRAKTERYSTYKA CYKLI SEJSMICZNOŚCI

Katalogowanie wstrząsów z obszaru kopalń LGOM-u i określanie ich magnitud rozpoczęła w połowie lat 80-tych pracownica IGf PAN mgr R. Kowalska [3] i zakończyła je z końcem lat 90-tych. Następnie określanie wartości M dokonywane było przez personel Obserwatorium w Książu.

W czasie tych 45 lat tj. od 31.01.1972 do 19.12.2016 na obszarze LGOM-u wystąpiło 5831 wstrząsów o $M \geq 2,5$ w tym 426 o $M \geq 3,3$ co daje średnią rzędu 130 wstrząsów rocznie w tym 120,1 wstrząsów słabszych o $2,5 \leq M < 3,3$ i 9,5 wstrząsów silnych o $3,3 \leq M < 4,5$. Stosunek ilości wstrząsów słabszych do silnych wynosił $5405/426=12,7$. Analizując tę aktywność wstrząsową można wyróżnić cztery charakterystyczne cykle sejsmiczności (patrz rysunki 1 i 2 oraz tabele 1 i 2).

I-y Cykl: WSTĘPNY.

W tym cyklu obejmującym lata 1972-1978 (7 lat) wystąpiło 28 wstrząsów (czyli średnio 4 rocznie) w tym 26 słabszych i 2 silne (odpowiednio średnio 3,7 i 0,3 rocznie), wystąpiło też najsilniejsze w LGOM-ie zjawisko o $M=4,5$. Stosunek ilości wstrząsów słabszych do silnych wynosił $26/2=13$.

II Cykl: ROZWOJU SEJSMICZNOŚCI

obejmujący lata 1979-1991 (13 lat 1082 wstrząsów czyli średnio 83,2 rocznie). w tym 1027 słabszych i 55 silnych czyli odpowiednio średnio 79,0 wstrząsów słabszych i 4,2 silnych rocznie. Stosunek zjawisk słabszych do silnych wynosił $1027/55=18,7$.

III Cykl: MAKSYMALNEJ SEJSMICZNOŚCI

obejmujący lata 1992-2010 (18 lat 3692 wstrząsów czyli średnio 205,1 wstrząsów rocznie), w tym 3409 wstrząsów słabszych i aż 283 wstrząsy silne czyli odpowiednio średnio 189,4 i 15,7 rocznie. Stosunek zjawisk słabszych do silniejszych wynosił $3409/283=12$.

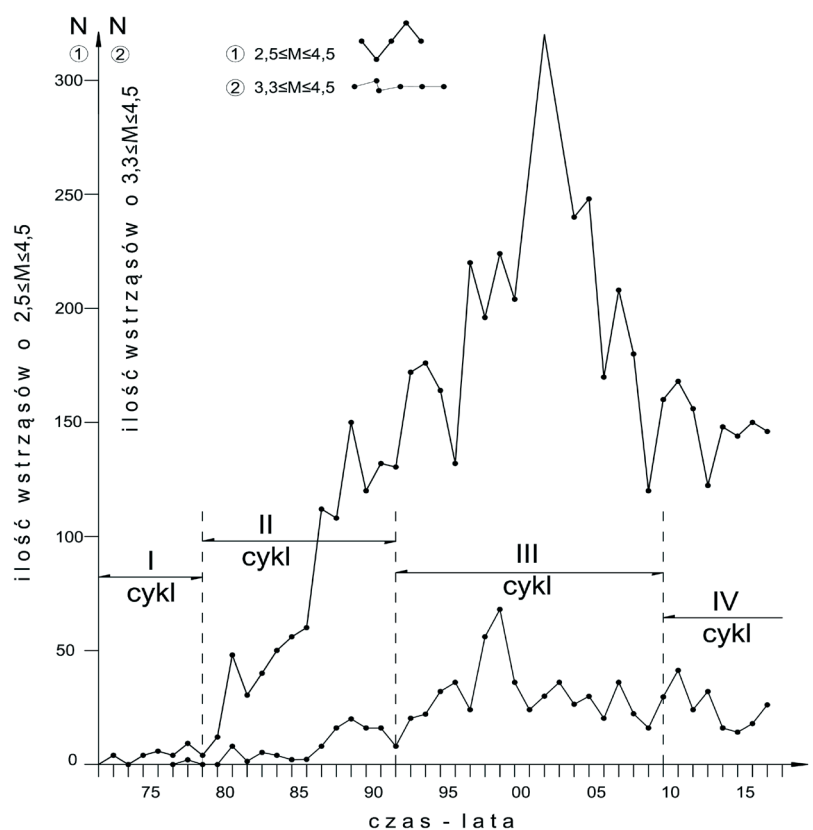
IV Cykl: WYGASZAJĄCEJ ? (USTABILIZOWANEJ ?) SEJSMICZNOŚCI

obejmujący lata 2010-2017 (7 lat 1029 wstrząsów czyli średnio 147,0 wstrząsów rocznie), w tym 943 wstrząsy słabsze i 86 silnych. czyli średnio odpowiednio 134,7 i 12,3 rocznie. Stosunek $943/86=11,0$ (patrz tabela 1 i rys. 1).

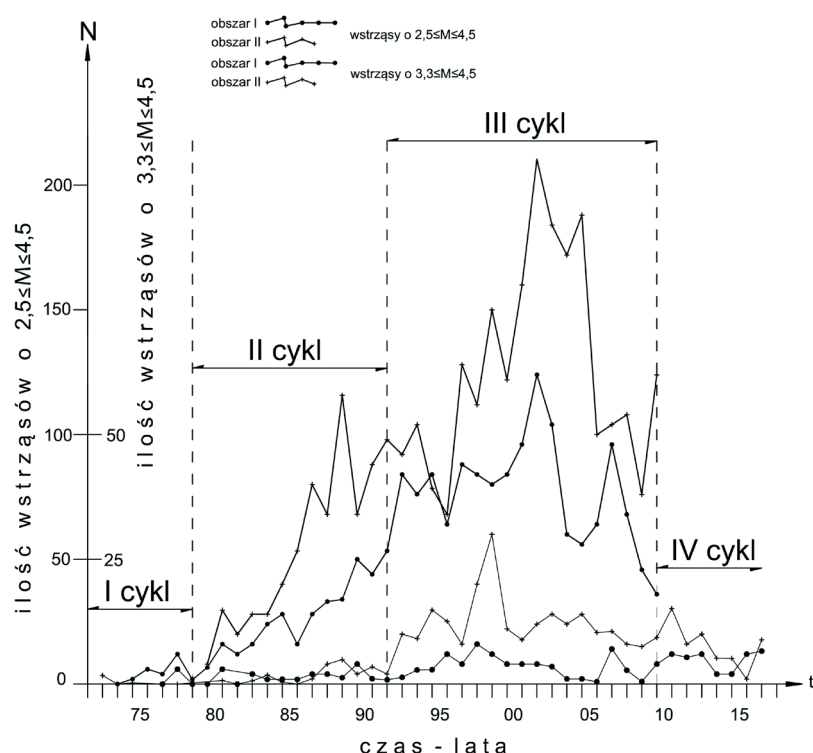
Pierwszy Cykl WSTĘPNY obejmujący 7 lat (1972-1978) charakteryzował się niską sejsmicznością tak pod względem ilości jak i wielkości wstrząsów. Zaskakujące więc było wystąpienie w tym cyklu przy niewielkiej ilościowo aktywności słabych wstrząsów tego najsilniejszego jak dotąd w LGOM-ie wstrząsu z 24.03.1977r o $M=4,5$. Ten wstrząs był odczuty makrosejsmicznie w promieniu ponad kilkudziesięciu km. Był on zarejestrowany przez europejskie Obserwatoria Sejsmologiczne [2]. Jego energię określono jako $2,0-2,5 \times 10^{10}$ J. Mimo, że jego wystąpienie było skutkiem eksploatacji to w jego trakcie wystąpiło rozładowanie istniejących w skałach pierwotnych naprężeń tektonicznych uwarunkowanych budową i historią geologiczną masywu skalnego. O istnieniu lokalnych

stref o wysokich wartościach naprężeń tektonicznych w skałach obszaru LGOM-u może świadczyć między innymi wystąpienie drugiego odczuto tego w tym cyklu makrosejsmicznie wstrząsu z 28.08.1972 r. o $M=3,1$. O ile pierwszy wstrząs z 31.01.1972 r. był spowodowany klasycznym „pierwszym załamaniem” skał stropowych nad wybraną przestrzenią o tyle to drugie zjawisko z 1972r wystąpiło na samym początku rozpoczętej eksploatacji, gdy powierzchnia odsłoniętego stropu była nieznaczna. Był on spowodowany strzelaniem zawału. Towarzyszyło mu pierwsze w LGOM-ie tąpnięcie odstopowe (udarowe). W tym cyklu wystąpiła zasadnicza różnica w ilości zjawisk pomiędzy kop. Lubin, a kop. Polkowice w ilościach 25 i 3 mimo podobnego zakresu eksploatacji,

Następny Cykl ROZWOJU SEJSMICZNOŚCI obejmujący 13 lat (1979-1991) charakteryzował się już znacznym systematycznym wzrostem tak ilości wstrząsów z poziomu kilku-kilkunastu do poziomu kilkudziesięciu – stu kilkudziesięciu rocznie jak i ich wielkością. Charakterystycznym dla tego cyklu był najwyższy stosunek ilości wstrząsów



Rys.1 Przedstawienie ilości wstrząsów jakie wystąpiły w kopalniach LGOM-u w poszczególnych latach od 1972 do 2017 r.



Rys. 2 Przedstawienie ilości wstrząsów jakie wystąpiły w kopalniach LGOM-u w poszczególnych latach od 1972 do 2017 r. w dwóch obszarach geosejsmicznych.

słabych do silnych rzędu 18,7. Mogło to świadczyć, że w tym cyklu załamywały się głównie warstwy stropowe o małej miąższości (strop bezpośredni) przygotowujące załamywanie się nadległych warstw o większych miąższościach (strop zasadniczy). Na taki rozwój sejsmiczności złożyło się nie tylko zwiększenie się powierzchni pustek poeksploatacyjnych (zrobów), ale także zmiana sposobu kierowania stropem. Od początku lat 80-tych zaczęto stopniowo rezygnować z systemów eksploatacji z krótkimi frontami i małym otwarciem stropu (na 3 pasy) i szybkimi postępami. Zastępowano je systemami o długich frontach eksploatacyjnych z małym postępem i szerokim otwarciem (na co najmniej 5-7 pasów) rezygnując równocześnie ze strzelania zawału. Zakładano, że przy szerokim otwarciu strop będzie się silniej ugiął co zmniejszy ilość jego załamania (wstrząsów), a ewentualnie występujące wstrząsy będą prowokowane grupowym odstrzałem przodków na całej długości frontu. Jednocześnie odstrzał dużej ilości przodków zawsze powoduje gwałtowne zmniejszenie podporności stropu, które może (ale nie musi) powodować jego załamanie. Po odstrzałach wprowadzono obli-

toryjne jednoczesne wyczekiwanie z wejściem na oddział po odstrzale co miało wyeliminować wypadki. W latach 90-ych ten system był już stosowany obligatoryjnie we wszystkich kopalniach.

Niestety ten system eksploatacji nie spełnił oczekiwań. Ugięła się tylko kilkunasto-kilkudziesięciu metrowa półka węglanowa stropu bezpośredniego nad którą tworzyły się pustki (pustki Webera). Liczebność wstrząsów nie malała, ale rosła. Ilość wstrząsów „sprowokowanych” dochodziła maksymalnie do 30% wszystkich zjawisk [8]. Średnioroczna ilość wypadków śmiertelnych spowodowanych zjawiskami dynamicznymi towarzyszącymi załamaniami stropu (wstrząsom) od 1983r do 2017r utrzymywała się na średniorocznym poziomie dwu ofiar. Ogółem w kop. LGOM od 02.07.1974r do 29.11.2016r 61 zjawisk dynamicznych związanych z załamaniami skał stropowych (wstrząsami) spowodowały 93 wypadków śmiertelnych (średnio 1,52 rocznie).

W cyklu ROZWOJU SEJSMICZNOŚCI odwrotnie niż w CYKLU WSTĘPNYM liczebność zjawisk w kop. Lubin była prawie dwukrotnie mniejsza niż w kop. Polkowice. Na obszarze kop. Lubin i to

jeszcze w CYKLU WSTĘPNYM występowały silne wstrząsy o $M > 3,5$ podczas gdy w kop. Polkowice silne zjawiska nie przekraczające wartości $M-3,5$ pojawiły się dopiero po 1980r. Natomiast najsilniejsze zjawiska o M rzędu 3,6-4,1 zaczęły i to dużo liczniej występować dopiero w następnym cyklu. W cyklu ROZWOJU SEJSMICZNOŚCI wystąpiło też w kop. Lubin w 1987r (20.06) drugie co do wielkości w LGOM-ie zjawisko o $M-4,3$, które w połączeniu z wygenerowanymi zjawiskami dynamicznymi, spowodowało 4 wypadki śmiertelne. Było ono bardzo silnie odczuwane makrosejsmicznie (zbudziło ono cały Lubin). Maksimum liczebności wstrząsów tego II-ego cyklu wystąpiło w 1988r (140 wstrząsów o M rzędu 2,5-3,2 i 10 o M rzędu 3,3 - 3,5, stosunek 140/10=14 patrz rys. 1).

CYKL MAKSYMALNEJ SEJSMICZNOŚCI (obejmujący lata 1992-2009) charakteryzował dalszym 2,5-krotnym wzrostem średniorocznej ilości wstrząsów w stosunku do poprzedniego cyklu. Jeżeli chodzi o wstrząsy silne o $M > 3,2$ to ten wzrost był znacznie większy prawie czterokrotny z średniorocznej ilości 4,2 na 15,7. Charakterystyczne dla tego cyklu było to, że roczne maksimum ilości wstrząsów silnych (35) o $M > 3,2$ o 3 lata wyprzedzało maksimum ilości występowania wstrząsów słabszych o $M < 3,3$ (1998r-192 wstrząsy słabsze i 35 wstrząsów silnych stosunek 192/35=5,5 i 2001r-324 wstrząsy słabsze oraz 15 wstrząsów silniejszych (stosunek 324/15=8,9). Może to świadczyć o tym, że w tym cyklu większość wstrząsów słabszych też ma charakter wtórny. W tym cyklu wystąpił w 2002r w kop. Polkowice bardzo silny trzeci co do wielkości w LGOM-ie wstrząs o $M-4,1$, który był też odczuwany makrosejsmicznie w promieniu kilkunastu-kilkudziesięciu km.

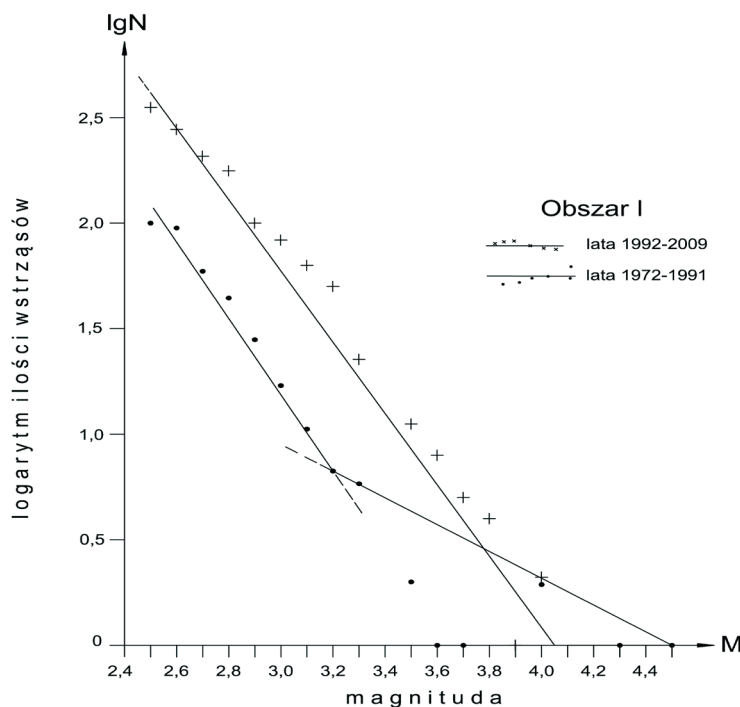
CYKL WYGASZAJĄCEJ ? (USTABILIZOWANEJ ?) SEJSMICZNOŚCI obejmujący jak do tej pory lata 2010-2016 (7 lat) charakteryzuje się już wyraźnym spadkiem średnio rocznej całkowitej ilości wstrząsów rzędu 20% w stosunku do poprzedniego cyklu (z 205,1 na 147) oraz większym spadkiem średniorocznej ilości wstrząsów silnych o ok. 30% (z 15,7 na 12,3). W tym cyklu wystąpił w 2010r w kop. Polkowice drugi w LGOM-ie bardzo silny wstrząs o $M-4,1$

3. ANALIZA ROZKŁADU WIELKOŚCI WSTRZĄSÓW

Już w CYKLU ROZWOJU w latach 80-tych zaczęto konstruować dla aktywnych sejsmicznie oddziałów eksploatacyjnych „wykresy rozkładu” wielkości wstrząsów (zestawienie logarytmów ilości wstrząsów N o określonej wielkości M). Miały one na celu określenie jaka będzie granica najsilniejszych zjawisk występujących na danym oddziale eksploatacyjnym. Zauważono wówczas, że na różnych oddziałach eksploatacyjnych występują dwa wyraźnie różniące się dwumodalne rodzaje (typy) wykresów rozkładu: „wkłęsły” i „wypukły” [4]. Pierwszy typ charakteryzował stromym nachyleniem do osi $\lg N$ dla zjawisk o M rzędu 2,5-3,2 i znacznie płaskim dla zjawisk silniejszych. Odwrotnie drugi typ charakteryzował się bardziej płaską częścią dla zakresu M rzędu 2,5-3,2 i bardziej stromą dla zjawisk silniejszych. Wartości wstrząsów słabych o $2,5 \geq M \geq 3,3$ wiązano z załamaniem stropu bezpośredniego (węglany), a wartości rzędu $M > 3,2$ z załamaniem bardziej mięjszych ewaporytów. Ten pogląd został po latach potwierdzony analizą zależności wypadkowości od wielkości wstrząsów [7] chociaż ta granica jest nieraz przesunięta do M 3,3 lub nawet M 3,4.

Jak wiadomo, płaskie nachylenie wykresu świadczy o większym naprężeniu (lepszemu przygotowaniu warstw stropowych do załamywania się), natomiast strome nachylenie o większej ich stabilności. Analizując rozmieszczenie przestrzenne obu typów wykresów rozkładu stwierdzono, że typ „wkłęsły” występuje na skrzydle wiszącym Uskoku Biedrzychowa, a typ „wypukły” na skrzydle zrzucanym. Pokazało to, że charakter sejsmiczności indukowanej zależy nie tylko od rodzaju i charakteru czynnika wywołującego drgania (np. eksploatacji górniczej wywołującej pustki), ale również od budowy oraz historii geologicznej masywu skalnego którego równowagę zaburza eksploatacja.

Eksploatowane obecnie przez kopalnię LGOM-u złoża rud miedzi znajduje się na skraju Monokliny Przedsudeckiej, na krawędzi głębokich rozłamów tektonicznych Rowu Środkowej Odry.



Rys.3 Wykresy rozkładu wielkości wstrząsów obszaru I-ego z cykli I-II (lata 1972-1991) i z cyklu III (lata 1992-2009).

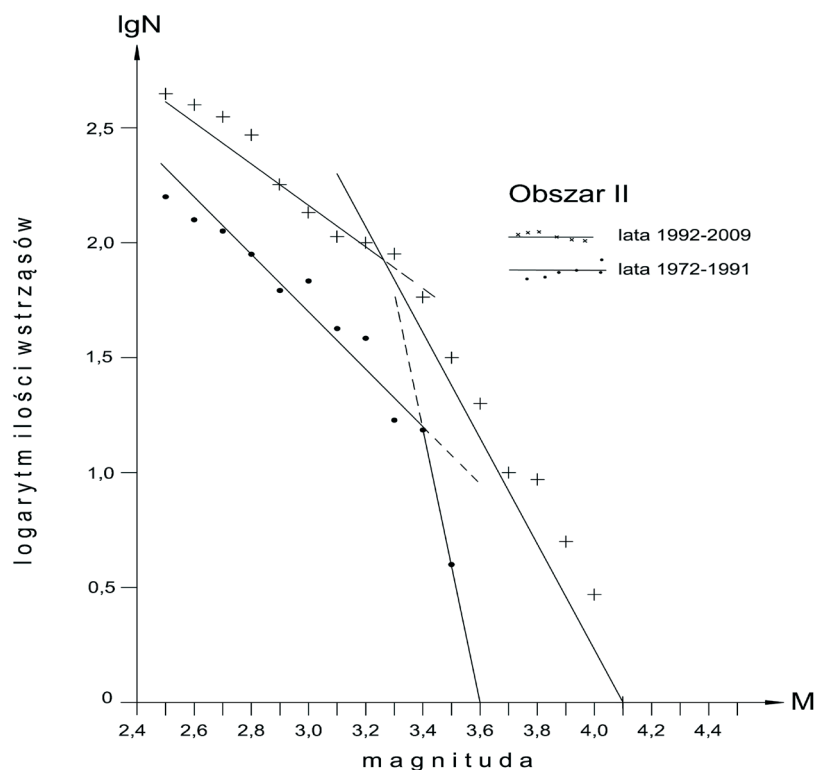
Obszar złoża jest podzielony na dwie części nożycowym Uskokiem Biedrzychowa o kierunku SSW-NNE. Jego skrzydło wiszące obejmuje cały obszar kop. Lubin, rejon wschodni kop. Polkowice (oddziały G-21 i G-23) oraz wschodni wycinek obszaru kop. Rudna (oddziały G-7 i G-8). Pozostałe oddziały kopalń Polkowice i Rudna oraz cały obszar kop. Sieroszowice znajdują się na skrzydle zrzucanym. Skrzydło wiszące i skrzydło zrzucane tego uskoku określono jako I-y i II-gi obszar geosejsmiczny. Tak więc te rozbieżności w liczebności i wielkości zjawisk pomiędzy kop. Lubin, a kop. Polkowice wynikały z lokalizacji większości ich oddziałów eksploatacyjnych na różnych skrzydłach Uskoku Biedrzychowa.

Dla cyklu ROZWOJU razem z cyklem WSTĘPNYM (lata 1972-1991) wykonano wykresy rozkładu wielkości zjawisk osobne dla obu obszarów geosejsmicznych (patrz rysunki 3 i 4). Jak widać oba wykresy są dwumodalne z tym, że wykres dla Obszaru I-ego miał kształt „wkłęsły” z dużym nachyleniem niższych wartości o M rzędu 2,5-3,2 i z bardziej płaskim nachyleniem dla wyższych wartości M . Wartością graniczną była wartość M -3,2, a najsilniejszym zjawiskiem M -4,5. Natomiast dla Obszaru II-ego wykres miał kształt „wy-

pukły” z małym nachyleniem dla M rzędu 2,5-3,4 i bardziej stromym dla M rzędu 3,4-3,5. Wartością graniczną było M -3,4, a najsilniejsze zjawiska miały wartość M -3,5, a wykres kończył się na wartości 3,6.

Na tej podstawie postawiono przed laty tezę, że w trakcie powstania uskoku Biedrzychowa nastąpiła zmiana rozkładu pierwotnych naprężeń tektonicznych po obydwu stronach w/w uskoku. Na skrzydle wiszącym (I-y obszar) strop bezpośredni złoża (tj. węglany, dolomity i wapienie o miąższości rzędu 60-80m) został odprężony, a na skrzydle zrzucanym (II-gi obszar) naprężony. Natomiast zalegający nad nim strop zasadniczy złoża (ewaporyty: anhydryt i sól miąższości rzędu 150-400m) na skrzydle wiszącym został naprężony, a na skrzydle zrzucanym odprężony [5].

Wykresy dla CYKLU MAKSYMALNEJ SEJSMICZNOŚCI były odmienne (patrz rysunki 3 i 4). Obszar I miał wykres jednomodalny o identycznym nachyleniu jak lewa część wykresu z poprzedniego cyklu co świadczyłoby, że pierwotne naprężenia tektoniczne stropu zasadniczego na tym obszarze zostały rozładowane. Najsilniejsze występujące wstrząsy nie przekraczały wartości M -4,0, a wykres kończył się na wartości M -4,1.



Rys. 4 Wykresy rozkładu wielkości wstrząsów obszaru II-ego z cykli I+II (lata 1972-1991) i z cyklu III (lata 1992-2009).

Natomiast na Obszarze II został utrzymany dwumodalny kształt wykresu. Potwierdziło to wcześniejsze przypuszczenia o różnych stanach naprężeń masywu skalnego po obu stronach Uskoku Biedrzychowa. Należy zaznaczyć, że obydwa skrzydła dla cyklu maksymalnej sejsmiczności nieco zmniejszyły stromość nachylenia co świadczyło o zwiększeniu naprężeń tak w stropie bezpośrednim jak i w zasadniczym. Wartość graniczna obu gałęzi wykresu przesunęła się z M-3,4 na M-3,3. W tym cyklu zaczęły stosunkowo licznie występować wstrząsy o $M > 3,5$ z najsilniejszym jak do tej pory na obszarze II-gim wstrząsem o M-4,1 z 2002r. Pewne spostrzeżenia na temat różnic nasuwają się też po tabelarycznym zestawieniu ilości wstrząsów występujących w poszczególnych latach na obu obszarach (patrz tabela 2). Stosunek ilości wstrząsów słabych do silnych w obu ostatnich cyklach jest na obszarze I-szym ok. 1,5-2,0 większy niż na ob. II-gim. Jedynie w CYKLU ROZWOJU SEJSMICZNOŚCI wartości tego stosunku są zbliżone. Może to świadczyć, że na II-im obszarze liczebność silnych wstrząsów o M rzędu 3,5-3,9 jest większa. Również w CYKLU MAKSYMALNEJ SEJSMICZ-

NOŚCI na obszarze I-ym nie występuje maksimum wstrząsów silnych tak wyraźne na obszarze II (patrz rys. 2). Najsilniejsze zjawiska na obszarze I-ym to pojedyncze M-4,5, M-4,3 i M-4,1 oraz 5 zjawisk o M-4,0. Natomiast na obszarze II-im to 3 wstrząsy o M-4,0 i pojedynczy M-4,1.

Wykonanie wykresów rozkładu dla CYKLU WYGASZAJACEJ SIĘ (USTABILIZOWANEJ ?) SEJSMICZNOŚCI nastręcza pewne problemy (patrz rys. 5a i 5b). Okres 7-u lat jest stosunkowo krótki i liczebność zjawisk o $M \geq 3,0$, które można przyporządkować do poszczególnych obszarów jest stosunkowo niewielka (140 w tym 104 słabszych i 36 silnych na obszarze I-ym i 134 w tym 84 słabsze i 50 silnych na obszarze II-im (patrz tabela 2). Ponadto brak danych o liczebności zjawisk o $M < 3,0$ nie pozwala na dokładne jak we wcześniejszych cyklach wykreślenie lewej części wykresu rozkładu.

Trudno określić czy dla obszaru I wykres rozkładu będzie miał charakter jednomodalny co świadczyło by o dalszym braku istotnych naprężeń tektonicznych w stropie zasadniczym czy też wystąpi dwumodalność i czy „wkłęśła” czy też może „wypukła”? Posiadanie danych o M rzędu 2,5-2,9 pozwoliło

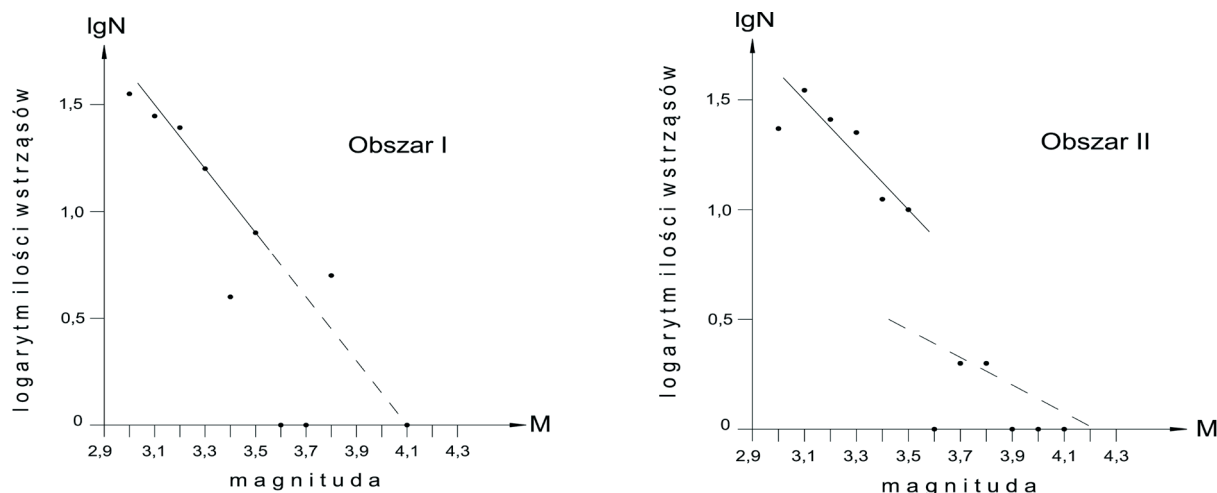
by na prawidłowe wykreślenie lewego skrzydła wykresu i tym samym na ocenę charakteru jego prawego skrzydła. Tym niemniej nachylenie wykresu na lewym skrzydle niewiele odbiega od nachyleń w poprzednich cyklach.

Podobnie wyglądał wykres dla obszaru II-ego patrz rys. 5b. Lewe skrzydło miało nachylenie jak na wykresie z lat 1972-1991 co świadczy o spadku naprężeń w stropie bezpośrednim w porównaniu z poprzednim cyklem. Wystąpił też jak na obszarze I-ym wyraźny brak ciągłości pomiędzy obydwoimi skrzydłami. Granica pomiędzy nimi przesunęła się z M-3,4 na M-3,5. Pozwala to przypuszczać, że w przyszłości tak jak i w tym cyklu będzie brakować zjawisk o M rzędu 3,4-3,5, a będą raczej występować zjawiska silniejsze.

4. ZAKOŃCZENIE I WNIOSKI

Niniejsze opracowanie jest pierwszym, które całościowo przedstawia obraz rozwoju sejsmiczności obszaru LGOM-u od samego początku, które może być przedmiotem dalszych rozważań.

Widać wyraźnie, że maksymalna aktywność z lat 1992-2009 minęła bezpowrotnie co jest pozytywną okolicznością. Powstaje pytanie jak ta aktywność będzie się rozwijać w przyszłości. Najprawdopodobniej średnioroczna sumaryczna ilość zjawisk o $M > 2,5$ będzie podobna do tej jaka do tej pory występowała w ostatnim cyklu sejsmiczności czyli rocznie rzędu 120-160 zjawisk w tym ok. 10-25 silnych. Wiadomo jednak, że pęknięcie skał stropowych w kopalniach LGOM-u ma charakter blokowy tj. pęknięcia zachodzą na dwóch quasi prostopadłych kierunkach [1,6]. Eksploatacja schodzi na większe głębokości pod większe miąższości sztywnych związanych skał stropowych (wapienie i dolomity oraz anhydryty, a te ostatnie są jeszcze rozdzielone na dwie warstwy warstwą soli kamiennej). Większa miąższość skał stropowych warunkuje większe rozmiary odpękających bloków skalnych i tym samym silniejsze wstrząsy. Dlatego będzie występować coraz mniej zjawisk o M rzędu 3,2-3,5, a stosunkowo więcej i to silniejszych szczególnie na II-im obszarze.



Rys. 5 Wykresy rozkładu wielkości wstrząsów z cyklu IV-ego (lata 2010-2017)

SUPLEMENT:

Należy stwierdzić, że pierwsze bardzo słabe wstrząsy górnicze jakie wystąpiły w LGOM-ie zarejestrowano jeszcze w 1971r na jednoskładowym (Z) powierzchniowym stanowisku sejsmografu ówczesnego Zakładu Geofizyki PAN zlokalizowanym na terenie Osiedla D w Lubinie. Odkryła je, opracowała i opublikowała w jednym z pierwszych numerów ówczesnych „Materiałów i Prac” ZG PAN Wiesława Jankowska.

Wykorzystana literatura

1. CIESZKOWSKI T. KAZIMIERCZYK M. SZELAĞ T. 1988. Wpływ eksploatacji na powstawanie załamania skał stropowych. Publ. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sc. Vol. M-10(213).173-185.
2. GIBOWICZ S. J. BOBER A. CICHOWICZ A. DROSTE Z., DYCHTOWICZ Z. HORDEJUK J. KAZIMIERCZYK M. KIJKO A. 1980. Lubinśki wstrząs z 24 marca 1977. Aspekty tektoniczne i górnicze. Publ. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sc. Vol. M-3(134). 127-175.
3. KAZIMIERCZYK M. KOWALSKA R. 1985. Katalog silnych wstrząsów górniczych z rejonu LGOM-u zarejestrowanych przez Stację Seismologiczną Instytutu Geofizyki PAN w Książu w latach 1972-1982. Publ. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sc. Vol. M-6(176).51-64.
4. KAZIMIERCZYK M. KIJEWSKI P. SZELAĞ T. 1988. Aspekty tektoniczne i eksploatacyjne silnych wstrząsów górniczych występujących w kopalniach LGOM-u. Publ. Inst. Geoph. Pol. Ac. Sc. Vol. M-10(213). 187-202.
5. KAZIMIERCZYK M. KIJEWSKI P. LIS J. SZELAĞ T. 1988. Silne wstrząsy górnicze w kopalniach LGOM-u na tle klasyfikacji masywu skalnego. Zesz. Nauk. AGH. Nr 1240. Gór. Vol. 141. 15-22.
6. KAZIMIERCZYK M. 1991. Charakter największych pęknięć skał stropowych w kopalniach LGOM-u. Cz. II. Rudy, Metale. Nr 3. 101-107.

Tabela 1 Zestawienie ilości wstrząsów jakie wystąpiły w poszczególnych cyklach sejsmiczności.

Lata	Ilość wstrząsów	W tym wstrząsów:		Stosunek	Średnioroczna ilość:		
		Słabych	Silnych		Całkowita	Słabych	Silnych
72-78=7	28	26	2	26/2=13	4	3,7	0,3
79-91=13	1082	1027	55	1027/55=18,7	83,2	79	4,2
92-09=18	3692	3409	283	3409/283=12,0	205,1	189,4	15,7
10-17=7	1029	943	86	943/86=11,0	147	134,7	12,3
Σ45 lat:	5831	5405	426	5405/426=12,7	129,6	120,1	9,5

Tabela 2 Zestawienie ilości wstrząsów jakie wystąpiły w poszczególnych cyklach sejsmiczności. Na I i II obszarze geosejsmicznym.

Lata	Całkowita ilość wstrząsów	Ilość słabych	Ilość silnych	Stosunek Słabych/Silnych	Średnioroczna ilość:		
					Całkowita	Słabych:	Silnych:
I ob. 72-78=7	25	23	2	23/2=11,5	3,6	3,3	0,3
II ob. 72-78=7	3	3	0	3/0=∞	0,4	0,4	0
I ob. 79-91=13	363	345	18	345/18=19,2	27,9	26,5	1,4
II ob. 79-91=13	719	682	37	682/37=18,4	55,3	52,5	2,8
I ob. 92-09=18	1404	1339	65	1339/65=20,6	78	74,3	3,6
II ob. 92-09=18	2088	2070	218	2070/218=9,5	116	115	12,1
I ob. 09-17=7	140*	104*	36	104/36=2,9*	20,0*	14,9*	5,1
II ob. 09-17=7	134*	84*	50	84/50=1,7*	19,1*	12,0*	7,1

7. KAZIMIERCZYK M. 2008. Zjawiska dynamiczne a wypadkowość w kopalniach rud miedzi na Monoklinie Przedsudeckiej (LGOM). Rudy Metale. Nr 10. 593-604.
8. Kłeczek Z. 2007. Sterowanie wstrząsami górotworu LGOM. M-nik WUG. Bezp. Pr. I Ochr. Środ. w Gór. Nr 6. 25-27.

Podziękowania

Dziękuję pani mgr R. Tomaszewskiej z IGf PAN za bieżące udostępnianie Biuletynu Sejsmicznego w części dotyczącej zjawisk lokalnych z obszaru LGOM-u, panu prof. S. Gibowiczowi, a następnie panu Prof. S. Lasockiemu z IGf PAN za wyrażenie zgody na dalsze udostępnianie tych danych, a także pracownikom Obserwatorium Książ panom mgr. J. Spejłowi i inż. L. Stępowskiemu za dalsze bieżące ich przekazywanie. Dziękuję również wszystkim niewymienionym, bez których życzliwości i bezinteresownej pomocy nie mógłbym opracować tego artykułu.

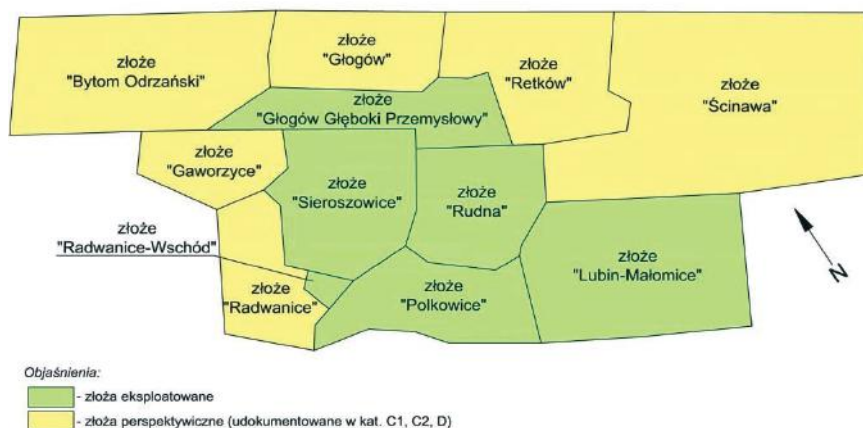
Termika głębokich złóż rud miedzi

Monokliny Przedsudeckiej.

Stanisław Downorowicz, Paweł Markowski

1. WSTĘP

Udokumentowana znajomość warunków geotermalnych, a w szczególności termiki skał złóżowych jest bardzo istotna przy projektowaniu zagospodarowania złóż, budowy i eksploatacji głębokich kopalń rud miedzi. Termika złóża determinuje rozwiązania systemów wentylacji i klimatyzacji wyrobisk górniczych, bezpieczeństwo i higienę pracy oraz ochrony zdrowia operatorów maszyn ciężkich i urządzeń stosowanych na oddziałach wydobywczych, w transporcie urobku i innych wyrobiskach kapitalnych, chodnikowych i komorowych. Wysokie temperatury złóża zmuszają przedsiębiorcę górniczego do ponoszenia zwiększonych kosztów na realizację specjalnego modelu przewietrzania kopalń, to jest do kapitałochłonnych rozwiązań na etapie realizacji inwestycji i eksploatacji zakładu górniczego.



Rys.1. Mapa obszarów złóżowych

Zwiększone koszty wynikają z potrzeby zwiększenia przepustowości wyrobisk górniczych dla dostawy świeżego powietrza i tym samym zwiększenia ilości lub średnic głębokich szybów, zwiększenia powierzchni przekrojów kapitalnych wyrobisk wentylacyjnych,

wyprowadzenia urządzeń klimatyzacyjnych schładzających powietrze na stanowiskach pracy do temperatury poniżej 33 °C, często przy ograniczonym czasie pracy górników. Na reżim termiczny kopalni często nakładają się dodatkowe niekorzystne czynniki na-



**Dr hab. inż.
Stanisław
Downorowicz**
prof. Politechniki
Wrocławskiej, Wydział
Techniczno-Przyrodniczy



**Mgr inż.
Paweł
Markowski**
dyrektor KGHM,
Polska Miedź S.A. -
O/ZG „Rudna”

Streszczenie: W artykule przedstawiono termikę głębokich złóż rud miedzi „Głogów Głęboki Przemysłowy”, „Gaworzyce”, „Bytom Odrzański”, „Głogów” i „Retków-Scinawa”. Wymienione złóża stanowią kontynuację po upadku aktualnie eksploatowanych złóż „Lubin”, „Rudna” i „Polkowice - Sieroszowice”. Perspektywiczne złóża występują na głębokościach od -753,12 do -1662,83 m n.p.m., a ich temperatura wynosi od 37,00 do 57,80 oC.

Słowa kluczowe: geotermika, głębokie kopalnie rud miedzi

Temperature profile of the deep copper ore bodies of the Pre-sudety Monocline

Abstract: The article presents the temperature profile of the deep ore bodies “Głogów Głęboki Przemysłowy”, “Gaworzyce”, “Bytom Odrzański”, “Głogów” and “Retków-Scinawa”. All mentioned deposits are a dipping continuation of already exploited deposits “Lubin”, “Rudna” and “Polkowice - Sieroszowice”. Prospective ore bodies occur at depths between -753.12 m and -1662.83 m below sea level and their temperatures are between +37.00 oC and +57.80 oC.

Key words: geothermics, deep copper ore mines

Термика глубоких рудных месторождений меди Предсудецкой Моноклинали

Резюме: В статье представлено термические условия глубоких рудных месторождений меди «Глогув Глубокий Промышленный», «Гавожице», «Бытом Оджаński», «Глогув» и «Реткув-Сцинава». Вышеупомянутые месторождения представляют продолжение по падению актуально эксплуатируемых месторождений «Любин», «Рудна» и «Польковице - Серошовице». Перспективные месторождения залегают на глубине от -753,12 до -1662,83 м над уровнем поверхности моря, а их температура колеблется от 37,00 до 57,80 oC.

Ключевые слова: геотермика, глубокие рудники меди

Tabela.1. Klasyfikacja geotermiczna złóż rud miedzi starego zagłębia miedziowego

Klasyfikacja geotermiczna złóż kopalin użytecznych wg S.Downorowicza			"Synklina Grodziecka"		"Wartowice"		"Lena"		"Nowy Kościół"	
Grupa złóż	Rodzaj złóż	Klasa złoża Temperatura złoża [°C]	F=34 km², w tym:		F=31 km², w tym:		F=20,9 km², w tym:			
			km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
1	Bardzo zimne (strefy wiecznej Marzłoci i obszarów przyległych)	T<4	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Zimne	A 4≤T<20	17	50	-	-	-	100	-	100
3	Ciepłe	A 20≤T<20	17	50	15,5	50	-	-	-	-
		B 25≤T<30	-	-	15,5	50	-	-	-	-
4	Gorące	A 30≤T<35	-	-	-	-	-	-	-	-
		B 35≤T<40	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Bardzo gorące	A 40≤T<45	-	-	-	-	-	-	-	-
		B 45≤T<50	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Skrajnie gorące	A 50≤T<55	-	-	-	-	-	-	-	-
		B T≥55	-	-	-	-	-	-	-	-
7	O zmiennych anomalnych warunkach termicznych	T bardzo zróżnicowane od ≤0 do ≥55	-	-	-	-	-	-	-	-

Objaśnienia: F- powierzchnia złóża; %- udział procentowy części złóża zakwalifikowanej do danej grupy, rodzaju i klasy

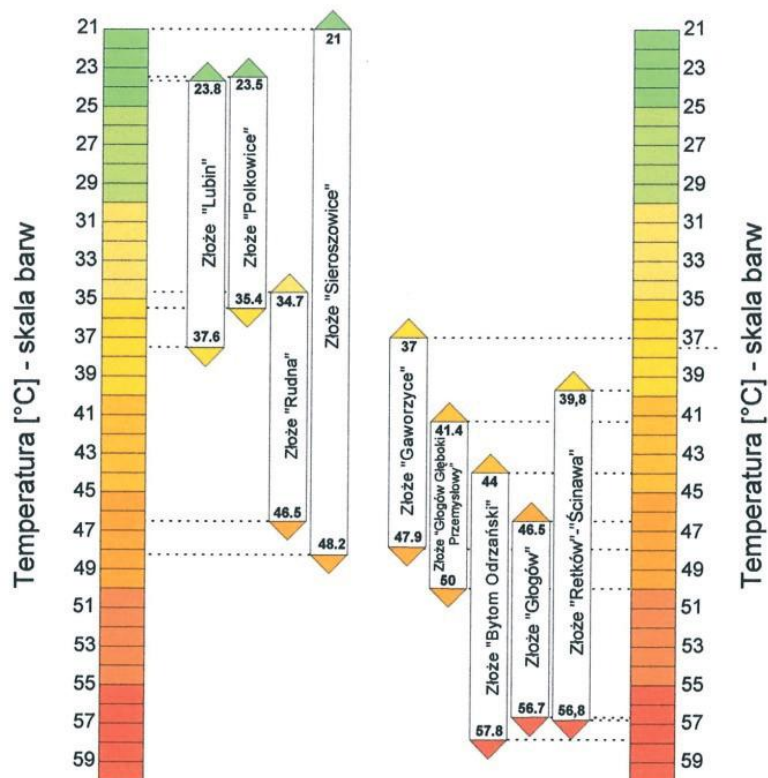
Tabela 2. Klasyfikacja geotermiczna złóż rud miedzi nowego zagłębia miedziowego

Klasyfikacja geotermiczna kopalin użytecznych wg S.Downorowicza			"Małomice"		"Lubin"		"Polkowice"		"Rudna"		"Radwanice Wschód"		"Radwanice Zachód"		"Sieroszowice"	
Grupa złóż	Rodzaj złóż	Klasa złóż [T] Temperatura złóż [°C]	F=75,6 km ² , w tym:		F=82,6 km ² , w tym:		F=75,7 km ² , w tym:		F=77,8 km ² , w tym:		F=3,3 km ² , w tym:		F= km ² , w tym:		F=97 km ² , w tym:	
			km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1	Bardzo zimne (strefy wiecznej marzłoci i obszarów przyległych)	T<4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Zimne	4≤T<20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ciepłe	A 20≤T<20 B 25≤T<30	-	-	4,13	5	3,8	5	-	-	1,65	50	-	25	19,4	20
4	Gorące	A 30≤T<35 B 35≤T<40	26,5	35	34,78	30	15,13	20	-	-	1,65	50	-	50	29,1	30
5	Bardzo gorące	A 40≤T<45 B 45≤T<50	15,1	20	12,39	15	-	-	54,46	70	-	-	-	25	29,1	30
6	Skrajnie gorące	A 50≤T<55 B T≥55	-	-	-	-	-	-	19,45	25	-	-	-	-	19,4	20
7	O zmiennych anomalnych warunkach termicznych	T bardzo różnicowane od ≤0 do ≥55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

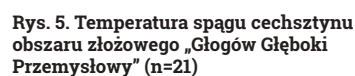
Objaśnienia: F- powierzchnia złóża; %- udział procentowy części złóża zakwalifikowanej do danej grupy, rodzaju i klasy

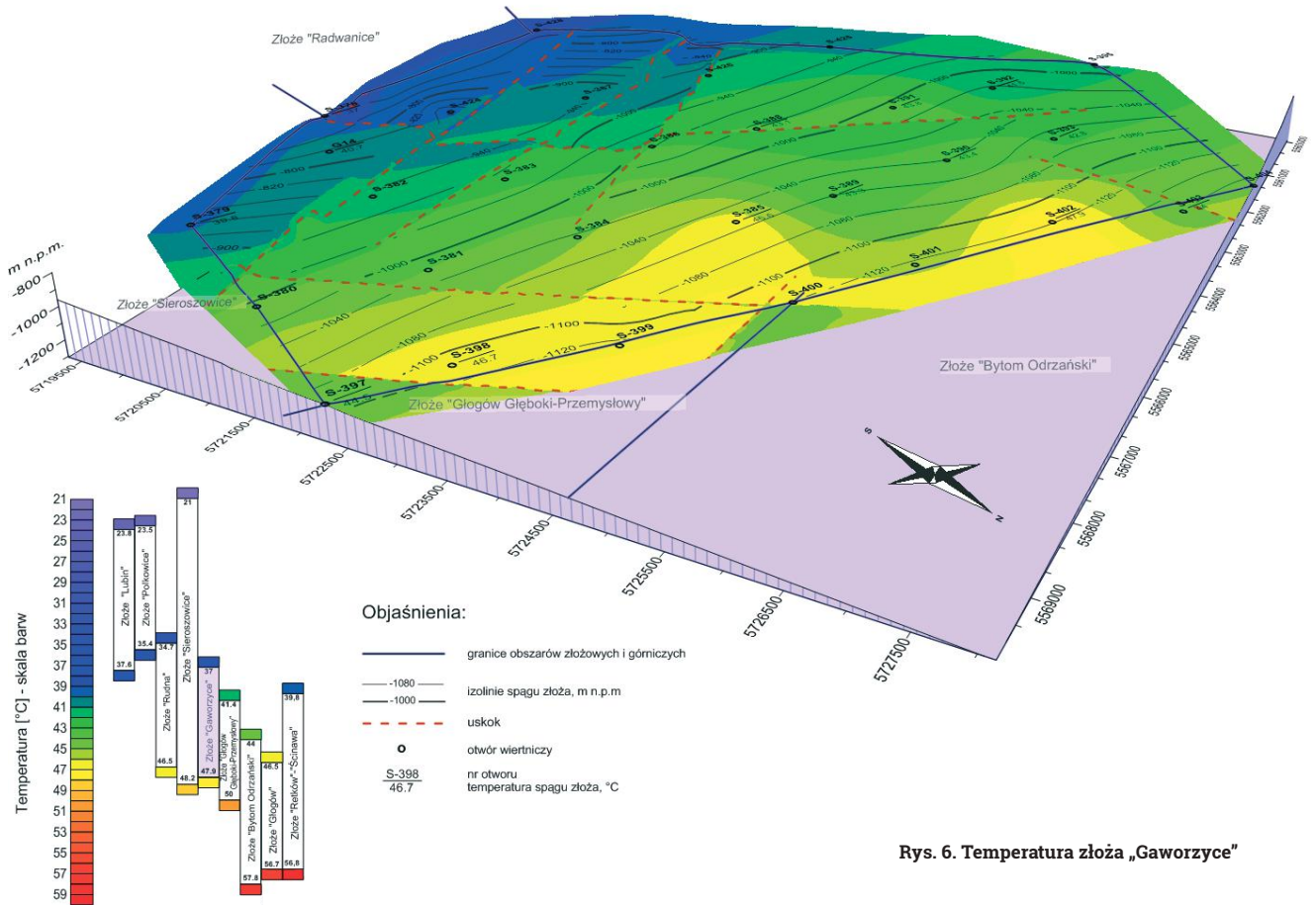
turalne i technologiczne, pogarszające komfort pracy. Należą do nich głównie zawodnienie skał złóżowych, powodujące wzrost wilgotności względnej powietrza nawet do 100% oraz dodatkowe źródła ciepła z silników spalinowych i elektrycznych maszyn i urządzeń. Stąd w głębokich kopalniach o trudnych warunkach geotermicznych stosuje się w szerokim zakresie klimatyzację wyrobisk lokalną, zespołową i centralną [8].

Problemy tego typu nie występowały w kopalniach starego zagłębia miedziowego z uwagi na niskie temperatury złóża (Tabela 1). Znacznie wyższe temperatury złóża występują w kopalniach nowego zagłębia miedziowego (Tabela 2). Pierwsza kompleksowa dokumentacja geotermiczna w polskich górnictwie została opracowana w 1963 r. przez S.Downorowicza i K. Dubińskiego [1] dla potrzeb „Biprometu” w Katowicach, projektującego kopanie „Lubin” i „Polkowice”, a w późniejszym okresie – koncepcje kolejnych zespołonych jednostek wydobywczych. Już

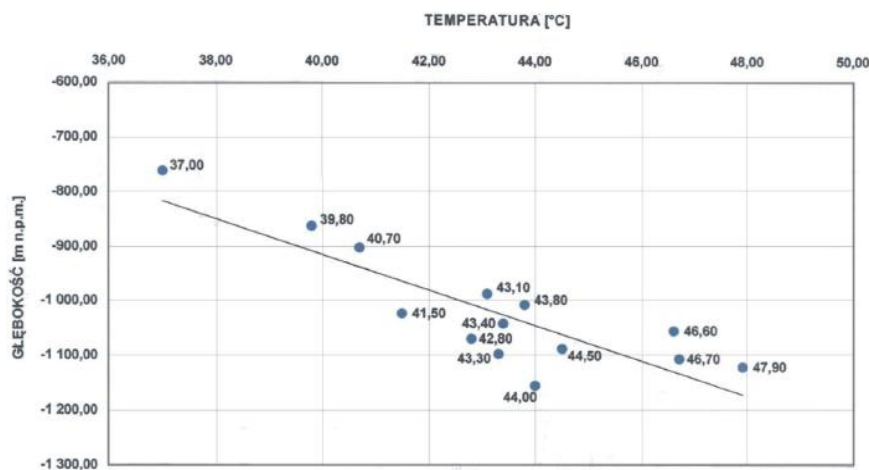


Rys. 2. Porównanie temperatur eksploatowanych i perspektywicznych złóż rud miedzi

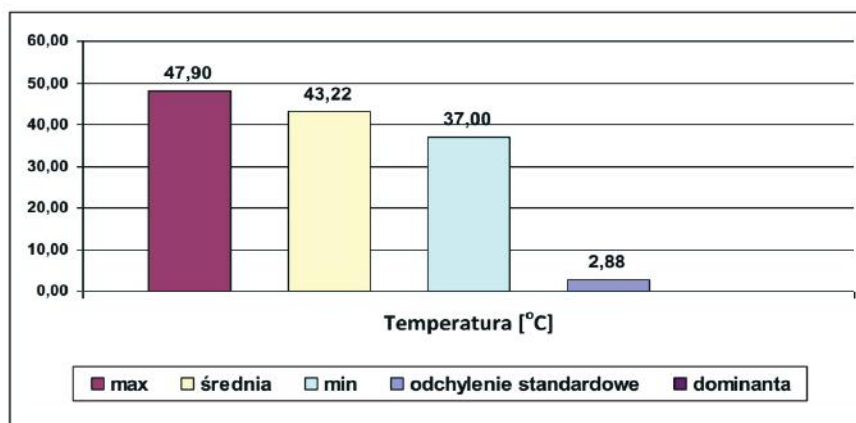




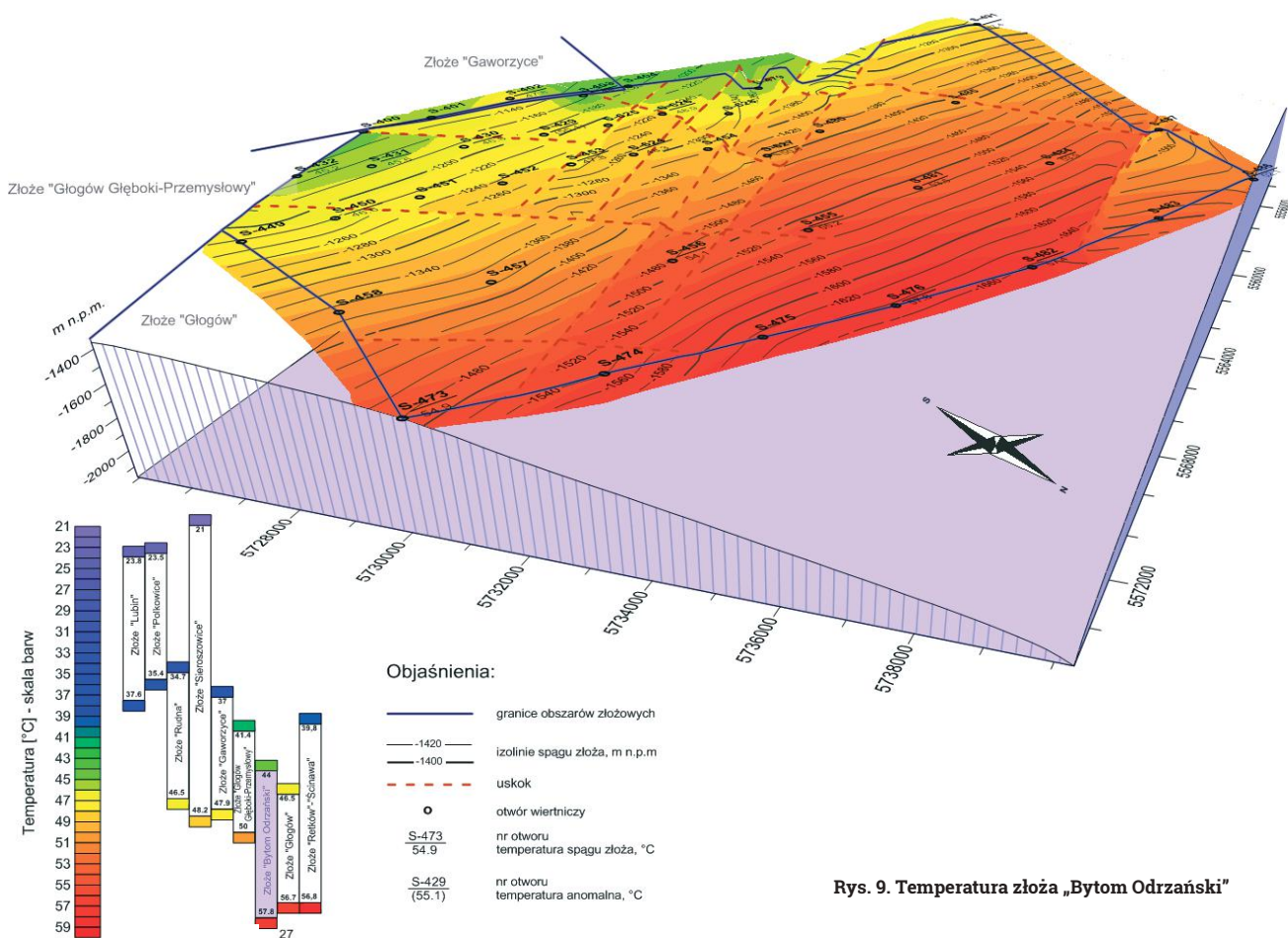
Rys. 6. Temperatura złoża „Gaworzyce”



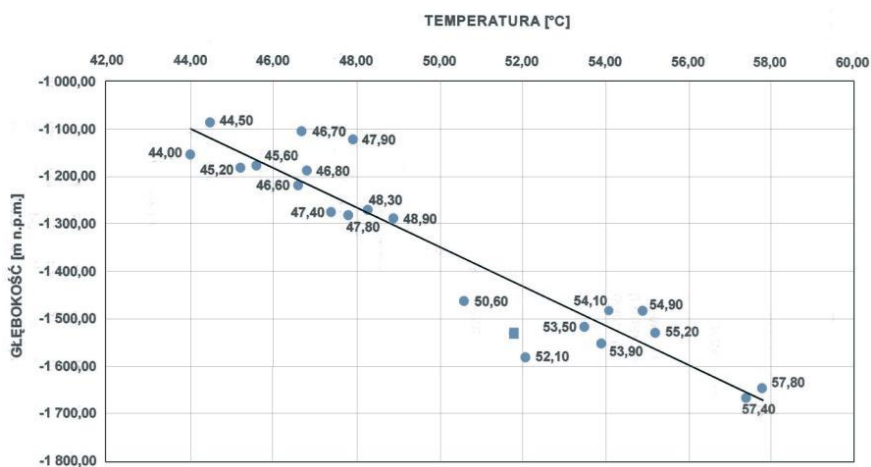
Rys. 7. Zależność temperatury spagu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża „Gaworzyce” (n=14)



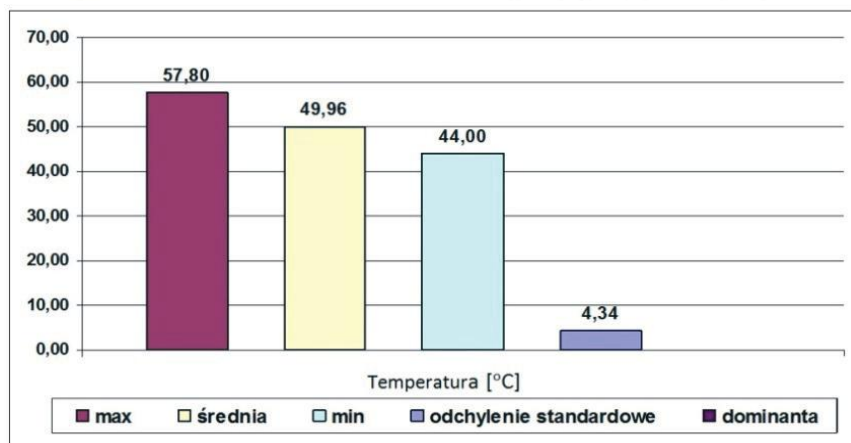
Rys. 8. Temperatura spagu cechsztynu obszaru złożowego „Gaworzyce” (n=14)



Rys. 9. Temperatura złoża „Bytom Odrzański”



Rys. 10. Zależność temperatury spągu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża „Bytom Odrzański” (n=21)



Rys. 11. Temperatura spągu cechsztynu obszaru złóżowego „Bytom Odrzański” (n=21)

wówczas dla tej części złoża „Lubin-Sieroszowice” określono pole termalne z temperaturą spągu cechsztynu w granicach od 25 do 42 °C. Ekstremalnie wysokie wartości temperatury bo ponad 40 °C, zostały stwierdzone w środkowo-północnej części złoża, tak zwanego „Rejonu Polkowice” (później podzielono ten rejon na O.G. „Polkowice” i O.G. „Rudna”) [2,5,6]. Perspektywiczne obszary zalegające do głębokości 1500-1700 m p.p.t. z ekstremalnie wysoką temperaturą złoża wynoszącą ponad 55°C, stanowią poważny problem dla górnictwa obok występującego zagrożenia gazowego i wysokiego ciśnienia geostatycznego [3,4,7,9,10,11]. Stąd dalsze badania geotermiczne w kopalniach, a w szczególności badania rzeczywistej temperatury, parametrów termicznych skał i dynamiki wychładzania ociosów wyrobisk górniczych, mają istotne znaczenie dla zwalczania zagrożenia wysokimi temperaturami w perspektywicznych obszarach złożowych (1).

Udokumentowane w kategorii C₁ złoża „Gaworzyce” i „Głogów Głęboki Przemysłowy” („GG-P” udostępnione i eksploatowane z kopalń „Rudna” i „Sieroszowice”) oraz w kategorii C₂ – złoża „Bytom Odrzański” i „Głogów”, a także dokumentowane w kategorii D+C₂+C₁ złoża „Retków - Ścinawa”, stanowią naturalną kontynuację zalegania po upadzie w kierunku NW, N i NE złoża eksploatowanego w istniejących kopalniach rud miedzi. Stwierdzone dotychczas temperatury w granicach obszarów górniczych kopalń „Lubin”, „Polkowice - Sieroszowice”, „Rudna” wynoszą od 21 do 48,2 °C.

Strumień ciepły q [W/m²] kształtujący pole geotermalne w obrębie skał osadowych permu ze złożem rud miedzi i triasu, tworzących monoklinę przedsudecką, wraz z pakietem skał kenozoicznych przykrywającym wymienione utwory, łącznie z wypiętrzeniem skał krystalicznych bloku przedsudeckiego, jest generowany w głębokim podłożu, tak zwanej platformy paleozoicznej ze stref rozłamowych waryscydów, w których przestrzeni Moho występuje na głębokości 28-30 km (wg A.Gutercha i M. Grada, 1966 r. – na podstawie

głębokich sondowań sejsmicznych). Strumień ciepły q , kształtujący termikę obszarów złoża rud miedzi monokliny przedsudeckiej wg. badań S.Downorowicza [5,6,7] wynosi w granicach od 0,008 do 0,110 W/m², średnio 0,043 W/m², wartość tego parametru wg. V.Cermaka i L.Rybacha [11] dla Czech wynosi 0,0737 W/m², dla wschodnich Niemiec – 0,0673 W/m² i dla Polski 0,050 W/m².

2. Metodyka badań pola termalnego i temperatury perspektywicznych złóż rud miedzi

Geotermika obszarów złożowych „Głogów Głęboki Przemysłowy”, „Gaworzyce”, „Bytom Odrzański”, „Głogów” i „Retków-Ścinawa” została rozpoznana za pomocą profilowań termicznych ciągłych w otworach geologiczno-rozpoznawczych dokumentujących te obszary. I tak obszar „GG-P” i „Gaworzyce” udokumentowane zostały w kategorii C₁ w siatce wierzeń 1,5x1,5 km, a pozostałe obszary – w kategorii C₂ w siatce wierzeń 3,0x3,0 km, a w przypadku obszaru „Ścinawa” – w kategorii D w siatce 6,0x6,0 km, który łącznie z obszarem „Retków” jest rozwiercany i dokumentowany do wyższej kategorii.

Na ogólną ilość 160 wykonanych wierzeń geologiczno-poszukiwawczych profilowania termiczne wykonano w około 10% odwiertów z jednoczesnym dodatkowym pomiarem temperatury złoża za pomocą termometru maksymalnego. Po częściowym udostępnieniu złoża „GG-P” z kopalń „Rudna” i „Sieroszowice” w wybranych wyrobiskach chodnikowych wykonano kontrolne pomiary temperatury spągu złoża, które wykazały poprawności wyników badań w otworach wykonanych z powierzchni aparaturą geofizyczną. Kompleksowe opracowanie wyników badań geotermicznych metodami geofizycznymi w odwiertach powierzchniowych i wykonanych z wyrobisk górniczych oraz badania laboratoryjnych parametrów termicznych skał wykonano na zlecenie KGHM „Polska Miedź” S.A. – Przedsiębiorstwo Konsultingowe „Hydrogeometal” w Lubinie w 2011 r. [7]. W ramach tych prac wykonano obliczenia stopnia (S)

i gradientu geotermicznego (G) dla poszczególnych jednostek litologiczno-facjalnych i kompleksów skalnych, na podstawie odpowiednich pomiarów i obliczeń w oparciu o zależności:

$$S = \frac{dh}{dt} = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} = \frac{1}{G}, \text{ [m/°C]} \quad (1)$$

$$G = \frac{dt}{dh} = \frac{t_2 - t_1}{h_2 - h_1} = \frac{1}{S}, \text{ [°C/m]} \quad (2)$$

gdzie:

t₁ - temperatura skał na głębokości h₁;

t₂ - temperatura skał na głębokości h₂

Obliczenia wartości strumienia ciepłego (q) dokonano na podstawie zależności:

$$q = \frac{\emptyset}{A} = \lambda \frac{dt}{dh} = \lambda G = \frac{\lambda}{S}, \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (3)$$

gdzie:

$\emptyset$ - strumień ciepły przechodzący przez powierzchnię A;

dt - przyrost temperatury skał w przedziale jednostkowym głębokości dh

W wymienionym opracowaniu w odpowiednich przekrojach i mapach przedstawiono rozkład przestrzenny pola termalnego dla każdego z omawianych obszarów złożowych.

W ramach badań laboratoryjnych określone zostały parametry termiczne skał w stanie powietrzno suchym i wilgotnym, w tym:

- 1) przewodność cieplna właściwa λ [W/m²];
- 2) współczynnik przewodzenia temperatury a [m²/s];
- 3) pojemność cieplna c_p ;
- 4) współczynnik anizotropii cieplnej Ac .

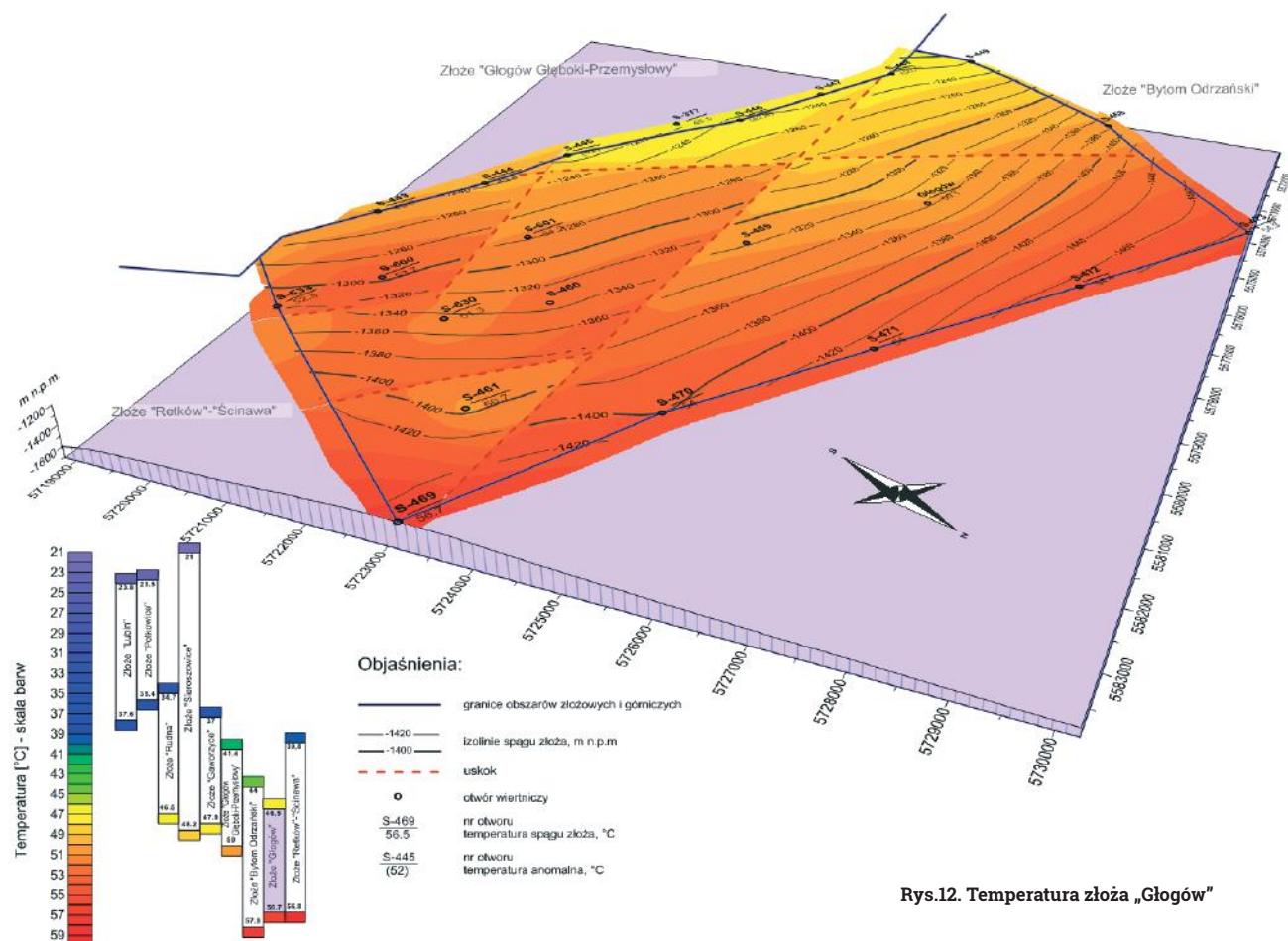
Obliczenia współczynnika anizotropii cieplnej wykonano na podstawie wzoru:

$$Ac = \sqrt{\frac{\lambda_{II}}{\lambda_{\perp}}} \quad (4)$$

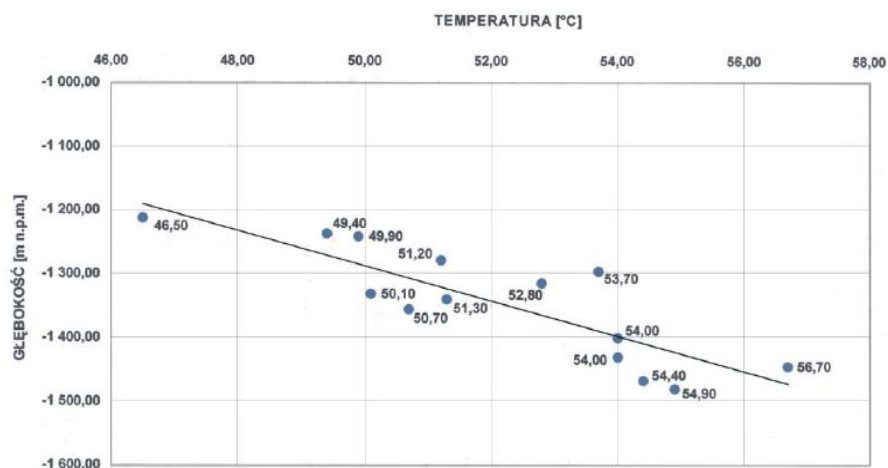
gdzie:

λ_{II} - współczynnik przewodności cieplnej właściwej równoległej do uławicenia

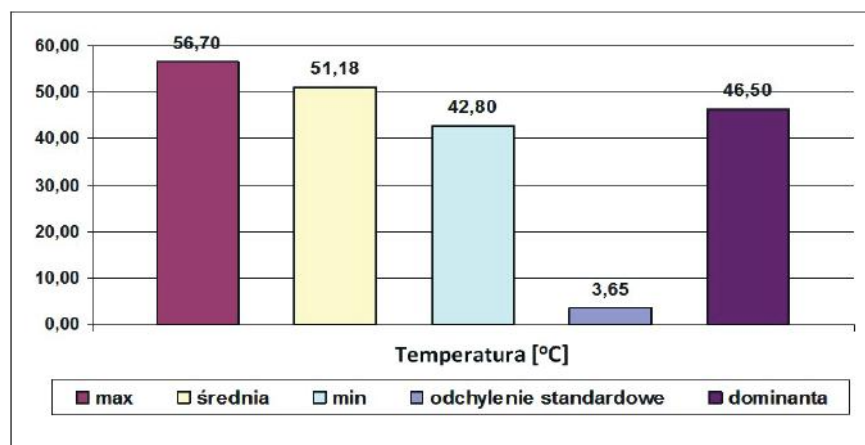
$\lambda_{\perp}$ - współczynnik przewodności cieplnej właściwej prostopadłej do uławicenia



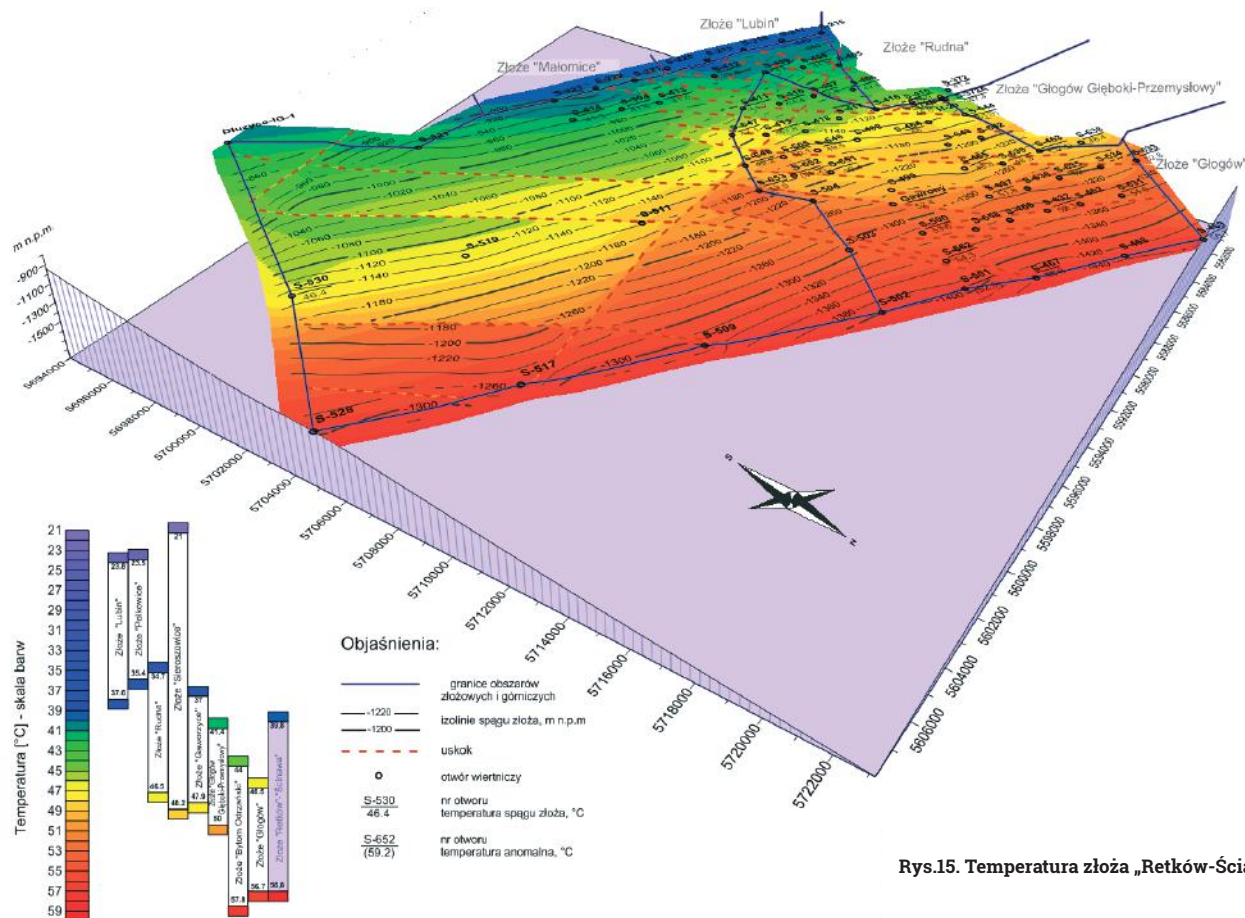
Rys.12. Temperatura złoża „Głogów”



Rys. 13. Zależność temperatury spągu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża „Głogów” (n=14)



Rys. 14. Temperatura spągu cechsztynu obszaru złożowego „Głogów” (n=16)



Rys.15. Temperatura złoża „Retków-Ścianawa”

W artykule wymienione problemy i wyniki badań pominięto, natomiast przedstawiono termikę złoża, która jest decydująca dla rozwiązywania zagadnień wentylacji i klimatyzacji głębokich kopalń rud miedzi w trudnych warunkach geotermicznych.

Omawiany parametr dla obszarów, w których brak jest pomiarów temperatury złoża rud miedzi, może być określany za pomocą nomogramów lub zmodyfikowanego wzoru S.Downowicza [5,6,8] jak niżej:

$$T_H = 0,15 \cdot 10^{-5} H^2 - 0,23 \cdot 10^{-1} H + 0,18 \cdot 10^2 \quad (5)$$

gdzie:

T_H - temperatura złoża na głębokości $-H$ w m n.p.m.

Wzór może być stosowany dla głębokości zalegania złoża od -200 do -1500 m n.p.m., a dokładność obliczeń wynosi od około $\pm 1^\circ\text{C}$.

3. Warunki termiczne złoża „GG-P”

Eksploracja złoża „GG-P” jest otwarciem drogi do udostępnienia i eksploatacji pozostałych dokumentowanych złóż rud miedzi, to jest „Bytom Odrzański”, „Głogów” i „Retków” (1. i 18). Z tych względów poczynione badania i obserwacje warunków geotermicznych, a także wdrażana technologia zwalczania wysokich temperatur w trakcie eksploatacji tego złoża będzie niezwykle cenna przy udostępnianiu wymienionych złóż występujących w b. trudnych warunkach geotermicznych.

Rozkład przestrzenny temperatury złoża, uzależniony od głębokości zalegania i tektoniki przedstawiono na 3. Przy objaśnieniach do rysunku przedstawiono dla porównania z warunkami pozostałych złóż, spektrum temperatur występujących w złożach eksploatowanych i perspektywicznych.

Najwyższe temperatury występują w części północno-wschodniej obszaru górniczego, a zakres zmienności temperatury wynosi od $41,4^\circ\text{C}$ w części

południowej do 50°C w części NE tego obszaru.

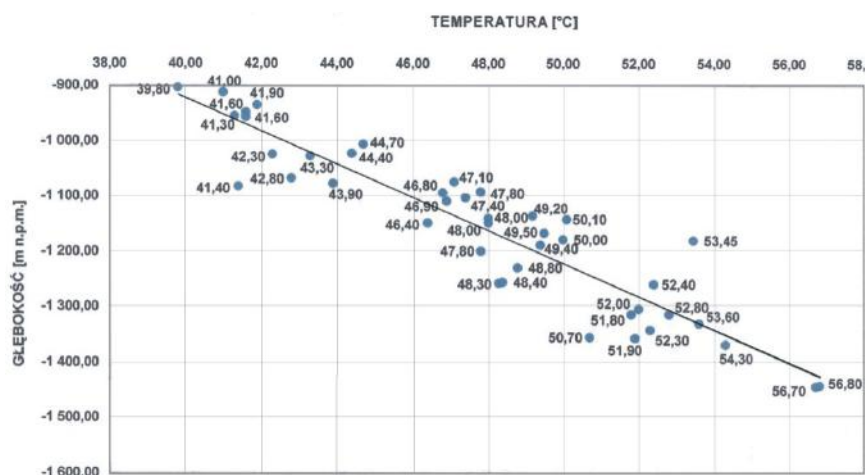
Zależności zmienności temperatury złoża (spągu cechsztynu) od głębokości bezwzględnej zalegania pokładu przedstawiono na 4.

Rysunek 5. przedstawia wyniki analizy statystycznej wykonanych pomiarów ($n=21$) temperatury złoża z powierzchniowych otworów wiertniczych. Na tej podstawie określono parametry $T_{\min} = 41,40^\circ\text{C}$, $T_{\max} = 50,00^\circ\text{C}$ i $T_{\text{sr}} = 46,34^\circ\text{C}$, odchylenie standardowe $-2,37$ i dominantę $-43,30^\circ\text{C}$.

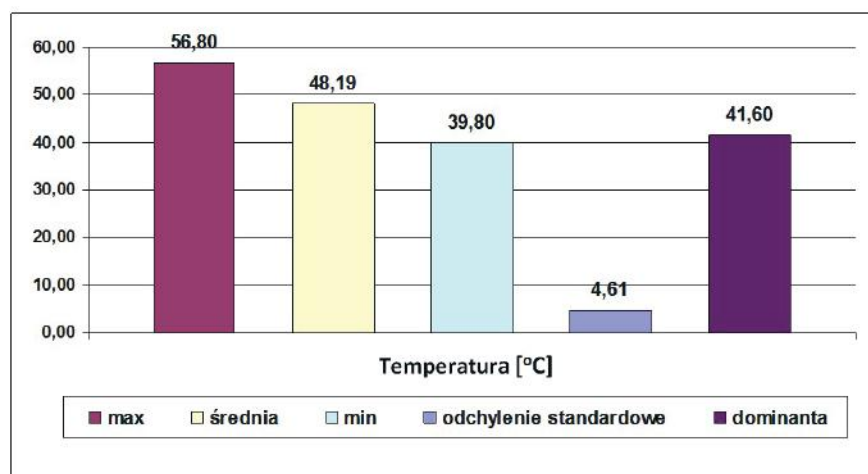
4. Warunki termiczne złoża „Gaworzyce”

Termika złoża „Gaworzyce” jest zbliżona do warunków występujących w NW części eksploatowanego złoża „Sieroszowice”. Stwierdzone temperatury złoża, uzależnione od konfiguracji głębokościowo-przestrzennej spągu cechsztynu, wynoszą od 37 do $47,9^\circ\text{C}$. Rozkład temperatur w złożu przedstawiono na rys. 6.

Na rys. 7. przedstawiono zależność



Rys.16. Zależność temperatury spągu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża „Retków-Ścinawa” (n=42)



Rys.17. Zależność temperatury spągu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża „Retków-Ścinawa” (n=42)

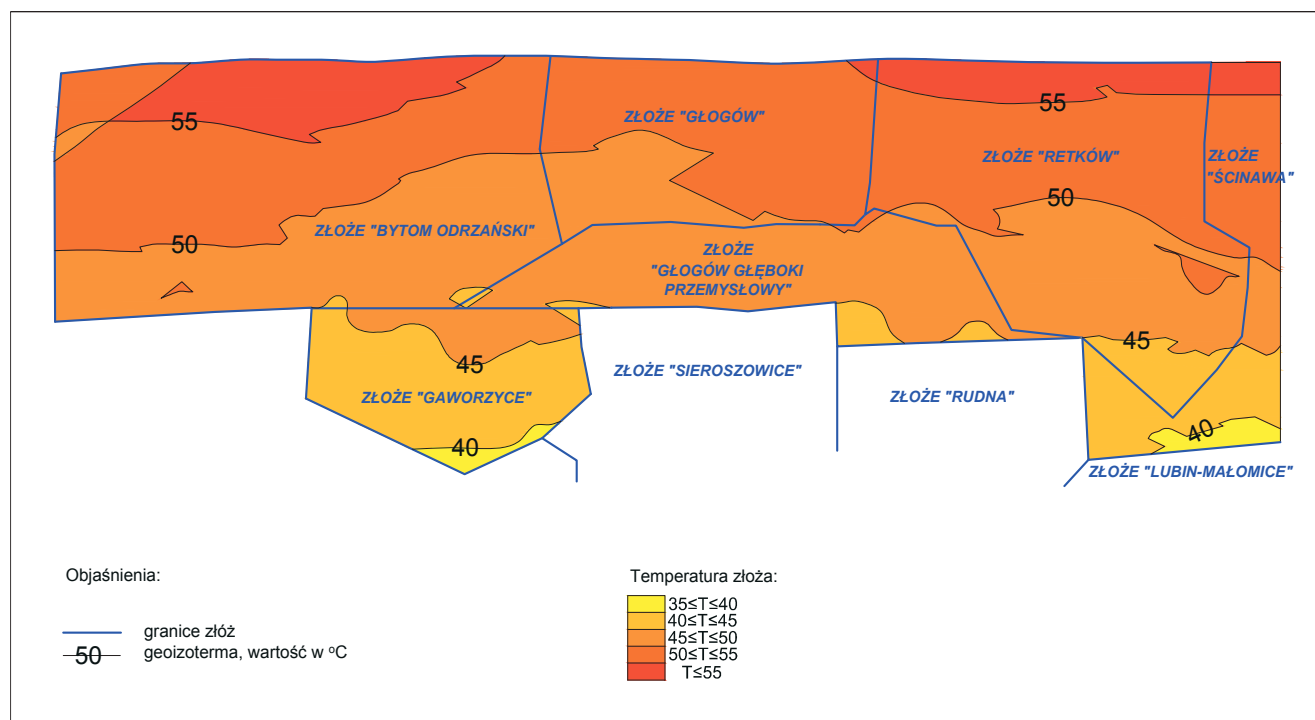
temperatury od bezwzględnej głębokości zalegania złoża, ustaloną na podstawie 14 pomiarów w ramach profilowań termicznych w otworach geologiczno-rozpoznawczych wykonanych z powierzchni terenu. Dla wymienionego zbioru pomiarów (n=14) wykonano analizę statystyczną (8) określając T_{min} , T_{max} , $T_{sr} = 43,22$ °C oraz odchylenie standardowe (2,88).

5. Warunki termiczne złoża „Bytom Odrzański”

Złoże to jest najgłębiej zalegającym w najbardziej niekorzystnych warunkach geotermicznych i gazowych [12]. Wizualizację spektrum temperatur występujących w złożu przedstawiono na 9. Zmienność temperatury wynosi od 44 °C na granicy ze złożem „Gaworzyce” do 57,8 °C w części NW obszaru złożowego o rzędnej spągu cechsztynu do -1600 m n.p.m.

Na 10 przedstawiono zależność temperatury spągu cechsztynu od głębokości bezwzględnej zalegania złoża na podstawie 21 pomiarów w otworach geologiczno-rozpoznawczych.

Na podstawie analizy statystycznej (11.) ustalono m.in. wartość średnią temperatury dla całego złoża $T_{sr} = 49,96$ °C.



Rys. 18. Mapa geotermiczna perspektywicznych złóż rud miedzi.

Tabela 3. Klasyfikacja geotermiczna głębokich złóż rud miedzi "GG-P", "Gaworzyce", "Bytom Odrzański", "Głogów", "Retków"

Klasyfikacja geotermiczna złóż kopalin użytecznych wg S.Downorowicza			"Głogów Głęboki Przemysłowy"		"Gaworzyce"		"Bytom Odrzański"		"Głogów"		"Retków"	
Grupa złóż	Rodzaj złóż	Klasa złoża Temperatura złoża [°C]	F=55,79 km ² , w tym:		F=47,39 km ² , w tym:		F=158,37 km ² , w tym:		F=70,08 km ² , w tym:		F=116,61 km ² , w tym:	
			km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1	Bardzo zimne (strefy wiecznej zmarzłoci i obszarów przyległych)	T<4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Zimne	4≤T<20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ciepłe	A 20≤T<20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		B 25≤T<30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Gorące	A 30≤T<35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		B 35≤T<40	-	-	2,52	5,3	-	-	-	-	-	-
5	Bardzo gorące	A 40≤T<45	3,40	6	34,75	73,3	0,60	0,3	-	-	7,02	6
		B 45≤T<50	51,57	93	10,12	21,4	62,52	39,5	18,12	26	40,15	34
6	Skrajnie gorące	A 50≤T<55	0,64	1	-	-	69,94	44,2	51,50	73,4	54,14	47
		B T≥55	-	-	-	-	25,31	16	0,46	0,6	15,30	13
7	O zmiennych anomalnych warunkach termicznych	T bardzo zróżnicowane od ≤0 do ≥55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Objaśnienia: F- powierzchnia złoża; %- udział procentowy części złoża zakwalifikowanej do danej grupy, rodzaju i klasy

Tabela 4. Zbiorcza klasyfikacja geotermiczna polskich złóż rud miedzi

Klasyfikacja geotermiczna złóż kopalin użytecznych wg S.Downorowicza			Niecka północnosudecka		Monoklina przedsudecka	
Grupa złóż	Rodzaj złóż	Klasa złoża Temperatura złoża [°C]	Złoża kopaliń synkliny złotoryjskiej		Złoża kopaliń z koncesjami na wydobycie	
			Złoża kopaliń synkliny grodzieckiej		Złoża perspektywiczne	
1	Bardzo zimne (strefy wiecznej zmarzłoci i obszarów przyległych)	T<0	-	-	-	-
2	Zimne	0≤T<20	Le, NK	UG, Lu, K	-	-
3	Ciepłe	A 20≤T<25	-	K	L,P,S	-
		B 25≤T<30	-	W,K	L,P,S, RW	RZ
4	Gorące	A 30≤T<35	-	-	L,P,S, R, RW	RZ
		B 35≤T<40	-	-	R,S	RZ, Gaw
5	Bardzo gorące	A 40≤T<45	-	-	R,S, GG-P	Gł, BO, Gaw
		B 45≤T<50	-	-	GG-P, (S)	Gł, BO, Re
6	Skrajnie gorące	A 50≤T<55	-	-	-	BO, Gł, Re
		B T≥55	-	-	-	BO, Gł, Re
7	O zmiennych anomalnych warunkach termicznych	T bardzo zróżnicowane od ≤0 do ≥4	-	-	-	-

Objaśnienia: Le- Lena; NK- Nowy Kościół; K- Konrad; UG- Upadowa Grodziec; Lu- Lubichów; W- Wartowice; L- Lubin; P- Polkowice; S- Sieroszowice; R- Rudna; RW- Radwanice Wschód; RZ- Radwanice Zachód; GGP- Głogów Głęboki Przemysłowy; Gaw- Gaworzyce; Gł- Głogów; BO- Bytom Odrzański; Re- Retków

6. Termika złoża rud miedzi „Głogów”

Tabela 5. Głębokości zalegania i temperatury głębokich złóż rud miedzi w środkowej części monokliny przedsudeckiej

L.p.	Złoże		Wartości parametrów dla obszaru złożowego		
			minimalne	maksymalne	średnie
1	2	3	4	5	6
1.	"Głogów Głęboki Przemysłowy"	Głębokość, m p.p.t.	1163,51	1379,69	1254,48
		Rzędna, m n.p.m.	-1256,56	-1003,51	-1118,65
		Temperatura, [°C]	41,40	50,00	46,34
2.	"Gaworzyce"	Głębokość, m p.p.t.	896,02	1272,40	1148,07
		Rzędna, m n.p.m.	-1171,80	-753,12	-1005,96
		Temperatura, [°C]	37,00	47,90	43,22
3.	"Bytom Odrzański"	Głębokość, m p.p.t.	1216,85	1731,53	1432,19
		Rzędna, m n.p.m.	-1662,83	-1085,95	-1343,55
		Temperatura, [°C]	44,00	57,80	49,96
4.	"Głogów"	Głębokość, m p.p.t.	1323,25	1551,70	1431,26
		Rzędna, m n.p.m.	-1480,10	-1213,24	-1337,57
		Temperatura, [°C]	46,50	56,70	52,11
5.	"Retków-Ścinawa"	Głębokość, m p.p.t.	1031,53	1522,14	1282,85
		Rzędna, m n.p.m.	-1444,36	-861,43	-1172,70
		Temperatura, [°C]	39,80	56,80	47,83

Złoże „Głogów” jest położone na N od złoża „GG-P” i zalega na głębokości do -1460 m n.p.m. W SW części obszaru złożowego występują najniższe temperatury ($T_{\min}=42,80^{\circ}\text{C}$), a w części NE – temperatury najwyższe, bo sięgające $T_{\max}=56,7^{\circ}\text{C}$.

13 przedstawia zależność temperatury złoża od bezwzględnej głębokości zalegania ustaloną na podstawie 15 profilowań termicznych w otworach geologiczno-rozpoznawczych dokumentujących złoża w kategorii C₂.

Na podstawie analizy statystycznej ustalono parametry skrajne oraz temperaturę średnią $T_{\text{sr}}=51,18^{\circ}\text{C}$ oraz

dominantę $T_d=46,50\text{ }^{\circ}\text{C}$ z odchyleniem standardowym $3,65\text{ }^{\circ}\text{C}$.

7. Termika złoża „Retków-Ścinawa”

Pod względem geotermicznym złożo jest relatywnie rozpoznane w stopniu dostatecznym, co wynika z kategorii rozpoznania $D+C_2$. Z uwagi na podobne warunki litologiczno-facjalne oraz głębokość zalegania w stosunku do złoża „Głogów”, termika jest b. podobna. Rozkład temperatury w obrębie tego złoża, w dużej części o charakterze pozabilansowym, przedstawiony został na 15. Przedział zmienności temperatur wynosi od $39,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $56,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wyliczona temperatura średnia wynosi $T_{sr}=49,19\text{ }^{\circ}\text{C}$, a dominanta $T_d=41,60\text{ }^{\circ}\text{C}$ przy odchyleniu standardowym $4,61\text{ }^{\circ}\text{C}$ (17). Zależność temperatury złoża od głębokości zalegania przedstawia 16.

8. Podusmowanie

Całościowy obraz termiki omówionych obszarów złożowych przedstawiono na 18. Porównanie temperatur złożów perspektywicznych z temperaturami złożów aktualnie eksploatowanych przedstawiono na 2. Klasyfikację geotermiczną perspektywicznych obszarów złożowych przedstawiono w Tabeli 3 i Tabeli 4., a charakterystykę parametryczną tych złożów w Tabeli 5.

Z przeprowadzonej analizy statystycznej danych wynika, że skrajne wartości temperatury spągu cechsztynu w rozpatrywanym obszarze występowania pięciu perspektywicznych złożów rud miedzi, wynoszą: $T_{min}=37,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $T_{max}=59,20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wartość średniej temperatury złoża wynosi $T_{sr}=48,01\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Rozpatrywany obszar o powierzchni 575 km^2 , zgodnie z klasyfikacją geotermiczną złożów (S.Downorowicz, 1983,2012) może być zakwalifikowany następująco:

- 1) obszar o powierzchni około $5,2\text{ km}^2$ (0,9%)
 - do grupy 4, klasy B – jako złożo gorące ($35\leq T\leq 40^{\circ}\text{C}$);
- 2) obszar o powierzchni około 295 km^2 (47,8%)
 - do grupy 5, klasy A i B- jako złożo bardzo gorące ($40\leq T\leq 50$);
- 3) obszar o powierzchni 295 km^2 (51,3%)
 - do grupy 6, klasy A i B – jako złożo skrajnie gorące ($T\geq 50^{\circ}\text{C}$).

Przy dalszym dokumentowaniu złożów „Bytom Odrzański”, „Głogów” i „Retków-Ścinawa” w celu ich przekwalifikowania do kategorii C_1 , uznaje się za celowe wykonywanie profilowań termicznych we wszystkich otworach zagęszczających siatkę odwiertów $6\times 6\text{ km}$ do siatki $3\times 3\text{ km}$. Przy braku takich profilowań w danym obszarze rozpoznanym w siatce $3\times 3\text{ km}$, profilowania termiczne należy wykonywać w otworach zagęszczających do siatki $1,5\times 1,5\text{ km}$ z odpowiednim uwzględnieniem istniejących otworów z profilowaniami termicznymi.

Niezależnie od profilowań termicznych w odwiertach z powierzchni, należy rozwijać i kontynuować pomiary temperatury skał występujących w profilu wyrobisk chodnikowych oraz badania parametrów termicznych skał strefy złożowej.

Literatura i materiały źródłowe:

- [1] Downorowicz S., Dubiński K.: „Warunki geotermiczne złoża rudy miedzi rejonu Lubin-Sieroszowice”. Dokumentacja, „Bipromet” Katowice, 1963.
- [2] Downorowicz S.: Geotermika głębokich kopalń rud miedzi i klasyfikacja geotermiczna złożów, Przegląd Geologiczny Nr 12, Warszawa, 1971.
- [3] Downorowicz S., Kleczkowski A., Wilk Z.: Wpływ warunków hydrogeologicznych na projektowanie kopalń rud miedzi monokliny przedsudeckiej. Materiały międzynarodowego sympozjum n-t „Najnowsze technologie w górnictwie i hutnictwie miedzi oraz ochrona środowiska”, Wrocław, 1973.
- [4] Downorowicz S., Konstantynowicz E.: Wpływ warunków geologicznych i zagrożeń naturalnych na technologię robót górniczych w górnictwie rud miedzi. Materiały j.w., Wrocław, 1973.
- [5] Downorowicz S.: Geotermika złoża rud miedzi monokliny przedsudeckiej. Praca doktorska. Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, 1973.
- [6] Downorowicz S.: Geotermika złoża rud miedzi monokliny przedsudeckiej. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1983.
- [7] Downorowicz S. i zespół: „Badania rozkładu pola geotermalnego głębokich partii złoża rud miedzi monokliny przedsudeckiej” (I,II,III etap), P.K. Hydrogeometal, Lubin, 2011 (praca wykonana na zlecenie KGHM P.M. S.A. w Lubinie).
- [8] Downorowicz S.: Termika perspektywicznych obszarów złożowych rud miedzi monokliny przedsudeckiej. Praca niepublikowana. Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, 2013.
- [9] Drenda J.: „Ocena klimatycznych warunków pracy górników w polskich kopalniach węgla kamiennego i rud miedzi”, Górnictwo i Geologia, Tom 7, Zeszyt 3, 2012 r., Politechnika Śląska, Gliwice.
- [10] Sowiżdżał A., Papiernik B., Machowski G.: Rola modelowania strukturalnego- parametrycznego w procesie typowania potencjalnej lokalizacji zamkniętych systemów geotermicznych w skałach osadowych. Przegląd Geologiczny, s. 303-307, Nr 6, 2014.
- [11] V.Čermak and L.Rybach: TERRESTRIAL HEAT FLOW IN EUROPE. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg New York, 1979.
- [12] Downorowicz S. i zespół: Prognoza oddziaływania eksploatacji rud miedzi na miasto Głogów. Mapa gazonośności i termiki złożów rud miedzi „Głogów” i „Bytom Odrzański”. P.K. Hydrogeometal, Lubin, 2009 (Opracowanie wykonane na zlecenie Gminy Miejskiej w Głogowie).

Захоронение радиоактивных отходов

прикладной системный анализ.

Е.В. Комлева, В.Н. Самаров

Скажите государю, что у англичан ружья кирпичом не чистят: пусть чтобы и у нас не чистили, а то, храни Бог войны, они стрелять не годятся
Н.С. Лесков, «Левша»

Ну-ко, ты, мастер явленный, покажи, как, по-твоему, сделать
П.П. Бажов, «Каменный цветок»

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье, в контексте соотнесения ядерной и горно-геологической тематик, речь идет о

материалах ядерной отрасли, лежащих в тех или иных обстоятельствах изоляции от биосферы. Под ними понимается совокупность твердых/отвержденных ра-

диоактивных отходов (РАО) разного уровня активности, отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и демонтированного боезапаса – делящихся ядерных материалов оружейного

Е.В. Комлева

Институт философии и политологии, Технический университет, Дортмунд, Германия

Elena Komleva

Institute for Philosophy and Political Science, TU Dortmund, Germany

В.Н. Самаров

В.З. Непомнящий (фирма «Лаборатория Новых Технологий», Калифорния, США)

Victor Samarov

VitalyNepomnutshy (LNT PM Inc., Garden Grove, CA, USA)

Аннотация. Рассмотрен знаковый факт возврата ФГУП «НО РАО» к «национальной идее» ядерного могильника на Новой Земле как следствие гипертрофированного, возможно, чувства особенности, самодостаточности и приоритетности российской атомной отрасли. Своевольный возврат к ранее признанной ошибкой идее без публичного опровержения прежнего заключения РАН и решения Минатома означает, что «Национальный оператор» испытывает серьезные трудности при собственном надежном обосновании способов и мест геологической/финальной и других видов изоляции радиоактивных отходов, при этом частично игнорируя/искажая общепризнанную зарубежную методологию. Ситуация дополнительно осложнена мировым экономическим и политическим кризисом. Трудности для всех типов могильников можно экономично и объективно преодолеть, привлекая горный, геологический и материаловедческий опыт, а также ресурсы извне Росатома.

Ключевые слова: ядерная энергия, ядерные отходы, ядерный могильник, геологические и горные технологии, безопасность, экономика, Новая Земля, Красноярск, Печенга, Урал, Росатом, горно-химический комбинат, Кольская горно-металлургическая компания, Россия.

Geological disposal of radioactive waste applied system analysis

Abstract. There is considered an emblematic fact of going back to the "national idea" of a nuclear final storage facility on Novaya Zemlya made by the Federal State Unitary Enterprise "National Operator for Radioactive Waste Management" as a result of a probably exaggerated sense of specialness, self-sufficiency and priority of Russian atomic branch. The self-willed return to the idea, earlier conceded to be a mistake, without a public refutation of previous conclusion of the Russian Academy of Science and Minatom decision implicates that the "National Operator" has a hard time of reliably proving itself the ways and sites for geological/ final and other kinds of isolation of radioactive waste, furthermore it partially ignores/ distorts the recognized international methodology. The situation is additionally complicated by the world economic and political crisis. Difficulties for all types of final storage facilities can be objectively and efficiently mastered by using the experience of mining, geology and material sciences as well as resources external to Rosatom.

Keywords: nuclear energy, nuclear waste, nuclear waste storage facility, geological and mining technologies, safety, economy, Novaya Zemlya, Krasnoyarsk, Pechenga, Ural, Rosatom, mining and chemical combine, Kola Mining and Metallurgical Company, Russia.

Geologiczne usuwanie odpadów promieniotwórczych

Streszczenie: Rozpatrzono znamienny fakt powrotu FGUP „NO RAO” w kierunku „idei narodowej” jądrowego mogilnika na Nowej Ziemi jako skutek hipertroficznego, możliwego uczucia szczególności, samowystarczalności i priorytetów rosyjskiej branży atomowej. Arbitralny powrót do wcześniejszej uznanej za błędną idei bez publicznej oceny poprzedniego wniosku РАН i postanowienia Minatomu, (Ministerstwa Energii Atomowej), oznacza, że „Narodowy operator” doświadcza poważnych trudności przy pewnym własnym uzasadnieniu sposobów i miejsc geologicznych, finalnej izolacji radioaktywnych odpadów, przy częściowej ignorancji, i zmianie ogólnie przyjętej zagranicznej metodologii. Sytuacja jest dodatkowo komplikowana światowym ekonomicznym i politycznym kryzysem. Trudności dla wszystkich typów mogilników można obiektywnie i ekonomicznie pokonać, angażując doświadczenie górnicze, geologiczne i materiałowe, jak również źródła z poza Rosatomu.

Słowa kluczowe: energia jądrowa, odpady jądrowe, mogilnik jądrowy, geologiczne i górnicze technologie, bezpieczeństwo, ekonomia, Nowa Ziemia, Krasnojarsk, Peczenga, Ural, Rosatom, Kombinat górniczo-chemiczny, kolska górniczo-metallurgiczna kompania, Rosja

качества (если они признаны отходами). Составляющие рассматриваемой ядерной совокупности в разной степени и в зависимости от разных условий могут оказываться в земных недрах: глубоко или в контакте с земной поверхностью. Для конкретности и допустимого упрощения рассматриваем как базу лишь один из вариантов последней стадии обращения с отходами – их захоронение. Его в международном контексте нужно считать основным. На такой вариант стратегически ориентируются главные атомные страны (США, ГЕРМАНИЯ, КАНАДА, ШВЕЦИЯ, ФИНЛЯНДИЯ, большей частью – ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, ЯПОНИЯ, КИТАЙ). А также все менее продвинутые в атомной отрасли страны, которые (к тому же) не производят собственного свежего ядерного топлива, а пользуются топливом лидера мировых поставок – США. Стадии захоронения во многом технологически близок вариант подземного долговременного хранения некоторых материалов, относительно которых допускается, что их статус как отходов со временем может быть пересмотрен.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является анализ российской системы захоронения разных категорий РАО и выработка конкретных предложений по ее модернизации в свете международных тенденций и обозначенных авторами новых экологических и экономически эффективных технологий, базирующихся на инновационной трактовке некоторого горно-геологического и материаловедческого опыта.

МАТЕРИАЛЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами» (ФГУП «НО РАО») решает проблему захоронения твердых РАО в России. Вряд ли кто-нибудь оспорит необходимость этой дея-

тельности. Но качество конкретных решений сомнительно. Возможно, история возникновения ФГУП «НО РАО» и связанных с ним структур достаточно оригинальна (<http://kras.mk.ru/articles/2012/08/08/734364-posledstviya-yadernoy-redaktsii.html>; <http://www.uranbator.ru/content/view/13408/8/>). В настоящее время (лучше поздно, чем никогда) уже пришло понимание, что основы, хотя бы, геоэкологии (гидрогеологии, инженерной геологии, геофизических исследований, геоэкологического мониторинга и геомиграционного моделирования) его руководству и специалистам все же знать надо (<http://www.atomic-energy.ru/news/2015/11/02/60857>).

Задолго до возникновения ФГУП «НО РАО» специалистами Радиевого института сказано: «Россия не так богата, как Америка, чтобы тратить миллиарды долларов на проекты, которые затем не могут быть приняты обществом» (Е.Б. Андерсон, III межд. радиоэкологическая конф. «Судьба отработавшего ядерного топлива: проблемы и реальность», 1996 г., Красноярск).

В части федерального (с международной перспективой) геологического/финального могильника на глубине 500 м для РАО 1 и 2 категории (высокоактивные отходы, ВАО) сомнения давние и многими опубликованы. Да, созданный в СССР Красноярский горно-химический комбинат и создаваемый ныне конверсионный комплекс в Железногорске – гордость Росатома. Правда, гордиться могильником в таком комплексе излишне. Место могильника не выбрано из альтернатив (проигнорированы, в частности, первоначальные приоритеты ВНИИпромтехнологии по Кольскому полуострову, результаты разведки площадки для подземной лаборатории на ПО «Маяк», весомый вариант ИГЕМ РАН применительно к одному из подземных урановых рудников Краснокаменска – явное неуважение к академическим долголетним трудам и потраченным деньгам, возможности Норильска и Печенги), а назначено (вопреки варианту Радиевого института применительно

к Нижнеканскому гранитоидному массиву) антинаучно и лукаво около Енисея в угоду корпоративной целесообразности и по изысканиям И.В. Сталина. В официальных документах (вплоть до права пользоваться недрами, <http://www.atomic-energy.ru/news/2016/04/13/65022>) и при информировании масс (<http://www.pravda.ru/science/academy/15-04-2016/1298450-gubarev-0/>) фигурирует «участок «Енисейский» Нижнеканского массива». Такое сочетание радикально не соответствует географии и геологии района. Стало быть, все исследования настоящего Нижнеканского массива надо исключить из обоснования места Красноярского могильника, а с правом на недра как-то точнее определиться. Мало кто в мире отныне собирается нагружать производственную площадку конечного по историческим меркам объекта, выбиравшуюся не для захоронения РАО, ради краткой выгоды вечным опасным балластом в виде могильника. Разве что рискованно Украина – зону Чернобыльской АЭС.

Могильник и другие объекты в Железногорске – антагонисты по функциям и условиям существования. «Родильный дом» и «кладбище» не должны быть за одним забором. Нарушен человеческий закон, социокультурный код. Запланирована охрана. Уточнить бы: охрана и ремонтники будут деньги получать миллион лет? Припять и могильники в Чернобыльской зоне тоже планировали охранять от мародеров, однако результаты охраны там печальны. Напомним постулат МАГАТЭ: безопасность могильника в перспективе не должна определяться присутствием/отсутствием при нем персонала. О пригодности породного массива для захоронения РАО нельзя заключить без анализа, прежде всего, всех (всех!) геологических данных о нем за время строительства и долгие десятилетия эксплуатации подземных выработок ГХК, туннеля под дном Енисея, подземного могильника жидких РАО (ЖРО) «Северный» и разведанного, но не созданного нового могильника ЖРО – полигон «Западный» (гней-

сы промплощадки ГХК содержат значительные участки проницаемых пород!). «Сталинский плацдарм» удачно оказался пригодным для захоронения одновременно противоположностей – жидких и твердых РАО? Фантастика! Поэтому одних современных выполненных и планируемых разведочных работ по гнейсам (в том числе, модной, но слабо обоснованной разведки посредством отдельной преждевременной и затратной подземной исследовательской лаборатории, ПИЛ) мало. Итог: выбор, которого не было, «а в остальном, ... все хорошо, все хорошо».

Относительно «легких» (среднеактивные отходы, CAO и низкоактивные отходы, НАО) РАО в российском варианте наземных/приповерхностных могильников вывод о слабости решений (по тревожным результатам, законодательная база, как и описание планов их не рассматриваются) также, видимо, возможен и впервые, как и обосновывающий его анализ (анализа других авторов мы не встречали), представлены в данной статье. Тем самым, – относительно системы в России в целом. На это указывает, прежде всего, факт возврата ФГУП «НО РАО» к идее могильника на Новой Земле. Своевольного возврата к ранее признанной ошибкой идее без опровержения/объяснений по поводу прежнего отрицательного заключения Горного института КНЦ РАН (вновь пренебрежение достижениями академических ученых) и международного консорциума, прежнего решения Минатома (где уважение к предшественникам по отрасли?) отказаться от этой идеи. Будут ли рады такому варианту другие пользователи акватории, шельфа и прилегающей территории? Прежде всего – военные. Когда в Арктике создается мощный оборонительный рубеж. Или газовики Ямала, где «ГАЗПРОМ – национальное достояние» осуществляет ряд крупных проектов. Когда федеральные власти в очередной раз обозначили приоритетность финансирования на Северо-Западе РФ традиционных отраслей хозяйства Архангельской

области, а не Мурманска. Возможен новый ракурс претензий со стороны давних оппонентов – экологов (а не спровоцируют ли тепловыделения могильника активную дегазацию пород аналогично процессам на Ямале? - http://geomatiga.ru/pdf/2015_01/8_53-68.pdf), а также представителей тепловой энергетики – по поводу слабо обоснованных амбиций Росатома, безоговорочно поддерживаемых государством. И ядерный полигон России еще понадобится, чтоб «ружья» и «мозги» по-настоящему прочистить.

Для одного из уральских (Новоуральск), на земной поверхности (при заглублении днища конструкции всего на 7 м), могильников РАО 3 и 4 категории (CAO и НАО) сами же его создатели признают, что его содержимое будет опасным тысячи лет. Да и для второго (Озерск) уральского их оценки аналогичны. Поэтому – де вскрывать могильники не планируется: <http://www.atomic-energy.ru/news/2015/12/16/61996> – приводится цифра в 10 тыс. лет, но это норма времени оценки для других и более опасных случаев захоронения РАО не в приповерхностных могильниках (!); <http://www.uralinform.ru/analytics/economy/244367-kakaya-mogila-novouralsku-nujnee/>; <http://www.uranbator.ru/content/view/13712/8/>; <http://up74.ru/articles/obshchestvo/81972/>. Что, за тысячи (или даже за сотни) лет не будет желающих вскрыть их? Можно было бы спросить и классическое: «А будут ли вечно могильники выдерживать «падения самолетов»? Или напомнить про принцип ответственности их создателей перед будущими поколениями! Или поинтересоваться планируемыми эксплуатационными расходами! Или задать вопрос по строительным материалам: сколько циклов замораживания-оттаивания выдержит гидроизоляция?

В России существуют нормы для CAO и НАО при их захоронении, предусматривающие ограничения состава и активности отдельных изотопов. Эти ограничения позволяют принять за интегральную норму срок опасности начинки

могильника в 300 лет (что тоже немало). Но это же не тысячи лет и не вечность, о которых заявили создатели уральских приповерхностных могильников. Что это – произвол в делах или безответственность в заявлениях, пренебрежение теорией и нормами уже в начале пути? На каком основании считается, что можно на земной поверхности, в своей стране, размещать тысячелетней опасности объекты? Чего проще, с точки зрения условия «вечной» изоляции, учитывая нужную в нынешних условиях экономию средств, всю разработанную конструкцию могильника с ее достоинствами ДОПОЛНИТЕЛЬНО вписать в отработавший свой карьер. Всю снабдить еще одним бесплатным барьером. В принципе, любой карьер необходимого объема и приличной глубины улучшит ситуацию по сравнению с поверхностью. Оптимально, если вмещающие карьер породы (их отдельные участки) будут хорошего качества, на уровне норм для пород подземных могильников. На Урале нет проблем с наличием карьеров (да и подземных отработавших выработок), есть сверхглубокая скважина. Как нет проблем и с исследованием геологических изменений в связи с закрытием рудников Урала (Елохина С., Елохин В., <http://www.mi-perm.ru/content/resume1.pdf>). И предусмотреть поверх могильника в карьере мощную породную засыпку. Тогда можно избавиться от несанкционированного вскрытия могильника подавляющим большинством возможных способов. Хоронили же немцы именно «легкие» РАО в бывших подземных рудниках!

Примеры для рассмотрения. Недалеко от Новоуральска расположены карьеры Баженовского месторождения асбеста. Вблизи ПО «Маяк» – карьер АО «Костанайские минералы». Гидрогеологические условия месторождений простые, горные породы имеют слабую водопроницаемость. Возможно, что вмещающие асбестсерпентинитовые породы аналогичны по инженерно-геологическим и сорбционным характеристикам породам

Печенги, которые давно рассматриваются как перспективные для размещения РАО в специально созданных либо в выведенных из эксплуатации горных выработках. Дело за малым: «скрестить» подходы Печенги и Новоуральска/Озерска применительно к площадкам месторождений асбеста. Ранее показано, что потенциал Печенги в проблеме захоронения РАО может быть адаптирован и к горно-геологическим условиям медно-никелевых месторождений Канады. Видимо, возможны в этом ракурсе аналогии и между месторождениями асбеста России и Канады. Наиболее привлекательным по экономике и экологии вариантом для асбестовых карьеров может быть создание из доступных пока пространств карьеров в их бортах подземных камер/проработанных во множестве проектов модулей (РАО-модулей) со всем необходимым комплексом классических барьеров безопасности. Получится подземное захоронение со всеми преимуществами по безопасности, без непродуктивных затрат на вспомогательные выработки и с минимальными/нулевыми эксплуатационными расходами. Комбинированный способ разработки – достаточно распространен в горнодобывающей промышленности. Есть в истории человечества «комбинированный» город Petra. Почему бы не быть комбинированным размещению в геологической среде особо опасных отходов? Комбинированным в двойном смысле: горные предприятия двойного назначения и горные выработки двух типов. И базовые горнорудные предприятия получают работу. Сокращение спроса на асбест привело к закрытию многих рудников. Трудности и у горной инфраструктуры Печенги (<http://barentsobserver.com/ru/biznes/2015/10/norilskiy-nikel-zakryvaet-rudnik-v-murmanskoj-oblasti-01-10>). Есть еще вблизи Озерска выводимые из эксплуатации выработки на месторождениях медных и никелевых руд! Или схожие с Печенгой наземно-подземные комплексы Сибая и Учалы – Новые Учалы.

Часто употребляемое «доказательство» относительно российских наземных могильников, что «так делают за рубежом», требует проверки. Во-первых, все так «ружья кирпичом не чистят». Германия так не делает изначально и принципиально. Швеция, Финляндия и Норвегия: сколько наработано РАО в энергетике либо науке, медицине и промышленности – все под землю, хотя и в разных вариантах соответственно опасности отходов. Пример этих стран характеризует весь спектр возможных подземных захоронений по объемам отходов/камер. И Франция будет хоронить САО в подземном могильнике – проект CIGEO. Как и Великобритания – NIREX. США, классификация РАО которых отличается от европейской, под землей хоронят не только высокоактивные, но и трансурановые РАО условно средней активности. Чем обусловлено отсутствие такой отдельной категории отходов в России при схожести структур ядерных отраслей США и РФ – не желанием ли втихую избежать дополнительного подземного строительства? Где российский аналог американского подземного могильника WIPP для военных трансурановых отходов? Достигнут ли ядерный паритет применительно к РАО? В Канаде выбрали подземный вариант для САО и НАО. Против конкретной площадки, правда, общество активно протестует, но по причине ее расположения вблизи Великих Озёр, которые служат источником пресной воды для десятков миллионов жителей.

Во-вторых, те, кто делают – вполне вероятно, что так да не так. И вопрос не в том, будет ли в России обеспечено то же качество строительных работ, что и там, где «делают». Да, конструкция российских наземных объектов заимствована, в основном, у зарубежных аналогов. Вопрос в схожести/различии составов РАО (прежде всего, по изотопам; и есть ли в составе зарубежных РАО таких категорий трансурановые изотопы, которые, например, планируются для могильника в Северске), если в российском варианте употребляют слово «вечный». Есть ли у таких

стран отходы технологий ядерного топливного цикла либо военной деятельности? Хотелось бы документальных доказательств, что за рубежом уже при общественном обсуждении и проектировании таких объектов они имеют статус «вечных». Многие страны долгоживущие отходы средней активности выделяют из общего объема САО для подземного захоронения.

В-третьих, далеко не все страны обязательно хоронят РАО на промышленных площадках ядерных объектов. В России такое обязательство – канон, что, конечно, заставляет лукавить при доказательстве научности геологического выбора (которому по правилу «3 условий» отведено третьестепенное значение) площадок для могильников. Чаще площадки сразу назначают по месту. Но даже если сначала вроде бы ищут долго и «по науке», итог тот же: Копорье трансформировали в Сосновый Бор, Нижнеканский гранитоидный массив – в промплощадку Красноярского ГХК (в фильме 2016 г. о потенциальном Красноярском могильнике гнейсы площадки противопоставляются гранитам, <http://www.atomic-energy.ru/video/64618>; Красноярский ГХК и будущий Красноярский могильник не могут принадлежать Нижнеканскому гранитоидному массиву – ситуационный план <http://www.atomic-energy.ru/news/2015/07/02/58084>, <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=print&sid=5226>, рис. 1 и 3 в <http://www.khlopin.ru/wp-content/uploads/2016/01/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B4%D1%8B-%D0%A0%D0%98-%D1%82%D0%BE%D0%BC-11.pdf>). Предвидение И.В. Сталина по гнейсам Атамановского кряжа Саян (атамановский архейский метаконплекс) победило науку нашего времени. Нижнеканский массив Радиевого института? А ФГУП «НО РАО» желает опираться и на предвидение, и на науку. И.В. Сталина не спросить, а Радиевый институт мог/должен бы прояснить туманную ситуацию. Когда практически одновременно, применительно к одной и той же «точке на карте», не вдаваясь в суть дела (как якобы и

«черные зеленые»), хвалят как наилучший вариант и самые старые гнейсы, и (<http://www.pravda.ru/science/academy/15-04-2016/1298450-gubarev-0/>) «молодой гранит», этой «точке» не принадлежащий.

В-четвертых, зарубежные приповерхностные захоронения НАО и САО либо уже затратно реконструируются, либо вероятность этого со временем высока. Их удел, который вменяют и России, - перманентная (на много веков) реабилитация. Впрочем, в Росатоме, видимо, привыкли гордиться бесконечным финансированием проблемы отходов. Разве это требуемое экономической ситуацией в стране снижение бюджетных трат? В-пятых, основные приповерхностные могильники (и только НАО) главного «идеолога» такого вынужденного захоронения первых лет атомной гонки - США находятся в более теплых, чем российские, регионах. Это не российские условия по атмосферным осадкам и фазовым переходам вода-лед. И, в-шестых, часть наземных могильников в России уже сейчас фактически имеют статус международных.

Так что тезис «так делают за рубежом» очень сомнителен. В подавляющем большинстве случаев он глубоко ошибочен. Похоже, дружное устремление за рубежом к подземным могильникам - реакция на сложную мировую обстановку. Копирование чужих, старых и не лидирующих тенденций по захоронению РАО - занятие не очень достойное. Если за рубежом вечную безопасность наземным могильникам не обещают и поставщики РАО для них не аналогичны российским, то сравнения с ними неуместны. Нужно ли плодить радиоактивные курганы, котлованы и болота подобно «могильнику» Карачай? А то они, доступные для зарубежных воздушно-космических сил, «храни Бог войны», как раз и могут «стрелять» как «грязные бомбы», тиражируя по воздуху радиоактивные следы наподобие Восточно-Уральскому и Чернобыльским или по рекам наподобие системы Теча-Тобол-Иртыш-Обь. Во время войны ядерные объекты станут

целями. Около могильника в Ростовской области война уже рядом. Да и без войны трансформация споров о проблеме РАО в конкретные и наглядные, опасные наземные «чудеса технологий» лучше всего убедит в том, что «Такой хоккей нам не нужен!» И прежние места штатного накопления РАО на поверхности оптимизма не внушают.

Вызывают неприятные вопросы и ассоциации особенности «работы с населением» в связи с проблемой. Например, странно организованные «на деньги российского общества» настойчивые, в связи с признаками оппозиции, вояжи по местам создания ядерных могильников екатеринбургского неспециалиста в ядерной сфере (озабоченного наличием «грязных бомб» во многих регионах, но не на Урале), туманные, с искажением темы РАО, разъяснения которого (на грани приличия) деятельности критиков не захоронения отходов вообще, а конкретных площадок встретили откровенное неприятие представителей этого самого общества, например, в Красноярске (http://vk.com/id163126431?w=wall163126431_1369).

Есть и варианты отложенных приповерхностных могильников. Например, расширяют мощное хранилище РАО под Москвой с обозначенной перспективой перевода его в категорию бессрочных могильников лет через 50. Однако, обоснование/доказательствозможности такого перевода отсутствует и от необходимого обсуждения этой перспективы уклоняются (<http://zmdosie.ru/proekty/podrobnosti/5869-na-podmoskovnom-radone>).

Государство взяло на себя и расходы по аварийным отходам. Есть мнение (не единственный пример - <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6700>), что негативные следствия за тридцать лет только в связи с чернобыльскими отходами перекрыли весь положительный экономический эффект от ядерной энергетики в СССР. Причем складывается впечатление, что профессионалы ядерной энергетики и промышленности до сих пор не могут или не хотят однозначно

и неоспоримо назвать причины, последствия и денежный эквивалент Чернобыльской катастрофы, как и предшествовавших ей неприятностей на Ленинградской АЭС (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6687> с комментариями, другие статьи чернобыльской тематики на сайтах PProAtomi NuclearNo). На тридцатилетний «юбилей» и пошутить изволили (<http://www.atomic-energy.ru/interviews/2016/04/25/65352>). Где гарантия, что по проблеме РАО дело с информацией обстоит иначе/надежней? Россия пока не приступила к оценке весьма затратного из-за отходов массового вывода ядерных объектов из эксплуатации. А это не за горами. Новые значительные объемы РАО еще более осложняют ситуацию. Что, и их размещать на поверхности? В Германии, которая уже на практике решает проблемы этой стадии, сразу возникли трудности с представлениями об экономике захоронения РАО. Как и во всем мире. Цена вопроса с трудом поддается исчислению. Относительно облученного реакторного графита вообще в мире нет даже начальных представлений о захоронении (разве что российское «высокотехнологичное» предложение засыпать его глиной на рабочем месте).

Сильные решения по всем категориям РАО можно найти в кооперации с теми, кто более осведомлен в геологии и горном деле, нежели ФГУП «НО РАО», а также имеет для переструктурирования под задачу отходов природно-техногенные объекты. Возможные партнеры - АЛРОСА, Норникель, Северсталь, важная характеристика пород на объектах этих компаний - водопроницаемость - в сравнении с зарубежными могильниками РАО приведена в работах [1,2], или гиганты нефтегазовой отрасли, которым в трудные времена разумно было бы позаботиться о диверсификации деятельности в сфере недропользования. В ряде работ В.Н. Комлевас соавторами (1998-2002 годы) обоснована перспектива применения традиционных горно-геологических ресурсов при соз-

дании ядерной инфраструктуры. Опыт заимствований Росатомом технологий нефтегазовой отрасли уже есть. В РФ в течение 45 лет было удалено в глубокие изолированные горизонты-коллекторы около 50 млн. м³ жидких РАО. Ситуация была более тяжелой – отходы в подвижной форме. Но геологические условия заблокировали им выход на поверхность аналогично локализации в недрах месторождений углеводородов.

Геология и горное дело несравнимо более зрелые отрасли с богатым и надежным опытом по сравнению с ядерной. Уже это является основанием для использования Росатомом их «мудрости» в пограничных технологиях для предотвращения техногенных катастроф. Имеются примеры-анalogии, когда другие специалисты-смежники (отраслевые-теплотехники) пытались на основе долгого профессионального опыта своей отрасли обозначать принципиальные недостатки АЭС с РБМК еще до Чернобыля (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6554>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6518>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=4972>; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6450>). «Оставшиеся реакторы РБМК продолжают успешно эксплуатироваться, хотя обоснование их безопасности пока не может быть признано завершенным» (<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6700>). Аварии на могильниках в Железногорске, на Новой Земле и других, обоснование безопасности которых далеко от завершения, даже невзрывного характера, но в силу долгого времени действия, также могут сопровождаться итоговыми глобальными последствиями.

При ориентации на зарубежные ВАО, прибыль от симбиоза ядерной, геологической и горной отраслей – сотни миллиардов долларов [3,4]. С такой прибылью, не захоронить прилично и российские РАО всех категорий – грех.

Все дальше нагнетается ситуация вокруг и внутри страны. Например,

современные «террористы», «против которых» воюют по состоянию на февраль 2016г. 5 авианосцев, армии двух стран и совершили 70 тыс. боевых вылетов самолеты США и России. Заметна деятельность их представителей на Урале. «Этот случай с предотвращением терактов на Урале дал недвусмысленный сигнал, что ИГ не в Сирии, а уже под боком. По разным оценкам, только в последнее время северные территории УрФО потеряли порядка 100-200 человек, которые были завербованы и отправились воевать в Сирию на сторону ИГ. Это все говорит о хорошей вербовочной программе, которую проводят здесь, на нашей земле. И чтобы предотвратить это, государству необходимо проводить активную разъяснительную работу...», - Алексей Старостин, заведующий кафедрой геологии Уральского государственного горного университета (<https://news.mail.ru/incident/24789630/?frommail=10>).

При этом сложно понимать слабое и с небезупречными аргументами присутствие (в основном, рекламно-пропагандистское и с дозированной научной аргументацией от «своих/удобных людей») в публичном профессиональном пространстве по поводу поднимаемых вопросов непосредственно специалистов Росатома, ФГУП «НО РАО» и рабочей группы Общественного совета Росатома по вопросам размещения объектов изоляции РАО.

Не время сейчас «так делать» еще по одной причине. Некому будет ликвидировать последствия (аналог: https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=1145053058848689&id=100000320175662; <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6716>).

Впервые, видимо, на Мурмане в самом общем виде мысль обратить внимание на потенциал существующих местных горных выработок разных объектов была высказана в 1991 году на первом региональном техническом совете в Управлении капитального строительства Кольской АЭС-2 по проблеме захоронения РАО (представители КАЭС, Московского института «Атомэнергопроект», ВНИИАЭС, КНЦ РАН

и Гидроспецгеологии) одним из гидрогеологов/геофизиков (предположительно, Эдуард Петрович Позин). Статья посвящается тому незнакомому авторам специалисту, а также памяти горняка Гушина Владимира Васильевича и геолога Баржицкого Всеволода Викторовича, соучастовавших тогда на техсовете КАЭС в защите первого крупного и кольской «выпечки» отчета по проблеме, геолога Гавриленко Бориса Викторовича, первым (1999г.) поддержавшего идею перспективности Печенгской структуры для захоронения РАО.

ВЫВОДЫ

1. Реализуемая в России система захоронения основных категорий отходов во многом противоречит передовому зарубежному опыту, опасна, дорога с учетом времени опасности, подлежит объективной ревизии преимущественно вне рамок разработавших ее организаций и модернизации. Создаваемые «могильники», как не соответствующие эволюционировавшим базовым понятиям, реальной практике многих стран и международной обстановке, трудно назвать захоронениями (скорее, «внутризаводскими складами» долговременного хранения на объектах Росатома), системой зарубежного образца или примером техногенной безопасности.

2. Зарубежный опыт, прежде всего – стратегию, лучше перенимать у Германии, Финляндии, Швеции и Норвегии, широко применяя геоинформационные системы (ГИС). Совершенствуя приоритетное подземное захоронение по пути сочетания отработавших и вновь создаваемых, а также упрощения специализированных горных выработок как следствия применения ГИП-кондиционирования ВАО и САО (горячее изостатическое прессование, которое получило поддержку Научного совета по металлургии и металловедению РАН, решение заседания НСММ от 5.03.15). Иными словами, необходимо к опыту передовых стран «прививать» элементы комбиниро-

ванной системы разработок горно-рудной отрасли и новых технологий кондиционирования, а все вместе - адаптировать к существующим природно-техногенным объектам с целью повышения безопасности и снижения капитальных/эксплуатационных затрат.

3. Целесообразно создавать горные предприятия двойного назначения – новые горно-химические комбинаты, проектируя их, например, с применением ГИС-технологии «Mineframe». Приоритетными при этом должны быть северные/арктические территории, подлинно публичное и научное обоснование объектов. Стремительно развивающийся международный рынок захоронения ядерных отходов, на котором Росатом желает достойно присутствовать, не потерпит доминирования опасных кулуарных решений.

P.S. Дело захоронения РАО будет, видимо, поправлено, если за него берется Курчатовский институт, характерными для которого являются конвергенция разных наук и технологий, природоподобный технологический уклад (Соглашение с Росатомом от 08.02.2016). Тем более, что существует целеполагание Росатома о стремлении к достаточно спорной радиационной эквивалентности отходов завершающих стадий ядерного топливного цикла относительно исходного урана в руде. Мы предлагаем новую, более реальную, версию этого эколого-идеологического канона: «Взял руду из горных выработок – верни твердые отходы в горные выработки!»

Следует сказать, что концепция изоляции РАО в готовых горных выработках не чужда Росатому. В 2004г. прежнее руководство ВНИПИпромтехнологии сделало вывод: «Многолетние натурные исследования... подтвердили, что... существующие подземные сооружения могут быть использованы для безопасного длительного хранения РАО и ОЯТ» [5]. И теперь в подземных выработках ГХК на деле (без исследований в отдельной ПИЛ) будут хоронить и реакторы, и пульпы. Есть и аналогия: опыт Магнитогорского металлургиче-

ского комбината по использованию выработанного пространства железорудных карьеров для захоронения твердых промышленных отходов (<http://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-vyrabotannogo-prostranstva-kariera-v-kachestve-poligona-dlya-skladirovaniya-promyshlennyh-othodov>).

Тревогу по поводу опасных поверхностных могильников (особенно на Урале) дополняет наличие наземного долговременного хранилища плутония на ПО «Маяк» (<http://nuclearno.ru/text.asp?15383>).

ЛИТЕРАТУРА

1. Комлев В.Н., Бичук Н.И., Зайцев В.Г. и др. Социально-экономические предпосылки нетрадиционного участия сырьевых отраслей в ядерных программах // Ресурсы регионов России. - 2000, № 3. - С. 2-10 и Вестник Удмуртского университета. Проблемы теории и практики экономической науки. - 2000, №9. - С. 169-194.
2. Komlev V.N. Native Nuclear Programmes, Generation's Responsibility, Regional Geological Experience and Site Selection for Underground Disposal of Potentially Super-Dangerous Materials // Industrial Minerals: Deposits and New Developments in Fennoscandia. Petrozavodsk, 1999. P. 150-153.
3. Самаров В.Н., Непомнящий В.З., Комлева Е.В. ПОДЗЕМНОЕ ХРАНЕНИЕ/ ЗАХОРОНЕНИЕ ОЯТ/РАО: НОВЫЙ ПУТЬ / ТРУДЫ ВТОРОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ, «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС». - Калининград, 20 – 21 октября 2015 г. - Изд-во «Аксиос», Калининград, 2015. - С. 135-148.
4. Самаров В.Н., Непомнящий В.З., Комлева Е.В. Международные отработавшие ядерные материалы с неопределенным будущим: Мурман, Норникель и Чукотка как гаранты нераспространения и экологической безопасности // Уральский геологический журнал. - 2015, №2. - С. 40-45.
5. Лопатин В.В., Камнев Е.Н. Подземное захоронение РАО// Атомная стратегия. - 2004, № 13. - С. 10-14.



Технический университет, Дортмунд, Германия

CC BY-SA 3.0, Photo by: Rasulnrasul

Prądnice synchroniczne z magnesami trwałymi

przeznaczone dla małych elektrowni wodnych

Stanisław Gawron, Tadeusz Glinka

1. Wstęp

Na światowym i krajowym rynku produkcji energii elektrycznej obserwuje się rozwój energetyki pozyskiwanej z odnawialnych źródeł energii. Jednym z obszarów pozyskiwania takiej energii jest energetyka wodna. W nowobudowanych lub modernizowanych małych elektrowniach wodnych, z uwagi na stosunkowo niski koszt zakupu, instalacji i obsługi, najbardziej

opłacalne jest stosowanie tzw. turbin śmigłowych. Są to stosunkowo proste konstrukcyjnie turbiny, podobne do turbin Kaplana, a ich cechą jest brak możliwości regulacji kąta nachylenia łopat. Stała geometria łopat turbiny determinuje ich stosunkowo niską cenę. Moc i sprawność turbin wodnych są uzależnione od trzech parametrów: prędkości obrotowej turbiny, wysokości spadu wody oraz natężenia przepływu wody. Turbiny śmigłowe, przy

zadanej prędkości obrotowej, uzyskują wysoką sprawność tylko przy ściśle określonych wartościach spadu wody i natężenia przepływu. Już stosunkowo niewielkie odchyłki któregoś z tych parametrów, od wartości optymalnych dla danej prędkości, powodują znaczny spadek sprawności turbiny. Turbiny śmigłowe mogą zapewnić wysoką sprawność przetwarzania energii w szerokim zakresie zmian wysokości spadu i natężenia przepływu, lecz przy



**Mgr inż.
Stanisław
Gawron**

Instytut Napędów i Maszyn
Elektrycznych KOMEL
Al. Roździeńskiego 188,
40-203 Katowice



**Prof. Dr hab. Inż.
Tadeusz
Glinka**

Instytut Napędów i Maszyn
Elektrycznych KOMEL
Al. Roździeńskiego 188,
40-203 Katowice

Streszczenie: Prądnice synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi są najbardziej ekonomicznymi przemiennikami energii mechanicznej na elektryczną. Przedstawiono rozwiązania prądnic z magnesami trwałymi umieszczonymi na powierzchni wirnika, w jarzmie wirniki i prądnice ze wzbudzeniem hybrydowym. Zaprojektowano i wykonano wolnoobrotową prądnice synchroniczną o mocy 160 kW, 190 obr/min. Sprawność prądnicy wraz z przemiennikiem częstotliwości, przy parametrach znamionowych wynosi około 92%. W Polsce jest wiele małych rzek i strumieni wodnych, w których można instalować hydrozespoły składające się z turbiny, prądnicy synchronicznej wzbudzanymi magnesami trwałymi i przemiennika częstotliwości AC/DC/AC. Taki hydrozespół zapewnia pracę małej elektrowni wodnej przy zmiennej prędkości obrotowej, stosownie do zmian warunków hydrologicznych. Nowoczesny turbopzespół może zapewnić niezawodną pracę elektrowni i eliminuje ryzyko zanieczyszczenia wody środkami smarnymi.

Słowa kluczowe: małe elektrownie wodne, prądnice synchroniczne, magnesy trwałe.

Synchronous generators with permanent magnets

dedicated for small hydropower plants

Abstract: Synchronous generators excited by permanent magnets are the most cost-efficient inverter of mechanical energy into electricity. The article presents solutions of generators with permanent magnets arranged on the surface of the rotor, in trunnion of rotors and generators with hybrid excitation. A low-speed synchronous generator was designed and manufactured with an output power of 160 kW, 190 r/min. The efficiency of the generator with a frequency converter, with nominal performance is about 92%. In Poland there are many small rivers and streams of water where small hydropower plants can be installed consisting of turbine, synchronous generator excited by permanent magnets and AC/DC/AC inverter. This set of devices of hydropower plant provides its work at variable speed, according to changes in hydrological conditions. Modern small hydropower plant can operate reliably and eliminates the risk of water contamination by lubricants.

Keywords: small hydropower plants, synchronous generators, permanent magnets.

Синхронные генераторы с постоянными магнитами

предназначены для малых ГЭС

Краткое описание: Синхронные генераторы, возбуждаемые постоянными магнитами являются самыми экономичными преобразователями энергии механическую в электрическую энергию. Мы предлагаем решения для генераторов с постоянными магнитами, расположенными на поверхности ротора, в ярме ротора и генераторов с гибридной возбуждений. Разработанный и изготовленный низкоскоростной синхронный генератор мощностью 160 кВт, 190 об / мин. Эффективность генератора с преобразователем частоты о номинальной производительностью получает примерно КПД = 92%. В Польше есть много малых рек и потоков в которых могут быть установлены малые ГЭС состоящие из: турбины, гидрогенератора возбуждимого постоянными магнитами и преобразователя частоты AC/DC/AC. Такой гидро турбоагрегат небольшой мощности обеспечивает работу ГЭС с переменной скоростью, в соответствии с изменяющимися гидрологическими условиями. Современные гидро турбоагрегаты обеспечивают надежную работу и устраняют риск загрязнения воды смазочными материалами.

Ключевые слова: малые гидроэлектростанции, синхронный генератор, постоянные магниты.

zmiennej prędkości obrotowej turbiny, stosownie do aktualnych warunków wodnych.

W standardowych rozwiązaniach, jako prądnice w małych elektrowniach wodnych, wykorzystuje się silniki indukcyjne klatkowe, które są najtańsze [5]. Praca prądnicowa maszyny asynchronicznej wymaga wzbudzenia. Prądnica jest wzbudzana mocą bierną pobieraną z sieci elektroenergetycznej, a warunkiem generowania mocy do sieci jest uzyskanie prędkości obrotowej wirnika w generatorze większej od prędkości synchronicznej. Regulacja prędkości obrotowej turbiny wodnej z prądnicą asynchroniczną nie jest możliwa do zrealizowania. Dotychczasowe rozwiązania małych hydroelektrowni mają jeszcze inne niekorzystne cechy, a mianowicie przekładnie mechaniczne zmniejszają sprawność wytwarzania energii, są istotnym źródłem hałasu i stwarzają niebezpieczeństwo skażenia wody środkami smarującymi stosowanymi przy ich eksploatacji. Elektrownia z generatorem asynchronicznym nie zapewnia autonomicznej pracy na wydzieloną grupę odbiorców, problem ten można rozwiązać poprzez instalację baterii kondensatorów wzbudzających, jednak przy takim wzbudzeniu występuje zmiana napięcia i częstotliwości w funkcji mocy obciążenia.

2. Prądnice wzbudzone magnesami trwałymi

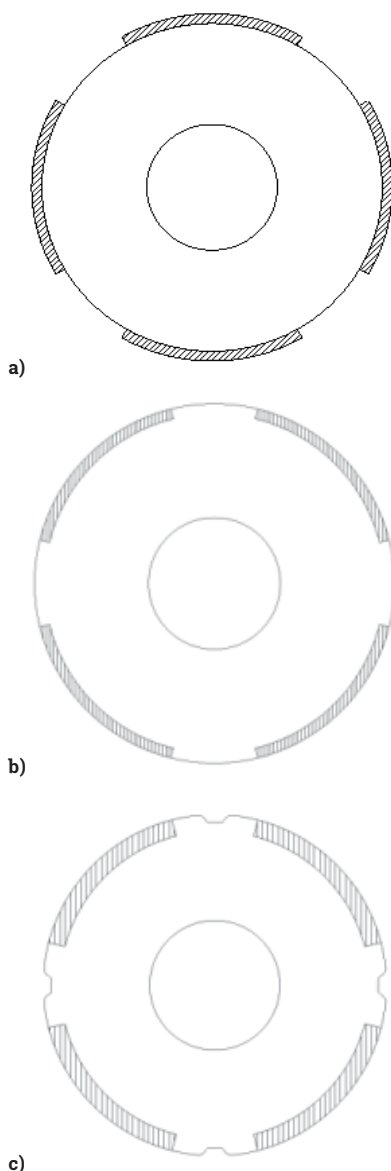
Dla małych elektrowni wodnych najkorzystniejszym rozwiązaniem są prądnice synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi. Prądnice te nie mają w wirniku uzwojenia i charakteryzują się najlepszymi właściwościami elektromechanicznymi wśród wszystkich typów przetworników energii mechanicznej na elektryczną [4]:

- mają najwyższą sprawność energetyczną,

- generują energię elektryczną w całym zakresie prędkości obrotowej,

- mają największą gęstość mocy, nie mają pierścieni ślizgowych i szczotek.

Rozwój maszyn elektrycznych wzbudzanych magnesami trwałymi



Rys.1. Wirniki wewnętrzne prądnicy SPM ($2p=4$) z magnesami przyklejonymi na powierzchni wirnika (a) oraz z magnesami trwałymi umieszczonymi w wyciętych „korytkach” (b, c) [2]

umożliwiły powstałe warunki, które stworzyła inżynieria materiałowa magnesów trwałych z pierwiastków ziem rzadkich (NdFeB), a następnie ich masowa produkcja w Chinach, które mają około 70% światowych zasobów neodymu. Prądnice wzbudzone magnesami trwałymi bardzo dobrze sprawdzają się przy pracy samotnej, w szczególności przy obciążeniu rezystancyjnym, to znaczy zasilając odbiorniki energii, w których dopuszcza się znaczne zmiany napięcia (np. do grzania wody). Dlatego prądnice wzbudzone magnesami trwałymi znalazły szerokie zastosowanie w elektrowniach wodnych i wiatrowych małych

i średnich mocy, gdzie się sprawdziły i są coraz powszechniej stosowane. Jednakże brak regulacji napięcia ogranicza obszar stosowania prądnic w zbudzanych magnesami trwałymi, w szczególności w energetyce, gdzie prądnica musi pracować stabilnie przy zmianach mocy czynnej i mocy biernej. Problem regulacji napięcia można rozwiązać jednym z dwóch sposobów: załączając prądnicę do sieci poprzez falownik AC/DC/AC [1].

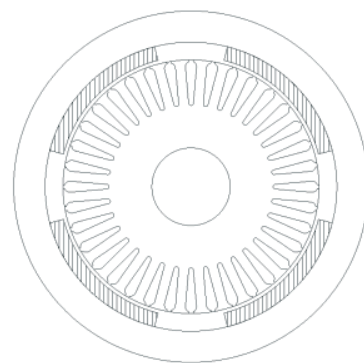
stosując wzbudzenie hybrydowe prądnicy.

Z uwagi na trwałość i niezawodność pracy poleca się stosować to pierwsze rozwiązanie, mimo, że podraża koszt inwestycji i obniża sprawność przetwarzania energii spowodowane rozpraszaniem mocy w falowniku.

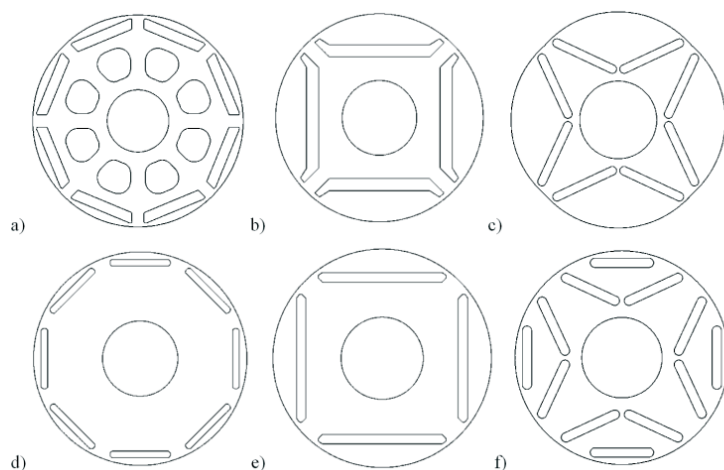
2.1 Przegląd konstrukcji prądnicy z magnesami trwałymi

Obwody magnetyczne prądnic cylindrycznych wzbudzone magnesami trwałymi, których zmienność napięcia wyjściowego jest najwyższa, w literaturze dzieli się na: prądnice z magnesami trwałymi umieszczonymi na obwodzie wirnika, SPM (Surface Permanent Magnet), prądnice z magnesami trwałymi umieszczonymi wewnątrz jarzma wirnika, IPM (Interior Permanent Magnet).

Wirnik, w każdej maszynie elektrycznej, może być wewnętrzny lub zewnętrzny. Rozwiązanie stojana (twornika) jest identyczne jak w maszynach indukcyjnych i maszynach synchronicznych ze wzbudzeniem elektromagnetycznym. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe rozwiązania wirników wewnętrznych maszyn



Rys.2. Obwód magnetyczny prądnicy cylindrycznej z wirnikiem zewnętrznym i magnesami trwałymi umieszczonymi na powierzchni wirnika ($2p=4$)



Rys.3. Rozwiązania wirników prądnic IPM [2]

synchronicznych SPM, a na rysunku 2 obwód magnetyczny maszyny z wirnikiem zewnętrznym i magnesami trwałymi umieszczonymi na powierzchni.

Prądnice z magnesami trwałymi umieszczonymi na powierzchni wirnika SPM charakteryzują się zbliżonymi przewodnościami magnetycznymi w osiach „d” i „q”, gdyż względna przenikalność magnetyczna magnesów trwałych jest tylko o 5% większa od przewodności względnej powietrza.

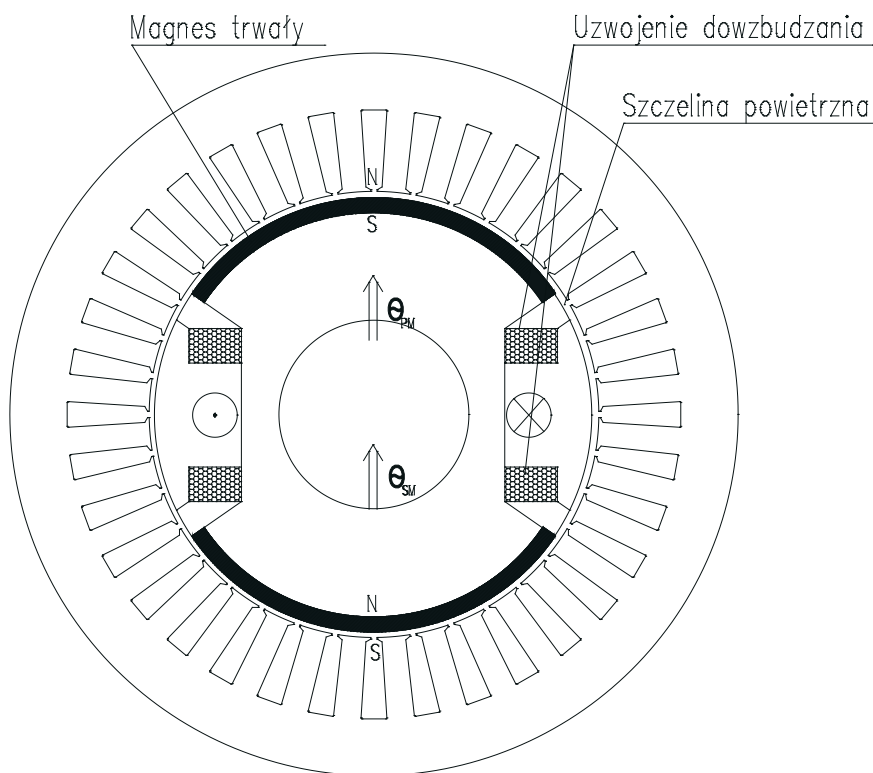
Oś „d” jest osią wzbudzenia a oś „q” jest do niej ortogonalną. Kąt geometryczny między osiami „d” i „q” wynosi $\pi/2p$, gdzie p oznacza liczbę par biegunów. Właściwość ta powoduje, że prądnice tej konstrukcji wykazują stosunkowo dużą zmienność napięcia w funkcji prądu obciążenia i $\cos\varphi$, sięgającą $30 \div 40\%$. Prądnic tych nie można zastosować do bezpośredniego zasilania odbiorników wrażliwych na zmiany napięcia wyjściowego. Nie można ich

synchronizować bezpośrednio z siecią elektroenergetyczną, gdyż nie mają regulacji napięcia.

2.2. Prądnice z magnesami trwałymi umieszczonymi w jarzmie wirnika

Druga grupa prądnic ma magnesy trwałe umieszczone wewnątrz jarzma wirnika, są to prądnice IPM. Cechą charakterystyczną prądnic IPM są różne wartości przewodności magnetycznej w osiach „d” i „q”, zatem reaktancje wewnętrzne prądnic w tych osiach są różne ($X_d < X_q$). Ta cecha ma wpływ na kształt charakterystyk zewnętrznych prądnic $U = f(I)$ przy $\cos\varphi = \text{constans}$ i to powoduje, że ich zmienność napięcia jest mniejsza. Jednak prądnice IPM, przy symetrycznym (walcowym) wirniku charakteryzują się wyższą zawartością harmonicznych w indukowanym napięciu wyjściowym. Współczynnik zniekształcenia napięcia THDU może przekraczać wartości podawane w obowiązujących przepisach [6].

Na rysunku 3 przedstawiono sześć przykładowych rozwiązań konstrukcyjnych wirników prądnic cylindrycznych IPM.



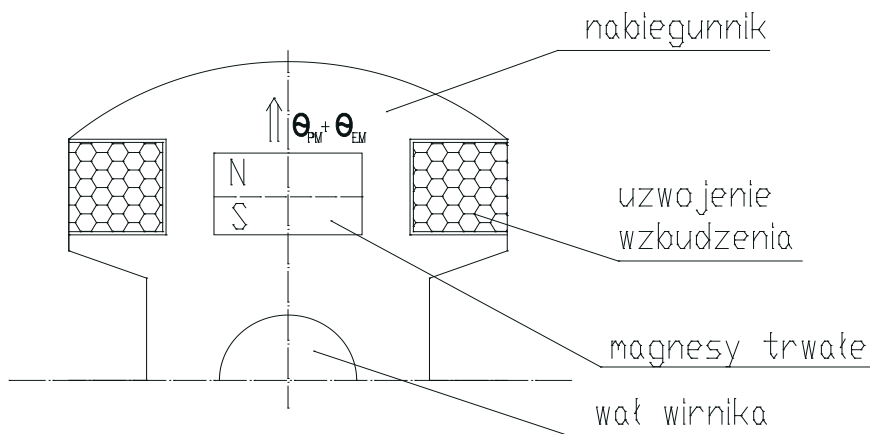
Rys.4. Obwody magnetyczne prądnicy SPM dwubiegunowej ze wzbudzeniem hybrydowym szeregowym

2.3. Prądnice synchroniczne ze wzbudzeniem hybrydowym

Problematyka hybrydowego wzbudzenia obwodów elektromagnetycznych, to znaczy połączenia wzbudzenia magnesami trwałymi ze wzbudzeniem elektromagnetycznym, nie jest w literaturze jednoznacznie rozwiązana. Siły magnetomotoryczne wzbudzenia obwodu magnetycznego od magnesów trwałych i wzbudzenia elektromagnetycznego mogą działać szeregowo bądź równoległe. Na rysunku 4 przedstawiono obwód magnetyczny prądnicy ze wzbudzeniem hybrydowym, to jest ze wzbudzeniem magnesami trwałymi i wzbudzeniem elektromagnetycznym działającymi szeregowo.

Interesująca jest konstrukcja wirnika z szeregowo - równoległym układem wzbudzenia przedstawiona na rysunku 5. W rozwiązaniu tym magnesy trwałe są na części wirnika, a uzwojenie wzbudzenia obejmuje cały wirnik.

Siła magnetomotoryczna generowana przez uzwojenie wzbudzenia w części, gdzie są umieszczone ma-



Rys.5. Inne rozwiązanie nabiegunnika wirnika generatora IPM ze wzbudzeniem hybrydowym szeregowo równoległym [2]

gnesy trwałe, działa szeregowo z SMM magnesów trwałych, a w pozostałej części obwodu magnetycznego działa samodzielnie. Do wzbudzenia w części szeregowej jest mało efektywne, a nawinięcie uzwojenia obejmującego cały biegun wymaga więcej miedzi, wytwarza większe straty mocy i stwarza problemy ciepłno – wentylacyjne maszyny. Także to rozwiązanie nie wydaje się być korzystne.

Obwód magnetyczny prądnicy hybrydowej opracowany w Instytucie KOMEL jest przedstawiony na Rysunku 6.

Jest to obwód równoległy [3]. Zaletą takiego rozwiązania jest prosta technologia, obydwie części wirnika wykonuje oddzielnie się oddzielnie, a następnie montuje się je na wspólnym wale.

3. Nowoczesny hydrozespół przeznaczony do małej elektrowni wodnej

W celu wyeliminowania wad dotychczasowych rozwiązań małych elektrowni wodnych opracowano zespół

prądotwórczy złożony z turbiny śmigłowej, generatora synchronicznego wzbudzanego magnesami trwałymi i falownika AC/DC/AC. Agregat może pracować autonomicznie na odbiorniki i może być włączony do sieci elektroenergetycznej. Zespół ten zapewnia:

- wyeliminowanie przekładni mechanicznej, prądnica jest bezpośrednio sprzęgnięta z turbiną,

- pracę turbiny śmigłowej ze stałą i zmienną prędkością obrotową z maksymalną sprawnością, stosownie do aktualnie panujących warunków wodnych;

- sterowanie współczynnikiem mocy $\cos \varphi$, a także pracą prądnicy z $\cos \varphi = 1$;

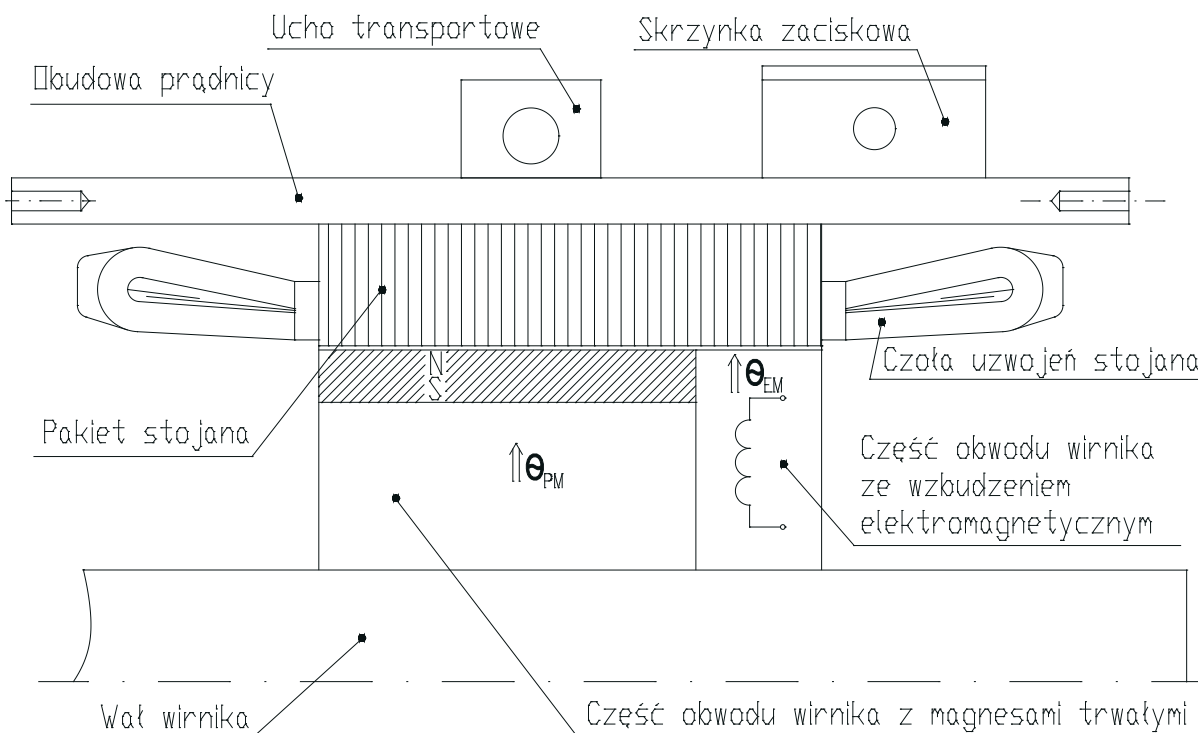
- bezproblemowe przyłączanie prądnicy do sieci elektroenergetycznej regulację mocy biernej,

- kontrolę i ograniczanie zawartości harmoniczných w napięciu wyjściowym przemiennika;

- pracę hydrozespołu na „słabe” sieci, a także pracę autonomiczną na wydzielone odbiorniki,

- pracę hydrozespołu przy niskich stanach wody przy których hydrozespół z prądnicą asynchroniczną nie pracuje, wysoką efektywność energetyczną.

Poniżej przedstawiono wyniki obli-



Rys.6. Rysunek poglądowy prądnicy synchronicznej z magnesami trwałymi o wzbudzeniu hybrydowym równoległym [3]

czeń zaprojektowanej i fizycznie wykonanej prądnicy przeznaczonej do małej elektrowni wodnej oraz wyniki badań prądnicy z przemiennikiem częstotliwości AC/DC/AC, które zestawiono w Tabeli 1.

Po przeprowadzeniu badań w laboratorium Instytutu KOMEL, nowy hydrozespół zamontowano w elektrowni wodnej, gdzie pracuje w układzie bezpośredniego połączenia wału prądnicy z wałem turbiny wodnej (bez przekładni mechanicznej). Pracą całego hydrozespołu prądotwórczego steruje dedykowany przemiennik częstotliwości, zaprojektowany i wykonany przez firmę ENEL Gliwice współpracującą z Instytutem KOMEL. Prądnica pracuje w szerokim zakresie prędkości obrotowej dostosowywanej do aktualnych warunków wodnych i do maksymalnej

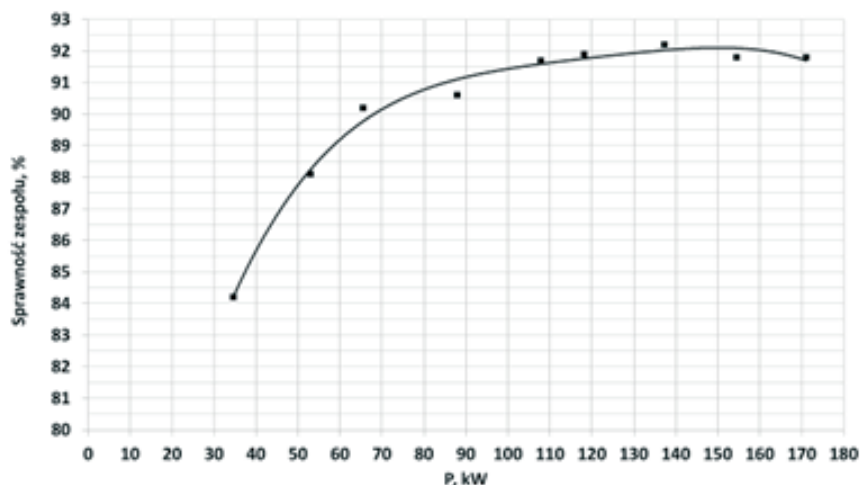
Tabela 1. Parametry prądnicy do hydrozespołu

1.	Moc znamionowa	kW	160
2.	Napięcie znamionowe	V	320
3.	Prąd znamionowy	A	289
4.	Moment znamionowy	N	8420
5.	Prędkość obrotowa	obr/min	190
6.	Częstotliwość	Hz	38
7.	Sprawność z przemiennik częstotliwości	%	92
8.	Współczynnik mocy $\cos\phi$		1
9.	Liczba biegunów		24
10.	Prędkość obrotowa maksymalna	obr/min	200

można tak konstruować prądnice, aby ją dostosować do turbiny. Takie podejście gwarantuje optymalne zaprojektowania hydrozespołu.

W Polsce jest wiele małych rzek i strumieni wodnych w których obecnie są zainstalowane hydrozespoły składające się z turbiny, przekładni mechanicznej i prądnicy asynchro-

parametrami eksploatacyjnymi. Wyeliminowanie z hydrozespołu przekładni mechanicznej zmniejsza koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, podwyższa niezawodność pracy elektrowni i eliminuje ryzyko zanieczyszczenia wody środkami smarnymi.


Rys.7. Sprawność prądnicy z przemiennikiem częstotliwości w funkcji mocy obciążenia

sprawności turbiny. Najistotniejszym parametrem w elektrowni wodnej jest sprawność przetwarzania energii wody na energię elektryczną. Na rysunku 7 przedstawiono sprawność prądnicy z przemiennikiem częstotliwości.

Podsumowanie i wnioski końcowe

Prądnice synchroniczne wzbudzone magnesami trwałymi są najbardziej ekonomicznymi przemiennikami energii mechanicznej na elektryczną. Przedstawiono rozwiązania prądnic z magnesami trwałymi umieszczonymi na powierzchni wirnika, w jarzmie wirniki i prądnice ze wzbudzeniem hybrydowym. Na etapie projektowania

nicznej. Zespoły te są nieekonomiczne, pracują z dużymi stratami energii i stwarzają zagrożenie ekologiczne skażenia wody olejem z przekładni mechanicznej. Zespoły te należy modernizować na nowoczesne hydrozespoły z prądnicami synchronicznymi wzbudzonymi magnesami trwałymi. Koszty inwestycyjne tych zespołów nie muszą być duże, gdyż zawierają stosunkowo taną turbinę śmigłową, prądnice synchroniczną i przemiennik częstotliwości AC/DC/AC. Taki hydrozespół zapewnia pracę małej elektrowni wodnej przy zmiennej prędkości obrotowej, stosownie do zmian warunków hydrologicznych. Przeprowadzone badania potwierdziły, że zaprojektowana prądnica synchroniczna pracuje z założonymi

Literatura

- Borkowski D., Węgiel T.: Analiza sprawności toru przetwarzania energii małej elektrowni wodnej ze zintegrowaną turbiną pracującą przy zmiennej prędkości obrotowej. Zeszyty Problemowe- Maszyny Elektryczne, Nr 100/2013 cz.I Wydawnictwo Instytut KOMEL, 2013.
- Gawron S., Bernatt J.: "The synchronous generator with permanent magnets and with by excitation Winding". Proceeding ICEM, Roma 2010, IEEE Xplore Digital Library.
- Gawron S., Bernatt J., Glinka M.: „Experimental Validation of Hybrid Excited Permanent Magnet Synchronous Generator”, Przegląd Elektrotechniczny 12a/2012.
- Glinka T.: „Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi”. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice 2002 r.
- Praca zbiorowa: Jak zbudować małą elektrownię wodną?, Przewodnik Inwestora, European Small Hydropower Association ESHA2010, Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Bruksela Gdańsk 2010
- Rozporządzenie ministra gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. nr 93 poz. 623 z 04.05.2007r.).

Modele klimatyczne dla nieprofesjonalisty

Klimat Ziemi nie ociepla się od kilkunastu lat.

Włodzimierz Koźmiński

Pod takim tytułem The Global Warming Public Foundation [1] opublikowała 30 – stronicowy artykuł prof. Judith Curry, mający na celu przybliżenie wiedzy przeciętnemu zainteresowanemu na temat metod konstruowania modeli klimatycznych, sposobu ich wykorzystywania oraz ich przydatności do prognozowania zmian klimatu.

Modele klimatyczne były i są wykorzystywane przez Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) do opracowywania kolejnych Raportów nt. prognozowanych zmian klimatycznych Ziemi oraz potencjalnych (negatywnych) skutków tych zmian. Jeszcze do niedawna niemalże obowiązywał pogląd, że skutki te będą katastrofalne, spowodowane głównie przez ocieplenie klimatu. Jako głównego winowajcę tych potencjalnie dramatycznych zmian klimatu wskazano dwutlenek węgla, wytwarzany ze spalania paliw kopalnych, głównie węgla.

W chwili obecnej ma miejsce coraz

bardziej krytyczne podejście do tego problemu, spowodowane głównie faktem, że prognozy prezentowane przez IPCC nie bardzo odzwierciedlają obserwowaną rzeczywistość. Klimat Ziemi nie ociepla się od kilkunastu lat, a prognozowane przez modele przyrosty temperatur nie potwierdzają się w fizycznych pomiarach, dokonywanych zarówno na powierzchni Ziemi, jak i w pomiarach satelitarnych.

Opracowanie prof. J. Curry jest częścią obecnie trwającej dyskusji między badaczami, którzy nie zgadzają się z nadmierną wagą, jaką przywiązuje się do prognoz obliczanych przez modele klimatyczne w stosunku do wyników otrzymywanych w praktycznych pomiarach. Wyniki, jakie otrzymuje się z komputerowych modeli wykorzystywane są przez ekonomistów, agencje opracowujące stosowne przepisy prawne oraz polityków.

Główne zarzuty w stosunku do stosowanych Globalnych Modeli Klimatycz-

nych (GCM – Global Climate Models) to:

- GCM-y nie były poddane surowej weryfikacji i walidacji, co jest normą dla nauk przyrodniczych oraz nauk prawnych (regulatory science).
- Mają miejsce bardzo poważne wątpliwości co do fundamentalnego braku przewidywalności w skomplikowanym, nieliniowym systemie klimatycznym.
- Są bardzo liczne argumenty przemawiające za tym, że modele klimatyczne nie nadają się do celów przewidywania, z wysoką dokładnością, udziału człowieka w ociepleniu, jakie miało miejsce w XX wieku, w porównaniu do ocieplenia naturalnego.
- Jest coraz więcej dowodów na to, że modele klimatyczne prognozują nadmierne ocieplenie spowodowane zwiększającą się zawartością dwutlenku węgla w atmosferze.
- Wyniki symulacji obliczonych



**mgr inż.
Włodzimierz
Koźmiński**
Zastępca Redaktora
Naczelnego
„Konsultingu
Polskiego”

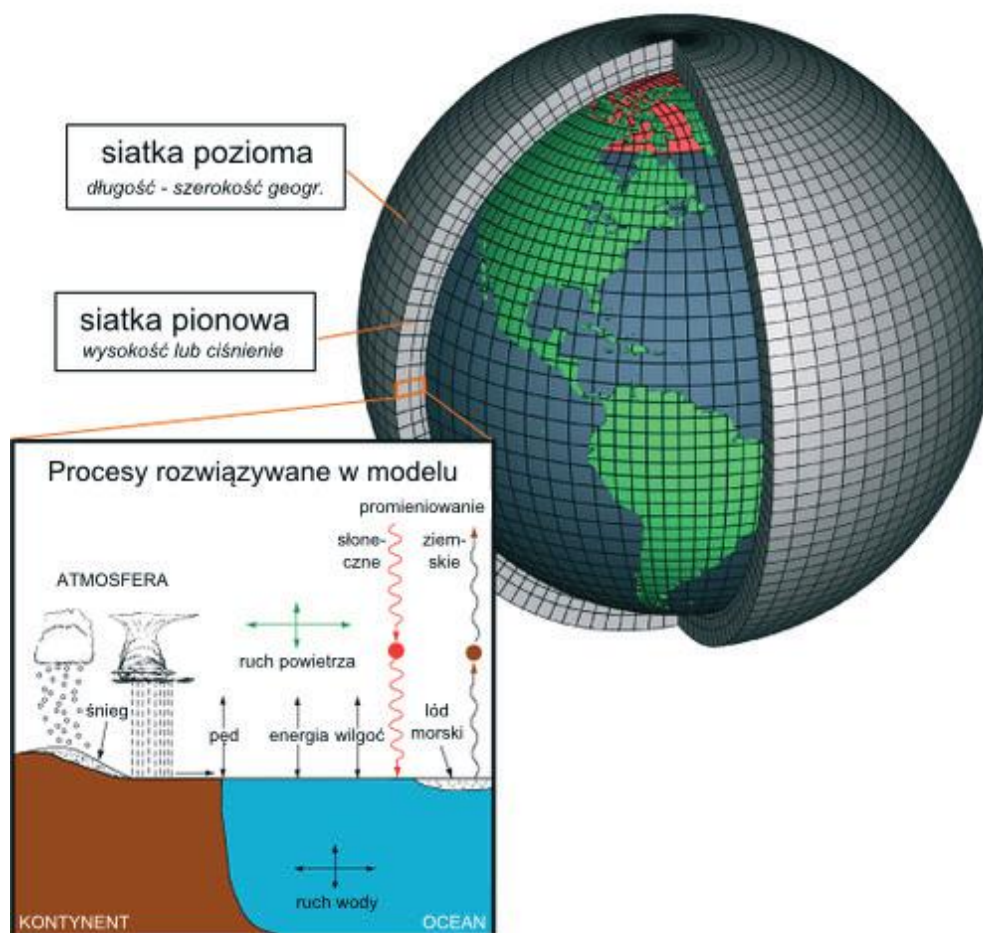
Streszczenie: Jest to streszczenie publikacji prof. Judith Curry zamieszczonej w internetowym portalu The Global Warming Policy Foundation, opisującej sposoby konstruowania modeli klimatycznych. Autorka zwraca uwagę na rozbieżności między wynikami obliczeń z wykorzystaniem tych modeli a danymi obserwowanymi i mierzonymi w rzeczywistości i wskazuje przyczyny tych rozbieżności. Zdaniem autorki nie można wykorzystywać tych obliczeń do podejmowania decyzji zarówno politycznych, jak i gospodarczych.

Climate models for the layman

Abstract: It is a review of the report written by prof. Judith Curry and published in the internet edition of The Global Warming Policy Foundation, describing methods of constructing climate models. The author indicates discrepancies between the theoretical calculations using these models and the real, observed and measured data and points out the reasons for these discrepancies. In the opinion of the author the results of these model calculations cannot be used for making both political as well as economic decisions.

Климатические модели для непрофессионала

Резюме: это резюме публикации проф. Judith Curry помещенной в интернетовом портале Тхэ Глобаль Варминг Полисы Фундацион, описывающей способы конструируя климатических моделей. Авторка обращает внимание на разногласие между итогами расчётов с использованием этих моделей а данными наблюдаемыми и измеряемыми в действительности и показывает причины этих разногласий. По мнению авторки нельзя использовать этих расчётов для принятия решений как иполитических так и хозяйственных.



przez modele dla XXI wieku, prezentowane przez IPCC, nie obejmują kluczowych elementów zmienności klimatu i dlatego nie nadają się do prognozowania w jakim kierunku będą zachodziły zmiany klimatu w XXI wieku.

Modele klimatyczne są pożytecznym narzędziem do prowadzenia badań naukowych mających na celu zrozumienie systemu klimatycznego. Jednakże powyższe argumenty potwierdzają wniosek, że obecnie wykorzystywane modele nie nadają się do przypisywania przyczyn XX-wiecznego ocieplenia do prognozowania globalnych i regionalnych zmian klimatu w skali czasu dziesięcioleci i stuleci. Idąc dalej, modele te nie nadają się do celów uzasadniania polityki, która spowodowałaby w świecie fundamentalne zmiany społeczne, ekonomiczne oraz w polityce energetycznej.

Czym są Globalne Modele Klimatyczne (GCM-y)?

GCM-y usiłują stworzyć zgrubną sy-

mulację systemu klimatycznego Ziemi przy pomocy komputera. Zawierają one moduły obejmujące pod-modele: atmosfery ziemskiej, oceanu, powierzchni Ziemi, morskiej pokrywy lodowej oraz lodowców. Część tych pod-modelei, opisanych równaniami, wykorzystuje prawa fizyki, takie jak zasady dynamiki Newtona, prawa Planck'a i Stefana-Boltzmann'a, pierwsze i drugie prawo termodynamiki, prawa dotyczące idealnego gazu, prawo grawitacji oraz prawa zachowania masy i energii. Wykorzystywane są także różne teorie dotyczące procesów złożonych (jest to zbiór hipotez), które przyczyniają się do naszego rozumienia nauki klimatu, jednakże pewne podstawowe zachodzące procesy opisane są (równaniami) tylko w sposób przybliżony i nie bazują na prawach fizyki

Aby rozwiązać te równania na komputerze GCM-y dzielą atmosferę, oceany i ziemię na trójwymiarową sieć. Równania dokonują obliczeń dla każdego z elementów sieci. Ilość elementów sieci określa rozdzielczość całego systemu. Typowe rozdzielczości to 10

– 200 km w poziomie, 1 km w pionie, natomiast czas podzielony jest na od-cinki 30-to minutowe.

W Internecie pod hasłem np. „Modele klimatu” znaleźć można cały szereg publikacji opisujących w szczegółach w jaki sposób modele są konstruowane i wykorzystywane. Pod adresem: <http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/wirtualny-klimat-140> znaleźć można jeden z takich przykładów.

Przyjmowana rozdzielczość wynika z aktualnych mocy obliczeniowych komputerów i jest wynikiem kompromisu między stopniem złożoności modelu oraz długości obliczeń symulacyjnych. Z uwagi na małą rozdzielczość bardzo wiele ważnych procesów występuje w skali mniejszej aniżeli pojedynczy element siatki (np. występowanie chmur, opady deszczów itp. – patrz poniższy rysunek). Procesy te są reprezentowane w modelu poprzez ich „parametryzowania”, które są po prostu odpowiednimi formułami matematycznymi przybliżającymi procesy rzeczywiste. Te parametryzowania są „kalibrowane” i „dostrajane” (tuned) w taki sposób, by poprawić ich dopa-

sowanie do rzeczywistości obserwowanych danych z historii.

Rzeczywiste równania stosowane w kodach komputerowych modeli są jedynie przybliżeniem fizycznych procesów występujących w systemie klimatycznym.

Wg http://naukaoklimacie.pl/cdn/upload/56c8799ab58d3_siatka1.png

Modelowaniem klimatu zajmuje się ponad 20 międzynarodowych grup, przygotowujących materiał do raportów IPCC.

Wiarygodność GCM-ów

Z uwagi na skomplikowaną konstrukcję problem poprawności lub niepoprawności modelu nie jest dobrze zdefiniowany. Najważniejszą kwestią jest to, jak dobrze dany model odzwierciedla rzeczywistość oraz to, czy dany model nadaje się do stosowania do założonego celu. Statystyk George Box wypowiedział sławne zdanie: „Wszystkie modele są złe, ale niektóre z nich są przydatne”.

Modele były początkowo wykorzystywane jako narzędzie ułatwiające zrozumienie jak działa system klimatyczny. Jako takie są więc ważnym elementem badań nad klimatem, jednakże mają miejsce poważne wątpliwości co do ich wiarygodności; oto kilka z nich:

- Prognoz co do wpływu wzrostu zawartości CO₂ w atmosferze na klimat nie można w sposób rygorystyczny ocenić w skali czasu rzędu stuleci.
- Nie przebadano kwestii niepewności wyników obliczeń wykonywanych przez modele.
- Możliwość dokonywania (subiektywnego) wyborów parametrów i parametryzacji przyjmowanych w modelach jest skrajnie wysoka.
- Nie ma formalnej weryfikacji i walidacji modeli, co jest normą w naukach przyrodniczych i prawnych.

Słabości modeli klimatycznych

W miarę, jak modele osiągnęły stan dojrzałości coraz częściej zaczęły one być wykorzystywane do dostarczania

informacji politykom, w szczególności do formułowania podstaw międzynarodowej polityki w zakresie klimatu oraz energetyki. Dlatego jest rzeczą bardzo ważną dokonanie ich oceny przydatności do tego celu. Ocena ta winna zawierać:

- Zrozumienia przyczyn zmian klimatu, jakie miały miejsce w XX wieku.
- Symulacji stanów klimatu w XXI wieku dla różnych poziomów emisji.

Czułość modeli na zmianę zawartości CO₂ w atmosferze

Ocieplenie związane z działalnością człowieka nie zależy jedynie od tego ile CO₂ zostało dodane do atmosfery, lecz również od tego jak „czuły” jest klimat na jego zawartość w atmosferze. Czułość Klimatu definiowana jest jako ocieplenie powierzchni Ziemi spowodowane podwojeniem się zawartości CO₂ w atmosferze. Jeżeli ta czułość jest wysoka, wówczas należy oczekiwać, że w nadchodzącym stuleciu znacznego ocieplenia, w miarę jak emisja (CO₂ do atmosfery) będzie wzrastać. Jeżeli czułość ta jest niska – przyszłe ocieplenie będzie niższe.

Równowagowa Czułość Klimatu (Equilibrium Climate Sensitivity - ECS) określana jest jako zmiana średniej globalnej temperatury powierzchni Ziemi, spowodowana podwojeniem się zawartości CO₂ w atmosferze, gdy system klimatyczny będzie miał odpowiednią ilość czasu (kilka stuleci), by móc zareagować. Niemożliwe jest dokonanie bezpośredniego pomiaru ECS, można ją oszacować z symulacji modelu oraz na podstawie historycznych obserwacji.

W IV Raporcie IPCC (z roku 2007) oszacowano wartość ECS w zakresie od 2 oC do 4 oC, natomiast w V Raporcie IPCC wartość tę oszacowano od 1,5 oC do 4,5 oC. Ten prawdopodobny zakres wartości ECS zmienia się więc 3-krotnie. To czy globalne ocieplenie spowodowane jest działalnością człowieka, czy też nie, zależy w sposób krytyczny od tego czy faktyczna wartość ECS jest bliższa 1,5 oC, czy też 4,5 oC.

Implikacje związane z powyższą rozbieżnością wartości ECS są dramatycz-

nie ważne, ponieważ przyjęcie niższej wartości spowoduje, że wnioski co do ocieplenia, jakie miało miejsce w XX wieku będą w sposób istotny różne. Dalej, rozbieżność między obserwowanymi czułościami klimatu a tymi wyliczonymi z modeli jest istotna i wyjątkowej wagi dla ludzi formułujących politykę klimatyczną. Wartości ECS są kluczowymi parametrami wprowadzanymi do modeli ekonomicznych, które wpływają na analizę kosztów i korzyści oraz dokonują oceny społecznych kosztów zmian w zakresie odchodzenia od tradycyjnej energetyki (spalania paliw kopalnych) na rzecz energetyki odnawialnej.

W podsumowaniu prof. J. Curry stwierdza, że jest coraz więcej dowodów na to, że modele klimatyczne „pracują za gorąco” („running too hot”), oraz że czułość klimatu na zawartość CO₂ w atmosferze jest w dolnym zakresie podawanym przez IPCC. Mimo tego te dolne zakresy czułości klimatu nie są uwzględniane w prognozach temperatur wyliczanych przez modele dla końca XXI wieku oraz w szacunkach wpływu na nie, przy założeniu zmniejszenia emisji CO₂. Zamiast tego prognozy IPCC koncentrują się na reakcji klimatu na różne scenariusze emisji. Prognozy wyliczane przez modele dla XXI wieku nie obejmują także:

- Całego zakresu scenariuszy erupcji wulkanów; scenariusze te zakładają aktywność wulkaniczną porównywalną do tej z XX wieku, która była niższa aniżeli w wieku XIX.
 - Możliwego scenariusza ochłodzenia słonecznego, analogicznego do słonecznego minimum przewidzianego przez naukowców rosyjskich.
 - Możliwości, że czułość klimatu jest dwukrotnie mniejsza, aniżeli przyjęta do obliczeń w modelach klimatycznych.
 - Realistycznych symulacji fazy i amplitudy dekadowych i stuletnich zmian klimatu spowodowanych wewnętrznymi czynnikami, np. El Niño/La Niña. Oceany mogą działać jak „koło zamachowe” systemu klimatycznego, magazynując i uwalniając ciepło w dłuższych okresach czasu, stabilizując klimat.
- [1] <http://www.thegwpf.org/content/uploads/2017/02/Curry-2017.pdf>

Wiadomości gospodarcze

wydarzenia • opinie • recenzje • polemiki

Operatorzy farm wiatrowych w Wielkiej Brytanii otrzymują opłaty za wyłączanie turbin wiatrowych.

Według The Telegraph (www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/utilities/12122543/Windfarms-paid-double-the-market-price-to-cut-power) operatorzy farm wiatrowych otrzymują opłaty za wyłączanie turbin wiatrowych w okresach niskiego zapotrzebowania na energię elektryczną (od 58 GBP do 115 GBP za MWh). Jest to znacznie więcej, aniżeli typowa stawka subsydium 45 GBP/MWh gdy turbina wiatrowa dostarcza prąd do sieci. National Grid (Krajowe Sieci w Wlk. Brytanii) są zmuszone wypłacać operatorom turbin wiatrowych „opłaty ograniczające” (constraint payments) za wyłączanie tych urządzeń w okresach występowania silnych wiatrów, ale przy niskim zapotrzebowaniu na energię elektryczną. Analitycy rynku energii zwracają uwagę na to, że w związku z intensywnym przyrostem ilości turbin wiatrowych opłaty te stają się coraz częstsze, w szczególności w godzinach rannych, (... gdy więcej wiatru, zapotrzebowanie na energię elektryczną jest niskie oraz gdy elektrownie węglowe oraz elektrownie z turbinami gazowymi zwiększają moc ...). Jeden z uczestników rynku energii elektrycznej stwierdził, że National Grid płaci koszty złego systemu oraz złej konstrukcji sieci. Rozważane są jednocześnie rozwiązania doraźne, np. wynegocjowanie z wybranymi odbiorcami dostarczanie energii po obniżonych cenach lub nawet za darmo.

(WK)

Najdroższe substancje świata

Visual Capitalist (http://www.visualcapitalist.com/the-worlds-most-valuable-substances-by-weight/?utm_source=Visual+Capitalist+Infographics+%28All%29&utm_campaign=4e2c636682-Most_Valuable_Cash_Crop&utm_medium=email&utm_term=0_31b4d09e8a-4e2c636682-43794017) podaje listę cen najdroższych substancji świata, przedstawiamy ją poniżej:

	USD/gram
białe trufle	5.00
szafran	11.00
indy	16.00
palad	17.00
rod	20.53
platyna	27.12
kawior bielugi irańskiej	35.00
złoto	33.55
Creme de la Mer (kosmetyk)	70.00
tanzanit	3 250.00
pluton	4 000.00
czerwony beryl	10 000.00
taofeit (minerał)	20 000.00
tryt	30 000.00
diament	65 000.00
pajinit (minerał, Myanmar)	300 000.00
kaliforn (sztucznie wytworzony pierwiastek)	27 mln

Białe trufle rosną jedynie w pewnym rejonie Włoch, występują tylko przez kilka miesięcy w roku, a do ich wyszukiwania wykorzystuje się specjalnie tresowane świnię. Najdroższe z wymienionych substancji to metale rzadkie, radioaktywne izotopy i kamienie szlachetne. Creme de la Mer to kosmetyk wynaleziony przez Maxa Hubera, fizyka z NASA, który podczas pracy uległ silnym poparzeniom. Przez ponad 12 lat pracował nad wynalezieniem substancji leczącej blizny oparzeniowe.

Podobno Creme de la Mer nie zawiera żadnych nadzwyczajnych składników, a sekret jego wytwarzania polega na sztuce bio-fermentacji, umożliwiający dodawanie aktywnych składników w postaci mocno skoncentrowanej.

(WK)

Sądzą, że to koniec: inwestorzy w odnawialne źródła energii wycofują się z Europy

Europa jest zmęczona płaceniem za energię odnawialną (<http://www.thegwpf.com/green-no-more-renewable-energy-investors-pull-back-from-europe>). Przez ponad dekadę kraje europejskie stosowały ogromne dotacje do inwestowania w energetykę wiatrową oraz energetykę ogniw fotowoltaicznych. W roku 2004 energetyka Unii Europejskiej, oparta na źródłach odnawialnych dostarczała 14 % energii elektrycznej, natomiast w roku 2013, wg najnowszych danych, dostarczała już ponad 25 %. Jednakże w ostatnich latach, aby zmniejszyć wypłaty z budżetu oraz obniżyć ceny energii elektrycznej, rządy Hiszpanii, Włoch i Zjednoczonego Królestwa, z uwagi na problemy ekonomiczne, zdecydowały się na obcięcie dotacji na projekty związane z budową instalacji energii odnawialnej. W konsekwencji tych decyzji ilość wydawanych zezwoleń na budowę tych instalacji spadła i inwestorzy rozpoczęli wycofywanie się z branży, która zapewniała bezpieczne, poparte rządowymi gwarancjami zyski. Tak więc teraz, w większości państw europejskich farmy wiatrowe i słoneczne, z mniejszym poparciem rządów, będą konkurowały z energią konwencjonalną. Według analizy Ernst&Young w Unii Europejskiej, poza Zjednoczonym Królestwem, w pierwszych 11 miesiącach roku 2015, zatwier-

Oil prices lower for longer

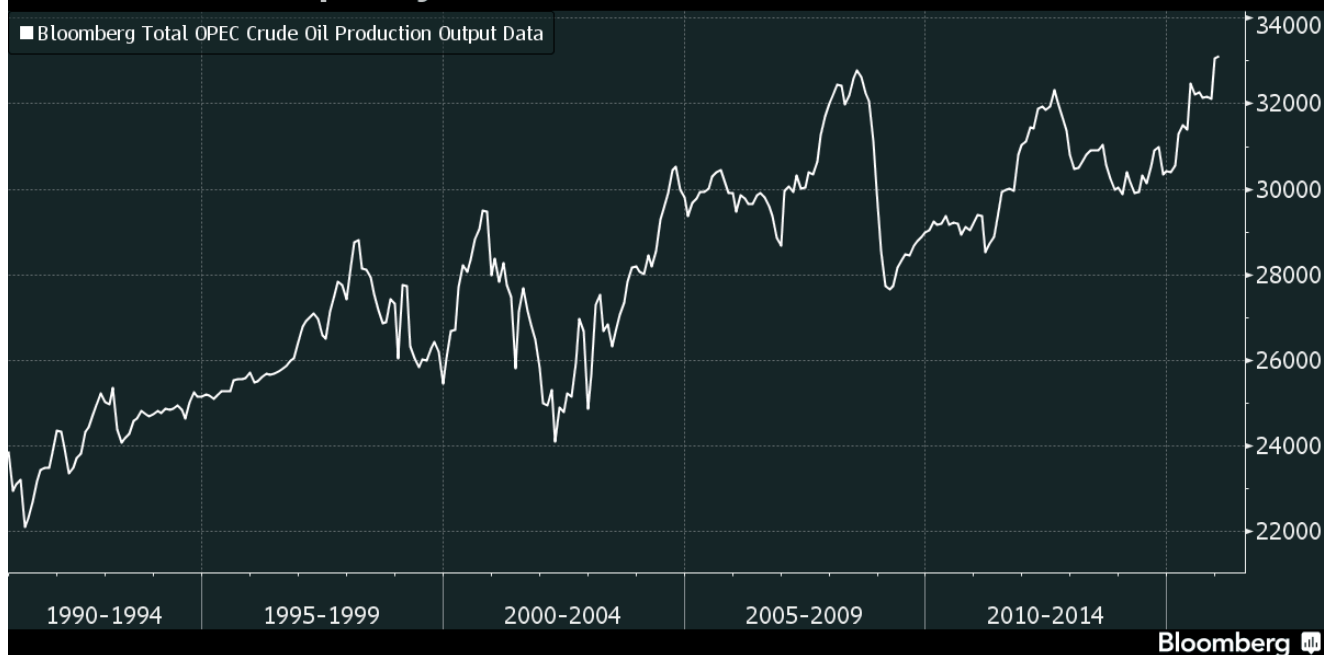
Brent crude, US\$ per barrel



Ceny Brent Crude, USD/baryłkę w latach.

Record OPEC oil production

thousands barrels per day



Produkcja ropy przez OPEC, tys. baryłek dziennie, w latach.

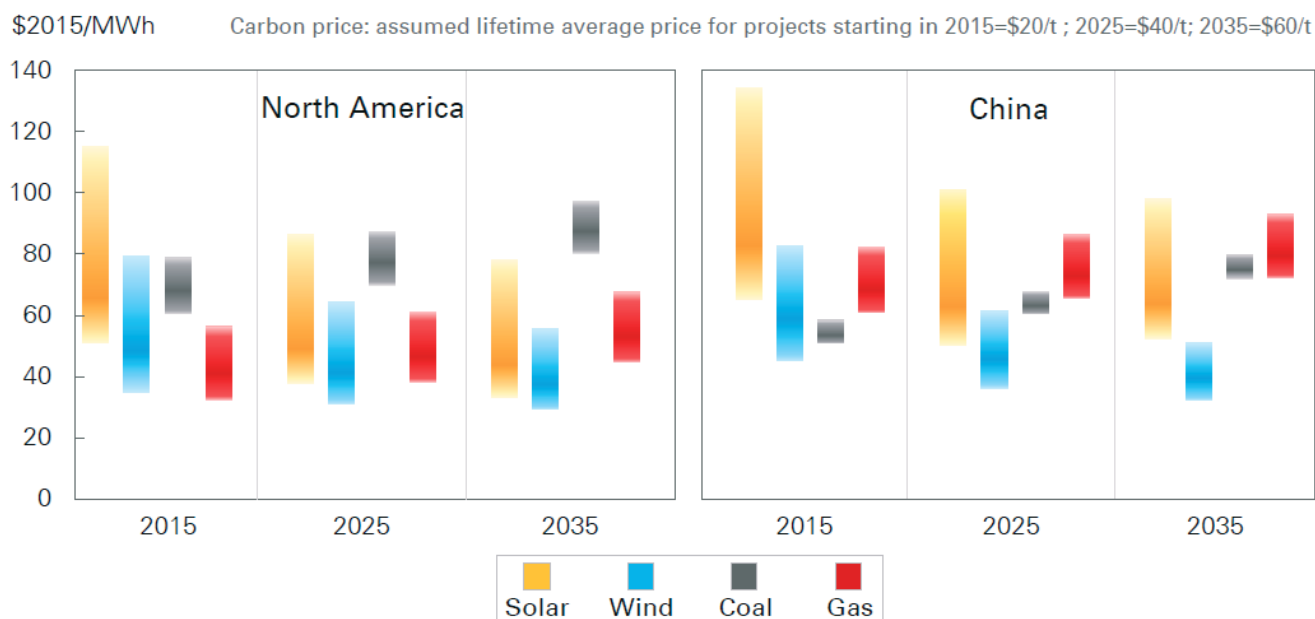
dzono budowę tylko jednej instalacji o mocy 2 MW – najmniej od pięciu lat – spadek liczby tych instalacji z 14 w roku 2010, o mocy 240 MW. Ernst&Young stwierdził także, że w krajach Unii Europejskiej w roku 2010 zatwierdzono budowę lądowych farm wiatrowych o mocy blisko 6000 MW. Ta wielkość

mocy, w pierwszych 11 miesiącach roku 2015 spadła do 1020 MW.

Zarówno Chiny jak i Indie są obecnie lepszymi obszarami do inwestowania w energię odnawialną, ponieważ rządy obu tych krajów zapewniają, że w najbliższym czasie nie będzie zmian w polityce subsydiowania projektów

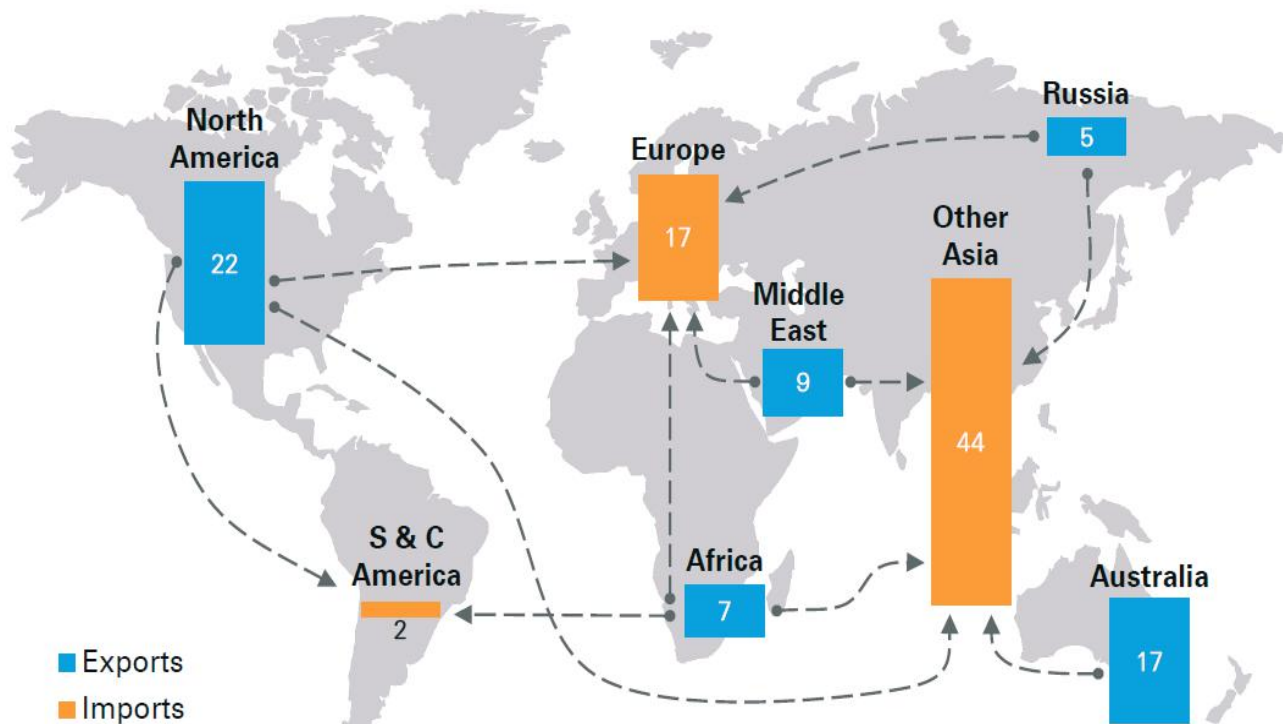
w tej gałęzi gospodarki. Inwestorzy zareagowali na zmiany polityki rządów europejskich poprzez kierowanie swoich pretensji do arbitrażu zarzucając tym rządów nieprawidłowe zmiany warunków biznesowych. W styczniu panel arbitrażowy w Hiszpanii stwierdził, że rząd tego kraju obniżając sub-

Cost of power generation from new-build plants*



* Levelized cost of power over the lifetime of a plant. Ranges reflect the impact of low/high estimates for: cost of capital; load factors for solar and wind; fuel prices for gas and coal. Solar and wind include estimates of system integration costs

Net LNG exports and imports 2035 (Bcf/d)



„Net LNG exports and imports 2035 (Bcf/d)”

sydia nie działał w sposób nielegalny i nie musi płacić inwestorowi żadnych odszkodowań.

Największy handlarz energią w świecie widzi dekadę niskich cen ropy naftowej (<http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-02-08/world-s-largest-energy-trader-sees-a-decade-of-low-oil-prices>)

Według największej niezależnej światowej firmy handlującej ropą naftową, z uwagi na spowolnienie gospodarki chińskiej oraz istnienia amerykańskiej ropy z łupków, działającej jako „hamulec” na wyższe ceny, przez najbliższą dekadę ceny ropy będą niskie. „Trudno jest dostrzec dramatyczny wzrost cen... „powiedział w wywiadzie dla Bloomberg’a Ian Taylor, CEO firmy Vitol Group BV; ceny będą się zmieniały w pewnym zakresie, ze średnią około 50 USD/baryłkę.

Stwierdził on także, że nie jest pewien, czy ceny osiągnęły już dno, a problemem jest nadpodaż, w sytuacji, w której światowa gospodarka wykorzystuje ropę w sposób bardziej efektywny. Powiedział dalej, że „Chiny się zmieniły”. Ceny ropy spadły, gdy w roku 2014 kraje należące do OPEC odeszły od tradycyjnej polityki dopasowywania podaży do popytu, ogłaszając, że będą podtrzymywać poziom produkcji, aby zachować swój udział w rynku. W grudniu ubiegłego roku organizacja OPEC formalnie przestała ingerować w poziom produkcji, intensyfikując wojnę cenową przeciwko droższym producentom, włącznie z amerykańskimi producentami ropy z łupków, kanadyjskimi producentami ropy z piasków bitumicznych oraz potencjalnymi producentami ropy z dna mórz z Brazylii i Angoli.

Taylor zasugerował także, że możliwe jest porozumienie między OPEC, a krajami nie zrzeszonymi w tej organizacji, takimi jak Federacja Rosyjska. W całej tej sytuacji handlarze ropą zarabiają na zmienności cen wykorzystując np. derywatywy dające możliwość kontraktowania wyższych cen dla późniejszych terminów dostaw.

British Petroleum 2017 – Prognoza n.t. podaży, popytu, zużycia nośników energii do roku 2035

BP Energy Outlook 2017 przedstawia [1] 104 stronicową prognozę podaży, popytu, zużycia nośników energii do roku

2035. Opracowanie prezentuje tylko tzw. scenariusz bazowy (base case) dla tego okresu, można się więc domyślać, że BP posiada podobne opracowania także dla innych scenariuszy. Kilka z wybranych założeń dla scenariusza bazowego podajemy poniżej:

W analizowanym okresie światowy GDP ulegnie podwojeniu, w miarę jak ponad 2 mld ludzi wyjdzie z obszaru niskiego dochodu, głównie w krajach gospodarek wschodzących.

Wzrastające dochody spowodują wzrost zapotrzebowania na nośniki energii, chociaż z uwagi na poprawę w zakresie efektywności zużycia tych nośników, przyrost popytu na nie będzie ograniczony do 30 %.

Udział poszczególnych nośników w globalnej ich produkcji będzie się w tym okresie zmieniał, jednakże ropa naftowa, gaz i węgiel pozostaną podstawowymi nośnikami w ogólnej puli.

Obfitość zasobów ropy naftowej może spowodować, że nisko kosztowi producenci zwiększą swój udział w rynku.

Odnawialne źródła energii będą najszybciej (czterokrotnie) rosnącym segmentem przemysłu energetycznego, zwiększając jednocześnie swoją konkurencyjność na rynku.

Przy założeniach jak w scenariuszu podstawowym nastąpi w omawianym okresie m.in.:

Stopniowa zmiana w strukturze podaży nośników energii; połowa tego wzrostu pochodzić będzie ze źródeł odnawialnych, energii jądrowej oraz z elektrowni wodnych.

Mimo tego ropa naftowa, gaz i węgiel pozostaną głównymi nośnikami energii napędzającymi gospodarkę światową (około 75 % udziału, obecnie około 85 %).

Podaż energii ze źródeł odnawialnych będzie rosła najszybciej, bo około 7,1 % rocznie, osiągając około 10 % udział w rynku, przy obecnym poziomie około 3 %.

Prognoza BP analizuje następnie relacje podaży i popytu poszczególnych nośników energii oraz zwraca uwagę na stopniowy wzrost kosztów i cen energii elektrycznej generowanej ze spalania paliw kopalnych oraz spadek kosztów i cen energii generowanej ze źródeł odnawialnych, wykazując wzrost konkurencyjności tych ostatnich, co przedstawia poniższy

wykres kosztów wytwarzania energii elektrycznej z różnych źródeł dla Ameryki Północnej i Chin.

Bardzo ciekawym aspektem Prognozy BP Energy Outlook 2017 jest zwrócenie uwagi na obfitość zasobów ropy naftowej, kontrastująca ze słabnącym (w analizowanych latach) zapotrzebowaniem. Podobna obfitość dotyczy także zasobów gazu i węgla kamiennego.

Szczególnie interesującym aspektem będzie wzrost podaży skroplonego gazu ziemnego (LNG), w szczególności z USA i Australii, co przedstawia wykres „Net LNG exports and imports 2035 (Bcf/d)”:

Bardzo interesujący komentarz do tezy zawartej w BP Energy Outlook 2017, że koszty generowania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych będą maleć, przedstawia dr John Constable [2]. Twierdzi on wprost, że koszty te zależą i będą zależały od bardzo zmiennej polityki zakłócania mechanizmów rynkowych w tym obszarze, czyli od państwowych subsydiów. Mówi się, że nawet Chiny zamierzają obciąć te subsydia. Przemysł wytwarzający energię elektryczną ze źródeł odnawialnych od kilku lat energicznie twierdzi, że staje się on coraz bardziej konkurencyjny w stosunku do tradycyjnej energetyki (opartej na gazie i węglu), jednocześnie także bardzo energicznie dodaje, że nie jest on jeszcze gotowy do wyeliminowania tych subsydiów i że powinny one obowiązywać jeszcze przez jakiś czas. John Constable zwraca uwagę na to, że pierwszy z powyższych wykresów wykonany został przy założeniu „uśrednionych kosztów energii elektrycznej od źródła”, obliczanych na podstawie informacji z obecnie pracujących instalacji, z lokalizacji umożliwiającej tańsze ich podłączenie do sieci przesyłowej. To najprawdopodobniej się zmieni w przyszłości, gdy nowe instalacje, bardziej oddalone od istniejących sieci, będą musiały ponieść pełne nakłady na systemy ich przyłączania do tych sieci, a są to bardzo duże nakłady.

BP Energy Outlook 2017 to bardzo interesujące źródło podstawowych informacji obejmujących całość problematyki związanej z zasobami surowców energetycznych, ich wykorzystaniem, kosztami wytwarzania energii elek-

trycznej z różnych źródeł, a także prognozą na lata poza rokiem 2035.

(WK)

[1] <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf>

[2] <http://www.thegwpf.com/the-future-of-fossil-fuels-dark-or-bright>

Globalny boom w budowie nowych elektrowni wodnych spowoduje zwiększenie emisji gazów cieplarnianych

Na całym świecie, od Amazonii, poprzez podnóże Himalajów, dorzecze Mekongu i Afrykę planuje się budowę sztucznych zbiorników wodnych oraz elektrowni wodnych.

Mają one na celu, poza generowaniem energii elektrycznej, także zapewnić podaż wody pitnej dla rosnącej populacji oraz uregulowanie rzek, umożliwiające ich wykorzystanie do transportu wodnego. Planowana jest budowa 3700 nowych zapór, z czego 847 z nich ma mieć moc ponad 100 MW.

Badania wykazują, że zapory wodne są źródłami emisji gazów cieplarnianych. BioScience [3] opublikował wyniki takich badań, z których wynika, że są one źródłem emisji metanu, uważanego za wyjątkowo silnego gazu cieplarnianego.

Potencjalny przyrost mocy nowych elektrowni wodnych [MW] na dany obszar

W okresie 20 lat obecności w atmosferze ziemskiej jego potencjał cieplarniany jest około 86 – krotnie silniejszy od potencjału cieplarnianego CO₂. Wydostaje się on ze zbiorników wodnych z rozkładających się osadów z dna i w postaci pęcherzyków ulatnia się do atmosfery. Badacze oceniają, że

w skali globalnej sztuczne zbiorniki, uznane w programie klimatycznym ONZ za „zerowe emitory” przyczyniają się do około 1,3 % ogólnej emisji gazów cieplarnianych związanej z działalnością człowieka.

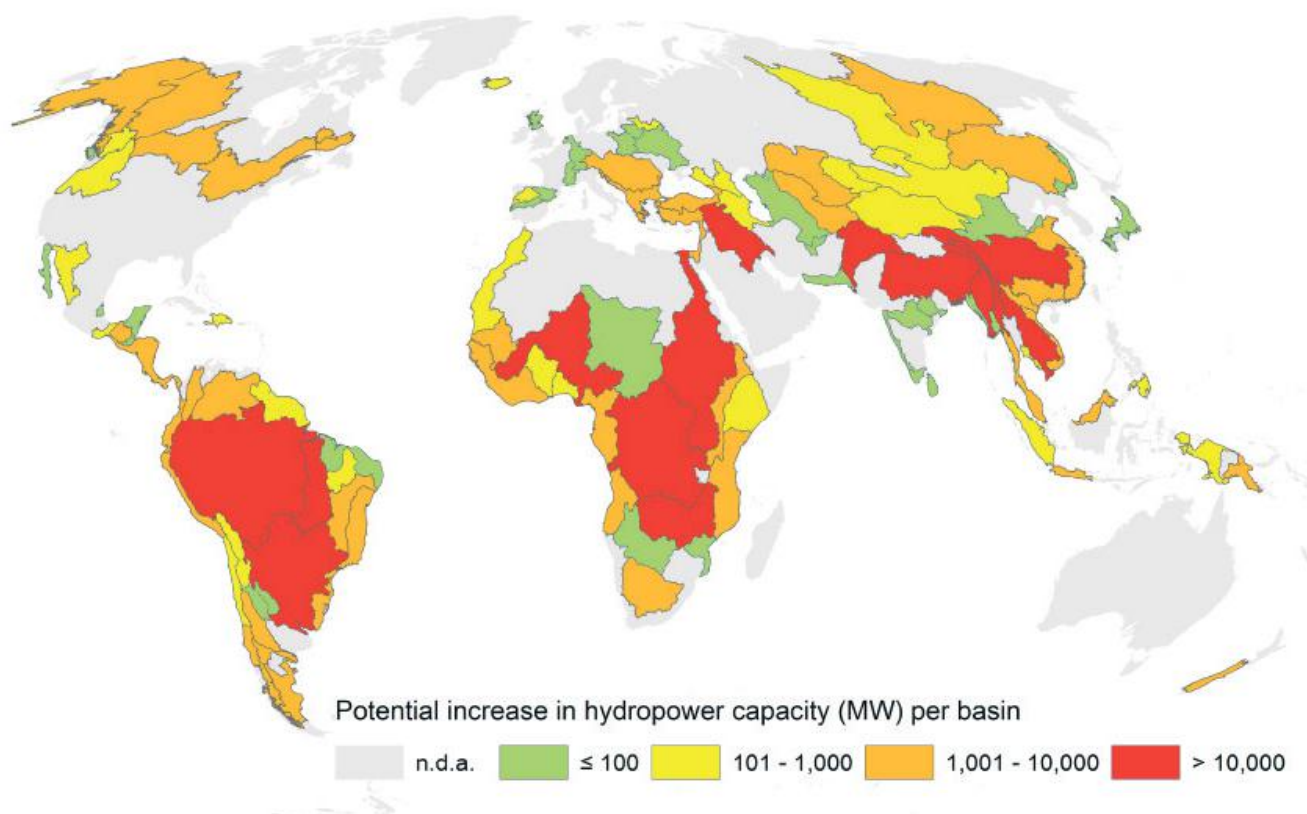
Okazuje się więc, że nawet tak „czysta” energia elektryczna, za jaką uważano tę wytwarzaną przez elektrownie wodne nie jest już taka. Pojawiają się już opinie, że ten rodzaj energii elektrycznej nie powinien być już uważany za energię „zieloną” oraz, że państwa planujące budowę zapór nie powinny dostawać darmowych uprawnień do emisji CO₂ (do potencjalnej odsprzedaży).

(WK)

[1] <http://www.thegwpf.com/green-energy-fiasco-global-hydropower-boom-increases-greenhouse-gas-emissions>

[2] https://static-content.springer.com/esm/art%3A10.1007%2Fs00027-014-0377-0/MediaObjects/27_2014_377_MOESM1_ESM.pdf

[3] <https://academic.oup.com/bioscience/article/66/11/949/2754271/Greenhouse-Gas-Emissions-from-Reservoir-Water>



Wartość życiowa klienta

Visual Capitalist na swoim portalu http://www.visualcapitalist.com/calculating-lifetime-customer-value/?utm_source=Visual+Capitalist+Infographic&utm_medium=email&utm_term=0_31b4d09e8a-832ccba290-43794017 przedstawia sposób obliczania „wartości życiowej klienta” LTV (Lifetime Value), zwanej także CLV (Customer Lifetime Value). Na przykładzie firmy Starbucks LTV obliczana jest w sposób następujący (poniższe wartości służą jedynie do demonstracji tej metody):

Krok 1- Uśrednianie zmiennych

Wydatki klienta na 1 wizytę					
klient 1	klient 2	klient 3	klient 4	klient 5	średnia (s) w USD na klienta
3,50	8,50	5	6,50	6	5,90
Ilość wizyt w tygodniu					
klient 1	klient 2	klient 3	klient 4	klient 5	średnia (s) na klienta
4	3	5	6	3	4,2
Wartość klienta na 1 tydzień [USD]					
klient 1	klient 2	klient 3	klient 4	klient 5	średnia w USD (c) dla 5 klientów
14	25,50	25	39	18	24,30

Krok 2 – Obliczanie wartości życiowej, LTV

Objaśnienia symboli we wzorach:

t – średnia wartość życiowa klienta; Starbucks przyjmuje 20 lat

r – stopa retencji klienta; Starbucks przyjmuje 75 %

p – margines zysku na klienta; Starbucks przyjmuje 21,3 %

i – stopa dyskontowa; Starbucks przyjmuje 10 %

m – średni margines brutto na wartość życiową klienta, LTV

Takie firmy jak Starbucks stosują kilka różnych wzorów do obliczania LTV

wzór uproszczony	wzór opracowany dla Starbucks	wzór tradycyjny
$52(a) \times t$	$t(52 \times s \times c \times p)$	$m \times r \times [1/(1-i-r)]$

po podstawieniu otrzymujemy wartości LTV w USD

25 272	5 489	11 535
	wartość średnia LTV	
	14 099	

Poprzez obliczenie LTV średniego klienta Starbucks może teraz dokonać oceny maksymalnego kosztu pozyskania tego klienta. Jeżeli koszt ten będzie wyższy od 14 099 USD oznaczać to będzie, że firma może generować straty.

Powyższy przykład pokazuje, że podjęcie decyzji o uruchomieniu nowych punktów sprzedaży nie jest „rzuceniem monety”, natomiast wymaga bardzo dobrego rozeznania charakteru przyszłego klienta, jego zwyczajów, upodobań, możliwości finansowych, itp..

Satysfakcja klienta podnosi jego wartość życiową LTV. Badania wykazały, że 5 % przyrost stopy retencji może zwiększyć zyski od 25 % do nawet 95 %. Te same badania wykazały, że koszt pozyskania nowego klienta jest od 6-cio do 7-krotnie większy od utrzymania już posiadanego klienta.

(WK)

$$CLV_i = -AC_i + \sum_t \left(\begin{aligned} & r_n^t * \frac{(AR_n + UR_n + CR_n + RV_n) - (SC_n + MC_n)}{(1+d)^t} \\ & - r_n^{t-1} * (1-r_n) * \frac{TC_i}{(1+d)^t} + r_n^t * \left\{ \frac{InfoV_n + CoopV_n + InnoV_n}{(1+d)^t} \right\} \end{aligned} \right)$$

W Internecie można znaleźć sporo polskiej literatury na powyższy temat, np. pod adresem <http://www.doligalski.net/pomiar-wartosci-klienta>, gdzie znaleźć można bardziej ambitne wzory na LTV (CLV), np.

Objaśnienia znaków wykorzystanych w ww. wzorze dociekliwy czytelnik znajdzie pod powyższym (polskim) adresem.

Kronika Towarzystwa Konsultantów Polskich

Działalność stowarzyszeń

Dwa lata działalności Sekcji Historii Nauk Geologicznych Polskiego Towarzystwa Geologicznego

W tym krótkim okresie czasu zostało już zorganizować 7 Posiedzeń Naukowych, w tym w 2016 roku – 4. Praktycznie każde spotkanie ma wyraźnie określony temat i warto jest to przybliżenia szerszemu gronu osób zainteresowanych.

Bohaterem czwartego spotkania, które odbyło się 20 marca 2016 roku był Profesor Józef Morozewicz – wybitny naukowiec oraz organizator Państwowego Instytutu Geologicznego i Akademii Górniczej: w 150-lecie urodzin (fig. 1). Wygłoszone zostały trzy referaty szeroko omawiające osobę Profesora J. Morozewicza jako prawego obywatela i organizatora środowiska geologicznego Polski, jego badania naukowe, w tym odkrycia nowych minerałów i skał. Autorami wystąpień byli Marek Graniczny, Krystyna Wołkowicz, Halina Urban i Stanisław Wołkowicz (PIG-PIB) oraz Jan Parafiniuk (WG UW). Spotkanie to było równocześnie promocją książki autorstwa pierwszej czwórki w/w, zatytułowanej Józef Morozewicz (1865-1941). Przyczynek do biografii. Profesor J. Morozewicz był postacią niezwykłą, był niestrudzoną organizatorem życia naukowego w Polsce, gorącym patriotą potrafiącym widzieć potrzeby odrodzonego Państwa Polskiego. Ale był też pionierem eksperymentalnych badań petrologicznych, które przyniosły mu światową sławę. Do dzisiaj jest tym polskim geologiem, który do mineralogii i petrografii światowej wprowadził najwięcej nowych minerałów i skał.

Kolejne spotkanie zatytułowane Aspekty historyczne wokół badań geologów rosyjskich i radzieckich w Pol-

sce (16 maja 2016) było jakby w kontrapunkcie do referatu wygłoszonego na trzecim spotkaniu, które miało charakter międzynarodowy z uwagi na obecność delegacji japońskiej (strona internetowa), na którym M. Graniczny przedstawił wkład polskich geologów w rozpoznanie budowy geologicznej Syberii i Dalekiego Wschodu. Trudno zaprzeczyć prawdzie, że wielu rosyjskich geologów pracowało na terenie Ziemi Polskich będących pod zaborem rosyjskim. Dr Tatiana Woroncowa-Marcinowska (PIG-PIB) w swoim wystąpieniu przedstawiła sylwetki Dymitra N. Sobolewa (1872-1949 i Nikołaja J. Krisztafowicza (1866-1941). Niektórzy rosyjscy profesorowie pracujący na Uniwersytecie Warszawskim wspierali polskich studentów, np. J. Morozewicz bardzo wiele zawdzięczał wybitnemu mineralogowi Aleksandrowi J. Lago-rio (1852-1922), który był Rosjaninem o szwajcarskich korzeniach (Parafiniuk, 2016). Ale rosyjscy i radzieccy geolodzy pracowali w Polsce również po II Wojnie Światowej. Ich badania związane były przede wszystkim z poszukiwaniami rud uranu, szczególnie na obszarze Sudetów. Wokół ich działalności, która była szczególnie intensywna do 1953 roku, narosło wiele mitów i półprawd. Problem obecności geologów z „bratniego państwa” w kontekście socjologiczno-społecznym przedstawił dr hab. Robert Klementowski (IPN Wrocław, Katedra Etnologii i Antropologii Kulturowej UW) w referacie „Wokół obecności geologów z ZSRR w Kopalniach Kowarskich”: rekonesans badawczy. Czytelnika zainteresowanego tą problematyką odsyłamy do obszernej monografii książkowej „W cieniu sudeckiego uranu. Kopalnictwo uranu w Polsce w latach 1948-1973” (Klementowski, 2010). Geologiczno-złożowy aspekt zagadnienia przedstawili S. Wołkowicz i R. Strzelecki (PIG-PIB) w referacie „Zakres prac poszukiwawczych i wydobywczych uranu prowadzonych przez Zakłady R-1 w Kowarach”. Ale najważniejszym wydarzeniem tego spotkania była obecność gości specjalnych, którymi byli

pracownicy Zakładów R-1 w Kowarach: dr Elżbieta Bareja, mgr Wojciech Bareja i dr Wiesław Śliżewski (fig. 2). Opowiedzieli oni o tym w jaki sposób znaleźli się w Zakładach R-1 w Kowarach, na czym polegała ich praca, jak wyglądały ich relacje z rosyjskimi geologami i geofizykami. Natomiast w Bibliotece PIG-PIB były eksponowane były opracowania i dokumentacje geologiczne złóż i wystąpień uranu w Sudetach oraz oryginalne rękopiśmienne mapy złożowo-dokumentacyjne z rejonu Okrzeszyna i Gór Kaczawskich.

Kolejne posiedzenie przebiegło pod hasłem - Profesor Jan Samsonowicz (fig. 3): wybitny geolog i niezwykły człowiek, również miało dość niecodzienny przebieg, z uwagi na obecność Syna bohatera spotkania profesora Henryka Samsonowicza z Małżonką oraz obecność uczniów Profesora: Stanisława Orłowskiego i Wojciecha Salskiego. Po przedstawieniu życiorysu Profesora Jana Samsonowicza przez prof. S. Wołkowicza zabrał głos prof. S. Orłowski, który opowiadał o J. Samsonowiczu jako nauczycielu akademickim, kierownikowi Katedry Geologii Historycznej WG UW i organizatorze powstałej w 1951 roku Polskiej Akademii Nauk. Z kolei prof. Włodzimierz Mizerski przedstawił wkład prof. J. Samsonowicza w rozpoznanie geologiczne Gór Świętokrzyskich. Bardzo cenna była wypowiedź dra Albina Zdanowskiego, który przedstawił znaczenie badań Profesora w odkrywaniu i wydobyciu węgla. Miało to również znaczenie przy „prostowaniu granic” Polski w 1951 roku, gdyż na terenie włączonym wówczas do ZSRR do dzisiaj jest eksploatowany węgiel. W dalszej części spotkania dr Barbara Żbikowska przedstawiła korespondencję Profesora do Jej Matki – Pani Profesor Krystyny Korejwo, która była pierwszą asystentką Profesora, a jednocześnie chyba jedyną kobietą w gronie Jego bliskich współpracowników. Wspomnienie Profesora H. Samsonowicza o Ojcu było bardzo ciepłe i podkreślało Jego skromność i niezwykłą ciekawość świata. To zapewne wspólne wycieczki geologiczno-archeologiczne ukształto-



*Józef Morozewicz
(1865–1941)*

Fig. 1. Profesor Józef Morozewicz



Fig. 2. Byli pracownicy Zakładów R-1 w Kowarach: dr Elżbieta Bareja, mgr Wojciech Bareja i dr Wiesław Śliżewski



Fig. 3. Profesor Samsonowicz w otoczeniu studentów w trakcie praktyk terenowych w rejonie Krakowa (1953 r.) Z rodzinnego archiwum dr B. Żbikowskiej

wały późniejszego Rektora UW i Ministra Edukacji Narodowej w rządzie Tadeusza Mazowieckiego. W dyskusji H. Samsonowicz potwierdził przypuszczenia M. Szulczewskiego (2016), że taki a nie inny przebieg wschodniej granicy Polski usta-

lony w Jalcie mógł być efektem odkrycia przez J. Samsonowicza Zagłębia Wołyńskiego i jego rozpoznaniem przez Rosjan w latach 1939-1941, w rejonie Lwowa.

W Bibliotece PIG-PIB eksponowane były listy J. Samsonowicza do K. Korejwo, liczne dokumentacje archiwalne (w tym rękopisy) Jego autorstwa znajdujące się w Narodowym Archiwum Geologicznym, liczne prace naukowe oraz słynna mapa geologiczna w skali 1:100 000, arkusz Opatów wraz z objaśnieniami.

Profesor Jan Samsonowicz uchodzi przede wszystkim za znakomitego badacza Gór Świętokrzyskich. Ale jak posumujemy Jego osiągnięcia w dziedzinie geologii złóż, to niewielu geologów może się z nim równać, bo oprócz odkrycia Zagłębia Lubelsko-Wołyńskiego

odkrył także złoża hematytowo-pyrytowe w Rudkach i złoża fosforytów w rejonie Annapola. Obydwa te złoża były eksploatowane od 1922-1924 roku do początków lat 70. ub. w.

Materiał zgromadzony w Trakcie

przygotowań do sesji jest tak obfity, że w 2017 roku zostanie przygotowana specjalna publikacja książkowa poświęcona Profesorowi Janowi Samsonowiczowi.

Zorganizowane 12 grudnia 2016 roku siódme spotkanie Sekcji miało wprowadzić wspólny tytuł – „Związki historii i geologii”, ale tematyka wystąpień była zróżnicowana. Prof. Janusz Skoczylas (UAM) przedstawił referat „Wykorzystanie surowców skalnych w państwie pierwszych Piastów”. Autor ten to uznany ekspert w dziedzinie petroarcheologii, a Wielkopolskę zna na wylot. Stąd też wykład, bogato ilustrowany fotografiami piastowskich budowli wykorzystujących różnorodne skały jako budulca, wzbudził duże zainteresowanie. Więcej szczegółów Czytelnik znajdzie w publikacji tego autora (Skoczylas, 2016).

Drugi referat, zatytułowany „Wisła odsłania w Warszawie marmury – ślady grabieży sprzed 360 lat” wygłosiła prof. Magdalena Sikorska-Jaworowska (PIG-PIB) a dotyczył on okresu potopu szwedzkiego. Niezwykle biedny wówczas kraj skandynawski, gnębiony dodatkowo przez małą epokę lodowcową, dokonał bodaj największych zniszczeń w historii naszego państwa. Szwedzi rabowali wszystko, łącznie z dużymi gabarytowo kamiennymi elementami wystroju warszawskich pałaców czy płytkami posadzkowymi (fig. 4). Niektóre łodzie wypełnione łupami nie odpłynawszy – zatoneły. I teraz, po latach, w czasie bardzo niskich stanów wody na Wiśle (ostatnio we wrześniu 2012 r.) odsłaniają się „corpusdelicti”. Ale najdziwniejsze jest to, że obecnie nikt nie jest zainteresowany przejęciem i ekspozycją tych swoistych wykopalisk, nawet Uniwersytet Warszawski, którego Pałac Kazimierzowski wykorzystuje niewątpliwie pozostałości znakomitej budowli Villa Regia, która została ogołocona przez Szwedów.

W ostatnim referacie prof. Piotr Krzywiec (ING PAN) przedstawił postać Roberta Townsona (1762-1827 i jego podróż w Tatry i do Wieliczki. Ten angielski gentleman był lekarzem i podróżnikiem, zajmującym się botaniką, geologią i mineralogią. W trakcie swojej podróży na Węgry przebywał również w Tatrach, gdzie kilku wejść na szczyty górskie, prowadził liczne

**Fig. 4. Wiślane wykopaliska**

obserwacje geologiczne. Odwiedził również dobrze znaną w Europie kopalnię w Wieliczce. Wszystkie swoje obserwacje wraz z mapą geologiczną opublikował w 1797 roku w dziele *Travels in Hungary, with a short account of Vienna in the year 1793*. Znajduje się w nim obszerna część dotycząca terenów polskich ilustrowana kilkoma miedziorytami. Postać R. Townsona niewątpliwie jest godna zapamiętania.

W trakcie niektórych spotkań przedstawiane są również sylwetki zmarłych w ostatnim czasie wybitnych polskich geologów. Na majowym spotkaniu prof. Aleksander Guterch przedstawił sylwetkę prof. dr hab. Adama Mariana Dziewońskiego (1936-2016), znakomitego polskiego sejsmologa i geologa planetarnego, laureata Nagrody Crafoorda w dziedzinie nauk o Ziemi, równoważnej Nagrodzie Nobla. Natomiast na spotkaniu grudniowym prof. Stefan Cwojdzinski przedstawił osobę zmarłego w ubiegłym roku prof. dr hab. Jerzego Dona, bardzo zasłużonego profesora geologii Uniwersytetu Wrocławskiego, wychowawcy wielu znakomych kartografów i tektoników.

Autorzy niniejszej informacji: dr hab. Stanisław Wołkowicz prof. PIG-PIB oraz dr Cezary Bachowski, zainicjowali również inną formę popularyzacji wiedzy o historii szeroko pojętych nauk geologicznych. W trakcie Jubileuszowej – XXV konferencji Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi (Rytno, 18-20 listopada 2015) zorganizowali quiz historyczny: „Górnictwo i geologia – rozwiązania prawne: jak to drzewiej bywało”. W zabawie wzięło udział kilkudziesięciu uczestników konferencji, a niewątpliwą zachętą była cenna na-

groda: elegancko oprawiona oryginalna Mappa geologiczna Królestwa Polskiego autorstwa Wincentego Kosińskiego, wydana w 1873 roku. Quiz był oceniony jako trudny. Ale czy pytania o to (1) co to jest łatr, (2) co oznacza określenie „olbora” lub „orbora” lub (3) w którym wieku ustanowione zostało w Królestwie Polskim stanowisko Podkomorzego Górniczego (Camerarius Montanus), rzeczywiście były trudne? Kolejny quiz (XXVI konferencja Aktualia, Zakopane, 14-16 listopada 2016) dotyczył tematu Wybitni polscy geolodzy okresu rozbiorów pracujący na wszystkich kontynentach. Uczestników było jeszcze więcej. Nagroda była również zacna: stylowo oprawiony oryginalny Przeglądowej Mapy Geologicznej Ziemi Polskich i Obszarów Przyległych, autorstwa Józefa Grzybowskiego, wydana w 1912 roku, wraz z tekstem objaśniającym. Pytania oceniono jako ekstremalnie trudne. Czy rzeczywiście takie były?, np.: (4) w 1912 roku Kazimierz Grochowski poślubił pannę w trakcie pobytu w Kalifornii Elżbietę Jumith. Świadkiem na ich ślubie był pisarz John Griffith Chaney, bardziej znany pod swoim artystycznym pseudonimem (było to nazwisko Jego ojczyma). Podaj ten pseudonim; (5) Ignacy Domeyko jest jednym z bohaterów epizodycznych w III części Dziadów Adama Mickiewicza. Pod jaką postacią ukryty jest Domeyko w tym dramacie?; (6) Aleksander Czekanowski prowadząc badania nad Angarą dokonał rewizji poglądu Aleksandra von Humboldta, który uważał, że rozpośczeniowa w rejonie Bajkału formacja skalna zawierająca przewarstwienia węgla reprezentuje karbon. Czekanowski ustalił właściwy wiek tej formacji. Jaki?

Zwycięzcami quizów byli prof. Krzysztof Galos (IGSMiE PAN) w 2015 roku i dr Jerzy Górecki (AGH) w 2016 roku. Z pewnością nie są to przypadkowi laureaci, bo obydwaj posiadają bardzo rozległą wiedzę z dziedziny historii nauk geologicznych. Zdobywcy drugich i trzecich miejsc otrzymali zestawy publikacji PIG-PIB i IGSMiE PAN.

W bieżącym roku planowany jest kolejny quiz wiedzy. Tym razem pytania będą dotyczyły badań geologicznych prowadzonych w Polsce w okresie II Rzeczypospolitej. Czytelników Konsultingu Polskiego, którzy stanowią liczną grupę uczestników corocznych konferencji z cyklu Aktualia, już zachęcamy do zgłębiania tej tematyki.

Podsumowując należy stwierdzić, że założona w 2015 roku Sekcja Historii Nauk Geologicznych PTG wypełniła pewną lukę i odpowiada zapotrzebowaniu naszego środowiska zawodowego. W spotkaniach naukowych liczba uczestników wahała się pomiędzy 45 a 70 osób wywodzących się z około 15 środowisk naukowych i zawodowych całej Polski. Ważnym osiągnięciem działania Sekcji jest również popularyzacja wiedzy o historii nauk geologicznych poprzez publikacje, które są indukowane spotkaniami naukowymi. Niewątpliwie mankamentem jest niedobór bieżącej informacji o działaniu sekcji, ale proszę wziąć pod uwagę to, że dla większości osób zaangażowanych w jej pracę są to działania hobbyistyczne, które dzieją się obok naszych obowiązków służbowych.

Odpowiedzi: (1) górnicza jednostka miary długości; (2) „czynsz”, „dziesięcina” płacona na rzecz króla w naturze („kruszcowe”) lub pieniądzu (groszowe); (3) XVI w.; (4) Jack London; (5) Żegota; (6) jura.

Dr hab. Stanisław Wołkowicz prof. PIG-PIB,
Dr Cezary Bachowski KGHM Polska Miedź S.A.

Bibliografia:

- Parafiniuk J., 2016 – Dwa wieki nauk mineralogicznych na Uniwersytecie Warszawskim. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Skoczylas, J., 2016 – Kamień w Państwie Pierwszych Piastów. Wydawnictwo Naukowe CONTACT/ABC, Gniezno: 1-80.
- Szulczewski M., 2016 – Jan Samsonowicz. W: Monumenta Universitatis Varsoviensis 1816-2016. Portrety uczonych. Portrety Profesorów Uniwersytetu Warszawskiego 1945 (cz. 2).

Sprawozdanie z działalności w roku 2016 ZG TKP w Warszawie

Działania Zarządu Głównego TKP w tym czasie, skupiały się na wspieraniu zadań konsultingu i organizacyjnych (dotyczących w szczególności oddziału warszawskiego), finansowaniu działalności, wydawaniu czasopisma „Konsulting Polski”. W dniu 19 II 2016 odbyło się posiedzenie Zarządu Głównego w Gliwicach poświęcone organizacji Walnego Zgromadzenia Delegatów TKP planowanego na dzień 17 czerwca 2016 r. w Domu Technika w Gliwicach.

Komisja Statutowa Zarządu Oddziału TKP Gdańsk (Prezes oraz dr P. Kubski i dr R. Weissbrodt) pracowała nad przygotowaniem ostatecznej wersji nowej propozycji statutu dla delegatów Walnego Zgromadzenia TKP.

Na WZD TKP wybrano nowe Władze TKP: Prezes ZG TKP – Zdzisław Kowalczyk, Wiceprezes ZG TKP – Piotr Kubski (sekretarz), Członkowie Prezydium – Waldemar Sołtyka oraz Marek Dereń, Przewodniczący Głównej Komisji Rewizyjnej – Roman Klecan, Członkowie GKR – Michał Kałużny i Zbigniew Dąbrowski, Przewodniczy Głównego Sądu Koleżeńskiego – Jerzy Kosek, Członkowie Głównego Sądu Koleżeńskiego – Marcin Ostrowski i Franciszek Michał Dzik, Delegatem do Rady Krajowej FSNT NOT w Warszawie został – Stanisław Downorowicz (wybrany na Wiceprezesa/Skarbnika ZG TKP, Waldemar Olech – zrezygnował).

W dniu 17 czerwca 2016 roku w Gliwicach odbyło się Walne Zgromadzenie Delegatów Towarzystwa Konsultantów Polskich, na którym przyjęto poprawki do Statutu TKP opracowane przez ZO TKP.

W dniu 04.11.2016 r. w FSNT-NOT odbyło się pierwsze posiedzenie ZG TKP w nowej kadencji 2016-2020 poświęcone: (i) informacji o stanie organizacyjnym Stowarzyszenia (uznajemy działalność 6 Oddziałów: Gdańsk, Katowice, Kraków, Lubin, oraz Poznań i Berlin; zlikwidowano 5 Oddziałów: Bydgoszcz, Lublin, Łódź, Piła i Warszawa); Aktualnie w skład Zarządu Głównego wchodzi 10 osób: Prezes, Wiceprezes, 2 Członków ZG oraz 6 prezesów Oddziałów; tworzone są bazy danych obejmujące: Składy Zarządów, Członków Zwyczajnych Oddziałów oraz tzw. Gorąca Linia; ZG udzielił imiennego pełnomocnictwa dającego wyłączne prawo do reprezentowania Zarządu TKP na zewnątrz Członkom Prezydium Zarządu Głównego (ZK, WS, PK); Przy ocenie finansowej naszej działalności należy uwzględniać nowe regulacje (formatki Sprawozdania Finansowego, Bilansu, Rachunku Zysków i Strat, CIT-8, składek/CIT-O, darowizn/CIT-D) oraz kosztową interpretację składek korporacyjnych w Oddziałach; (ii) rejestracji zmian w Zarządzie i Statucie Stowarzyszenia: dokumentację złożono w Sądzie Rejestrowym KRS w dniu 4 sierpnia, oraz w Urzędzie Miejskim Warszawy w dniu 2 września 2016, po krytycznych pismach KRS w XI i XII, przesłano kolejne komplety formularzy (KRS-Z20, -ZK, -ZA); (iii) finansowaniu działalności ZG w FSNT-NOT: wobec kwestii zadłużenia na rzecz FSNT NOT z tytułu nieopłacenia składki członkowskiej za ubiegłe lata, Uchwałą Nr 5/XI/2016 Zarząd Główny zwrócił się do Zarządów Oddziałów TKP o przekazanie do końca roku

tw. Składki Korporacyjnej (w kwocie o wysokości 300 zł, na nowe konto ZG przy ZO Gdańsk); (iv) sprawom organizacyjnym i konsultingowym: Prezes ZG przekazał szkic działań Zarządu Głównego: zakładając pełną autonomię w działalności konsultingowej Oddziałów oraz minimalizację podejmowanych centralnie akcji w ramach działalności statutowej ZG, Zarząd Główny skupi się na utrzymaniu statutowych ram działalności Stowarzyszenia, organizacji Zebrań ZG, oraz na udziale w działalności NOT, w tym na wypełnianiu względem FSNT-NOT obowiązków sprawozdawczych i finansowych (1032 PLN/rok); Ponadto Zarząd Główny przyjął patronat TKP zadeklarowany przez Prezesa, organizatora i przewodniczącego Międzynarodowego Komitetu Naukowego Konferencji IAV'2019; (v) działalności promocyjnej i wydawniczej: Działalność wydawnicza w zakresie publikacji książek naukowo-badawczych i szkoleniowo-wykładowych w Centrum Wydawniczym PWNT w TKP OG oraz artykułów inżynierskich, eksperckich i konsultingowych w czasopiśmie „Konsulting Polski” przy TKP OL. Prezes poruszył też kwestię bieżącej informacji o zdarzeniach związany z TKP w celu ich upowszechniania na stronach ZG TKP oraz na własnych stronach Oddziałów; W odpowiedzi na podniesione problemy promocji w internecie, Oddział Krakowski zaproponował stworzenie (wykupienie domeny i wystawienie) odrębnej strony Zarządu Głównego TKP (www.tkp-konsulting.pl).

(ZK)

KONKURS NA MISTRZA TECHNIKI ZAGŁĘBIA MIEDZIOWEGO ROZSTRZYGNIĘTY!

W dniu 24 kwietnia 2017 r. odbyło się posiedzenie Zarządu Rady Federacji SNT NOT ZM w Legnicy, który na wniosek Komisji Konkursowej NOT postanowił wyróżnić następujące wdrożone projekty innowacyjne zgłoszone przez podmioty gospodarcze Zagłębia Miedziowego:

(SD)

Tytuł Mistrza Techniki przyznany został za rozwiązania:

1. „System monitoringu ładunku chlorków i siarczanów zawartych w wodach kopalnianych, pochodzących z odwodnienia kopalń KGHM Polska Miedź S.A.” – projekt zgłoszony przez KGHM Polska Miedź S.A. w Lubinie.
2. „Maszyna wielozadaniowa typu ŁS-2 WIG – wraz z układem roboczym przeznaczonym do czyszczenia spod przenośników taśmowych” – projekt zgłoszony przez KGHM Polska Miedź S.A. Zakłady Górnicze „Polkowice – Sieroszowice”.

Prezes Zarządu Rady Federacji SNT NOT ZM w Legnicy Marek Szczerbiak (pierwszy od lewej) wraz z laureatami konkursu na Mistrza Techniki 2016 Zagłębia Miedziowego – specjalistami z KGHM Polska Miedź S.A.

fot. Zbigniew Gol

Tytuł Wicemistrza Techniki przyznany został za rozwiązania:

1. „Samojezdny wóz wierzący Face Master 1.8RS” – projekt zgłoszony przez Mine Master Spółka z o.o. w Wilkowie.
2. „Zabezpieczenie Upływow Centralno – Blokujące ZUCB – projekt zgłoszony przez INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o. w Lubinie.
3. „Innowacyjna technologia przetopów odpadowych i wtórnych surowców ołowionowych w piecach obrotowo – wahadłowych IMN Oddział Legnica” – projekt zgłoszony przez IMN w Gliwicach, Oddział w Legnicy.
4. „Numeryczny model hydrogeologiczny 3D w strefie oddziaływania Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobyczych Żelazny Most” – projekt zgłoszony przez KGHM Polska Miedź S.A. Zakład Hydrotechniczny w Rudnej.

Wyróżnienia przyznane zostały za rozwiązania:

1. „Samojezdny Wóz Transportowy: SWT ZANAM – 10 ROBUST” – projekt zgłoszony przez KGHM ZANAM S.A. w Polkowicach.
2. „Poprawa bezpieczeństwa pracy w oddziale młynowni O/ZWR poprzez zastosowanie urządzenia do automatycznego załadunku i rozładunku prętów do młynów - UPM” – projekt zgłoszony przez KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakłady Wzbogacania Rud w Polkowicach.
3. „Organizacja procesu produkcyjnego podnośników hydraulicznych w firmie WEBER – projekt zgłoszony przez HYDRAULIKA” – PWSZ im. Witelona w Legnicy, Wydział Nauk Technicznych i Ekonomicznych.



WARUNKI PUBLIKACJI ORAZ WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

1. Nadesłany do publikacji projekt artykułu w formie elektronicznej i papierowej autoryzowanej własnoręcznym podpisem autora winien zawierać:
 - imię i nazwisko, tytuły naukowe, stanowisko i miejsce zatrudnienia, a także do wiadomości redakcji dane teleadresowe;
 - fotografię autora;
 - w językach polskim, angielskim i rosyjskim: tytuł artykułu, streszczenia (do 100 słów) oraz słowa kluczowe;
 - treść artykułu winna być poprzedzona wprowadzeniem, a zakończenie winno zawierać podsumowanie lub wnioski oraz wykaz literatury cytowanej (wykorzystanej) w tekście;
 - rysunki, tabele, fotografie należy nadesłać w osobnym edytowalnym pliku, z zaznaczeniem w treści miejsca ich usytuowania;
 - ilustracje graficzne, w tym fotograficzne, jako figury – fig. Należy oznaczać kolejnym numerem;
 - numeracja tabel – oddzielna;
 - maksymalna objętość artykułu – do 12 stron tekstu łącznie z figurami i tabelami.
2. Projekt artykułu do publikacji nie może być wcześniej opublikowany w innym czasopiśmie w tej samej postaci, nie może naruszać praw autorskich innych osób fizycznych lub prawnych.
3. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za informacje zawarte w autorskich artykułach publikowanych w „Konsultingu Polskim”.
4. Redakcja zastrzega prawo do dokonywania zmian redakcyjnych (bez naruszenia strony merytorycznej projektu artykułu, w zakresie wynikającym z uwag recenzentów oraz Kolegium Redakcyjnego Kwartalnika. Zmiany merytoryczne treści projektu artykułu są dokonywane wyłącznie w porozumieniu i za zgodą autora.
5. Honorarium autorskie stanowi numer Kwartalnika zawierający wydrukowany artykuł wraz z wersją elektroniczną tego numeru przesłana na adres autora.

REDAKCJA

KONSULTING

POLSKI

Jak zamówić prenumeratę?

-faksem: 76 8462 659
-telefonicznie: 76 8462 651
-pocztą elektroniczną:
redakcja@konsultingpolski.eu

Koszt prenumeraty rocznej wynosi 80,00 zł.

Konto:
BZ WBK S.A.
nr: 42 10902082 0000 0005 1542



AC 014
QMS, EMS,
BHP



FABRYKA TRANSFORMATORÓW w Żychlinie

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

oferta:

Sekretariat:

tel. +48 (24) 285 46 05
fax +48 (24) 285 46 31
info@ftz.pl

Dział Marketingu:

tel. +48 (24) 285 47 42
tel. +48 (24) 285 18 53
tel. +48 (24) 285 46 22
tel. +48 (24) 285 25 36
fax +48 (24) 285 47 53
marketing@ftz.pl

Dział Logistyki:

tel. +48 (24) 285 47 52
tel. +48 (24) 285 46 93
tel. +48 (24) 285 47 51
fax +48 (24) 285 46 30
logistyka@ftz.pl

Dział Zarządzania Jakością:

tel./fax +48 (24) 285 47 45
tel. +48 (24) 285 48 31
kontrola@ftz.pl

Biuro Techniczne, Badań i Rozwoju:

tel. +48 (24) 285 47 85
tel. +48 (24) 285 47 93
technika@ftz.pl

99-320 Żychlin
ul. Narutowicza 70

- **TRANSFORMATORY MOCY BLOKOWE I SIECIOWE**
olejowe trójfazowe, z regulacją napięcia pod obciążeniem i w stanie beznapięciowym
- **TRANSFORMATORY ROZDZIELCZE**
olejowe trójfazowe, z regulacją napięcia w stanie beznapięciowym
- **TRANSFORMATORY SUCHY ROZDZIELCZE**
żywiczne trójfazowe, z regulacją napięcia w stanie beznapięciowym
- **TRANSFORMATORY UZIEMIAJĄCE**
olejowe z regulacją napięcia w stanie beznapięciowym
- **DŁAWIKI GASZĄCE** olejowe
- **TRANSFORMATORY SPECJALNE I DŁAWIKI**
suche, z regulacją w stanie beznapięciowym
- **TRANSFORMATORY PIECOWE, PROSTOWNIKOWE,
DO ZASILANIA TRAKCJI oraz inne**
Olejowe trójfazowe, z regulacją napięcia pod obciążeniem i w stanie beznapięciowym

usługi:

- usługi serwisowe
- naprawy i remonty
- konsultacje i doradztwo techniczne

www.ftz.pl



Stowarzyszenie Inżynierów
i Techników Górniczo-Technicznych
Oddział w Lubinie



Towarzystwo
Konsultantów Polskich
Oddział w Lubinie

organizują
konferencję naukowo-techniczną n.t.

AKTUALNE PROBLEMY GEOTERMICZNE POLSKI

1 PODSTAWOWE BADANIA GEOTERMICZNE

- badania krajowe i regionalne
- kartografia geotermiczna

2 GEOTERMIKA GÓRNICZA

- badania i pomiary geotermiczne
- wentylacja i klimatyzacja kopalń w warunkach wysokich temperatur
- zwalczanie wysokich temperatur na stanowiskach pracy

3 ENERGETYKA GEOTERMICZNA

- badania dla potrzeb energetyki geotermicznej
- zagospodarowanie ciepła skał, wód podziemnych i powierzchniowych
- pompy ciepła i inne urządzenia oraz instalacje

4 HYDROGEOTERMIKA

- zagospodarowanie wód termalnych dla potrzeb lecznictwa i balneologii
- zagospodarowanie wód termalnych dla potrzeb rekreacyjnych

TERMIN KONFERENCJI:	październik 2018 r.
MIEJSCE KONFERENCJI:	Lubin
PRZEWIDYWANE WYCIECZKI PROBLEMOWE:	Kopalnie rud miedzi, instalacje energetyczne i balneologiczne na terenie Dolnego Śląska

Wstępne zgłoszenia udziału w konferencji oraz zespołów autorskich i tytułów referatów,
jak też udzielanie informacji:

Sekretariat konferencji: **59-300 Lubin, ul. M. Skłodowskiej-Curie 98 B**
tel. **601 703 761, 76 846 26 51, fax 76 846 26 59,**
e-mail: **biuro@konsulting.lubin.pl**

Uwaga: Szczegółowy termin konferencji, miejsca wycieczek problemowych, a także ramowy program konferencji, warunki udziału oraz karty zgłoszenia uczestnictwa i referatów zostaną podane w Komunikacie Nr 2 i na adres poczty elektronicznej wstępnie zgłoszonych osób.