

Artur DYLONG

Centrum Transferu Technologii EMAG Sp. z o.o., Katowice

Jerzy KNAPCZYK

IFK Sp. z o.o., Czerwionka-Leszczyny

Dariusz MUSIOŁ

Politechnika Śląska, Gliwice

## **WIZUALIZACJA BIEŻĄCEGO ROZPŁYWU POWIETRZA W SIECI WENTYLACYJNEJ WRAZ Z JEJ MONITORINGIEM GAZOWYM**

**Streszczenie.** Monitoring stanu sieci wentylacyjnej i warunków panujących w podziemiach kopalni na dzień dzisiejszy nie stanowi problemu. We wszystkich polskich kopalniach są zainstalowane systemy monitoringu tzw. gazometrii, które w trybie on-line dostarczają informacje dyspozytorowi o warunkach panujących w wyrobiskach górniczych. W artykule poruszono tematy związane z bieżącą obserwacją stanu wentylacji kopalni i wnioskowaniem na podstawie danych napływających z systemów gazometrii. Przedstawiono również możliwości automatycznego wnioskowania i wizualizacji stanu wyrobisk przez wyspecjalizowane oprogramowanie wykorzystywane w działach wentylacji. Na koniec zaproponowano rozwiązanie systemu, który w sposób automatyczny na schematach przestrzennych kopalni wizualizowałby informacje o zagrożeniu w wyrobiskach.

## **VISUALIZATION OF THE CURRENT AIR FLOW DISTRIBUTION IN A VENTILATION NETWORK INCLUDING THE GAS MONITORING**

**Summary.** Monitoring of a ventilation network and conditions existing in an underground mine are not problematic nowadays. All Polish coal mines are equipped with monitoring systems, so called gasometry, which delivery on-line to the dispatcher information about conditions in the underground workings. The paper discusses subjects related to the current observation of the mine ventilation system and concluding about the data coming from gasometry systems. Possibilities of automatic processing and visualization of conditions in the workings, available by the software dedicated for mine ventilation services have been also presented in this paper. In the conclusion a system solution has been presented, designed for automatic visualization of dangers in the workings on the spatial mine ventilation diagrams.

## 1. Wstęp

Monitoring automatyczny gazometrii prowadzi się w Polsce od co najmniej 40 lat. W tym celu wykorzystywane są systemy telemetryczne wyposażone w całą gamę czujników pozwalających zmierzyć praktycznie wszystkie parametry niezbędne do określenia stanu środowiska panującego w wyrobiskach. Opierając się na tych danych, można wyznaczyć stan obiektu w dowolnym momencie z dokładnością do pojedynczych sekund. Co więcej, dane te, gromadzone w bazach danych, pozwalają na określenie stanu monitorowanego obiektu w dowolnym okresie historycznym. W dniu dzisiejszym nie są już nowością: prezentacja danych na tle wyrobisk, dostęp do danych bezpośrednio z plansz wizualizacyjnych czy też alarmowanie dyspozytora o zagrożeniach na podstawie przekroczonych progów alarmowych. Dzisiaj od systemów oczekuje się zaawansowanego przetwarzania danych w trybie on-line, predykcji stanów oraz wspomaganie w przypadkach zaistnienia stanów awaryjnych, jakimi są np. wypływy metanu, pożary endo- i egzogeniczne. W niniejszym artykule zostanie przedstawiony potencjał integracji systemów gazometrycznych w głównej mierze na podstawie systemu SMP-NT /x [2] oraz systemu wspomaganie pracy służb wentylacyjnych AERO [1].

## 2. Gazometria – systemy SMP-NT/x

Zintegrowany system bezpieczeństwa z rodziny typu SMP-NT/x stanowi kompleksowe, zgodne z wymogami obowiązujących przepisów rozwiązanie problemu wizualizacji i monitorowania procesów technologicznych, ewidencji załogi oraz kontroli zagrożeń naturalnych, a także alarmowania o stanach krytycznych. Główny trzon wywodzi się z systemu metanowo-pożarowego typu SMP, opracowanego w 1994 roku. Poprzez kolejne modernizacje i modyfikacje opracowano w rezultacie system, który zaspokaja obecne wymagania przepisów i użytkowników.

Obszar zastosowań systemu SMP-NT/x w zakładach górniczych obejmuje:

- ciągły pomiar i monitorowanie stężenia metanu w wyrobiskach i rurociągach sieci odmetanowania, realizację szybkich automatycznych zabezpieczeń metanometrycznych,
- ciągły pomiar i monitorowanie wybranych parametrów powietrza umożliwiających wczesne wykrywanie pożarów podziemnych,

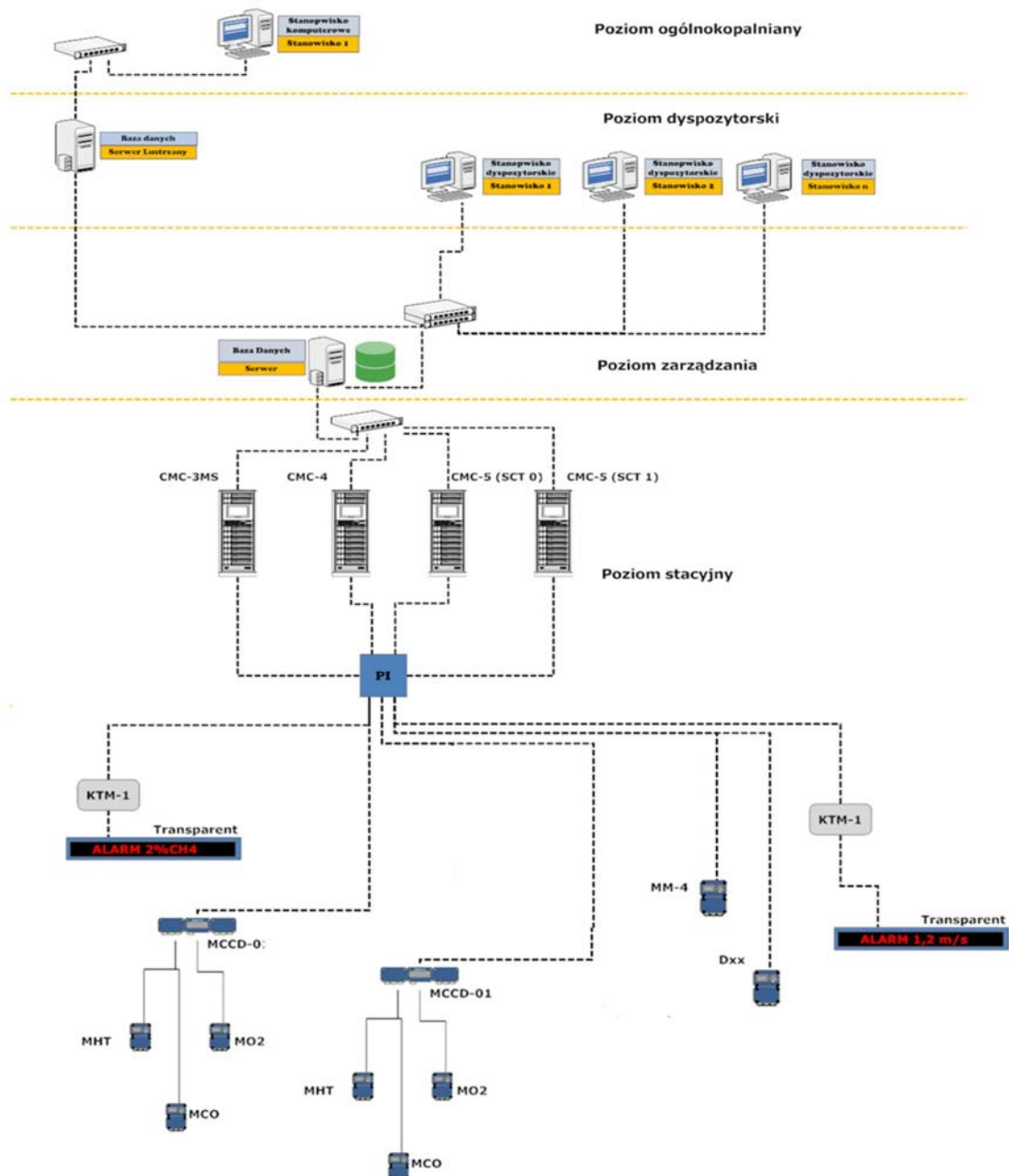
- ciągły pomiar i monitorowanie parametrów fizycznych i składu powietrza pod kątem bieżącej analizy stanu wentylacji i prowadzenia działań profilaktycznych,
- monitorowanie stanu urządzeń wentylacyjnych (tam, wentylatorów głównych i pomocniczych) oraz urządzeń i maszyn ciągów technologicznych,
- monitorowanie warunków klimatycznych w podziemnych wyrobiskach kopalni i stanu urządzeń klimatyzacyjnych,
- zdalne sterowanie urządzeń i maszyn,
- współpracę systemów przez przekazywanie sygnałów ostrzegawczych i alarmowych w sposób automatyczny.

Jak wskazano wyżej, zakres zastosowania systemu jest bardzo rozległy. Wszystkie wymienione jego funkcje wiążą się z monitorowaniem wyrobisk, urządzeń znajdujących się w nich oraz zabezpieczeniem tych wyrobisk przez automatyczne sterowaniem najczęściej wyłączenie energii elektrycznej. Dodatkowo:

- system umożliwia realizację przyjętego w górnictwie hierarchicznego układu zarządzania produkcją i bezpieczeństwem [3],
- urządzenia części dołowej systemu mają wykonanie iskrobezpieczne i są przystosowane do zdalnego zasilania z powierzchniowej części stacyjnej, co zapewnia ich normalne działanie w każdych warunkach, niezależnie od stężenia metanu w wyrobiskach kopalni i stanu dołowej sieci elektroenergetycznej,
- system umożliwia realizację wymaganych przepisami zadań, w szczególności:
  - wizualizację danych w punkcie dyspozytorskim,
  - archiwizację i raportowanie danych pomiarowych i zdarzeń,
  - sterowanie dołowymi urządzeniami zasilającymi i sygnalizacyjnymi;
- system umożliwia ponadto:
  - realizację automatycznego powiadamiania załóg pracujących w zagrożonym rejonie przez generowanie sygnałów alarmowych za pośrednictwem urządzeń sygnalizacyjnych sterowanych wyjściami urządzeń obiektowych systemu i/lub przez zintegrowane na poziomie powierzchniowej sieci informatycznej systemy alarmowo-rozgłoszeniowe,
  - współpracę (pobieranie i/lub przekazywanie danych poprzez powierzchniową sieć informatyczną) z innymi pracującymi w zakładach górniczych systemami akwizycji i wizualizacji.

System SMP-NT/S, który należy do rodziny systemów typu SMP-NT/x, jest modułowy, co pozwala na tworzenie konfiguracji stosownie do wielkości monitorowanego obiektu oraz oczekiwanych przez użytkownika funkcji systemu.

Zastosowane w systemie czujniki, urządzenia komunikacyjne, umożliwiają prowadzenie 24/7 kontroli parametrów środowiska i bezpieczeństwa. Rysunek 1 przedstawia hierarchiczną budowę systemu SMP-NT/x.



Rys. 1. Budowa systemu SMP-NT/x [2]

Fig. 1. Construction of the SMP-NT/x system [2]

### 3. Urządzenia pomiarowe

Głównymi elementami systemu monitoringu automatycznego są urządzenia pomiarowe. W systemie funkcję urządzeń pomiarowych pełnią czujniki zabudowywane w wyrobiskach górniczych zgodnie z przepisami górnictwa [4, 5]. Do najczęściej stosowanych czujników można zaliczyć:

- czujniki metanu (metanomierze), które są jednymi z najpopularniejszych urządzeń pomiarowych wykorzystywanych w gazometrii stacjonarnej. Najnowsze wersje czujników wykonują po kilkadziesiąt pomiarów na sekundę, a informacje na powierzchnię wysyłają co 2 s. Na potrzeby przepisów ukraińskich wprowadzono wersję z kontrolą czasu narastania stężenia metanu, co pozwoliło na znaczne skrócenie czasu koniecznego do wyłączenia energii elektrycznej,
- czujniki CO – są zaraz po metanomierzach najczęściej spotykanymi czujnikami w górnictwie. W chwili obecnej w systemie SMP pracują czujniki o zakresach pomiarowych 0-200 ppm i 0-1000 ppm. Czujniki te z powodzeniem spełniają funkcje kontroli wyrobisk pod względem występowania tlenku węgla czy to w związku z robotami strzałowymi, transportem, czy wreszcie w związku z zaistnieniem pożarów endo- i egzogenicznego,
- czujniki tlenu – stosowane są wszędzie tam, gdzie kontrola zawartości tlenu w wyrobisku lub pomieszczeniu ma znaczenie. W przypadku pomieszczeń spotyka się czujniki tlenu w ładowniach akumulatorów, a w przypadku wyrobisk mogą służyć jako uzupełnienie czujników metanu,
- czujniki temperatury i wilgotności – typowo są używane do określania warunków klimatycznych występujących w wyrobiskach,
- czujniki prędkości przepływu powietrza – służą do punktowego pomiaru prędkości powietrza. Stosuje się również anemometry sygnalizacyjne, które informują załogę o braku przewietrzania np. wyrobisk ślepych,
- czujniki wielofunkcyjne – czujniki THP-2 są rozwinięciem opracowanego jeszcze w latach 90. XX wieku czujnika THP-1 [6]. Wyposażone są w trzy układy pomiarowe pozwalające na pomiar ciśnienia, temperatury i wilgotności. Czujnik ciśnienia zastosowany w urządzeniu pozwala na wykonywanie bardzo precyzyjnych pomiarów, z dokładnością 0,2 hPa. W chwili obecnej tylko urządzenia przenośne mają taką dokładność pomiaru i są wykorzystywane przez służby wentylacyjne, jednak dane z tych

urządzeń są dostępne dopiero po podłączeniu do komputera na powierzchni i skopiowaniu ich na dysk komputera. W przypadku czujnika THP dane te są wizualizowane w systemie gazometrycznym, gromadzone w wewnętrznych bazach danych oraz udostępniane do innych systemów wyższego stopnia nadzoru. Cykl odczytu danych wynosi 2 s, co jest wystarczające do wykorzystania danych z tych czujników w systemach dziedzinowych, np. takich jak AERO,

- czujniki różnicy ciśnienia, które można podłączyć do systemu – pozwalają na kontrolę stanu tam wentylacyjnych, śluz itp. Dzięki ich wskazaniom można na bieżąco kontrolować stan tam wentylacyjnych. Cały typoszereg czujników umożliwia dopasowanie ich parametrów do wymagań użytkownika.

#### **4. Gromadzenie i wymiana informacji w systemie gazometrycznym oraz informowanie załogi o zagrożeniu**

System gazometryczny gromadzi dane w swojej bazie danych. W przypadku systemu SMP jest to wyspecjalizowana baza z zaimplementowanym algorytmem pakowania danych z protekcją. Dane mogą być gromadzone przez system za dowolny okres pod warunkiem dostępności miejsca na dyskach twardych stacji archiwizacyjnej. Cykl odczytu danych z urządzeń pomiarowych wynosi 2 s. Oprócz funkcji zapisu danych w swojej bazie danych system ma mechanizmy wymiany informacji.

Przepisy górnicze [4] mówią wyraźnie o konieczności alarmowania i informowania załogi o zagrożeniach w miejscu ich wystąpienia. Systemy i urządzenia w chwili obecnej realizują ten wymóg w różny sposób. Ustawodawca dopuszcza informowanie sygnałem świetlnym, akustycznym lub obydwoma jednocześnie. To pozwoliło producentom na stosowanie diod świetlnych koloru czerwonego montowanych bezpośrednio na czujnikach, które zaczynają migać w chwili przekroczenia wartości progowej na czujniku, czy też stosują dedykowane sygnalizatory optyczne i dźwiękowe, które są podłączane do obwodów sterujących urządzenia pomiarowego lub dołowego koncentratora pomiarowego.

Do sygnalizacji są wykorzystywane również transparenty alfanumeryczne, na których mogą być wyświetlane informacje w postaci tekstu. Dodatkowo stosuje się rozwiązania pozwalające na przesyłanie sygnałów alarmowych na telefono-sygnalizatory systemów alarmowo-rozgłoszeniowych. W tych rozwiązaniach mamy możliwość grupowego alarmowania całych rejonów, dla których stwierdzono zagrożenie. Wyzwalanie takiego

alarmu może się odbywać automatycznie wg wcześniej wprowadzonych warunków (np. progów alarmowych). Warunkiem wyzwolenia mogą być przekroczenia wartości progowych zarówno na jednym czujniku, jak i na grupie czujników. Zastosowanie zdań logicznych opartych na stanach wielu czujników pozwala na alarmowanie załogi w sposób wiarygodny i pewny.

## **5. Numeryczne systemy wspomaganie obliczeń rozplywu powietrza – AERO2014**

Siec wentylacyjna kopalni jest bardzo złożonym układem bocznic (wyrobisk poziomych, pionowych i pochyłych) oraz węzłów o ustalonym w danej chwili rozplywie powietrza. Ze względu na konieczność ciągłej zmiany struktury sieci wentylacyjnej kopalni, zmiany parametrów wyrobisk, włączenie nowego wentylatora głównego lub zmiany jego charakterystyki niezbędne jest zastosowanie technik informatycznych w celu umożliwienia wyprzedzającego wariantowania i optymalizowania regulacji oporów wyrobisk kopalni. Każdorazowo przed wprowadzeniem zmian w sieci wentylacyjnej należy rozważyć, jak te zmiany wpłyną na rozplywy powietrza nie tylko w sąsiednich bocznicach, lecz także w całym regionie wentylacyjnym i czy nie zakłóci to równowagi sieci oraz nie wpłynie na jakość przewietrzania.

W dotychczasowej praktyce przeprowadzenie zmian i regulacji sieci miało charakter intuicyjny i było wynikiem rozważań opartych na znajomości aerologii górniczej i doświadczeniach służb wentylacyjnych nabytych w czasie długoletniej praktyki. Takie intuicyjne orzekanie stanu wentylacji przy rozbudowanych sieciach wentylacyjnych wiąże się nieuchronnie z ryzykiem pomyłki, angażowaniem ekip do mozolnej regulacji sieci, a w przypadkach awaryjnych zagraża bezpieczeństwu zatrudnionych pod ziemią ludzi.

Nowoczesnym rozwiązaniem jest zapisanie sieci wentylacyjnej w postaci modelu matematycznego i przeprowadzenie dowolnej liczby symulacji związanych ze zmianami w strukturze wentylacyjnej.

Rozwój technik komputerowych, m.in. komputerów osobistych oraz nowoczesnych programów, dał optymalne rozwiązanie problemu obliczeń i analizy danych wentylacyjnych. Takim rozwiązaniem jest wyposażenie służb wentylacyjnych kopalni w komputer osobisty oraz oprogramowanie pozwalające na przeprowadzenie obliczeń istniejącego stanu sieci,

modelowanie zmian i dokumentację parametrów sieci. Wszelkie obliczenia są wykonywane na miejscu i mogą być na bieżąco aktualizowane i analizowane.

Dotychczas w wielu kopalniach służby wentylacyjne wykorzystywały system AERO [1]. Spełniał on funkcje obliczeniowe i dokumentacyjne. Jego najnowsza wersja – AERO2014 [1] – jest programem nie tylko do obliczeń bilansowania rozpływów powietrza w kopalniach głębinowych, lecz także do współpracy z systemami dyspozytorskimi. System AERO2014 składa się z dwóch modułów – Programu Standardowego Wprowadzania danych (PSWD) oraz z Modułu Monitoringu Graficznego (MMG).

Moduł obliczeniowy został opracowany na podstawie algorytmów Hardy Crossa, natomiast moduł graficzny działa na podstawie pakietu graficznego Auto-CAD. Ze względu na możliwość pracy w technologii klient-serwer i wielostanowiskowe wykorzystanie systemu może on być użytkowany równolegle w wielu miejscach. Dla służb wentylacyjnych wygodniejszą formą jest praca na schematach przestrzennych, natomiast dla służb zewnętrznych w sztabie akcji (WUG, OUG, służby techniczno-naukowe) – obsługa schematu kanonicznego sieci wentylacyjnej kopalni.

Niezależnie od własnego interfejsu graficznego system jest w stanie przekazywać na bieżąco wszystkie informacje do systemu bezpieczeństwa opartego na systemie SMP-NT/x, umożliwiając ich prezentację na stanowiskach dyspozytorskich.

Moduł obliczeniowy umożliwia:

- edycję danych wejściowych: zmiany oporów aerodynamicznych, potencjałów aerodynamicznych, wydatków powietrza, dyssypacji energii, depresji naturalnej, charakterystyk wentylatorów głównych, wprowadzenia charakterystyk wentylatorów pomocniczych,
- aproksymację charakterystyk wentylatorów głównych i pomocniczych, ich wykreślenie wraz z charakterystyką kopalni i otworem równoznacznym,
- przeprowadzenie obliczeń bilansujących rozpływy i dokumentowanie danych dla wielu wariantów pracy sieci,
- dla zadanych wydatków powietrza – wprowadzenie odpowiednich regulatorów zmian – ciśnienia lub oporu,
- wprowadzenie depresji cieplnej (naturalnej, pożarowej) do dowolnej boczniczy i przeprowadzenie obliczeń symulacyjnych dla sieci z uwzględnieniem ich wartości,
- generowanie stref zagrożenia pożarowego lub metanowego,
- tworzenie zestawień danych i wyników obliczeń wg potrzeb i wymagań użytkownika,



- tworzenie algorytmów kontrolnych w celu sprawdzenia poprawności wprowadzanych danych.

Właściwości modelu: 333 (edycja)

Węzeł pocz.	Węzeł końc.	Opór (kg/m <sup>2</sup> 1000)	Depresja (Pa)	Nr went.	Zródło gazu	Zad. wyd. (m <sup>3</sup> /min)	Wydatek (m <sup>3</sup> /min)	Depresja (Pa)	Zaw. gaz.	Regulator (Pa)	Regulator (kg/m <sup>2</sup> 1000)	Arch. wyd. (m <sup>3</sup> /min)	Zm. wyd. (m <sup>3</sup> /min)	Archiw. zaw. gaz.	Zmia. zaw.
147	148	20.4	0	0	0	0	449	0	0.0	0	0	449	0	0	0
148	149	20.4	0	0	0	0	449	0	0.0	0	0	449	0	0	0
149	272	14.5	0	0	0	0	533	0	0.0	0	0	533	0	0	0
150	151	86.5	0	0	0	0	570	0	0.0	0	0	570	0	0	0
151	152	101.7	0	0	0	0	1151	0	0.0	0	0	1151	0	0	0
152	153	12.6	0	0	0	0	2184	0	0.0	0	0	2184	0	0	0
153	154	62.5	0	0	0	0	2776	0	0.0	0	0	2776	0	0	0
154	155	313.2	0	0	0	0	870	0	0.0	0	0	870	0	0	0
154	157	109	0	0	0	0	1905	0	0.0	0	0	1905	0	0	0
155	156	94.9	0	0	0	0	1039	0	0.0	0	0	1039	0	0	0
156	159	104.2	0	0	0	0	817	0	0.0	0	0	817	0	0	0
156	162	5160.3	0	0	0	0	222	0	0.0	0	0	222	0	0	0
157	158	27.7	0	0	0	0	575	0	0.0	0	0	575	0	0	0
157	161	65	0	0	0	0	1330	0	0.0	0	0	1330	0	0	0
158	160	222	0	0	0	0	575	0	0.0	0	0	575	0	0	0
159	160	1311.1	0	0	0	0	230	0	0.0	0	0	230	0	0	0
159	161	296.5	0	0	0	0	587	0	0.0	0	0	587	0	0	0
160	163	2483.2	0	0	0	0	805	0	0.0	0	0	805	0	0	0
161	162	22.6	0	0	0	0	1917	0	0.0	0	0	1917	0	0	0
162	168	363.2	0	0	0	0	2139	0	0.0	0	0	2139	0	0	0
163	169	2523.4	0	0	0	0	263	0	0.0	0	0	263	0	0	0
163	171	973.9	0	0	0	0	542	0	0.0	0	0	542	0	0	0
164	165	15840.1	0	0	0	0	48	0	0.0	0	0	48	0	0	0
164	166	290.1	0	0	0	0	404	0	0.0	0	0	404	0	0	0
165	166	60.3	0	0	0	0	356	0	0.0	0	0	356	0	0	0
166	167	3212.1	0	0	0	0	759	0	0.0	0	0	759	0	0	0

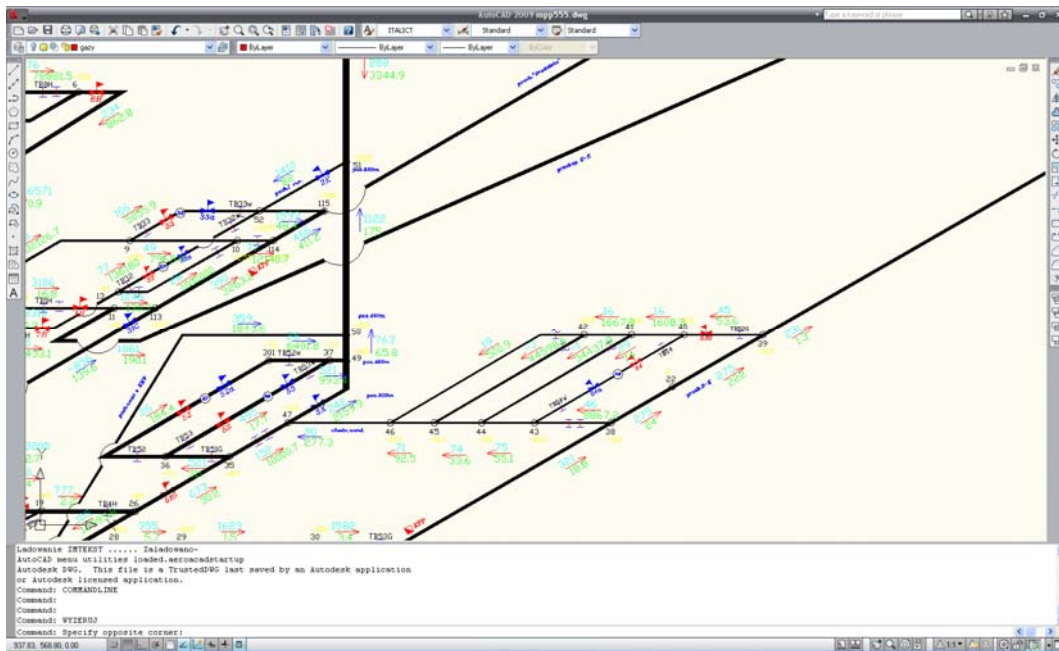
Liczba bocznic: 388      Suma wydałkow m<sup>3</sup>/min (m<sup>3</sup>/S): 345352 (5755.921)      Liczba terańc

Rys. 2. Przykładowa tablica danych w module obliczeniowym [1]

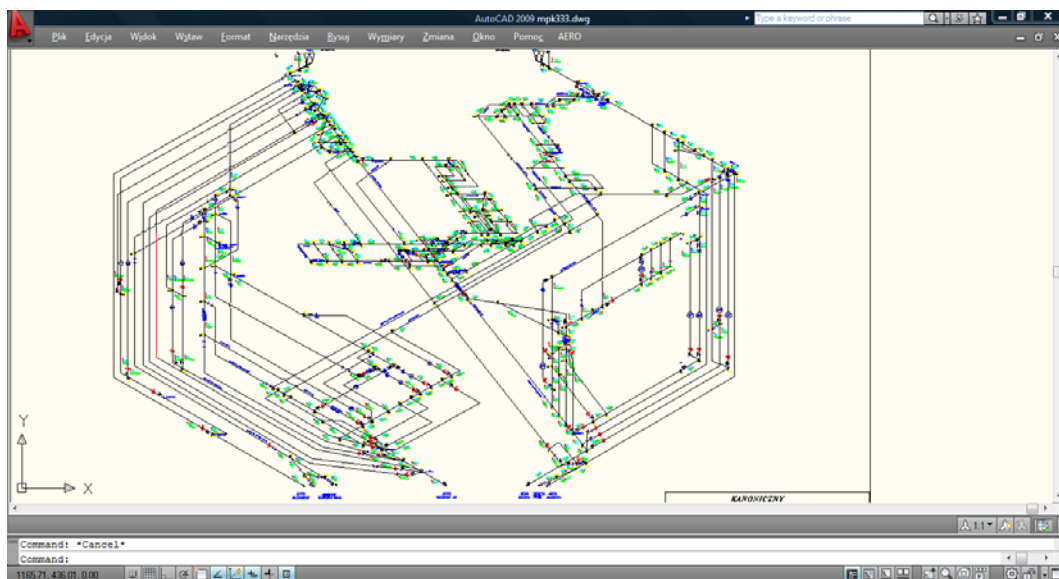
Fig. 2. Example of a data sheet in the calculation module [1]

Moduł graficzny zapewnia:

- wielowariantową edycję schematu przestrzennego kopalni wraz z naniesionymi atrybutami parametrów wentylacyjnych,
- modyfikację atrybutów dowolnego elementu lub fragmentu sieci,
- modyfikacje struktury sieci (usunięcie zbędnych bocznic i węzłów, wprowadzenie nowych tam wentylacyjnych, zabudowanie wentylatora itp.),
- przeprowadzenie w krótkim czasie symulacji rozplywu dymów pożarowych, tlenu węgla i metanu, awarii wentylatorów głównych, zawału wyrobisk z graficzną prezentacją strefy zagrożenia,
- wyznaczanie stref zagrożenia pożarowego ze wskazaniem zadymionych bocznic oraz posterunków obserwacyjnych.



Rys. 3. Przykładowa tablica fragmentu schematu przestrzennego w module graficznym [1]  
 Fig. 3. Example of a section of the spatial scheme table in the graphical module [1]



Rys. 4. Przykładowa tablica schematu kanonicznego w module graficznym [1]  
 Fig. 4. Example of a canonic scheme table in the graphical module [1]

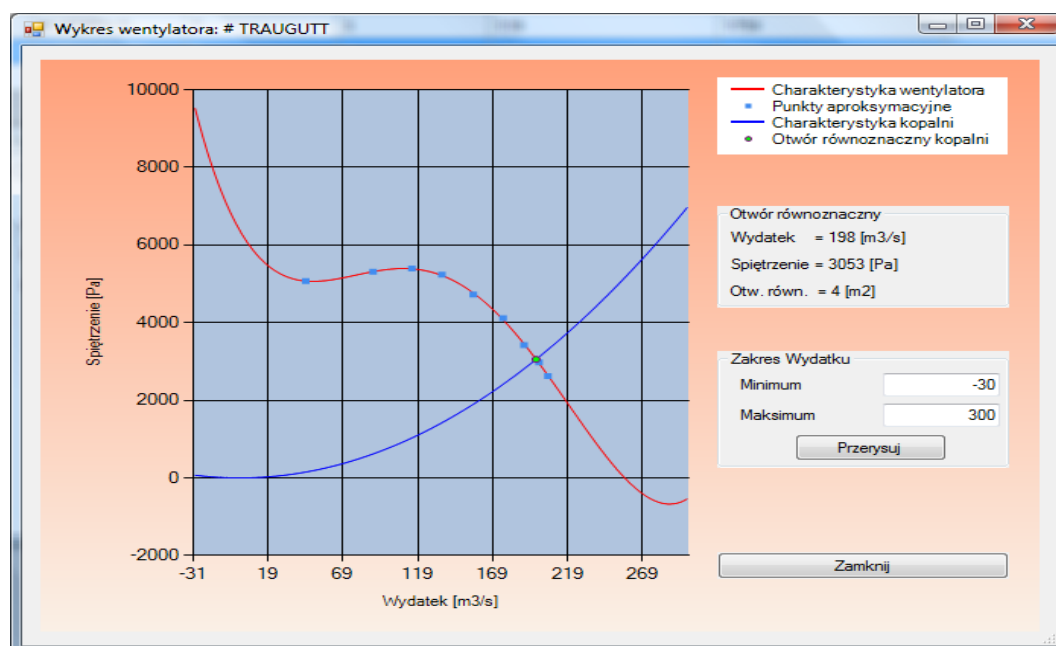
Jak wynika z ww. charakterystyki, możliwości AERO2014 znacznie wykraczają poza standardowe oczekiwania, a duża szybkość działania programu i możliwość przeprowadzenia szybkiej modyfikacji lub symulacji na schemacie przestrzennym ułatwiają podjęcie decyzji w sytuacjach awaryjnych. Powyższe cechy dały ogromną przydatność w powiązaniu z systemem dyspozytorskim – ze względu na szybkość przetwarzania system AERO2014 można zasilać danymi z czujników i przeliczać sieć w czasie rzeczywistym (ok. 1 s dla sieci składającej się z 800 bocznic).

## 6. Integracja systemów

Zarówno system AERO2014, jak i SMP-NT/x mogą być obecnie wykorzystywane przez służby wentylacyjne do bieżącej analizy i kontroli stanu przewietrzania sieci wentylacyjnej kopalni w celu bezpiecznego prowadzenia robót górniczych. Każdy z systemów dostarcza niezbędne informacje zgodnie ze swoim zastosowaniem. Z integracji obu systemów wynikają korzyści związane przede wszystkim ze zmniejszeniem zagrożenia dla osób zatrudnionych w wyrobiskach podziemnych przez:

- wyznaczanie stref zagrożenia w przypadku rejestracji dymów pożarowych lub innych gazów niebezpiecznych (CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>),
- generowanie wykazów bocznic zadymionych (lub z zawartościami innych gazów),
- pokazanie rozplywu dymów lub gazów na schemacie przestrzennym kopalni ze wskazaniami stężeń,
- pracę w czasie rzeczywistym ze stałym nasłuchem na wskazania systemu dyspozytorskiego,
- automatyczne przeliczanie sieci i wyznaczanie strefy zagrożenia z dowolnej liczby wskazań czujników o przekroczeniach czy stanach alarmowych,
- prosty w obsłudze mechanizm symulacji ręcznej zadymienia podczas prowadzenia akcji pożarowej w trybach numerycznym i graficznym,
- wskazanie posterunków obserwacyjnych strefy zagrożenia:
  - wyznacza węzły, przy których należy tworzyć posterunki obserwacyjne,
  - tworzy tablice węzłów (posterunków) z możliwością ich opisu przez dyspozytora lub prowadzącego akcję ratowniczą (np. nazwiska osób),
  - tworzy tablicę bocznic, a w przypadku symulacji pożarowych generuje listę bocznic zagrożonych wraz z parametrami zagrożenia,
  - wskazanie węzła lub bocznic w tabeli pozwala na szybkie odnajdywanie ich pozycji na schemacie.





Rys. 6. Przykładowa tablica z charakterystyką wentylatora głównego przewietrzania i charakterystyką sieci wentylacyjnej [1]

Fig. 6. Example of a table with main ventilation fan characteristics and ventilation network characteristics [1]

## 7. Podsumowanie

Nieustannie postępujący rozwój technik informacyjnych i pomiarowych umożliwia w dniu dzisiejszym coraz pełniejsze i pewniejsze prowadzenie kontroli zmian przewietrzania wyrobisk górniczych. Integracja systemów pozwala uzyskać zdecydowanie większą funkcjonalność bieżącego monitorowania sieci wentylacyjnej i zarządzania nią, dając pełniejszy obraz stanu sieci i zagrożeń wentylacyjnych. Dzięki połączeniu tych systemów uzyskuje się również zwiększenie bezpieczeństwa załóg górniczych.

Do najważniejszych funkcji zintegrowanego systemu można zaliczyć:

- aktualizację wszystkich czujników zastosowanych w kopalni (na żądanie),
- przydzielenie puli czujników systemu dyspozytorskiego bocznicom wentylacyjnym,
- demona nasłuchowego, który reaguje na bieżąco na podawane informacje z systemu SMP-NT/x,
- przeliczanie sieci wentylacyjnej w trybie pożarowym po uzyskaniu informacji o stanach alarmowych przekroczenia zawartości tlenku węgla (ppm),
- przeliczanie sieci wentylacyjnej w trybie metanowym po uzyskaniu informacji o stanach alarmowych przekroczenia zawartości metanu (CH<sub>4</sub>).

**BIBLIOGRAFIA**

1. Dokumentacja techniczna systemu AERO2014, IFK Sp. z o.o., Czerwionka-Leszczyny 2013.
2. Dylong A.: Dokumentacja techniczno-ruchowa Zintegrowanego Systemu Bezpieczeństwa typu SMP-NT/S, Katowice 2012.
3. Krzystanek Z.: System SMP-NT/A Monitorowania Parametrów Środowiska w Kopalni, Dokumentacja Techniczno-Ruchowa, Katowice 2006.
4. 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. nr 139, poz. 1169.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie dopuszczania wyrobów do stosowania w zakładach górniczych (Dz.U. nr 99, poz. 1003, z 2005 r. , nr 80, poz. 695 oraz z 2007 r. nr 249, poz. 1853).
6. Szarafiński M., Wasilewski S.: Tendencje w rozwoju monitorowania zagrożeń gazowych w kopalniach węgla kamiennego. Materiały Konferencyjne XV Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Szczyrk 2006.

**Abstract**

Monitoring of a ventilation network and conditions existing in an underground mine are not problematic nowadays. All Polish coal mines are equipped with monitoring systems, so called gasometry, which delivery on-line to the dispatcher information about conditions in the underground workings. The paper discusses subjects related to the current observation of the mine ventilation system and concluding about the data coming from gasometry systems. Possibilities of automatic processing and visualization of conditions in the workings, available by the software dedicated for mine ventilation services have been also presented in this paper. In the conclusion a system solution has been presented, designed for automatic visualization of dangers in the workings on the spatial mine ventilation diagrams.