

Janusz Piotrowski  
Katedra Miernictwa Przemysłowego

## 1.2. PRZEGLĄD OPRACOWAŃ KATEDRY MIERNICTWA PRZEMYSŁOWEGO W ZAKRESIE ANALIZATORÓW GAZU

Przemysłowe ciągłe pomiary składu gazu obejmują: pomiary stężeń śladowych, pomiary stężeń średnich i dużych, chromatografię i pomiary wilgotności gazów. Podział nie ma charakteru klasyfikacji, lecz winien umiejscowić omawiany dział. Przedmiotem zainteresowania Katedry Miernictwa Przemysłowego są pomiary średnich i dużych stężeń gazu tzn. od stężeń 1% wzwyż.

Do przemysłowych pomiarów składu gazu stosuje się analizatory działające na zasadach fizykalnych. Najszersze rozpowszechnienie uzyskały analizatory termokonduktometryczne, termomagnetyczne, analizatory działające na zasadzie absorpcji promieniowania podczerwonego i analizatory na zasadzie katalitycznego spalania. Można zaryzykować twierdzenie, że wymienione analizatory stanowią 95-99% analizatorów produkowanych, przeznaczonych do przemysłowych pomiarów stężeń średnich i dużych (nie licząc chromatografów). Analizatory te służą do: kontroli procesu spalania, kontroli czystości gazów technicznych w toku, produkcji, kontroli procesów chemicznych, do kontroli składu gazów wybuchowych, kontroli atmosfer ochronnych itp.

Działanie analizatorów gazu jest złożone. Oprócz samego analizatora zawierającego przetwornik, do pomiarów niezbędne są urządzenia pomocnicze spełniające różne funkcje, jak: stabilizacja napięcia zasilania, temperatury, przepływu, ciśnienia, wilgotności, oczyszczanie gazu z zanieczyszczeń mechanicznych, usuwanie niepożądanych składników gazu, pobór próbki gazu itd. Od urządzeń tych zależy pewność i poprawność pracy analizatorów. Zależność wyniku pomiaru od wielu czynników wymaga starannego przeanalizowania warunków pomiaru przy każdym zastosowaniu. Różnorodność warunków i potrzeb powoduje zróżnicowa-

nie produkcji. Zwykle jeden typ analizatora dostosowuje się do pomiaru stężenia rozmaitych gazów o różnych koncentracjach, w rozmaitych mieszaninach. Ponadto potrzebny jest szeroki asortyment urządzeń pomocniczych. O charakterze produkcji i wkładzie pracy świadczą ceny analizatorów, niewiele odbiegające od ceny masowo produkowanych samochodów. Mając na uwadze warunki krajowe, należy stwierdzić, że w zasadzie produkowany jest jeden typ analizatorów – analizator spalin – w 3 wersjach, różniących się wyposażeniem. Produkcja tego analizatora była rozpoczęta na przełomie lat czterdziestych i pięćdziesiątych. Przeprowadzona w 1966 roku modernizacja nie rozwiązała istotnych problemów związanych z działaniem analizatora, a poziom technologiczny nie jest zadowalający. Produkowane są ponadto: przenośny analizator spalin samochodowych, chromatograf gazowy oraz analizator metanu na zasadzie katalitycznego spalania.

Problematyką rozwojową, opracowaniem i badaniem analizatorów zajmuje się w kraju kilka instytutów resortowych. Zainteresowania analizatorami gazów tych instytucji mają charakter pojedynczych opracowań dla zaspokojenia doraźnych braków aparatury potrzebnej do innych prac. Wykonane prace nie rozposzechniły się i nie wywarły widocznego wpływu na produkcję analizatorów w kraju. Centralny Urząd Jakości i Miar nie posiada wystarczającego wyposażenia i prac związanych z analizą gazów nie prowadzi. Wobec ograniczonych możliwości produkcyjnych nie ma zapotrzebowania i dopingiu ze strony producenta na opracowanie nowych przyrządów lub rozszerzenia zastosowań, mimo rosnącego zapotrzebowania odbiorców.

Możliwości prac rozwojowych i produkcji analizatorów ograniczone są ponadto brakiem na rynku krajowym wielu podzespołów, poczynając od potencjometrów a kończąc na zasilaczach, pompkach, rejestratorach, wzmacniaczach itp. Nie widać również perspektywnego spojrzenia na sytuację przez przemysł kluczowy, produkujący aparaturę pomiarową. Czynniki te mają istotny wpływ na stan i perspektywy rozwoju omawianych prac.

### Krótką historia

Przedmiotem prac Katedry są analizatory termomagnetyczne tlenu, termokonduktometryczne, termoochemiczne i termoanemometryczne. Prace zostały rozpoczęte oraz były i są kierowane przez prof. Edmunda Romera. Wyróżnić można 3 okresy tych prac:

- I - lata 1954-55, zapoczątkowanie prac nad analizatorem tlenu. Po przeprowadzeniu wielu badań o charakterze podstawowym - wówczas była to nowa metoda pomiarowa, nastąpiła przerwa.
- II - lata 1959-1965. Wznowiono prace nad analizatorem tlenu, opanowano technologię grzejników, opracowano pełną dokumentację produkcji seryjnej analizatora tlenu do kontroli procesu spalania, przeprowadzono badania dynamiki analizatorów i ich własności pomiarowych, rozpoczęte prace nad analizatorami termokonduktometrycznymi i termoochemicznymi. Był to okres ugruntowania podstaw technologii i konstrukcji, problemów wzorcowania i aparatury badawczej.
- III - okres po 1965 r. Następuje zahamowanie niektórych prac wskutek braku perspektywy ich wykorzystania. Dotyczy to głównie analizatorów tlenu. Opracowano analizatory termokonduktometryczne i termoochemiczne oraz technologię produkcji seryjnej grzejników do analizatorów spalin dla potrzeb przemysłu kluczowego. Następuje zmniejszanie się prac z dziedziny analizatorów na rzecz innych działów miernictwa.

Powyższa charakterystyka dotyczy zagadnień rozwojowych związanych z produkcją analizatorów gazu, a więc opracowania prototypów, technologii i badań potrzebnych do prowadzenia produkcji. Szczegółowe omówienie będzie wg typów analizatorów.

Termomagnetyczne analizatory tlenu

Stan prac nad analizatorami tlenu charakteryzują:

A. Opracowana dokumentacja i wykonane przyrządy:

1. Analizator KTM-4 do kontroli spalania - dok. konstrukcyjna i prototypy.
2. Analizator KTM-7 - dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna produkcji seryjnej, wykonanie kilku analizatorów do kontroli tlenu w metanie, kontroli spalania, regulacji procesu spalania w układach automatyki USB-60 oraz URS.
3. Analizator przenośny KTM-8P ogólnego zastosowania - dok. konstrukcyjna i technologiczna, wykonanie kilku analizatorów przez ZOIMP.
4. Naprawy analizatorów firmy Junkalor - nowe przetworniki.
5. Zasilacz stabilizowany na diodach Zenera - dokumentacja i prototypy.

B. Opracowania stosowane

1. Analizator  $O_2$  w gazach - E. Romer, J. Piotrowski, PAK, Nr 6/1960.
2. Przyrząd do ciągłego oznaczania tlenu w mieszaninach gazowych - E. Romer, J. Piotrowski, patent PRL Nr 43 855, 1960 r.
3. Der thermomagnetische Sauerstoffanalysator mit kleiner Zeitkonstante - E. Romer, J. Piotrowski, ACTA IMEKO, 1961.
4. Termomagnetyczny analizator o szybkim działaniu - E. Romer, J. Piotrowski, PAK, Nr 1/1962.
5. Wymiana gazu drogą termicznego unoszenia w zastosowaniu do analizatora  $O_2$  - E. Romer, J. Piotrowski, ZN Pol. Śl. Automatyka, Nr 1, 1961 r.
6. Termomagnetyczny analizator tlenu KTM-7 - J. Frączek, J. Piotrowski, E. Romer, PAK, Nr 10-11/1963.
7. Niezależność zera mostka z oporami termometrycznymi od zmian prądu - J. Piotrowski, PAK, Nr 10/1964.
8. Własności dynamiczne termomagnetycznego analizatora tlenu typu KTM - J. Piotrowski, Prace III Kraj. Konf. Automatyki, Gliwice, 1966.

9. Przenośne analizatory tlenu i dwutlenku węgla - E. Romer, J. Piotrowski, J. Frączek, PAK, Nr 8-9/1966.
10. Badania własności dynamicznych analizatorów tlenu: MGK-348, Magnos 5, KTM-7 i ocena danych technicznych - 1964 r. (niepublikowane).
11. Opinia o analizatorze tlenu typu KTM-7, Nr 12 Głównego Urzędu Miar - opracowanie GUM, 1963 r. (niepubl.).
12. Opracowanie założeń i danych do stacji wzorcowania i sprawdzania analizatorów tlenu - opr. J. Piotrowski, F. Majnusz, 1964 r. (niepubl.).
13. Badanie stałości analizatorów tlenu typu KTM-7 - opr. J. Piotrowski, 1966, (niepubl.).
14. Opracowanie i wykonanie prototypu przemysłowego stabilizatora wysokiej klasy do zasilania analizatora tlenu - opr. J. Chojcan, J. Frączek, 1966, (niepubl.).
15. Opracowanie technologii korygowania stałych czasowych grzejników KTM, TK - opr. J. Piotrowski, 1965 (niepubl.).
16. Korygowanie charakterystyk grzejników KTM-8P, TK-2P - opr. J. Piotrowski, 1965 (niepubl.).
17. Niezależność zera analizatorów termicznych od dwóch wielkości wpływających - opr. J. Piotrowski, 1966 (niepubl.).
18. Badanie własności termomagnetycznego analizatora zawartości tlenu w gazach oraz porównanie wyników ze znaną teorią - praca dypl. J. Frączek, 1961 (niepubl.).
19. Opracowanie elektrycznego układu kompensacji wpływu zmian temperatury otoczenia na wskazania termomagnetycznego analizatora zawartości  $O_2$  w gazach - pr. dypl. J. Kiełtyka, 1960 (niepubl.).
20. Urządzenie do pomiaru i regulacji ciśnienia w granicach 700-800 Tr na wyjściu analizatora  $O_2$  - pr. dypl. L. Trzcifski, 1965 (niepubl.).
21. Badania błędu niestałości termomagnetycznego analizatora tlenu KTM-8P - pr. dypl. K. Opielka, 1967 (niepubl.).

### C. Opracowania podstawowe

1. Magnetyczne analizatory zawartości tlenu w gazach - E. Romer, W. Rosner, Przegląd Elektrotechn. Nr 1/1954 oraz Materiały na Sesję Naukową, Wrocław, 1952, Tom 1.
2. Wpływ niektórych parametrów konstrukcyjnych na własności miernicze termomagnetycznego analizatora tlenu - pr. dokt. J. Piotrowski, 1964 (niepubl.).
3. Zależność niektórych błędów termomagnetycznego analizatora tlenu od wymiarów komór analizatora - pr. dypl. W. Witecki, 1964 (niepubl.).
4. Obliczenie optimum własności mierniczych termomagnetycznego analizatora tlenu z podstawowych równań analizatora - pr. dypl. M. Ciechanowska, 1965 (niepubl.).
5. Heat Exchange by Natural Convection in a closed Semi-circular System - J. Piotrowski, Archiwum Budowy Maszyn, Nr 2, 1967.
6. O konwekcji termomagnetycznej w analizatorach tlenu - J. Piotrowski, ZN Pol.Śl. Energetyka, Zesz. 25, 1967.

Analizator tlenu był pierwszym analizatorem opracowanym w Katedrze, przez co wiele osób zdobywało doświadczenie. Wykaz prac obejmuje szeroki wachlarz zagadnień od teorii do szczegółowych dokumentacji produkcyjnych.

Jako uzupełnienie publikacji o analizatorze KTM-7 (B.6) i sprawozdania GUM (B.11) na podstawie badania stałości (B.13) należy dodać, że najmniejszy zakres pomiarowy analizatora KTM-7 może wynosić 0-2,5%  $O_2$ , a największy 0-100%.

Należy przyjąć, że analizator tlenu na zakresy jednostronne jest kompletnie opracowany, że jest to przyrząd dobry i nadający się do produkcji seryjnej. Świadczy o tym opinia GUM, dopuszczenie przez GUM do produkcji z roku 1964, opinie użytkowników oraz podjęcie jednostkowej produkcji przez przemysł węglowy dla własnych potrzeb.

W analizatorze KTM-8P, opracowanym jako przyrząd przenośny, zastosowano układ zerowy wobec braku odpowiednich mierników. Wskutek uciążliwego procesu technologicznego po serii próbnej nie wznowiono produkcji tego analizatora.

Badania podstawowe objęły interpretację fizykalną działania analizatora oraz wynikające z niej własności pomiarowe. Interpretację można uznać za wystarczającą. Zanalizowano także możliwości optymalizacji własności pomiarowych przy pracy w rozmaitych warunkach. Dalsze prowadzenie badań wskazujących sposoby uzyskania optymalnych własności pomiarowych nie jest możliwe z powodu braku odpowiedniej aparatury. Prace w tym kierunku są przypuszczalnie nieuniknione dla skonstruowania uniwersalnego szeregu analizatorów. Powinny być także prowadzone badania źródeł błędów ograniczających minimalny zakres pomiarowy. Pożądane, by badania te przeprowadzać na przyrządach produkcji fabrycznej. W niedługim czasie stanie się konieczne opracowanie analizatora na zakresy bezzerowe. Dalsze potrzeby, do których Katedra jest przygotowana, to opracowanie analizatora do pracy w warunkach wybuchowych. Wybór tematyki i tempo realizacji będą wynikać z potrzeb i możliwości uzyskania potrzebnej do badań aparatury.

#### Analizatory termokonduktometryczne

Na wstępie zestawienie opracowań:

##### D. Dokumentacja i wykonane przyrządy

1. Analizator TK-2x do kontroli obiegu ochłodzenia wodorem generatorów dużej mocy - dok. konstr. i technol., prototyp.
2. Analizator TK-2P przenośny do kontroli stężenia  $\text{CO}_2$  w powietrzu - dok. konstr. i technol., kilka analizatorów wykonał ZOIMP.
3. Analizator TK-3H przenośny do kontroli wodoru - dokumentacja, prototypy.
4. Przetworniki do analizatorów ATZ  $\text{CO}_2$  - TK-3, TK-4 - szkice konstr. modele.

##### E. Opracowania stosowane

1. Analizator termokonduktometryczny do kontroli ochłodzenia wodorem generatorów wielkich mocy - J. Frączek, PAK, Nr 8-9/1966.

2. Analizatory przenośne tlenu i dwutlenku węgla - E. Romer, J. Piotrowski, J. Frączek, PAK, Nr 8-9/1966.
3. Iskrobezpieczny zasilacz stabilizowany do atmosfery wybuchowej wodorowej - J. Frączek, Przegląd Elektrotechn. Nr 9/1969.
4. Przemienник iskrobezpieczny prądu zmiennego na stały - J. Frączek, patent PRL. (nieaktualne).
5. O kompensacji wpływu zmiany temperatury otoczenia na oszczędność analizatorów termokonduktometrycznych - J. Frączek, ZN Pol. Śl. Automatyka, Zesz. 8, 1967.
6. Badania analizatorów (A+B)TZ CO<sub>2</sub> i CO +H<sub>2</sub> na zgodność z warunkami technicznymi - oprac. K. Skaba, 1967 (niepubl.).
7. Adaptacja przetwornika TK-2P do analizatora ATZ-2 oraz badania analizatora z nowym przetwornikiem - oprac. zespołowe, 1967 (niepubl.).
8. Zasilacz stabilizowany iskrobezpieczny do zasilania analizatora wodoru typu TK-2x - opr. J. Frączek, 1966 (niepubl.).
9. Detektor do wykrywania wodoru - opr. J. Nadziakiewicz, 1966 (niepubl.).
10. Badanie analizatorów spalin do kontroli mieszanek benzynowych silników spalinowych - opr. K. Skaba, E. Prugar, 1968 (niepubl.).
11. Przenośny analizator wodoru na zakres 0-6% H<sub>2</sub> - opr. J. Piotrowski, 1967 (niepubl.).
12. Opracowanie technologii produkcji seryjnej grzejników TK-4 - opr. J. Piotrowski 1969 (niepubl.).
13. Badania własności analizatora na zasadzie przewodnictwa cieplnego oraz porównanie wyników z teorią - pr. dypl. Z. Łebkowska, 1960 (niepubl.).
14. Badanie własności analizatora termokonduktometrycznego w układzie kompensacyjnym z automatycznym mostkiem prądu zmiennego - pr. dypl. J. Dziworski, 1964.

#### F. Opracowania podstawowe

1. Stała czasowa analizatora termokonduktometrycznego - J. Frączek, Prace III Kraj. Konf. Automatyki, Gliwice, 1966.



2. Opracowanie szczegółowych założeń konstrukcji typoszeregu analizatorów termokonduktometrycznych - opr. J. Frączek, J. Piotrowski, E. Romer, 1966 (niepubl.).
3. Analiza krajowego zapotrzebowania na analizatory termokonduktometryczne - opr. J. Frączek, 1966 (niepubl.).

Analizator TK-2x jest przyrządem specjalnym, przeznaczonym do określonego zastosowania. Znaczenie tego opracowania jest znacznie większe. Opracowano technologię grzejników w komorach szczelnie zamkniętych, co umożliwia wykonanie w ten sam sposób analizatorów dla innych gazów. Analizator ten jest przyrządem iskrobezpiecznym w atmosferze wodoru. Wysoka klasa wybuchowości wodoru powoduje, że podobnie można wykonać analizatory dla innych gazów wybuchowych. Zasilacz dla podobnych warunków jest pierwszym urządzeniem, które uzyskało atest w grupie III BJ wg obowiązujących norm. Analizator TK-2x w latach 1966-68 podany był próbniej eksploatacji; na podstawie jej wyników został zakwalifikowany jako nadający się do produkcji seryjnej.

Analizator TK-2P wskutek podobnych przyczyn jak KTM-8P nie jest produkowany. Kontynuacją prac nad analizatorami przenośnymi jest analizator TK-3H, który po próbniej eksploatacji skierowany został do produkcji małoseryjnej.

Duże znaczenie praktyczne ma opracowanie nowego przetwornika do analizatorów ATZ produkowanych seryjnie przez przemysł kluczowy. Na bazie wypróbowanego przetwornika TK-2P opracowano przetwornik TK-3 na napięcie zasilania 12 V oraz TK-4 na napięciu 6 V. Oprócz istotnej poprawy własności produkowanych analizatorów, przetworniki te mogą być zastosowane do analizy innych gazów. Opracowanie technologii produkcji grzejników TK-4 prowadzi do podniesienia technologii produkcji analizatora typu ATZ na wyższy poziom. Kierunek wymienionych prac zgodny jest z bieżącymi potrzebami przemysłu kluczowego i należy jedynie dążyć, by producent należycie te prace wykorzystał.

Prace zakończone stanowią dostateczną bazę do opracowania bądź wykonania analizatorów termokonduktometrycznych do różnych możliwych zastosowań.

### Analizatory termochemiczne

Przedmiotem prac był jeder rodzaj analizatora działający na zasadzie katalitycznego spalania na druciku platynowym. Opracowano: komory CO+H<sub>2</sub> do analizatora typu (A+B)TZ - prototyp komór, szkice konstrukcyjne oraz prototyp analizatora KS-3 do kontroli stężenia wodoru w powietrzu. Wyniki badań zawarto w:

1. Opracowanie komór mierniczych dla mostka CO+H<sub>2</sub> do analizatora spalin - opr. J. Piotrowski, 1964 (niepubl.).
2. Ein thermochemischer Gasanalysator mit Durchfluss des Prüf-gases nacheinander durch Mess - und Vergleichskammer - J. Piotrowski, ACTA IMEKO, Ref. PO-142, 1967.

Opracowania te są zaspokojeniem doraźnych potrzeb przemysłu kluczowego, przy czym przetwornik KS-2 został wprowadzony do produkcji jako jedyne dotychczas opracowanie Katedry. Analizator KS-3 jest ulepszoną wersją pierwotnego opracowania i winien być wprowadzony do produkcji zamiast KS-2.

Opracowania powyższe są niewystarczające, gdyż nie badano analizatora w warunkach eksploatacyjnych. Mogą wystąpić ograniczenia zastosowań wskutek zatruwania katalizatora przez spaliny. Wymagane są dalsze opracowania: sposobów zabezpieczenia katalizatora przed zatrutowaniem w różnych warunkach np. przy pomiarze stężenia par węglowodorów oraz urządzeń do dozowania powietrza, która jest niezbędne do prawidłowego działania analizatora. Z powodu niesektywności nie należy liczyć na szersze zastosowanie tego analizatora, dlatego nie przewiduje się dalszych prac w Katedrze nad rozwojem tych przyrządów.

### Inne analizatory

Przed kilku laty podjęto opracowanie analizatorów termoanemometrycznych rozpoczynając od sformułowania koncepcji działania przyrządu: E. Romer - Analizator termoanemometryczny, Wissenschaft. Zeitschr. der Hochschule für Elektr., Ilmenau oraz PAK, Nr 8/1962. Przewidywano uzyskanie bardzo dobrych własności dynamicznych. Przeprowadzono badania doświadczalne nad zastosowaniem tej zasady do pomiaru stężenia metanu w powietrzu kopalnianym przy założeniu braku powietrza atmosferycznego jako

gazu porównawczego (Analizator powietrza kopalnianego TA-1 - opr. W. Świder, 1966 - niepubl.). W rozprawie doktorskiej W. Świdra pt.: Termoanemometryczny przetwornik do szybkiego pomiaru stężenia metanu w powietrzu kopalnianym, 1968 r. przeanalizowano założenia konstrukcyjne i własności takiego analizatora. Ze względu na złożone wymagania technologiczne związane z założeniem braku powietrza atmosferycznego dalszej realizacji analizatora nie podjęto.

Innym zastosowaniem metody termoanemometrycznej może być analizator różniczkujący. Po sformułowaniu zasady budowy (Termoanemometryczny różniczkujący analizator gazu - J. Piotrowski, ZN Pol. Śl. Automatyka, Zesz. 8, 1967) oraz badaniach sprawdzających koncepcję (Badania analizatora różniczkującego - praca dyplomowa W. Kaczmarek, 1967 - niepubl.) do konkretnej realizacji nie przystąpiono.

Z dziedziny chromatografii, która jako całość nie jest omawiana, wykonano chromatograf szkolny w oparciu o koncepcję F. Majnusa. (Dydaktyczne chromatografy gazowe - J. Nadziakiewicz, PAK, Nr 5/1967 oraz Wpływ niektórych parametrów detektorów na pracę układu chromatograficznego - J. Nadziakiewicz, PAK, Nr 5/1968).

### Opracowania ogólne

Część opracowań Katedry dotyczy zagadnień podstawowych, nie ograniczonych do jednego typu analizatora. Jeden z kierunków dotyczy pobierania i oczyszczenia próbki gazu. Koncepcję konstrukcji układu gazowego zapewniającego minimalne opóźnienia pomiarowe zawiera publikacja E. Romera pt.: Zagadnienia opóźnień pomiarowych przy pobieraniu próbki do analizy ciągłej - PAK, Nr 5/1965. Obecnie podjęto opracowania nowych filtrów do oczyszczenia gazu, co można uznać za kontynuowanie tego kierunku.

Zagadnienia teoretyczne i praktyczne analizatorów termicznych omawia cykl publikacji J. Piotrowskiego: Klasyfikacja i definicje błędów termicznych analizatorów gazu - PAK, Nr 8-9/1966, Metodyka obliczania statycznych własności metrologicznych termicznych analizatorów gazu - PAK, Nr 8/1967,

Metodyka pomiaru błędów termicznych analizatorów gazu - PAK, Nr 1/1968, zmierzających do unormowania słownictwa, interpretacji teoretycznej, metod badania oraz sposobu podawania wyników badań. Podobnie artykuł E. Romera: Problemy optymalizacji właściwości pomiarowych analizatorów gazu - PAK, Nr 8-9/1966 przedstawia wspólne analizatorom termicznym sposoby określenia i zmniejszenia błędów.

Dużą wagę ma opracowanie Katedry pt.: Charakterystyki techniczne i założenia KSP w dziedzinie analizy gazów - opr. E. Romer i inni, 1968 r. (niepubl.), które jest zbiorem aktualnie osiągniętych danych o produkowanych na świecie analizatorach oraz zawiera analizę potrzeb krajowych z uzasadnieniem wymaganych własności. Jest to propozycja rozwoju tej dziedziny w kraju.

Jeszcze jednym istotnym dla omawianej dziedziny opracowaniem jest skrypt E. Romera pt.: Przemysłowe pomiary składu chemicznego w zastosowaniu do automatyki, 1966 r. prawie w całości poświęcony analizie gazów. Materiał skryptu będący w druku w większym nakładzie książkowym razem z innymi działami miernictwa zawiera przegląd metod i ugruntowuje ten dział miernictwa.

### Perspektywy rozwoju

Zestawiono pełny wykaz prac zespołu, także osób nie wymienionych, dla zobrazowania wkładu pracy i pokazania z jakich części i elementów powstaje jeden przyrząd pomiarowy lub ich grupa. Składa się na to wiele lat dociekań i badań, wiele udanych i nieudanych doświadczeń. Czynnikiem hamującym rozwój tej dziedziny jest brak krajowej produkcji szerszego asortymentu analizatorów. Jest to wynikiem braku fachowców, a z drugiej strony powoduje te braki.

Ogólna prognoza rozwoju analizatorów gazu, dotycząca zespołu Katedry wydaje się być następująca. Głównym zadaniem będzie zapewnienie warunków wdrożenia do produkcji analizatorów już opracowanych, o ile taka potrzeba i możliwość powstanie. Obecne okoliczności wskazują, że nastąpi zahamowanie prac rozwojowych z możliwością całkowitego ich zaniechania.

Do perspektywicznych zagadnień należy zaliczyć współdziałanie analizatorów z urządzeniami CRPD, niezawodność pracy analizatorów w rozmaitych warunkach eksploatacyjnych, problemy iskrobezpieczeństwa, badania zjawisk stochastycznych w analizatorach itp.