

INTERNATIONAL SEMINAR ON MODERNIZATION OF  
HOISTING MACHINES RELIABILITY AND WORK SAFETY

Włodzimierz WOJCIWICZ

Biuro Studiów i Projektów Górniczych Gliwice  
Gliwice, Polska

KOMPUTEROWY SYSTEM NADZOROWANIA MASZYN WYCIĄGOWYCH  
I SYSTEM BEZPRZEWODOWEGO STEROWANIA MASZYN WYCIĄGOWYCH

Streszczenie. Systemy pozwalające na tworzenie raportów ze stanów awaryjnych maszyn wyciągowych, przedstawienie wybranych parametrów i stanów urządzenia wyciągowego na ekranach monitorów oraz system pozwalający na sterowanie maszyny wyciągowej z ruchomego naczynia szybowego według rozwiązań BSIPG w Gliwicach.

I. KOMPUTEROWY SYSTEM NADZOROWANIA MASZYN WYCIĄGOWYCH

1. Wstęp

Komputerowy system nadzorowania maszyn wyciągowych realizowany jest dotychczas w zakresie raportowania i monitorowania wybranych parametrów i stanów elementów urządzenia wyciągowego.

W niniejszej pracy ograniczono się do omówienia zakresu funkcjonalnego tego systemu oraz przedstawienia urządzenia nazwanego komputerowy detektor stanów pracy maszyny wyciągowej - KDMw, pozwalającego na jego realizację.

Przedmiotowy system z urządzeniem KDMw-1 wdrożono w urządzeniu wyciągowym szybu Wanda II KWK "Pokój" w Rudzie Śląskiej.

Rodzaj i budowa sprzętu KDMw-1, jego konfiguracja i oprogramowanie nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Zagadnienia raportowania i monitorowania parametrów i stanów obiektów przemysłowych są rozwiązywane od wielu lat.

W literaturze dostępnej w kraju nie ma śladu na temat rozwiązania tego zagadnienia w zakresie górniczych urządzeń wyciągowych. Zatem próby rozwiązania tego zagadnienia w kraju są całkowicie oryginalne.

Prace w tym zakresie prowadzą:

- CMG "KOMAG" przy współpracy KWK "Katowice",
  - BSiPG w Katowicach przy współpracy KWK "Zofiówka",
  - KWK "Bolesław Śmiały"
- oraz BSiPG w Gliwicach przy współpracy KWK "Pokój".

## 2. System raportowania i monitorowania parametrów stanów urządzenia wyciągowego

Dotychczasowy stan rozwiązań technicznych w obszarze zagadnień objętych przedmiotowym systemem przedstawia się następująco:

- wartości chwilowe parametrów analogowych maszyny wyciągowej wskazywane są za pomocą wskazówkowych przyrządów pomiarowych,
- stany elementów dwustanowych maszyny wyciągowej układu sygnalizacji szybowej i przyszybi wskazywane są za pomocą sygnalizatorów optycznych pracujących na zasadzie zaświecania się i gaszenia żarówek,
- stany kilku wybranych elementów dwustanowych i przebieg prędkości wyciągu zapisywane są na taśmie papierowej przez rejestrator pracujący w ruchu ciągłym.

Obserwacja przyrządów może posłużyć tylko do oceny jakości stanów ustalonych. Nie pozwala na ocenę przebiegów dynamicznych. Sygnalizacja stanów za pomocą lampek wymaga dużej ilości tych lampek, a przez to dużo miejsca na ich zainstalowanie, ponieważ w celu przekazania jednej informacji niezbędna jest co najmniej jedna żarówka i odpowiedni napis opisujący tę informację zapisywany przez rejestrator raport stanowi dokumentację bardzo ubogą i słabo czytelną. Nie pozwala na analizę stanów awaryjnych maszyny wyciągowej, lecz jedynie na ocenę realizacji harmonogramu pracy urządzenia wyciągowego oraz poprawności postępowania personelu obsługującego wyciąg, jednak dopiero po zmusnym opracowaniu zawartych w tym raporcie informacji.

Dla oceny harmonogramu pracy urządzenia wyciągowego zachodzi potrzeba obliczania ilości cykli w określonych przedziałach czasu przy różnych rodzajach pracy, sumowania czasów trwania jazdy i czasów trwania przerw.

W celu oceny poprawności postępowania personelu obsługującego wyciąg trzeba przeanalizować zapisane sygnały i stany załączenia lub wyłączenia kontrolowanych łączników, stany zahamowania i odhamowania maszyny, wielkość prędkości wyciągu

i czas reakcji maszynisty wyciągowego na polecenia wydawane przez sygnalistów szybowych. Rejestrator zapisuje wszystkie wydarzenia, stąd zachodzi potrzeba wyszukiwania z bardzo dużej liczby stanów normalnych, poprawnych, wydarzeń i niedozwolonych.

System wykorzystujący możliwości układów mikroprocesorowych, nie ograniczając się tylko do odtwarzania formy i zakresu funkcjonalnego realizowanego dotychczas w technice niekomputerowej, może dać użytkownikowi narzędzie pozwalające na wygodne rozwiązanie przedstawionych problemów.

#### Konceptcja systemu realizowanego w BSIPG w Gliwicach

Konceptcja opiera się na zasadzie ciągłego śledzenia wybranych przebiegów analogowych oraz wybranych sygnałów dwustanowych, z których właściwa grupa informacji w ustalonym przedziale czasowym zostaje zapamiętana po zaistnieniu stanu awaryjnego lub stanu niedozwolonego.

Wydruk tych informacji stanowi raport - dokumentację wystarczającą do analizy tego stanu.

Raporty te są odpowiednio oznaczane i numerowane.

Ponadto z wybranego okresu czasu, np. "zmiany", tworzony jest raport zmianowy zawierający dane statystyczne niezbędne do udokumentowania realizowanego harmonogramu pracy urządzenia wyciągowego oraz informacji o ilości i jakości zdarzeń awaryjnych maszyny i stanów niedozwolonych spowodowanych przez niewłaściwe postępowanie personelu obsługującego wyciąg. System zapewnia zatem bardzo szczegółową i czytelną dokumentację ilustrującą zdarzenia awaryjne i niedozwolone oraz dane statystyczne z okresów, w których proces technologiczny przebiegał normalnie.

Informacje, które trzeba zebrać i przetworzyć w celu stworzenia raportu, jak i monitor, który jest niezbędny do prac rozruchowych i podglądu raportów, wykorzystano na prezentację stanu wyciągu podczas pracy urządzenia wyciągowego.

Monitorowanie pracy urządzenia wyciągowego zastępuje wszystkie układy sygnalizacyjne, wskaźnikowe i zestawy przyrządów pomiarowych. Pozwala jednym typem seryjnego produktu, jakim jest monitor, zastąpić cały szereg różnych wyrobów, pozwala na małej powierzchni przekazać bardzo wyraźnie niezbędne informacje opisujące dany stan wyciągu. Ujemne strony pracy z monitorem są powszechnie znane.

Zakładająco jednak ciągły rozwój jakości obrazów uzyskiwanych na monitorach i skracanie czasów pracy maszyny wyciągowej przy sterowaniu ręcznym, obrazowanie pracy wyciągów przy pomocy monitorów na przyszłość.

### 3. Urządzenie KDMw

Urządzenie KDMw zbudowane jest w oparciu o system mikroprocesorowy Mister-z-80, Compan-P, produkcji ZEG Tyohy Zastosowano drukarkę mozaikową typu D-100 produkcji

"MERA Błonie" oraz dwa monitory:

- monitor czarno-biały typu NEPTUN 150 produkcji UNIMOR w Gdańsku,
- monitor kolorowy typu TWMC 564 produkcji WZF w Warszawie.

Urządzenie KDMw spełnia następujące funkcje użytkowe:

1. Raportuje tekstem na drukarce zdarzenia w formie czterech raportów:
  - a/ Raport "zmianowy",
  - b/ Raport "POSTMORTEM",
  - c/ Raport "Stanów niedozwolonych" /w opracowaniu/,
  - d/ Raport "Bieżących parametrów".
2. Prezentuje stan wyciągu na dwóch monitorach.
 

Na monitorze czarnobiałym w formie pięciu obrazów:

  - a/ obraz "Praca urządzenia wyciągowego",
  - b/ obraz "Manipulacyjny",
  - c/ obraz aktualnego stanu danych raportu zmianowego,
  - d/ obraz "Alarmowy",
  - e/ obraz "Stan niedozwolony".

Na monitorze kolorowym w formie jednego ciągle wyświetlanego obrazu podzielonego na pola funkcjonalne.

#### Raport zmianowy

Raport zawiera następujące informacje:

1. datę,
2. zmianę,
3. godzinę i minutę zakończenia ostatniej zmiany,
4. chwilę rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych rodzajów pracy urządzenia wyciągowego jak wydobywie, jazda ludzi itp.,
5. ilość cykli przy prowadzeniu wydobywia,
6. sumę czasów przerw przy prowadzeniu wydobywia,
7. chwilę załączenia i wyłączenia "obejścia blokad",

8. chwilę przerwania obwodu bezpieczeństwa i numer kolejny raportu "POSTMORTEM",
9. chwilę zaistnienia stanu niedozwolonego, jego oznaczenie i numer kolejny raportu.

Aktualny stan raportu może być na żądanie podglądany na monitorze. Zerowanie pozycji raportu zamyka ten raport.

#### Raport "POSTMORTEM"

Raport składa się z dwóch części:

Część I zawiera następujące informacje:

1. datę,
2. zmianę,
3. nr kolejny,
4. godzinę i minutę zadziałania elementów dysponujących obwodu bezpieczeństwa z wyróżnieniem zadziałania pierwszego,
5. czas powrotu do stanu wyjściowego elementów wykonawczych obwodu bezpieczeństwa,
6. chwilę rozpoczęcia i zakończenia czynności kasowania sygnałów wejściowych,

Część II przedstawia następujące przebiegi charakterystycznych parametrów analogowych:

1. napięcie układu zadawania prędkości,
2. napięcie wzorców układów kontroli prędkości,
3. natężenie prądu obwodu głównego,
4. natężenie prądu obwodu wzbudzenia silnika wyołagowego,
5. prędkość obrotową wału nośnika liny,
6. ciśnienie w cylindrach hamulca,
7. ciśnienie w układach smarowania łożysk,
8. temperaturę uzwojeń silnika wyołagowego,
9. temperaturę łożysk wału głównego,

Raport obejmuje okres 300s przed chwilą wykrycia awarii i ZOS po chwili wykrycia awarii.

Część I raportu pojawia się na ekranie monitora samoczynnie w chwili przerwania obwodu bezpieczeństwa. Wydruk może nastąpić na żądanie.

Część II raportu jest drukowana na żądanie.

#### Raport bieżących parametrów

Raport bieżących parametrów technicznych zawiera przebiegi analogowe występujące w II części raportu "POSTMORTEM" oraz informacje o rodzaju pracy urządzenia wyołagowego i sterowaniu maszyny.

Raport może być drukowany na żądanie w dowolnej chwili podczas pracy wyciągu.

Raport "Stany niedozwolone"

Raport zawiera następujące informacje:

1. datę,
2. zmianę,
3. oznaczenie stanu niedozwolonego,
4. numer kolejny raportu "Stany niedozwolone",
5. sygnały jednoczesne przekazywane do stanowiska maszynisty,
6. sygnały jednoczesne przekazywane do stanowiska głównego,
7. rodzaj pracy urządzenia wyciągowego,
8. rodzaj sygnalizacji,
9. uprawniony poziom,
10. nadanie sygnału "Gotów" i czas jego trwania,
11. nadanie sygnału "Alarm",
12. przebieg prędkości wyciągu,
13. stan za- i odhamowania maszyny wyciągowej,
14. stan blokad,
15. obejście blokad,
16. sposób sterowania maszyny wyciągowej.

Raport obejmuje okres 50s przed stwierdzeniem i 10s po stwierdzeniu stanu niedozwolonego.

Na żądanie raport jest wydrukowany lub wywołany na monitorze.

Obraz "Praca urządzenia wyciągowego"

Obraz ten jest obrazem podstawowym, niezbędnym do prowadzenia ruchu maszyny przez maszynistę.

Obraz "Praca urządzenia wyciągowego" zawiera następujące informacje zgrupowane w trzech kolumnach:

Kolumna /lewa/

- a/ zablokowanie ruchu maszyny z podaniem szczegółowej przyczyny - wystąpienia blokady w przypadku blokad pochodzących od maszyny wyciągowej,
- b/ załączenie obejścia blokad pochodzących z szybu,
- c/ zadziałanie kontroli stacji nawrotu lin wyrównawczych.

Kolumna /środkowa/

- a/ Gotów lub Stój,
- b/ rodzaj załączonej sygnalizacji,
- c/ załączony rodzaj pracy,
- d/ uprawnienie wybranego poziomu,

- e/ ustawienie naczyń na wybranym poziomie,
- f/ stan załadowania skipu,
- g/ rodzaj sterowania maszyną.

Kolumna /prawa/

- a/ zanik napięcia zasilania urządzenia,
- b/ nadanie sygnału "Alarm",
- c/ przeciążenie skipu,
- d/ wyłączenie układu kontroli prędkości,
- e/ doziemienie obwodów głównych lub sterowniczych,
- f/ blokada automatyki,
- g/ zanik napięcia urządzenia sygnalizacji szybowej,
- h/ wysunięcie pomostu do szybu,
- i/ jazda ludzi w sąsiednim przedziale.

Każdej zmianie na obrazie towarzyszy sygnał dźwiękowy.

#### Obraz "manipulacyjny"

Obraz wywoływany jest na żądanie, zawiera wszystkie informacje niezbędne przy załączaniu, wyłączaniu lub przełączaniu urządzeń maszyny wyciągowej.

#### Obraz "alarmowy"

Obraz powstaje samoczynnie w przypadku zadziałania elementów wykonawczych obwodu bezpieczeństwa i trwa dotąd, dopóki elementy te nie powrócą do stanu wyjściowego. Wtedy samoczynnie zostaje załączony obraz "Praca urządzenia wyciągowego". Treść obrazu alarmowego jest identyczna z treścią raportu "POSTMORTEM".

#### Obrazy monitora kolorowego

Na monitorze kolorowym w poszczególnych częściach ekranu prezentowane są następująco obrazy dynamiczne:

- a/ obraz słupowego wskaźnika głębokości, nad nim cyfry określające położenie naczyń w szybie,
- b/ tablica synoptyczna urządzeń za-i rozładowniczych,
- c/ barografy chwilowych wartości parametrów analogowych uzupełnione cyframi określającymi wartości tych parametrów.

## II. SYSTEM BEZPRZEWODOWEGO STEROWANIA I ŁĄCZNOŚCI Z RUCHOMYCH NACZYŃ SZYBOWYCH

### 1. Wstęp

Potrzeby zastosowania w szybach urządzeń pozwalających na bezpieczne nadawanie z ruchomych naczyń sygnałów do stanowiska maszynisty lub uruchamiania i zatrzymywania maszyny bez udziału maszynisty wyciągowego musi się uzasadniać. Tematem tym od dziesięcioleci zajmuje się E.M.A.G. w Katowicach. Do tej pory nie produkuje się w kraju urządzeń, które pozwalałyby na pracę urządzenia wyciągowego sterowanego z ruchomych naczyń lub nadawanie sygnałów do maszynisty z ruchomych naczyń. Stąd wszystkie szyby w Polsce wyposażone są w linki rozciągnięte wzdłuż szybu, które umożliwiają przekazywanie informacji na drodze mechanicznej przez pociąganie za tę linkę. Jedynym szybem w Polsce, w którym można sterować maszyną wyciągową z naczynia szybowego, jest szyb Grunwald III KWK Halemba. Szyb, w którym droga jazdy wynosi 1030 m. System zrealizowany w KWK Halemba oparty jest na urządzeniu importowanym z RFN, włączonym do układu sterowania maszyny wyciągowej za pośrednictwem urządzenia sterowniczo-sygnałowego w oparciu o projekt wykonany przez BSiPG w Gliwicach.

Od dwóch lat BSiPG w Gliwicach prowadzi prace nad zbudowaniem podobnego urządzenia pozwalającego na sterowanie i łączność z ruchomych naczyń szybowych.

W tym roku przewiduje się zbudowanie prototypu tego urządzenia. Badania modelowe przeprowadzane w I kwartale br. potwierdziły słuszność przyjętych założeń.

### 2. System bezprzewodowego sterowania i łączności z ruchomych naczyń szybowych "SBS"

Na system SBS składa się:

- urządzenie bezprzewodowej sygnalizacji z ruchomych stanowisk - UBS-I,
- urządzenie bezprzewodowego sterowania i sygnalizacji z ruchomych stanowisk UBS-II,
- układ uprawnień stanowisk bezprzewodowego sterowania i sygnalizacji,
- układy uzupełniające sterowanie maszyny wyciągowej,
- układy uzupełniające urządzenie sterowniczo-sygnałowe USS-s lub sygnalizacji szybowej.



Cechy charakterystyczne urządzeń UBS-I i UBS-II

Stacje instalowane w naczyniach szybowych są iskrobezpieczne i zasilane z iskrobezpiecznych źródeł akumulatorowych.

Stacje powierzchniowe są zasilane z sieci z buforowo włączoną baterią akumulatorów.

Sprzężenie pomiędzy stacją powierzchniową a stacją w naczyniu ma charakter indukcyjny z wykorzystaniem linii.

Stacje w naczyniach mogą być wyposażone w dwa stanowiska sterownicze, które mogą być montowane w odległości do 15 m, np. na głowicy i stopie skipu.

Urządzenia wyposażone są w układy kontrolujące stan naładowania baterii stacji naczyniowej i poziom sygnału nośnego.

Wszystkie sygnały dotyczące uruchomienia są przekazywane w sposób nadmiarowy wykluczający pomyłkę, a sygnały "Stop" i "Alarm" w sposób nadmiarowy wykluczający niedotarcie sygnału.

Wszystkie stacje wyposażone są w mikrofony i głośniki.

Ilość i własności kanałów łączności urządzenia UBS-I

1. kanał dwukierunkowej łączności fonicznej z dodatkowym mikrofonem w stacji powierzchniowej,
2. trzy kanały dwustronne łączności ze stacji w naczyniu do stacji powierzchniowej, z których dwa przesyłają informację w sposób nadmiarowy wykluczający pomyłkę, a jeden w sposób nadmiarowy wykluczający niedotarcie sygnału,
3. jeden kanał dwustronny łączności ze stacji powierzchniowej do stacji w naczyniu przesyłający informacje w sposób prosty.

Ilość i własności kanałów łączności urządzenia UBS-II

1. kanał dwukierunkowej łączności fonicznej,
2. osiem dwustronnych kanałów łączności ze stacji w naczyniu do stacji powierzchniowej, z których pięć przesyła informacje w sposób nadmiarowy wykluczający pomyłkę, a trzy przesyłają informację w sposób wykluczający niedotarcie sygnału,
3. osiem dwustronnych kanałów łączności ze stacji powierzchniowej do stacji w naczyniu przesyłających informacje w sposób prosty.

Sposób pracy systemu "SBS" z urządzeniem "UBS-I"

System SBS z urządzeniem UBS-I umożliwia:

1. Łączność foniczną pomiędzy stacją w naczyniu a maszynistą wyciągowym.
2. Przesłanie informacji zapowiadającej uprawnienie stanowiska w naczyniu i odebranie informacji o potwierdzeniu tego uprawnienia.
3. Nadanie sygnału "Alarm".
4. Nadawanie sygnałów uruchamiających dzwon jednoudrzeniowy układu sygnalizacji szybowej.
5. Podsluchiwanie w naczyniu uderzenia tego dzwonu.

Sposób pracy systemu "SDS" z urządzeniem "UBS-II"

System SBS z urządzeniem UBS-II umożliwia zdalne sterowanie maszyny wyciągowej bez udziału maszynisty wyciągowego.

Szczegółowy zakres funkcyjny przedstawia się następująco:

1. Zapowiedź i potwierdzenie uprawnienia stanowiska w naczyniu.
2. Przerwanie obwodu bezpieczeństwa.
3. Nadanie i otrzymanie potwierdzenia nadania sygnałów: jazda w górę, jazda w dół, stop, jazda brygad, rewizja szybu.

Dla urządzeń wyciągowych klatkowych dodatkowo kontrola zamknięcia bramek na wybranym piętrze klatki.

## LITERATURA

1. CGEE, ALSTHOM, Kinematic CHAJMS for winding Machines.
2. Mera Zap. Ostrów Wielkopolski. System PIJ20.

Recenzent: Doc.dr inż. Jerzy Hickiewicz

Wpłynęło do Redakcji w maju 1992 r.

COMPUTER BASED SUPERVISE SYSTEM AND REMOTE  
CONTROL SYSTEM FOR MINE WINDERS

S u m m a r y

In the paper a down time report type system for winders allowing for identification of selected winder parameters is described. Additionally the remote control winder system which can be located in the moving shaft conveyance is also presented - both by the Desig Office in Gliwice.

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОДЪЕМНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ И СИСТЕМА  
НЕПРЕРЫВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Р е з ю м е

В работе представлены системы, позволяющие на составление рапортов об аварийных состояниях подъемных устройств, представление избранных параметров и состояний подъемных устройств на экранах мониторов, а также система, позволяющая управлять подъемным устройством из движущегося штрекового сосуда, разработанные в BS1PG в Гливицах.