

# Kierunki rozwoju infrastruktury systemowej zasilania, informatyki technicznej i automatyki

*Przypomniano uwarunkowania stosowania rozwiązań z zakresu systemowego zasilania oraz systemowej informatyki i systemowej automatyki. Przedstawiono uwarunkowania techniczno-technologiczne aktualnego poziomu infrastruktury. Podano ogólne tendencje rozwoju systemów eksploatacyjnych pokładów węgla kamiennego. Omówiono niektóre kierunki rozwoju infrastruktury systemowego zasilania, systemowej informatyki, w tym szczególnie pomiaroznawstwa stosowanego oraz systemowej automatyki.*

## 1. WSTĘP

---

Prowadzenie eksploatacji pokładów węgla z jednoczesnym skutecznym zwalczaniem zagrożeń występujących w kopalniach wymaga zarówno odpowiedniego podejścia do rozpoznawania i kontroli rzeczywistego poziomu zagrożeń, jak i doboru odpowiedniego wyposażenia. Szczególne znaczenie przypisane jest rozwiązaniom z zakresu podstawowych funkcji, jak zasilanie, informatyka i automatyka. Muszą one być zgodne z bardzo wysokimi wymaganiami zawartymi w szczegółowych regulacjach zawartych w rozporządzeniu w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych [13]. Regulacje te bowiem dotyczą systemów łączności, bezpieczeństwa i alarmowania, gromadzenia i przetwarzania danych z czujników kontrolujących stan atmosfery kopalnianej oraz stan aktywności sejsmicznej górotworu, a także innych określonych parametrów, automatycznego wyłączania energii elektrycznej oraz zintegrowanych systemów sterowania kompleksów wydobywczych i przodkowych. Technika i technologia stosowane do produkcji węgla muszą te czynniki uwzględniać, a jeśli się tylko da, to również działać zapobiegawczo, wyręczając w pewien sposób działania podejmowane wcześniej przez osoby do tego uprawnione – na przykład wyłączanie urządzeń spod napięcia w przypadku przekroczenia wartości progowych stężenia metanu, czy wystąpienia wstrząsu o energii wyższej niż założona (progowa). Probezpieczne działania są też domeną automatyki, wyrę-

czającej pracowników z konieczności przebywania w miejscach zagrożonych. Można więc powiedzieć, że w zakresie zasilania w energię elektryczną, informatyki technicznej służącej parametryzowaniu procesów i środowiska pracy oraz automatyki w urządzeniach i technologiach bezpieczeństwo pracy i ruchu zakładu górniczego jest sprawą nadrzędną [17].

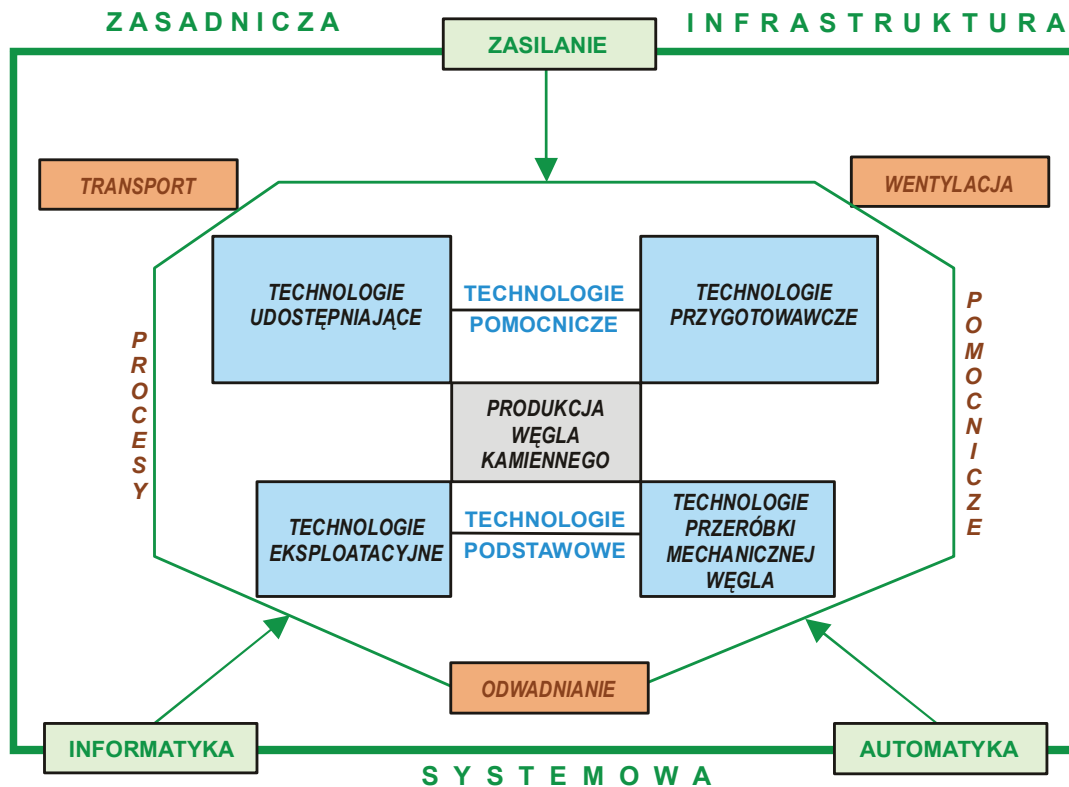
## 2. INFRASTRUKTURA SYSTEMOWA JAKO INTEGRALNE OTOCZENIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH

---

Techniczno-technologiczne funkcjonowanie współczesnego zakładu górniczego jest niemożliwe bez udziału trzech ważnych segmentów, to jest: zasilania, informatyki technicznej i automatyki, które stanowią zasadniczą infrastrukturę systemową [15] (rys. 1).

Zasilanie jest segmentem najstarszym. Stopniowo przenosiło się z powierzchni kopalni pod ziemię, w coraz odleglejsze rejony, aż znalazło się bezpośrednio w przodkach wydobywczych [6].

Początek informatyce technicznej dała łączność telefoniczna, która aktualnie rozwija się i oprócz przewodowej, coraz częściej stosowana jest bezprzewodowa. Na jej bazie rozwinęły się takie gałęzie informatyki, jak sieć nadzoru dyspozytorskiego – w tym głównie telełączność, monitorowanie procesów technologicznych, dyspozytorskie monitorowania bezpieczeństwa – czy różnego rodzaju systemy monitorowania parametrów pracy [20] i parametrów bezpieczeństwa środowiska pracy [14].



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

Automatyka jest najmłodszym segmentem, jednak jej rozwój jest najbardziej burzliwy i znaczący dla praktycznie wszystkich procesów technologicznych, chociaż o zróżnicowanym charakterze i zakresie [5, 3].

### 3. UWARUNKOWANIA WPLÝWAJĄCE NA ROZWÓJ INFRASTRUKTURY

Wśród decydujących o rozwoju czynników 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. Rozwój dynamizują głównie dynamiczne zmiany poziomu zagrożeń i eskalacji ich wzajemnego na siebie oddziaływania. Zatem zawsze, niezależnie od kolejnych etapów rozwoju techniki i technologii można wyróżnić dwa ich poziomy: zadowalający i zaawansowany.

Pod pojęciem poziom techniczny zadowalający rozumie się:

– wszystkie rozwiązania umożliwiające bezpieczne prowadzenie ruchu w danych uwarunkowaniach,

bez odrębnych rygorów, lecz nie zapewniające uzyskiwania 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.

Z kolei pojęcie poziom techniczny zaawansowany oznacza, że:

- bez najnowocześniejszych rozwiązań nie byłoby możliwe spełnienie pewnych nałożonych przepisami [11, 12] 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 niezbędną technologię 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.

#### 4. KIERUNKI ROZWOJU WYDOBYCIA WĘGLA

Istotną rolę w rozwoju infrastruktury odgrywa rozwój sposobów urabiania i wydobywania węgla, a w tym systemów eksploatacji [19]. Przeprowadzone badania kierunków takiego rozwoju pozwoliły ustalić hierarchię innowacyjności technologii eksploatacji pokładów węgla kamiennego [16].

Za najbardziej innowacyjną technologię 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.

Kolejne dwa miejsca w rankingu zajęły technologie ścianowej eksploatacji pokładów z zawałem

stropu: poprzeczny i podłużny, szczególnie te najbardziej rozwinięte i nowoczesne, zapewniające wysoką koncentrację wydobywania. Wynika to stąd, że są one stale rozwijane pod kątem efektywności.

Jednak bardzo ciekawa perspektywa powinna kształtować się przed systemem zawałowym ubierkowym, który daje możliwości wykorzystania złóż obecnie pozabilansowych. Wynika to z jego większej elastyczności w dostosowaniu kształtów i rozmiarów pól wybierkowych do istniejących w złożach warunków zalegania pokładów.

Najsłabszą stroną systemów zawałowych jest ich niekorzystny wpływ na środowisko, co należy rozumieć przede wszystkim jako ich intensywny i czasami destrukcyjny wpływ na powierzchnię, w tym także jej infrastrukturę. Na dalszym miejscu są systemy ścianowe podszkawkowe, traktowane jako „zło konieczne” w przypadkach braku możliwości prowadzenia eksploatacji zawałowej. Dlatego kolejne miejsca zajęły systemy z podszkawką hydrauliczną – poprzeczny i podłużny – oraz ubierkowy. Ich silną stroną jest zminimalizowany wpływ na środowisko zewnętrzne, a także niektóre zalety ścianowych systemów zawałowych, takie jak urabianie i odstawa urobku, obudowa pola roboczego. W systemach tych można doszukać się korzystniejszych warunków utrzymania chodników przyścianowych (przyubierkowych), co również jest ich atutem.

Obecnie systemy podszkawkowe 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. Systemy te cechują się słabiej rozwiniętą technologią i techniką związaną z procesami podszkawkowania i obudowy pola podszkawkowego. Jest to obszar, w którym powinny skoncentrować się prace badawcze i konstrukcyjne prowadzone w Polsce w najbliższej przyszłości. Bez ich pomyślnego rozwiązania trudno będzie zapewnić odpowiedni poziom koncentracji produkcji, efektywność ekonomiczną oraz bezpieczeństwo pracy.

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 kopalni „Kazimierz-Juliusz”, 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 wydobywania, 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.

Niezależnie od powyższej hierarchizacji można przyjąć, że wszystkie systemy w najbliższej przyszłości zdolne będą do przyjmowania i adoptowania nowoczesnych technologii stosowanych w innych dziedzinach techniki. A więc również, a właściwie przede wszystkim z zastosowań innowacyjnych rozwiązań z zakresu infrastruktury systemowego zasilania, systemowej informatyki technicznej i systemowej automatyki.

## **5. MOŻLIWOŚCI ROZWOJU INFRASTRUKTURY**

### **5.1. Kierunki rozwoju systemowego zasilania**

Różnorodność stosowanych rozwiązań z zakresu systemowego zasilania wynika, jak już wspomniano, z istniejących warunków i wymagań zawartych w obowiązujących przepisach. Dotyczy to zarówno sieci średniego napięcia, charakteryzującej się między innymi takimi elementami, jak sieć roz-

dzielczo-łączyeniowa, 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, oddziałowych, 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.

Szczególnego znaczenia dla efektywności urabiania nabiera wykorzystanie średniego napięcia bezpośrednio w przodku eksploatacyjnym do zasilania kompleksu urządzeń, w tym kombajnu, przenośników, kruszarki. Może się to przełożyć na większe wydobywanie, a co za tym idzie na większy postęp ściany. Zatem kierunek ten w najbliższych latach będzie wiodącym.

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 tąpnięciami 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.

### **5.2. Rozwój z zakresu systemowej informatyki technicznej**

Ponieważ ten segment infrastruktury w głównej mierze związany jest z bezpieczeństwem załogi i ruchu zakładu górniczego, to konieczność jego stałego rozwoju jest sprawą priorytetową. Szczególnie dotyczy to rozwiązań związanych z monitorowaniem zagrożenia tąpnięciami, które jako najmniej przewidywalne jest najgroźniejsze, oraz związanych ze zintegrowanymi systemami bezpieczeństwa.

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. Dla bezpieczeństwa pracowników i ruchu zakładu górniczego najważniejszą rolę odgrywa ta ich część, która dotyczy kontroli środowiska pracy.

Wagę jakości kontroli doceniano w górnictwie od zawsze, dlatego rozwój narzędzi pomiarowych dokonywał się w miarę postępu techniki i technologii z tym związanych [18]. W pierwszym dwudziestolecu powojennego górnictwa węglowego – lata 1945-1960 – kontrola zagrożeń zdominowana była przez proste przyrządy wskaźnikowe. Rozwój elektrotechniki i elektroniki przyczyniły się do powstania nowej generacji przyrządów kontrolnych, którymi można było dokonać pomiarów parametrów bezpieczeństwa i w latach 1965-1990 stanowiły one podstawowe źródło informacji o poziomie zagrożeń [1]. Z kolei od roku 1974 datuje się nowy etap rozwoju pomiaroznawstwa oparty na zastosowaniu systemów automatycznej metanometrii oraz systemowego monitorowania stacjonarnego. Ostatni etap rozwoju to integrowanie systemowego monitorowania różnych obszarów i nadzorowanie bezpieczeństwa [4, 22, 23, 7].

Roli i znaczenia pomiaroznawstwa stosowanego nie da się przecenić. Dzięki zdecydowanym działaniom powodującym powszechne stosowanie poszczególnych jego elementów 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.

Podjęte w Centrum EMAG badania nad ciągłym monitorowaniem intensywności zapylenia dają duże możliwości oceny tych dwóch zagrożeń. Wykazano [2], jak bardzo zmienne bywa stężenie pyłu

w czasie jednej zmiany. Pozwala to określić rozkład stężeń względem wartości dopuszczalnych pod kątem szkodliwego oddziaływanie na zdrowie, a obliczenie ubytków pyłu na drodze przepływu zapyłonego powietrza umożliwia określenie intensywności jego osiadania i wyznaczenie czasu krytycznego dla uzupełnienia części niepalnych w mieszaninie pyłu osiadłego. Ponadto możliwa jest też ocena skuteczności stosowanych urządzeń odpylających i zraszających.

Rozwój nastąpił też w kontroli warunków klimatycznych. Badania pokazały [10], że oprócz pomiarów temperatury i wilgotności można bardzo dokładnie i w sposób ciągły określać wskaźnik temperatury zastępczej klimatu. Wskaźnik ten jest stosowany w kopalniach miedzi, a ma być także stosowany w kopalniach węgla kamiennego (trwa proces legislacyjny). W zależności od jego wartości stosowany będzie skrócony czas pracy lub zakaz pracy w danym rejonie. Zatem znaczenie takich pomiarów i obliczeń jest duże.

W tym samym obszarze rozwijają się też gazometria specjalizowana i barometria. Przykładami pierwszego są ciągły pomiar parametrów ujmowanego odmetanowaniem gazu i ciągły pomiar wydatku gazu inertnego. Kontrola odmetanowania polega między innymi na pomiarze stężeń metanu, tlenku węgla, a także temperatury, wilgotności i ciśnienia oraz obliczanie wydatku gazów i metanu [8]. Kontrola inertyzacji polega między innymi dla określenia stężenia stosowanego gazu inertnego i jego wydatku [9].

Z kolei barometria rozwija się w kierunku pomiarów samego ciśnienia barometrycznego, temperatury i wilgotności oraz prędkości powietrza, co pozwala na bieżąco wyznaczać wartość potencjału aerodynamicznego w danym punkcie [21]. Przy odpowiednio rozmieszczonych przyrządach pomiarowych możliwa staje się kontrola rozkładu pola aerodynamicznego rejonu ściany i jego istotnego sąsiedztwa, co ma kapitalne znaczenie dla profilaktyki przeciw pożarom endogenicznym i przeciw zagrożeniu wybuchu metanu.

### 5.3. Kierunki rozwoju automatyki

Jednym z najistotniejszych kierunków rozwoju automatyki jest sterowanie, a w procesie wydobywczym systemy sterowania ścianowych kompleksów mechanizacyjnych w szczególnie trudnych warunkach naturalnych [16]. 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. Rozwijać 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 powinien 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 ko-

munikatu 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.

## 6. 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 zapotrzebowanie mocy urządzeń ścianowych, co najmniej o wielkości 3,3 kVA.

Szczególnie ważny jest rozwój pomiaroznawstwa stosowanego, jako gałęzi informatyki technicznej służącej głównie bezpieczeństwu załogi i ruchu zakładu górniczego. 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, ukierunkowaną 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 „ju-

tro” znajduje zastosowanie dostosowane do potrzeb wynikających z bezpieczeństwa, ekonomiki i ochrony środowiska.

#### Literatura

1. *Bystron H., Jaron S., Kolodziejczyk B., Markefka P., Strumiński A.*: Pożary podziemne. Poradnik Górnika T. 3, Dz. III. Katowice, Wyd. Śląsk, 1974.
2. Ciągły monitoring i analiza rozkładów stężenia pyłów generowanych przez maszyny urabiające. Dokumentacja projektu badawczego Nr 4 T12A 003 30 pod kierownictwem J. Mroza. Centrum EMAG, Katowice 2006+2009, niepublikowane.
3. *Cierpisz S., Cierpisz T.*: Komputerowe systemy dyspozytorskiej kontroli i sterowania w zakładach przeróbki węgla – aktualny stan i perspektywy. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 1999, nr 4-5.
4. *Isakow Z.*: Ocena zagrożeń sejsmicznych w kopalniach w systemach opracowanych przez Centrum EMAG. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2005, nr 5.
5. *Kot D., Pańków A.*: Rozwój i wdrożenia systemów automatyki monitorowania oraz sterowania maszyn i urządzeń w zakładach górniczych. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2005, nr 5.
6. *Krasucki F.*: Elektryfikacja podziemi kopalń. Wyd. Śląsk, Katowice 1997.
7. *Krzystanek Z., Dylong A., Wojtas P.*: Monitorowanie środowiska w kopalni- system SMP/NT. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2004, nr 9.
8. *Mról J., Jakubów A., Gralewski K., Broja A.*: Monitorowanie parametrów sieci odmetanowania kopalń. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo* z. 258/2003.
9. Opracowanie i wykonanie zintegrowanego czujnika do pomiarów wydatku różnych gazów w rurociągach przemysłowych i instalacjach do gaszenia pożarów w kopalniach. Dokumentacja pracy badawczej nr 330.051.6 pod kierownictwem A. Broji. Centrum EMAG 2006, niepublikowane.
10. Opracowanie stacjonarnego przyrządu do oznaczania nowego wskaźnika zagrożenia klimatycznego. Dokumentacja pracy nr 330.062.6. Dokumentacja pracy badawczej pod kierownictwem M. Małachowskiego. Centrum EMAG, Katowice 2007, niepublikowane.
11. 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.*
12. 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.*
13. 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.*
14. *Trenczek S.*: Automatyczna aerometria górnicza dla kontroli zagrożeń aerologicznych. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2005, nr 3.
15. *Trenczek S.*: Jakościowy poziom zasadniczej infrastruktury systemowej w kontekście warunków geologiczno-górnich i zagrożeń występujących w ruchu zakładu. *Prace Naukowe GIG Górnictwo i Środowisko, Wydanie specjalne, Katowice* 2007, ISSN 1643-7608.
16. *Trenczek S.*: 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 2008, s. 176-222.
17. *Trenczek S.*: Uwarunkowania górniczo-geologiczno-techniczne produkcji węgla kamiennego a zasadnicza infrastruktura systemowa zasilania, informatyki i automatyki. *Bezpieczeństwo Pracy i Ochrona Środowiska w Górnictwie* 2007, nr 6.
18. *Trenczek S., Wojtas P.*: Rozwój pomiaroznawstwa stosowanego od pomiarów wskaźnikowych do monitorowania i nadzorowania bezpieczeństwa. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Seria: Studia i Materiały – nr 32, Wrocław* 2006.
19. *Turek M.*: Przegląd technologii wydobywania i przeróbki węgla kamiennego. Praca pod redakcją. Dokumentacja pracy nr 35003016-140, 36003016-140, 19130166-140. GIG Katowice, 2006, niepublikowane.
20. *Wasilewski S.*: Kopalniane systemy dyspozytorskiego nadzoru. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2003, nr 9.
21. *Wasilewski S., Szywacz J.*: Monitorowanie potencjałów aerodynamicznych w wyrobiskach kopalń. *CUPRUM* 2000, nr 3.
22. *Wasilewski S.*: Udział Centrum EMAG w rozwoju gazometrii automatycznej. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2005, nr 5.
23. *Wojtas P., Rej A.*: Wkład Centrum EMAG w rozwój urządzeń i systemów telekomunikacyjnych w górnictwie. *Mechanizacja i Automatyzaacja Górnictwa* 2005, nr 5.

Recenzent: dr inż. Władysław Mironowicz