

Stanisław TRENCZEK*, Piotr WOJTAS**

Infrastruktura systemowa zasilania, informatyki technicznej i automatyki w świetle scenariusza rozwoju technologii wydobywania węgla kamiennego

STRESZCZENIE. We wstępie przedstawiono model procesu produkcji węgla kamiennego, którego stałym i powszechnie występującym elementem jest zasadnicza infrastruktura systemowa, na którą składają się: zasilanie, informatyka techniczna i automatyka. Przypomniano, że najstarszym segmentem jest zasilanie, a najmłodszym automatyka. Podkreślono znaczenie infrastruktury dla bezpieczeństwa pracowników i ruchu zakładu górniczego oraz efektywności eksploatacji. Scharakteryzowano uwarunkowania techniczno-technologiczne aktualnego poziomu infrastruktury, według których oceniane są jej poszczególne segmenty. Podano tendencje rozwoju systemów eksploatacyjnych pokładów węgla kamiennego pod względem ich innowacyjności, którą określono w badaniach prowadzonych metodą „delficką”. Omówiono kilka najważniejszych systemów wskazując ich wpływ na rozwój infrastruktury. Opisano uwarunkowania stosowania rozwiązań z zakresu systemowego zasilania oraz systemowej informatyki i systemowej automatyki. Wskazano wybrane kierunki rozwoju infrastruktury systemowego zasilania, systemowej informatyki oraz systemowej automatyki. Pokazano, że w segmencie zasilania, w każdej z podstawowych grup, to jest w urządzeniach zasilających, aparaturze łączeniowej, kablach i przewodach wraz z osprzętem oraz w urządzeniach zabezpieczeniowych rozwój następuje w dwóch głównych kierunkach: bezpiecznego i oszczędnego gospodarowania energią oraz zwiększania mocy urządzeń służących do urabiania węgla. Z kolei w segmencie informatyki technicznej jest on ukierunkowany na pomiaroznawstwo stosowane obejmujące coraz większe obszary parametrów środowiska

* Dr inż., ** Mgr inż. — Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG;
e-mail: p.wojtas@emag.pl

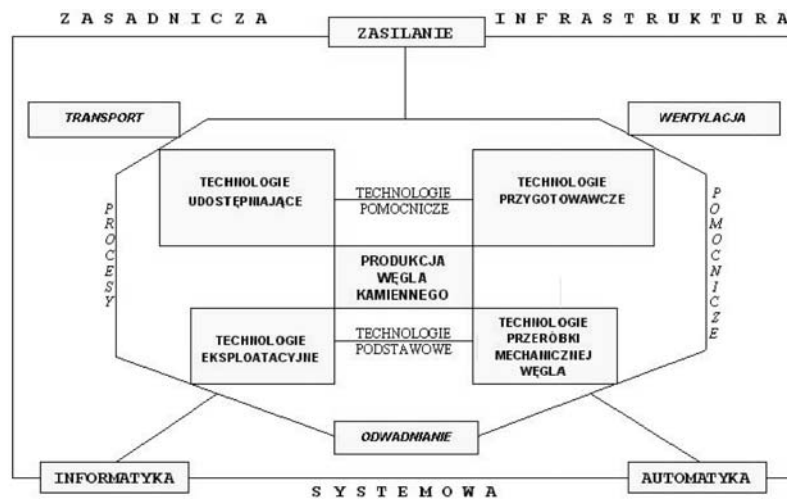
i parametrów pracy maszyn i urządzeń. Natomiast segment automatyki ukierunkowany jest na rozwój systemów sterowania ścianowych kompleksów mechanizacyjnych w szczególnie trudnych warunkach naturalnych. W podsumowaniu podkreślono, że dzięki badaniom prowadzonym w jednostkach badawczo-rozwojowych związanych z górnictwem udaje się zrealizować to, co „wczoraj” było trudne, czy wręcz niemożliwe do zrealizowania

SŁOWA KLUCZOWE: kopalnia, zagrożenia, bezpieczeństwo, zasilanie, informatyka techniczna, automatyka

Wprowadzenie

Podziemna eksploatacja pokładów węgla stawia coraz większe wymagania rozwiązaniom z zakresu systemowej infrastruktury (rys. 1) [9], to jest **zasilaniu** w energię elektryczną maszyn, urządzeń itp., **informatyce technicznej** służącej parametryzacji i transmisji danych o procesach technologicznych oraz o warunkach środowiska i **automatyce** usprawniającej procesy sterowania i zabezpieczania procesów przed niepożądanymi skutkami. Muszą one być zgodne z bardzo wysokimi wymaganiami zawartymi w szczegółowych regulacjach prawnych [7, 5]. Tym bardziej, że eksploatacja musi być prowadzona z jednoczesnym skutecznym zwalczaniem zagrożeń występujących w kopalniach, a tych, niestety, przybywa.

W referacie starano się pokazać, co na tle przewidywanego scenariusza rozwoju przemysłu wydobywczego będzie miało wpływ na przebieg rozwoju towarzyszącej jej infrastruktury. Oprócz konieczności zapewnienia bezpieczeństwa pracownikom i ruchowi zakładu górniczego znaczącą rolę odgrywa tu zachowanie konkurencyjności na rynku producentów



Rys. 1. Model zasadniczej infrastruktury systemowej w procesie produkcji węgla kamiennego

Fig. 1. Model of system infrastructure in the hard coal mining process

węgla, czyli wzrost efektywności. Zatem oprócz takich systemów jak: łączności, bezpieczeństwa i alarmowania, gromadzenia i przetwarzania danych z czujników kontrolujących stan atmosfery kopalnianej oraz stan aktywności sejsmicznej górotworu, a także innych określonych parametrów środowiska i automatycznego wyłączania energii elektrycznej istotą rolę odgrywać powinny zintegrowane systemy sterowania kompleksów wydobywczych i przodkowych.

1. Uwarunkowania rozwoju infrastruktury

Wśród czynników decydujących o rozwoju podstawową rolę odgrywają uwarunkowania towarzyszące produkcji węgla. W przypadku ustabilizowanego, dobrze rozpoznanego i niskiego poziomu zagrożeń naturalnych możliwe i wystarczające jest stosowanie rozwiązań o kilkudziesięcioletnim rodowodzie do czasu ich fizycznego zużycia. Tempo rozwoju infrastruktury dyktują głównie dynamiczne zmiany poziomu zagrożeń i eskalacja ich wzajemnego na siebie oddziaływania.

Z historycznego punktu widzenia zasilanie jest segmentem najstarszym. Stopniowo przenosiło się z powierzchni kopalni pod ziemię, w coraz odleglejsze rejony, aż znalazło się bezpośrednio w przodkach wydobywczych [4].

Początek informatyce technicznej dała łączność telefoniczna, która aktualnie rozwija się i oprócz przewodowej, coraz częściej stosowana jest bezprzewodowa. Na jej bazie rozwinęły takie gałęzie informatyki, jak sieć nadzoru dyspozytorskiego – w tym głównie telełączność, monitorowanie procesów technologicznych, dyspozytorskie monitorowania bezpieczeństwa – czy różnego rodzaju systemy monitorowania parametrów pracy [12] i parametrów bezpieczeństwa środowiska pracy [8].

Z kolei automatyka jest najmłodszym segmentem, jednak jej rozwój jest najbardziej burzliwy i znaczący dla praktycznie wszystkich procesów technologicznych, chociaż o zróżnicowanym charakterze i zakresie [3, 1].

Niezależnie od kolejnych etapów rozwoju techniki i technologii służących infrastrukturze można wyróżnić dwa ich poziomy: zadowalający i zaawansowany.

Pod pojęciem poziom techniczny zadowalający rozumie się:

- ✧ wszystkie rozwiązania umożliwiające bezpieczne prowadzenie ruchu zakładu górniczego w danych uwarunkowaniach, bez odrębnych rygorów, lecz nie zapewniające uzyskiwanie wysokich efektów ekonomicznych,
- ✧ jego zanikowy charakter, oznaczający zastąpienie w najbliższym czasie aktualnie stosowanych rozwiązań rozwiązaniami nowszymi z takich powodów, jak – na przykład:
 - ✧ fizyczne zużycie się i nieopłacalność lub wręcz niemożliwość zastąpienia ich takim samym rozwiązaniem,
 - ✧ zmiany uwarunkowań i zaostrzenie rygorów w stosunku do koniecznych do zastosowania rozwiązań,
 - ✧ konieczność poprawy ekonomiki produkcji węgla.

Pod pojęciem poziom techniczny zaawansowany rozumie się, że:

- ✧ bez najnowocześniejszych rozwiązań nie byłoby możliwe spełnienie pewnych nałożonych przepisami [5, 6] rygorów bezpieczeństwa, czy też uzyskanie wysokiej efektywności produkcji węgla, a także dokonanie pełniejszego rozpoznania zagrożeń i zapewnienie co najmniej dostatecznego poziomu bezpieczeństwa,
- ✧ rozwiązania są przyszłościowe, czyli ich stosowanie jest możliwe w dłuższej perspektywie czasu, jak też możliwa jest ich modernizacja zapewniająca dostosowanie do ewentualnych podwyższonych rygorów.

Jednak najczęściej występują obydwie te poziomy, przy czym pod względem powszechności stosowania da się wyróżnić:

- ✧ stosowanie powszechne pewnych rozwiązań, ze względu na niezbędność technologii przy realizacji procesu produkcji węgla (z przyczyn technicznych), a także ze względu na obligatoryjność wymagań przepisów dla zakładów górniczych,
- ✧ stosowanie warunkowe, które oznacza konieczność stosowania pewnych rozwiązań ze względu na występujące zagrożenia i związaną z tym obligatoryjnością przepisów prawa,
- ✧ stosowanie dobrowolne, które nie jest konieczne, a wynika z możliwości (głównie finansowych) ich wykorzystywania, na przykład dla podniesienia bezpieczeństwa, poprawy efektywności itp.

Na kierunki rozwoju zasadniczej infrastruktury systemowej wpływ mają także takie elementy, jak:

- ✧ potencjalna zdolność produkcyjna,
- ✧ efektywność ekonomiczna,
- ✧ bezpieczeństwo pracy,
- ✧ zmniejszenie uciążliwości dla otoczenia, w tym ograniczenie ilości odpadów.

Każdy z nich sam w sobie jest wyzwaniem dla zaplecza naukowo-badawczego górnictwa. Rzadko jednak się zdarza, by najnowsze rozwiązania, oddające najwyższy poziom tych elementów znalazły się jednocześnie w rejonie eksploatacyjnym. Muszą temu towarzyszyć odpowiednie warunki naturalne.

2. Scenariusze rozwoju technologii wydobywania węgla

Ze względu na strategiczną rolę węgla w bezpieczeństwie energetycznym państwa istotna jest wiedza na temat warunków, do jakich powinno się dostosować wielkość wydobycia. Jednak kryzys gospodarczy powstały w drugiej połowie 2008 roku pokazuje, że scenariusze muszą zakładać co najmniej trzy warianty rozwoju: optymistyczny – zakładający wzrost wydobycia, stagnacyjny – utrzymanie tego samego poziomu i pesymistyczny, zakładający zmniejszenie się wydobycia. Jednak nawet w bardzo pesymistycznym scenariuszu jest miejsce na rozwój procesów technologicznych, gdyż wymuszane to jest wspomnianym wcześniej zwiększaniem się poziomu zagrożeń naturalnych. Dzięki przeprowadzonym

badaniom (metodą „delficką”) kierunków rozwoju technologii wydobycia węgla pozyskana została odpowiednia wiedza o hierarchii innowacyjności różnych technologii [11], a to daje szansę na efektywne wydatkowanie pieniędzy zarówno na rozwój technologii, jak i na rozwój infrastruktury systemowej.

Najbardziej innowacyjną technologią uznano podziemne zgazowanie węgla, które wymaga jednak teoretycznego i praktycznego opanowania wszystkich związanych z tą technologią problemów. Wymagać to będzie niewątpliwie wieloletnich badań i prób, w tym również współpracy z państwami i firmami zagranicznymi pracującymi już wcześniej nad opanowaniem podziemnego zgazowania. Zatem istotnego wpływu na rozwój infrastruktury mieć ona nie będzie.

Dwa kolejne miejsca w rankingu zajęły technologie ścianowej eksploatacji pokładów z zawałem stropu: poprzeczny i podłużny. Szczególnie te z najbardziej rozwinięte i nowoczesne zapewniające wysoką koncentrację wydobycia. Wynika to stąd, że są one stale rozwijane pod kątem efektywności, a zatem musi nadążyć rozwój infrastruktury.

Bardzo ciekawą perspektywę powinien mieć system zawałowy ubierkowy, który daje możliwości wykorzystania złóż obecnie zaklasyfikowanych do pozabilansowych. Wynika to z jego większej elastyczności w dostosowaniu kształtów i rozmiarów pól wybierkowych do istniejących w złożach warunków zalegania pokładów.

Na dalszym miejscu są systemy ścianowe podsadzkowe, traktowane jako „zło konieczne” w przypadkach braku możliwości prowadzenia eksploatacji zawałowej. Dlatego kolejne miejsca zajęły systemy z podsadzką hydrauliczną – poprzeczny i podłużny – oraz ubierkowy. Ich silną stroną jest zminimalizowany wpływ na środowisko zewnętrzne, a także niektóre zalety ścianowych systemów zwałowych, takie jak urabianie i odstawa urobku, obudowa pola roboczego. Obecnie systemy podsadzkowe są stosowane sporadycznie, jednak w przyszłości powinny być wykorzystywane w większym zakresie. Wynika to przede wszystkim ze specyfiki polskiego górnictwa węgla kamiennego. Sukcesywne wyczerpywanie się złóż zalegających w dogodnych warunkach zmuszać będzie do sięgania eksploatacją po partie pokładów zalegających w filarach ochronnych, w obszarach wymagających rygorystycznej ochrony obiektów infrastruktury powierzchniowej i podziemnej.

Trzy ostatnie miejsca rankingowe zajęły systemy podbierkowe: ubierkowo-podbierkowy, podbierkowy ścianowy i podbierkowy chodnikowy. Jest to wynikiem przede wszystkim tego, że poza systemem podbierkowym chodnikowym, stosowanym tylko w jednej kopalni, pozostałych systemów nie stosuje się w polskim górnictwie. Zatem brak jest doświadczeń praktycznych. Systemy te wymagają występowania grubych pokładów węgla, regularnego ich zalegania i ograniczonego natężenia występowania zagrożeń górniczych. Bardzo intensywnie oddziałują również na powierzchnię terenu. Pomimo tego technologii tych nie należy jednak pomijać w rozważaniach przyszłego obrazu technologicznego polskiego górnictwa węgla kamiennego. Z doświadczeń zagranicznych wiadomo, że systemy te mogą charakteryzować się dobrymi wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi: wysoką wydajnością, wysoką koncentracją wydobycia, efektywnością produkcji itd. Należy więc przyjąć, że w odpowiednich dla nich warunkach mogą być w przyszłości – ale raczej dalszej – z powodzeniem wykorzystywane. Traktować je więc należy jako technologie rozwojowe. Ich ograniczenia i wady w odniesieniu do charakterystycznych warunków

zalegania pokładów w GZW, szczególnie w odniesieniu do występujących tam zagrożeń, powinny stanowić o kierunkach prac badawczo-rozwojowych.

Bardzo duże znaczenie dla możliwości rozwoju techniczno-technologicznego wszystkich systemów i ich rozpowszechnienia będą miały względy spoza sfer czysto merytorycznych. Do najważniejszych z nich należeć będą w przyszłości priorytety polityki gospodarczej w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego Polski i Unii Europejskiej oraz cena węgla na rynkach światowych.

3. Rozwój systemowej infrastruktury

Różnorodność stosowanych rozwiązań z zakresu systemowego zasilania wynika, jak już wspomniano, z istniejących warunków i wymagań zawartych w obowiązujących przepisach, a ich rozwój ma wielowątkowe powody [10]. Dotyczy to zarówno sieci średniego napięcia, charakteryzującej się między innymi takimi elementami, jak sieć rozdzielczo-łączeniowa, czy maszyny i urządzenia dużej mocy, w tym centralne (maszyny wyciągowe, wentylatory głównego przewietrzania) i lokalne (kombajny ścianowe), jak i sieci niskiego napięcia – trakcyjnych, przekształtnikowych, oddziaływowych, czy też odbiorników lokalnych.

Doświadczenia oraz oczekiwania zakładów górniczych pokazują, że w każdej z podstawowych grup, to jest w urządzeniach zasilających, aparaturze łączeniowej, kablach i przewodach wraz z osprzętem oraz w urządzeniach zabezpieczeniowych rozwój następuje w dwóch głównych kierunkach. Pierwszy dotyczy bezpiecznego i oszczędnego gospodarowania energią, zaś drugi zwiększania mocy urządzeń służących do urabiania węgla.

Aby uzyskiwać efektywność z zastosowania wyższego napięcia w urządzeniach wydobywczych w ścianie muszą w rejonie takim występować odpowiednie do tego warunki naturalne. Dotyczy to głównie zagrożenia metanowego, które może skutecznie ograniczać wykorzystywanie możliwości wysokowydajnego kombajnu ze względu na wydzielanie się takich ilości metanu z urabianego węgla, które uniemożliwią doprowadzenie do przepisowego stężenia metanu w powietrzu pomimo zastosowania najlepszych dostępnych środków i urządzeń do zwalczania tego zagrożenia. Także zagrożenie tapaniami może doprowadzić do ograniczenia postępu dobowego, by nie dopuścić do nadmiernego otwarcia stropu grożącego wysokoenergetycznymi wstrząsami i ewentualnymi tąpnięciami.

Zatem należy się liczyć z takim rozwojem zasilania, jednak niekoniecznie wykorzystywanym przez wszystkie zakłady górnicze.

Informatyka techniczna jest w głównej mierze związana z bezpieczeństwem pracowników i ruchu zakładu górniczego, przez co jej stały rozwój jest sprawą priorytetową. Szczególnie dotyczy to rozwiązań związanych z monitorowaniem zagrożenia tapaniami, które jako najmniej przewidywalne jest najgroźniejsze, oraz związanych ze zintegrowanymi systemami bezpieczeństwa [2].

Ważną rolę w tym segmencie odgrywa pomiaroznawstwo stosowane, najczęściej rozumiane jako świadome wykorzystanie możliwości automatycznych pomiarów z zakresu

aerologii i geofizyki górniczej. Dostarczana wiedza o poziomach występujących zagrożeń i odpowiednie jej wykorzystanie pozwalają zazwyczaj skutecznie przeciwdziałać wzrostowi ich poziomu oraz zabezpieczać załogę przed skutkami.

Rzeczywistość elektrotechniki i elektroniki przyczyniały się do rozwoju pomiaroznawstwa stosowanego. Ostatni jego etap, to integrowanie systemowego monitorowania różnych obszarów i nadzorowanie bezpieczeństwa. Dzięki temu polskie górnictwo węgla kamiennego, pomimo trudnych warunków geologiczno-górnich należy do najbezpieczniejszych na świecie. Jednak nie można zapominać o tym, że jest ono tylko narzędziem służącym do rozpoznawania poziomu zagrożeń i nie jest przeznaczone do ich zwalczania.

Są jednak pewne obszary, których stałe monitorowanie nie obejmuje. Należą do nich między innymi zagrożenia związane z pyłem węglowym i kopalnianym, czy zagrożenia wynikające z dyskomfortu cieplnego. Dlatego duże znaczenie posiadają badania nad możliwością stałego monitorowania zagrożenia pyłami szkodliwymi dla zdrowia, zagrożenia wybuchem pyłu węglowego oraz zagrożenia klimatycznego jakie od kilku lat są prowadzone w Centrum EMAG.

Jednym z najistotniejszych kierunków rozwoju automatyki jest sterowanie, a w procesie wydobywczym systemy sterowania ścianowych kompleksów mechanizacyjnych w szczególności trudnych warunkach naturalnych [11]. Generalnie mają one umożliwić bezpieczne i efektywne pozyskiwanie węgla, poprzez zintegrowanie poszczególnych sterowników lokalnych ze sterownikiem centralnym. Multiplikuje to możliwości całego systemu, gdyż większe są wówczas możliwości zapewnienia bezpieczeństwa procesowego i stanowiskowego. Systemy lokalne mają budowę modułową i są kompatybilne. W związku z powyższym w zależności od potrzeb istnieje możliwość rozbudowy zintegrowanego systemu sterowania w powiązaniu z systemem monitorowania środowiska górniczego. Rozwijając się więc powinna realizacja automatycznego sterowania sekwencyjnego sekcjami, gdzie programowane sterowniki lokalne zapewnią uzyskanie wymaganych parametrów pracy sekcji, wykorzystane zostaną w procesie regulacji obciążenia maszyny urabiającej i przenośnika ścianowego poprzez możliwość programowanej zmiany szerokości zabioru.

Sterownik kombajnu zapewniać powinien takie funkcje, jak:

- ✧ funkcje regulacyjne, które z założenia mają zapewnić pełne wykorzystanie potencjału technicznego kombajnu,
- ✧ funkcje zabezpieczające, powodujące zatrzymanie kombajnu lub jego wyłączenie po przekroczeniu poziomu alarmowego,
- ✧ funkcje diagnostyczne o przekroczeniu progów ostrzegania, polegające na przekazywaniu sygnału i komunikatu tekstowego o osiągnięciu przez jeden z analizowanych parametrów poziomu grożącego wystąpieniem stanu awaryjnego,
- ✧ funkcje diagnostyczne o charakterze informacyjnym, dające możliwość śledzenia na bieżąco zmian analizowanych parametrów,
- ✧ funkcje wspomagające lokalizację uszkodzeń w formie komunikatów tekstowych, które wskazują zespół lub element działający niepoprawnie,
- ✧ funkcje transmisji danych do systemów wizualizacji i archiwizacji danych.

Wynika z tego, że wymaga się uzyskania sygnałów charakteryzujących proces użytkowania oraz proces diagnozowania w zakresie stanu obciążenia poszczególnych

podzespołów. Jest to zatem diagnostyka służąca bezpośredniemu zabezpieczeniu przed uszkodzeniem, natomiast funkcje regulacyjne umożliwiać mają robotyzację kombajnów.

Z kolei system sterowania automatycznego przenośnika ścianowego realizować powinno takie funkcje, jak:

- ✧ regulacyjne, które mają zapewnić równomierne obciążenie napędów w biegu ustalonym i prawidłowy przebieg rozruchu,
- ✧ zabezpieczające, powodujące ograniczenie obciążenia przenośnika zarówno statycznego, jak i dynamicznego,
- ✧ diagnostyczne o przekroczeniu progów ostrzegania, polegające na przekazywaniu sygnału i komunikatu tekstowego o osiągnięciu przez jeden z analizowanych parametrów poziomu grożącego wystąpieniem stanu awaryjnego,
- ✧ diagnostyczne o charakterze informacyjnym, dające możliwość śledzenia na bieżąco zmian analizowanych parametrów.

Innym ważnym kierunkiem rozwoju jest zdalne sterowanie całym kompleksem ścianowym przy zapewnieniu optymalnego postępu robót eksploatacyjnych. Nabiera to szczególnego znaczenia w przypadku eksploatacji w warunkach współwystępowania zagrożeń tąpnięciami, metanowego i pożarami endogenicznymi. Pierwszym krokiem powinno być odsunięcie pracowników obsługi kompleksu ścianowego z rejonu ściany, co zwiększy poziom ich bezpieczeństwa, a drugim sterowanie procesem z dyspozytorni z powierzchni, co niebezpieczeństwo dla załogi wyeliminuje. Jednak osiągnięcie tych celów wymaga dłuższego czasu i wielu jeszcze innowacyjnych rozwiązań.

Podsumowanie

Poszczególne elementy zasadniczej infrastruktury systemowej stanowią składową część wszystkich procesów produkcji węgla kamiennego, które realizowana jest w coraz trudniejszych warunkach geologiczno-górnictwowych.

Systemy eksploatacji rozwijane są w kierunku wysokowydajnych kompleksów ścianowych, co stanowi wyraźne wskazanie na kierunki rozwoju infrastruktury systemowej.

Rozwój w zakresie zasilania systemowego nakierowany być musi na większe napięcia dla stosowanych maszyn i urządzeń, co najmniej o wielkości 3,3 kV.

Szczególnie ważny jest rozwój pomiaroznawstwa stosowanego, jako gałęzi informatyki technicznej służącej głównie bezpieczeństwu załogi i ruchu zakładu górnictwowych. Objęcie ciągłym monitorowaniem takich zagrożeń jak pyłami szkodliwymi dla zdrowia, wybuchem pyłu węglowego, czy klimatycznego to bez wątpienia kierunek właściwy i do zrealizowania w niedługim czasie.

Trudne wyzwanie stoi przed automatyką, ukierunkowanej na rozwój bezpiecznego, zdalnego sterowania procesem wydobywania w wysokowydajnych kompleksach ścianowych.

Badania prowadzone w jednostkach badawczo-rozwojowych związanych z górnictwem pokazują, że to co „wczoraj” było trudne do zrealizowania, czy wręcz niemożliwe, to „dzisiaj”, a najdalej „jutro” znajduje zastosowanie dostosowane do potrzeb wynikających z bezpieczeństwa, ekonomiki i ochrony środowiska.

Literatura

- [1] CIERPISZ S., CIERPISZ T., 1999 – Komputerowe systemy dyspozytorskiej kontroli i sterowania w zakładach przeróbki węgla – aktualny stan i perspektywy. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, nr 4–5, s. 109–114.
- [2] ISAKOW Z., 2005 – Ocena zagrożeń sejsmicznych w kopalniach w systemach opracowanych przez Centrum EMAG. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, nr 5, s. 41–46.
- [3] KOT D., PAŃKÓW A., 2005 – Rozwój i wdrożenia systemów automatyki monitorowania oraz sterowania maszyn i urządzeń w zakładach górniczych. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, nr 5, 47–53.
- [4] KRASUCKI F., 1997 – Elektryfikacja podziemi kopalń. Wyd. Śląsk, Katowice.
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. *Dz.U. z 2002 r., Nr 139 poz. 1169, z późn. zm.*
- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 czerwca 2002 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych. *Dz.U. z 2002 r. Nr 94 poz.841, z późn. zm.*
- [7] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. *Dz.U. Nr 99 z 2004 r., poz. 1003 z późn. zm.*
- [8] TRENCZEK S., 2005 – Automatyczna aerometria górnicza dla kontroli zagrożeń aerologicznych. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, nr 3, s. 11–20.
- [9] TRENCZEK S., 2007 – Jakościowy poziom zasadniczej infrastruktury systemowej w kontekście warunków geologiczno-górnictwowych i zagrożeń występujących w ruchu zakładu. *Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko*, Wydanie specjalne, Katowice, ISSN 1643-7608, s. 289–301.
- [10] TRENCZEK S., 2009 – Kierunki rozwoju infrastruktury systemowej zasilania, informatyki technicznej i automatyki. *Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej EMTECH 2009 „Zasilanie, informatyka techniczna i automatyka w przemyśle wydobywczym” nt. Innowacyjność i bezpieczeństwo. Rawa Mazowiecka 10–13.05.2009.* Wyd. CEiAG EMAG, s. 24–31.
- [11] TRENCZEK S., 2008 – Ocena innowacyjności technologii stosowanych dotychczas w przemyśle wydobywczym węgla kamiennego. Rozdział w monografii: „Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego”. *Praca zbiorowa pod redakcją M. Turka.* Wyd. GIG, Katowice, s. 176–222.
- [12] WASILEWSKI S., 2003 – Kopalniane systemy dyspozytorskiego nadzoru. *Mechanizacja i Automatykacja Górnictwa*, nr 9, 72–79.

Stanisław TRENCZEK, Piotr WOJTAS

Systematic infrastructure of systems for power supply, technical informatics and automation technologies in the context of scenarios for further development of had coal mining industry

Abstract

At the introduction of the paper there has been presented a model of production of hard coal whose a constant and commonly appearing element is a fundamental system infrastructure including a power supply, technical informatics and automation. There has been reminded that the eldest element of this model is a power supply, and the youngest one is automation. A significance of the infrastructure for safety of workers, operation of a mine, and effectiveness of extraction has been emphasized. There have been characterized the technical/technological conditions of a current level of infrastructure according to those the respective segments of the infrastructure are to be assessed. The trends in development of mining methods for hard coal seams with regard to the criterion of innovativeness determined by the forecasting “Delphi method” have been given. Some of the most important systems have been discussed and their impact on development of infrastructure has been emphasized. The conditions of use of solutions within a system power supply as well as a system informatics and automation have been described. There has been shown that within the power supply in each of main groups, i.e. supply equipment, switching devices, cables, protective equipment including accessories, the development is made in two primary directions: a safe and economical energy management as well as increase in power of winning machines. Next in technical informatics the development aims at expertise in applied measurements including more and more parameters relating to environment and operation of machines and devices. While the range of automation aims at development of longwall mechanization control systems to be applied under especially hard natural conditions. There has been emphasized in the summary that thanks to the research works carried out in the R&D units related to the mining industry, the problems which seemed to be difficult or even impossible to be solved just “yesterday”, they have been solved successfully.

KEY WORDS: mine, hazards, safety, supply, technical informatics, automatics