

Materiały XXX Konferencji z cyklu  
*Zagadnienie surowców energetycznych  
i energii w gospodarce krajowej*  
Zakopane, 9–12.10.2016 r.  
ISBN 978-83-62922-67-3

Stefan GÓRALCZYK\*, Ireneusz BAIC\*\*, Józef SZAFARCZYK\*\*\*,  
Beata WITKOWSKA-KITA\*\*\*\*

## Demonstrator technologii modułowej kapsuły ratunkowej dla kopalni węgla kamiennego – badania funkcjonalne

**STRESZCZENIE:** Ewakuacja z miejsca wypadku, zwłaszcza w kopalniach węgla kamiennego, jest jednym z najbardziej krytycznych momentów akcji ratunkowych. Stan wyrobisk górniczych, znaczna odległość od szybów, długie korytarze, zapylenie, wysoka temperatura oraz występujące dodatkowe utrudnienia uniemożliwiają szybki transport rannych. Przenoszenie ich w niekorzystnych warunkach bez specjalnych zabezpieczeń naraża ich na dodatkowe urazy i zmniejsza ich szanse na powrót do zdrowia. Mając powyższe na uwadze, w ramach zrealizowanego projektu pn: „Modułowa kapsuła ratunkowa do ewakuacji poszkodowanych w środowisku niebezpiecznym” finansowanego z środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (Program Badań Stosowanych – umowa Nr PBS2/B2/10/2013), opracowano założenia funkcjonalne i techniczne w oparciu o które zbudowano „Demonstrator Technologii” modułowej kapsuły ratunkowej. W referacie zaprezentowano poszczególne elementy „Demonstratora Technologii” oraz ocenę ich funkcjonalności w wyniku badań symulacyjnych przeprowadzonych na terenie kopalni węgla kamiennego.

**SŁOWA KLUCZOWE:** demonstrator technologii, badania funkcjonalne, kapsuła ratunkowa, moduł medyczny, moduł transportowy, kopalniany wóz sanitarny

---

\* Dr hab. prof. IMBiGS, \*\* Dr hab. inż. prof. IMBiGS, \*\*\* Mgr inż., \*\*\*\* Dr – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Warszawa e-mail: i.baic@imbigs.pl

## Wprowadzenie

Głównym celem zrealizowanego przez konsorcjum wykonawców projektu pn: „Modułowa kapsuła ratunkowa do ewakuacji poszkodowanych w środowisku niebezpiecznym” finansowanego z środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (Program Badań Stosowanych – umowa Nr PBS2/B2/10/2013) było ograniczenie skutków wypadków m.in. w kopalniach węgla kamiennego poprzez opracowanie założeń funkcjonalnych i technicznych oraz utworzenie demonstratora technologii modułowej kapsuły ratunkowej (KARAT... 2015).

Ewakuacja z miejsca wypadku, zwłaszcza w kopalniach węgla kamiennego, jest jednym z najbardziej krytycznych momentów akcji ratunkowych. Stan wyrobisk górniczych, znaczna odległość od szybów, długie korytarze, zapylenie, wysoka temperatura oraz występujące dodatkowe utrudnienia uniemożliwiają szybki transport rannych. Przenoszenie ich w niekorzystnych warunkach bez specjalnych zabezpieczeń naraża ich na dodatkowe urazy i zmniejsza ich szanse na powrót do zdrowia. W akcjach ratowniczych prowadzonych w wyrobiskach kopalnianych możliwy jest w niektórych przypadkach wyłącznie transport ręczny.

Przeprowadzona analiza materiałów statystycznych wykazała, że modułowa kapsuła do ewakuacji poszkodowanych w środowisku niebezpiecznym, (którego ekstremalnym przykładem jest górnictwo węgla kamiennego) jest ze wszech miar pożądana na co wskazują następujące dane dotyczące wypadkowości:

- ◆ ilość wypadków ogółem w górnictwie węgla kamiennego w latach 2011–2015 wynosiła około 2000 rocznie, w tym śmiertelnych od 20–12, ciężkich od 22–7,
- ◆ liczba wypadków wzrasta o około 400/rok wliczając w statystykę firmy usługowe,
- ◆ ilość zgonów naturalnych kształtuje się średnio na poziomie 12.

Ponadto statystyki wypadkowości wykazują, że zdecydowana ilość wypadków ma miejsce w czasie normalnej pracy ruchu zakładu górniczego (Raport... 2016).

Powtarzające się przyczyny wypadków, w tym śmiertelnych i ciężkich, to przede wszystkim:

- ◆ oberwanie się skał ze stropu i ociosów,
- ◆ przebywanie w zasięgu pracy maszyn i urządzeń,
- ◆ wykonywanie prac przy przenośnikach taśmowych będących w ruchu bądź przy braku zabezpieczenia stanu wyłączenia,
- ◆ tąpnięcie,
- ◆ uderzenie elementami obudowy uszkodzonej wskutek oberwania skał ze stropu,
- ◆ awaria mechanizmu podnoszenia urządzeń z napędem mechanicznym,
- ◆ upadek z wysokości,
- ◆ uderzenie narzędziami pracy,
- ◆ odprężenie, spadnięcie, stoczenie, osunięcie się mas i brył skalnych,
- ◆ niewłaściwa organizacja pracy,
- ◆ ryzykowne zachowanie pracowników i osób dozoru,
- ◆ prowadzenie prac pod wpływem alkoholu.

## 1. Cel badań

Celem badań funkcjonalnych przeprowadzonych w ramach ww. projektu była ocena poprawności przyjętych założeń i koncepcji rozwiązania modułowej kapsuły ratunkowej dla kopalni węgla kamiennego tzw. „Demonstratora Technologii”. Ocena „Demonstratora Technologii” została przeprowadzona z uwzględnieniem obecnego poziomu technologicznego, który rzutował na dostępność rozwiązań i materiałów jakimi dysponował wyłoniony w procedurze przetargowej wykonawca demonstratora firma ARTECH Rybnik Sp. z o.o. Badania w warunkach zbliżonych do rzeczywistych zostały przeprowadzone w dniu 05.03.2016 r. na terenie Zakładu Górniczego Sobieski w Jaworznie wchodzącego w skład TAURON Wydobywanie SA. Zakład Górniczy Sobieski w Jaworznie, który wybrano do testowania „Demonstratora Technologii”, jest kopalnią czynną i zrestrukturyzowaną technologicznie. W aspekcie zagrożeń naturalnych, kopalnia ta należy do względnie bezpiecznych. Występują w niej zagrożenia pożarowe, wodne oraz tąpnięcia. Kopalnia wyposażona jest w poziomy system transportu, przeznaczony dla materiałów i załogi (kolej podziemna po torach przy użyciu lokomotyw elektrycznych lub spalinowych) oraz kolej podwieszanej. W badaniach funkcjonalnych wzięli udział przedstawiciele konsorcjum realizującego projekt, tj.: Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego (IMBiGS), Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego SA w Bytomiu (CSRG), Politechniki Warszawskiej (PW), Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii (WIHiE), Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej (WIML), Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (AGH) oraz Zakładu Górniczego Sobieski w Jaworznie. W symulowanej akcji ratunkowej bezpośrednio zaangażowani byli: ratownicy z Zastępu Ratowniczego Zakładu Górniczego Sobieski w Jaworznie, ratownicy z Zastępu Ratowniczego CSRG SA w Bytomiu oraz personel medyczny WIHiE (Sprawozdanie... 2016a).

## 2. Zakres badań

W ramach przedmiotowego projektu wykonano badania wszystkich elementów wchodzących w skład „Demonstratora Technologii” modułowej kapsuły ratunkowej dla kopalni węgla kamiennego.

### Nośnik modułu medycznego i transportowego tzw. zasobnik – rysunek 1 (Dokumentacja... 2015a)

Badania zasobnika polegało na ocenie łatwości transportu do miejsca wypadku, otwarcia, wyciągnięcia noszy monitorujących, wyciągnięcia i dostępu do aparatury medycznej oraz środków medycznych (materiałów opatrunkowych, środków dezynfekcyjnych).



Rys. 1. Nośnik modułu medycznego i transportowego – zasobnik (Źródło: foto IMBiGS)

Fig. 1. Medical and transport module – bin

#### Modułowe nosze monitorujące wraz z modulem ochronnym – rysunek 2 (Dokumentacja... 2015b)

Badanie noszy monitorujących polegało na ocenie:

- ◆ łatwości złożenia (funkcjonalność i ergonomia w czasie),
- ◆ odporności na zanieczyszczenia,
- ◆ możliwości podejmowanie uszkodzowanego, leżącego w różnych pozycjach, ze spągu,
- ◆ możliwości usztywnienia i amortyzacji uszkodzowanego,
- ◆ możliwości ułożenia uszkodzowanego w odpowiedniej pozycji,
- ◆ sztywności noszy (czy spełniają funkcję deski ortopedycznej – przy braku amortyzacji i czy możliwe jest wykonanie masażu serca),



Rys. 2. Modułowe nosze monitorujące wraz z modulem ochronnym (Źródło: foto IMBiGS)

Fig. 2. Monitoring modular stretcher with a protective module

- ◆ możliwości podłączenia aparatury medycznej,
- ◆ funkcjonalności i ergonomii transportu poszkodowanego przy użyciu noszy:
  - ◆ transport poszkodowanego przez typowe wyrobisko górnicze z wykorzystaniem różnych środków transportu, (kolejka podwieszana itp.),
  - ◆ transport poszkodowanego na niestabilnym gruncie (błoto) – konieczność niesienia noszy przez czterech ratowników,
  - ◆ transport poszkodowanego w terenie o różnym nachyleniu,
  - ◆ transport z wykorzystaniem dodatkowego koła.

#### Kopalniany wóz sanitarny – rysunek 3 (Dokumentacja... 2015c)

Badanie kopalnianego wozu sanitarnego polegało na ocenie:

- ◆ łatwości zamontowania noszy,
- ◆ funkcjonalności rozmieszczenia aparatury medycznej i środków pomocniczych,
- ◆ łatwości podłączenia aparatury medycznej,
- ◆ możliwości wykonania diagnostyki (USG/defibrylacja),
- ◆ komfortu transportu poszkodowanego i udzielenia pomocy przez wykwalifikowany personel.



Rys. 3. Kopalniany wóz sanitarny (Źródło: foto IMBiGS)

Fig. 3. Sanitary mine carriage

### 3. Metodyka badań

Analiza funkcjonalności i ergonomii zastosowanych rozwiązań oraz zdolności ochrony poszkodowanego i jego monitorowania w trakcie transportu w kopalni węgla kamiennego została wykonana w trakcie symulowanej medycznej akcji ratunkowej w oparciu o opracowany przez WIHiE i CSRG test praktyczny „Demonstratora Technologii”.

Akcję symulacyjną przeprowadzono w warunkach maksymalnie zbliżonych do rzeczywistych (tj. w miejscu wydobycia węgla – „na przodku”, ewakuację przeprowadzono w kopalnianych ciągach komunikacyjnych).

Symulowane zdarzenie przeprowadzono z użyciem:

- ◆ skonstruowanego zasobnika wraz z wyposażeniem medycznym (drobny sprzęt medyczny, środki opatrunkowe, równoważniki masy niektórych elementów pomiarowych stanowiących jego wyposażenie),
- ◆ modułowych noszy monitorujących wraz z modułem ochronnym,
- ◆ kopalnianego wozu sanitarnego,
- ◆ fantomu człowieka (Manekin Resusci Anne Advanced Sill Rainer SIM Pad) – służącego jako model medyczny człowieka przeznaczony do wykonania zaawansowanych zabiegów medycznych,
- ◆ „pozoranta”, tj. osoby wybranej spośród personelu ratowniczego, która pozorowała osobę poszkodowaną; udział „pozoranta” przybliżał grę symulacyjną do warunków rzeczywistych; służył ponadto subiektywnej ocenie komfortu użytkowania i funkcjonalności noszy.

Przeprowadzone badania pozwoliły określić możliwość i stopień wykorzystania badanej technologii w aspekcie usprawnienia akcji ratunkowej prowadzonej pod ziemią. W czasie symulowanego zdarzenia, dokonana została ocena możliwości monitorowania funkcji życiowych poszkodowanego w czasie transportu oraz wpływu wykorzystania zasobnika, noszy i kopalnianego wozu sanitarnego na przeprowadzenie medycznej akcji ratunkowej (Sprawozdanie... 2016a).

## 4. Przebieg akcji symulacyjnej

Akcja symulacyjna odbyła się zgodnie z opracowanym przez WIHiE i CSRG testem praktycznym „Demonstratora Technologii”. Imitowano uraz klatki piersiowej spowodowany odłamem skalnym (spowodowanym wydobywczymi pracami przygotowawczymi).

Akcja symulacyjna odbyła się według poniższych scenariuszy.

### SCENARIUSZ 1

1. Powiadomienie dyspozytora o zdarzeniu „na dole”.
2. Dotarcie ratowników do poszkodowanego.
3. Wstępna ocena stanu zdrowia poszkodowanego:
  - ◆ stan po urazie klatki piersiowej,
  - ◆ chory przytomny, z zachowanymi funkcjami życiowymi,
  - ◆ uraz (stłuczenie) klatki piersiowej,
  - ◆ chory z dusznością,
  - ◆ utrudniony oddech,

- ◆ narastająca niewydolność oddechowa (spłylenie oddechu, przyśpieszenie oddechu, uruchomienie dodatkowych mięśni oddechowych, paradoksalne ruchy klatki piersiowej, wolno narastająca sinica – nieprzytomny).
4. Czynności ratunkowe:
- ◆ sprawdzenie funkcji życiowych poszkodowanego (wstępne badanie urazowe),
  - ◆ ocena stopnia duszności,
  - ◆ ocena rozległości urazu,
  - ◆ ocena stopnia krwawienia miejscowego (o ile towarzyszy urazowi),
  - ◆ otwarcie i przeniesienie elementów kapsuły ratunkowej do miejsca wypadku,
  - ◆ złożenie i użycie noszy do ewakuacji poszkodowanego,
  - ◆ wyjęcie rurki ustno-gardłowej, worka Ambu, środków opatrunkowych i środków dezynfekcyjnych z zasobnika,
  - ◆ unieruchomienie poszkodowanego na noszach,
  - ◆ przywrócenie drożności dróg oddechowych (rurka ustno-gardłowa),
  - ◆ tlenoterapia (w niewydolności oddechowej – 12–15 l/min przez maskę twarzową z rezerwuarem tlenowym),
  - ◆ dezynfekcja i oczyszczenie okolicy rany oraz zaopatrzenie rany opatrunkiem wentylowym.
5. Ewakuacja poszkodowanego za pomocą inteligentnych noszy (z wykorzystaniem kolejki podwieszanej oraz koła transportowego do miejsca stacjonowania zmodernizowanego kopalnianego wozu sanitarnego) i transport w wozie sanitarnym:
- ◆ zamontowanie noszy z poszkodowanym na płozach zmodernizowanego kopalnianego wozu sanitarnego,
  - ◆ transport poszkodowanego zmodernizowanym Kopalnianym Wozem Sanitarnym.

## SCENARIUSZ 2

Stan chorego podczas transportu zmodernizowanym kopalnianym wozem sanitarnym nagle pogarsza się – narastająca sinica i gwałtownie nasilająca się duszność.

W składzie zastępu ratowniczego udzielającego pomocy jest ratownik medyczny, ratownik po kwalifikowanym kursie pierwszej pomocy (KKPP) oraz zastępowy po kursie pierwszej pomocy. Dodatkowe czynności ratunkowe do wykonania w kopalnianym wozie sanitarnym:

- ◆ nakłucie komory odmowej,
- ◆ kontynuowanie intensywnej tlenoterapii (100% tlen),
- ◆ intubacja i sztuczna wentylacja,
- ◆ założenie dodatkowego wkłucia dożylnego,
- ◆ podanie wlewów dożylnych (płyny, leki przeciwbólowe, leki przeciwwstrząsowe).

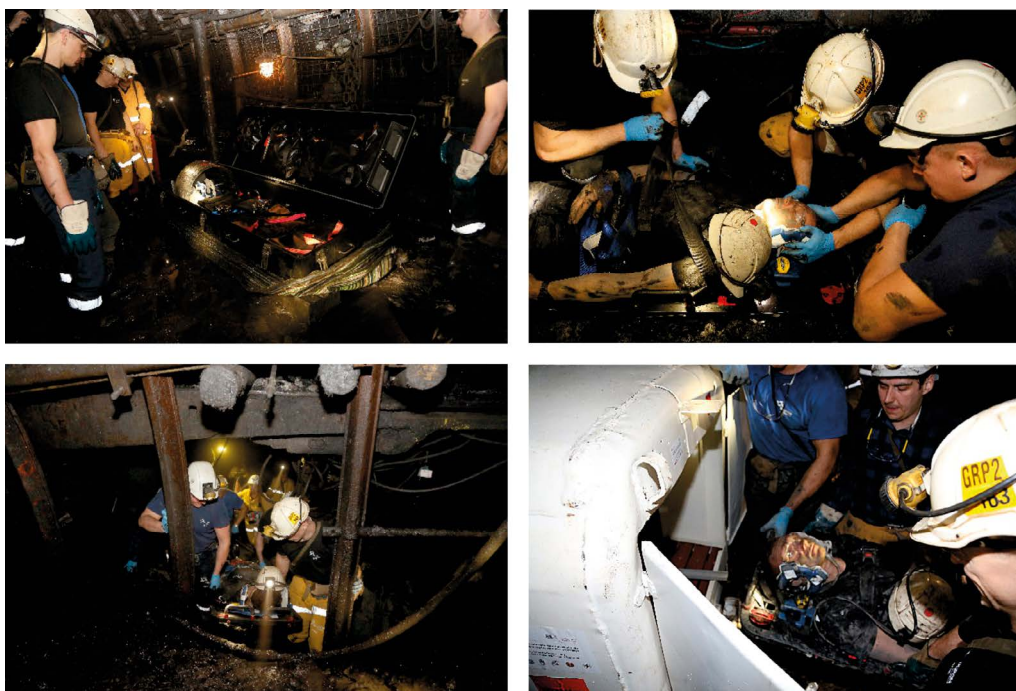
Wśród ratowników znajduje się ratownik medyczny mający uprawnienia do wykonywania medycznych czynności ratunkowych, co pozwoliło utrzymać poszkodowanego przy życiu. Poszkodowany reaguje i jest przytomny (poszkodowanemu usunięto przeszkadzającą rurkę intubacyjną) – tlenoterapia bierna (Sprawozdanie... 2016a).

6. Wyjęcie poszkodowanego z zmodernizowanego kopalnianego wozu sanitarnego transport w rejon podszybia.



7. Z uwagi na brak możliwości wytransportowania poszkodowanego na noszach w pozycji leżącej, następuje zmiana ułożenia poszkodowanego na noszach do pozycji siedzącej, a następnie transport poszkodowanego w pozycji siedzącej szybem na powierzchnię zakładu górniczego.
8. Przekazanie poszkodowanego do środka transportu medycznego naziemnego (karetka pogotowia).

Na rysunku 4. zaprezentowano zdjęcia z przeprowadzonych w dniu 5.03.2016 r. badań funkcjonalnych na terenie Zakładu Górniczego Sobieski w Jaworznie.



Rys. 4. Badania funkcjonalne na terenie ZG Sobieski

Fig. 4. Functional studies in ZG Sobieski

## Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań funkcjonalnych (prób dołowych) na terenie Zakładu Górniczego Sobieski w Jaworznie, będącego kopalnią o średnim stopniu skumulowania zagrożeń, dokonano oceny funkcjonalności i zdolności ochrony i monitorowania poszkodowanego oraz określono ogólne zalecenia do zmian konstrukcyjnych wykonanego „Demonstratora Technologii”.



Stwierdzono, że zaproponowane rozwiązania, dotyczące zasobnika, noszy monitorującym wraz z modulem ochronnym i zmodyfikowanego kopalnianego wozu sanitarnego w porównaniu z obecnym poziomem technologicznym i sposobem udzielania pierwszej pomocy poszkodowanemu w kopalniach węgla kamiennego, są perspektywiczne i rozwojowe.

Podkreślono również, że z uwagi na różnorodne warunki górniczo-geologiczne, indywidualną infrastrukturę transportową, wielkość zagrożeń i ich kumulacje, szczegółowe rozwiązania poszczególnych elementów systemu modułowej kapsuły ratunkowej wraz z wyposażeniem medycznym mogą ulec zmianie, zgodnie z wymogami potencjalnego użytkownika. Z tego też względu wyszczególnione poniżej zalecenia i uwagi mają charakter ogólny, a dostosowanie systemu modułowej kapsuły do szczegółowych wymagań potencjalnych odbiorców będzie leżało po stronie przyszłościowego producenta.

Proponowane zmiany konstrukcyjne:

***Nośnik modułu medycznego i transportowego tzw. zasobnik***

1. Zasobnik powinien być pomalowany i oznaczony w sposób umożliwiający rozpoznanie jego lokalizacji zgodnie z zasadami ujętymi w odpowiednich rozporządzeniach, normach regulaminach.
2. Zabudowany w zasobniku moduł, monitorujący stan gotowości urządzeń i aparatury medycznej znajdującej się wewnątrz zasobnika oraz stan poszkodowanego, powinien być implementowany również do modułowych noszy monitorujących.
3. Zasobnik w wersji finalnej (rynkowej) powinien być wyposażony w dokument informacyjno-instruktażowy, który w sposób przejrzysty przedstawi sposób jego przenoszenia, otwarcia, wyciągnięcia noszy monitorujących itp. oraz jego zawartość tzn. wykaz aparatury medycznej i środków opatrunkowych.
4. Należy rozważyć również możliwość:
  - ◆ doposażenia zasobnika w uchwyt do podnoszenia wieka oraz w zabezpieczenie do podtrzymania wieka w pozycji pionowej po otwarciu,
  - ◆ doposażenia zasobnika w własne wewnętrzne oświetlenie, uruchamiane po jego otwarciu,
  - ◆ wprowadzenie dodatkowego oznakowania toreb znajdujących się w zasobniku np. torba oddechowa, torba krążeniowa, środki opatrunkowe oraz umieszczenie pełnego wykazu znajdującego się w nich wyposażenia medycznego,
  - ◆ uproszczenia zastosowanego sposobu wyjmowania/umieszczania oraz zabezpieczenia noszy monitorujących w zasobniku.

***Modułowe nosze monitorujące wraz z modulem ochronnym***

Należy rozważyć możliwość:

- ◆ uproszczenia konstrukcji noszy monitorujących (ograniczenie ilości elementów regulacyjnych),
- ◆ zamontowania dodatkowych uchwytów bocznych,
- ◆ wykonania koła transportowego z innego bardziej miękkiego materiału oraz zastosowania amortyzatora w miejsce stałej regulowanej wysokościowo konstrukcji,
- ◆ wyposażenia noszy w stały uchwyt umożliwiający bezpieczny transport z wykorzystaniem kolejki podwieszanej,
- ◆ wyposażenia noszy w pasy transportowe dla ratowników.

### ***Kopalniany Wóz Sanitarny***

Należy rozważyć możliwość:

- ◆ poprawy ergonomii rozmieszczenia wykorzystanego sprzętu i aparatury medycznej,
- ◆ przesunięcia prowadnic wzdłużnych dla noszy maksymalnie do ściany bocznej w celu zwiększenia miejsca dla ratowników,
- ◆ zamontowania półeczek podsufitowych na środki medyczne i opatrunkowe,
- ◆ wklejenia materiału amortyzującego na podłodze tzw. podkolanników w celu zwiększenia komfortu pracy ratownika (lekarza) podczas wykonywania w pozycji klęczącej pośredniego masażu serca, wentylacji workiem Ambu czy innych czynności ratujących życie,
- ◆ redukcji wstrząsów poprzez zastosowanie systemu amortyzacji noszy.

W tym miejscu należy jednak podkreślić, że modyfikacja kopalnianego wozu sanitarnego może przebiegać tylko w zakresie nienaruszającym przepisów ujętych w normie PN-87/G-46171 – „Wozy kopalniane; Wozy sanitarne; Wymagania”.

Reasumując należy podkreślić, że wszystkie wyżej wymienione zalecenia, dotyczące modyfikacji konstrukcyjnych poszczególnych modułów wchodzących w skład systemu modułowej kapsuły ratunkowej, powinny zostać wprowadzone po wnikliwej konsultacji i próbach ruchowych z udziałem potencjalnych odbiorców oraz producentów na etapie sporządzania dokumentacji wykonawczej.

Wdrożenie systemu modułowej kapsuły ratunkowej do ewakuacji poszkodowanych w środowisku górniczym, poza koniecznością rozważenia zastosowania ww. modyfikacji konstrukcyjnych, wymagać będzie (Sprawozdanie... 2016b):

- ◆ opracowania propozycji zmian legislacyjnych przy współpracy z Wyższym Urzędem Górniczym w zakresie uprawnień dla ratowników górniczych, aby w pełni mogli oni wykorzystać aparaturę i sprzęt medyczny znajdujący się w zasobniku oraz będący na wyposażeniu noszy monitorujących i kopalnianego wozu sanitarnego,
- ◆ włączenia do szkoleń w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w podziemnych zakładach górniczych zasad obsługi poszczególnych modułów systemu,
- ◆ opracowania materiałów reklamowych oraz filmów instruktażowych dotyczących obsługi i możliwości funkcjonalnych systemu modułowej kapsuły ratunkowej.

## **Literatura**

- BAIC, I., GÓRALCZYK, S., SZAFARCZYK, J., WITKOWSKA-KITA, B. 2013. *Modułowa kapsuła ratunkowa do ewakuacji poszkodowanych w środowisku niebezpiecznym, Materiały Konferencyjne XXVIII Konferencji pt: Paliwa w energetyce – uwarunkowania, perspektywy*, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 91–105.
- Dokumentacja... 2015a. *Dokumentacja techniczna – zasobnik kapsuły ratunkowej (GO-240-03/2015)*, ARTECH Rybnik Sp. z o.o., Rybnik.
- Dokumentacja... 2015b. *Dokumentacja techniczna – modułowe nosze monitorujące (GO-240-03/2015)*, ARTECH Rybnik Sp. z o.o., Rybnik.
- Dokumentacja... 2015c. *Dokumentacja techniczna – modyfikacja kopalnianego wozu sanitarnego (GO-240-03/2015)*, ARTECH Rybnik Sp. z o.o., Rybnik.

- KARAT, 2015. *Modułowa kapsuła ratunkowa do ewakuacji poszkodowanych w środowisku niebezpiecznym* (NCBiR Program Badań Stosowanych – umowa Nr PBS2/B2/10/2013).
- Raport... 2016. *Ocena stanu bezpieczeństwa pracy, ratownictwa górniczego oraz bezpieczeństwa powszechnego w związku z działalnością górnictwo-geologiczną w 2015 r.*, Wyższy Urząd Górniczy, Katowice, s. 45.
- Sprawozdanie... 2016a. *Badania funkcjonalne w warunkach zbliżonych do rzeczywistych wraz z oceną zdolności ochrony poszkodowanego i jego monitorowania w trakcie transportu – środowisko górnicze*, Projekt KARAT (PBS2/B2/10/2013), IMBiGS, Katowice.
- Sprawozdanie... 2016b. *Opracowanie strategii rozwoju systemu – środowisko górnicze*, Projekt KARAT (PBS2/B2/10/2013), IMBiGS, Katowice.

Stefan GÓRALCZYK, Ireneusz BAIC, Józef SZAFARCZYK, Beata WITKOWSKA-KITA

## Technology demonstrator the rescue module capsules for hard coal mine – functional studies

### Abstract

The evacuation from the accident place, especially in coal mines, is one of the most critical moments of rescue. Condition excavations, a significant distance from the shaft, long corridors, dust, high temperatures, and present additional difficulties prevent rapid transport the injured persons. Move them in adverse conditions without special precautions exposes them to additional trauma and reduces their chances of survival. With this in mind within the framework of the completed project entitled: “Modular rescue capsule to evacuate injured in a hazardous environment” funded by the National Centre for Research and Development (Program for Applied Research – contract No. PBS2/B2/10/2013) developed functional and technical assumptions basis of which, created “Technology Demonstrator” modular rescue capsule. The paper presents the various elements of “Technology Demonstrator” and the assessment of their functionality in the results of simulation research in the coal mine.

**KEYWORDS:** technology demonstrator, functional studies, rescue capsule, medical module, transport module, sanitary mine carriage

