

Bolesław KOZŁOWSKI

PROGNOZA I ZWALCZANIE ZAGROZEŃ WYRZUTÓW GAZÓW I SKAŁ
W KOPALNIACH DONOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W pracy przedstawiono informacje o zagrożeniu wyrzutami gazów i skał w kopalniach dolnośląskich. Podano stosowane w praktyce metody prognozy tego zagrożenia oraz sposoby jego zwalczania. Wskazano także na aktualne kierunki badań.

1. ZAGROŻENIA METANOWE, WYRZUTOWE I PYŁOWE W KOPALNIACH
DOLNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

W obrębie Dolnośląskiego Zagłębia Węglowego prowadzą eksploatację kopalnie rejonu wałbrzyskiego i noworudzkiego (rys. 1). Rejony te są odległe od siebie o około 35 km.



Rys. 1. Obszary górnicze Kopalń Zagłębia Dolnośląskiego

Wyrzuty gazów i skał (początkowo węgla i CO_2 , w ostatnich latach kilka wyrzutów węgla i CH_4 , a od 1974 r. skały płonnej i CO_2) występują w kopalniach dolnośląskich od 1894 r. Zdjęcie stanu powyrzutowego w wyrobisku kamiennym przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Wyrzut skały płonnej

W tabelicy 1 zawarto kryteria klasyfikacji pokładów pod względem zagrożenia wyrzutowego.

W tabelicy 2 zestawiono pokłady aktualnie rozcinane lub eksploatowane w kopalniach dolnośląskich, z zaznaczeniem ich kategorii metanowości, klasy pyłowości i kategorii zagrożenia wyrzutowego.

Jak wynika z tabelicy 2 ogólny stan obecnie eksploatowanych części pokładów zagrożenia metanowego kopalń wałbrzyskich określić należy jako średni z tym, że w rejonie południowym, w niektórych pokładach kop. "Wałbrzych" (309, 312/314) stwierdzono IV kat. zagrożenia metanowego, przy czym jest rzeczą charakterystyczną, że inne głębiej zalegające pokłady zaliczone są do średnio-metanowych (II kat.).

Wzrost zagrożenia metanowego stwierdza się w kierunku południowym, o czym świadczą oprócz pokładów IV kat. zagrożenia w kop. "Wałbrzych", także pokłady zaliczone do IV kat. metanowości: w kop. "Victoria" w polu Witold (p.430) oraz w polu Barbara (p.445). Stopień zagrożenia metanowego kop. "Nowa Ruda" jest co najmniej średni (pole Słupiec). Tendencja wzrostu zagrożenia metanowego występuje w kierunku południowym. Wszystkie aktualnie rozcinane i eksploatowane pokłady kop. "Nowa Ruda" są metanowe - w polu Słupiec mają II kat. metanowości - w pozostałych są słabometanowe (I kat). Okręg noworudzki charakteryzuje się, ogólnie biorąc, wyraźnie niższą metanowością niż rejon wałbrzyski.

Tablica 1

Klasyfikacja pokładów pod względem zagrożenia wyrzutowego

Złoże lub jego część	Czynniki decydujące o klasyfikacji					U w a g i
	wypływy gazu	naciski-nienie gazu (at)	nie stwierdzone wyrzuty gazu i skał	wielkość wyrzutu skał (tona)	intensywność i częstotliwość wyrzutów	
niezagrożone wyrzutami	brak	brak	nie stwierdzono	-	-	
zagrożenie wyrzutami I kat.	stwierdzono wypływ gazu lub nadciśnienie	<0,3 ^x <0,8 ^{xx}	jw.	-	-	x) w przypadku %-owej przewagi CO ₂ xx) w przypadku %-owej przewagi CH ₄
zagrożenie wyrzutami II kat.	nie brany pod uwagę	>0,3 ^x >0,8 ^{xx}	lub stwierdzono wyrzut	<200	spora-dyczna	
zagrożenie wyrzutami III kat.	nie brany pod uwagę	nie wapółdecyduje	stwierdzono	powyżej 200	spora-dyczna	
zagrożenie wyrzutami IV kat.	nie brany pod uwagę	nie wapółdecyduje	stwierdzono	>200	duża	zagrożenie wyjątkowo duże

Tablica 2

Aktualny stan zaklasyfikowania
rozcinanych i eksploatowanych pokładów kopalń dolnośląskich
pod względem zagrożenia metanowego, pyłowego oraz wyrzutowego

Lp.	Nazwa pokładu	Kategoria zagrożenia metanowego	Klasa wybuchowości	Kategoria zagrożenia wyrzutowego
<u>Kopalnia "Wałbrzych"</u>				
a) Pole Bolesław Chrobry				
1	309	IV	B	II
2	312/314	IV	B	II
3	425	II	B	I
4	427	II	B	I
5	429	II	B	I
6	430	II	B	I
7	436	II	B	I
8	437	II	B	I
b) Pole Mieszko				
9	425	II	B	I
10	425/427	II	B	I
11	427	II	B	I
12	436	II	B	I
13	436/437	II	B	I
14	437	II	B	I
15	441	II	B	I
<u>Kopalnia "Thoresz"</u>				
16	655	II	B	I
17	659	II	B	I
18	661	II	B	I
19	662	II	B	I
20	668	II	B	II
21	671/672	II	B	II
22	672	II	B	II
23	673	II	B	I
24	678	II	B	II
<u>Kopalnia "Victoria"</u>				
a) Pole szybu "Victoria"				
25	311	I	A	I
26	321	I	A	I
27	437	II	B	I
28	441	II	B	I
29	445	II	B	I
30	446	II	B	I
31	662	II	B	I

cd. tablicy 2

Lp.	Nazwa pokładu	Kategoria zagrożenia metanowego	Klasa wybuchowości	Kategoria zagrożenia wyrzutowego
b) Pole szybu Barbara				
32	430	II	B	II
33	306/307	II	B	I
34	436	II	B	II
35	436	III	B	II
36	437	II	B	I
37	441	III	B	I
38	445	IV	B	I
c) Pole szybu Witold				
39	317	II	B	I
40	318/319	II	B	I
41	428	II	B	I
42	430	II	B	I partia 3
43	430	IV	B	partia 6
44	430	II	B	II poz. III-VII
45	431/432	II	B	I partia 6
46	433/435	II	B	I poz. II-III
47	437	II	B	I
48	441	II	B	I
<u>Kopalnia "Nowa Ruda"</u>				
a) Piast - rejon Lech				
49	304	I	B	IV
50	410	I	B	IV
51	412	I	B	IV
b) Piast - rejon Pniaki				
52	409		A	III
53	410	I	B	III
c) Piast - rejon Kazimierz				
54	I - nieeksploatowany	I	A	I upadówka aktualnie nieczynna
d) Szłupiec				
55	301/304	II	B	I
56	409	II	B	I
57	410	II	B	I
58	411	II	B	I
59	412/413	II	B	I

Odnosnie zagrożenia wyrzutowego w okręgu wałbrzyskim stwierdzić można: w kop. "Wałbrzych" z 11 aktualnie rozcinanych eksploatowanych pokładów tylko 2 należą do II kategorii zagrożenia wyrzutowego. Pozostałe zaliczone są do I kategorii. Stopień zagrożenia wyrzutowego w kop. "Wałbrzych" uznać należy za umiarkowany, z tym, że najbardziej zagrożone jest pole Bolesław Chrobry. Kopalnia "Victoria" sąsiadująca z polem Bolesław Chrobry ma stopień zagrożenia wyrzutowego odpowiadający w przybliżeniu kop. "Wałbrzych". Nieco wyższy stopień zagrożenia wyrzutowego występuje w kop. "Thorez" - z 9 aktualnie rozcinanych lub eksploatowanych pokładów - 4 należą do II kat. zagrożenia, a 5 do I kategorii zagrożenia.

Można więc stwierdzić, że w okręgu wałbrzyskim zagrożenie wyrzutowe występuje powszechnie i wszystkie pokłady uważane są za wyrzutowe (I lub II kategoria).

Kopalnie okręgu noworudzkiego zagrożone są wyrzutami w znacznie wyższym stopniu. Największe katastrofy górnicze spowodowane wyrzutami gazów i skał miały miejsce właśnie w tych kopalniach (kop. "Wacław", rok 1930 zginęło 151 osób, kop. "Nowa Ruda", rok 1941 zginęło 187 osób. Także największy wyrzut węgla i gazu (CO_2) miał miejsce w kop. "Nowa Ruda" (rok 1958 - 750 tys. m^3 gazu i 7000 t węgla. Wyrzut ten nie pociągnął za sobą ofiar. W dniu 7.9.76 r. miał miejsce w tej kopalni tragiczny w skutkach wyrzut węgla i CO_2 - zginęło 18 górników.

Wszystkie aktualnie rozcinane i eksploatowane pokłady w zagłębiu dolnośląskim mają pył węglowy wybuchowy i w większości zakwalifikowane są do klasy pyłowości "B".

2. ZAGROŻENIA WYRZUTOWE W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ TEORETYCZNYCH

Zagrożenia metanowo-pyłowe są - przede wszystkim w wyniku wieloletniej działalności naukowej Prof. Wacława Cybulskiego - dostatecznie rozeznane i przebadane. Nimi zajmujemy się w niniejszym referacie - wyłącznie w powiązaniu z zagrożeniami wyrzutowymi. Natomiast przyczyny zagrożenia wyrzutowego do dnia dzisiejszego są dyskusyjne i trudno mówić o zbieżności poglądów naukowców na to groźne zjawisko. Na sympozjum naukowym ONZ, które miało miejsce w 1974 r. w Doniecku (ZSRR) w referacie przewodnim (1) stwierdzono co następuje:

- 1) zjawisko wyrzutu polega na oderwaniu przez gaz węgla z ociosów wyrobisk,
- 2) wszystkie dynamiczne zjawiska wyrzutowe zachodzą w wyniku szybkiego obciążenia masywu węglowego,
- 3) wyrzut to szybkie zniszczenie (rozpadu) ciała stałego, znajdującego się w stanie wielokierunkowych naprężeń, przy czym rodzaj gazu wypełniającego pustki ciała ma na to istotny wpływ,
- 4) typowy wyrzut węgla i gazu jest właściwie wyrzutem gazu i miazgi węglowego. Wywołany on jest swobodnym gazem znajdującym się w węglu pod wysokim ciśnieniem,
- 5) wyrzuty występują w rezultacie zaistnienia warunków wywołujących desorbcję i wysokie ciśnienie gazów a tym samym dynamiczne zniszczenie struktury skał.

Ogólnie biorąc, można je (poglądy) podzielić na 2 podstawowe grupy:

- utrzymujące, że zniszczenie calizny węglowej może wystąpić w rezultacie działania wydzielającego się z pokładu gazu,
- utrzymujące, że zniszczenie calizny w strefie przodkowej jest rezultatem działania sił górotworu, gaz ma charakter wyłącznie pomocniczy.

Szczególne rolę przywiązuje się do wpływów tektonicznych, przy czym hipoteza o naprężeniach tektonicznych jako pra-przyczynie skłonności pokładów węgla i skał do wyrzutów, ma licznych zwolenników. Na słuszność tej hipotezy wskazują liczne fakty np. strefowość wyrzutowości, podwyższona skłonność do wyrzutów w strefach uskokowych, występowanie wyrzutów na bardzo zróżnicowanych głębokościach już od 100 m itp. Naprężenia tektoniczne, decydujące o skłonności skał do wyrzutu, mogą być wywołane obecnymi ruchami górotworu.

Za szczególnie niebezpieczne, tak z uwagi na podwyższoną gazoność jak i predestynacje wyrzutowe, należy uważać strefy uskokowe, szczególnie serie małych uskoków.

Tak więc zdania są podzielone.

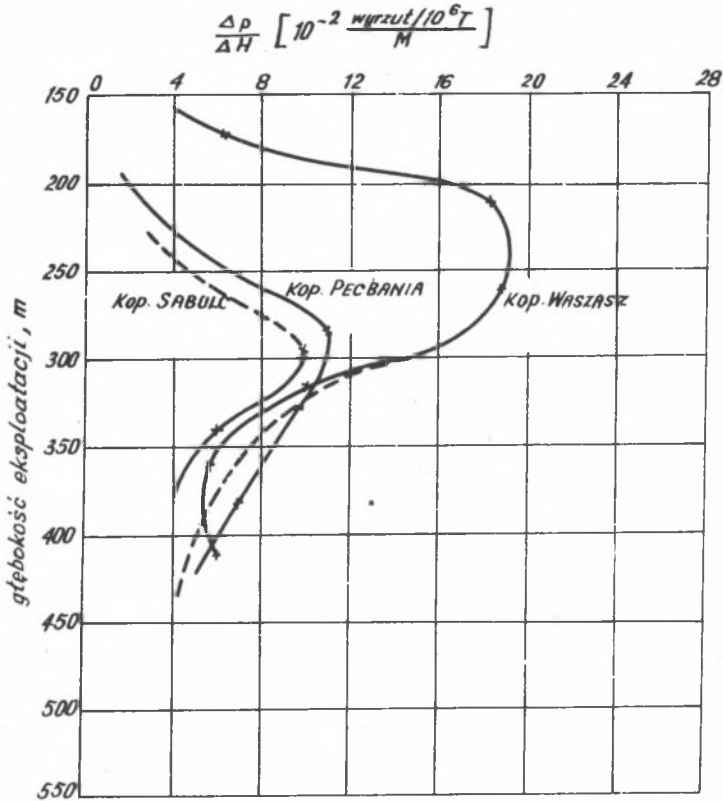
Należy tu - sędzę - przytoczyć wypowiedź wybitnego uczonego radzieckiego, z pochodzenia Polaka - A. Skoczyńskiego, który w 1956 r. stwierdził co następuje:

"Czas skończyć z przedłużającą się i dezorientującą dyskusją - gaz czy ciśnienie górotworu jest decydującym czynnikiem wywołującym zjawisko wyrzutów! Wyrzuty gazów i węgla w kopalniach zależą od wieloparametrowego zespołu warunków, a nie od jednego lub drugiego czynnika rozpatrywanego osobno".

Na temat sympozjum i referatu W.I. Nikolina pisaliśmy (2) co następuje: "Wynika z niego, jak i z przebiegu dyskusji na sympozjum, że istniejące teorie wyrzutów gazów i skał są zróżnicowane i bynajmniej nie wyczerpują sprawy ani nie objaśniają przekonująco wszystkich zjawisk towarzyszących wyrzutom. Ma to oczywiście określone praktyczne znaczenie, także na odcinku profilaktyki i prognozy wyrzutów".

Wg badań węgierskich (3) istotnym czynnikiem rzutującym na wyrzutowość węgla i gazu (metanu) jest głębokość prowadzenia robót górniczych. Przy czym stwierdza się występowanie najsilniejszych zagrożeń wyrzutowych w pewnym pasie głębokościowym (rys. 3), po przekroczeniu którego zjawisko to przejawia tendencję zmniejszania się.

Z przedstawionego stanu zagadnienia wynika oczywisty wniosek, że aczkolwiek rozeznanie samego mechanizmu wyrzutów jest sprawą bardzo skomplikowaną, należy podjąć i prowadzić badania podstawowe, w tym modelowe i laboratoryjne.



Rys. 3. Rozkład stref wyrzutowych w kopalniach Zagłębia Peczu (Węgry)

3. KRÓTKIE OMÓWIENIE STOSOWANYCH W GÓRNICTWIE POLSKIM METOD PROGNOZOWANIA ZAGROZEŃ WYRZUTOWYCH I ICH AKTYWNEGO ZWALCZANIA

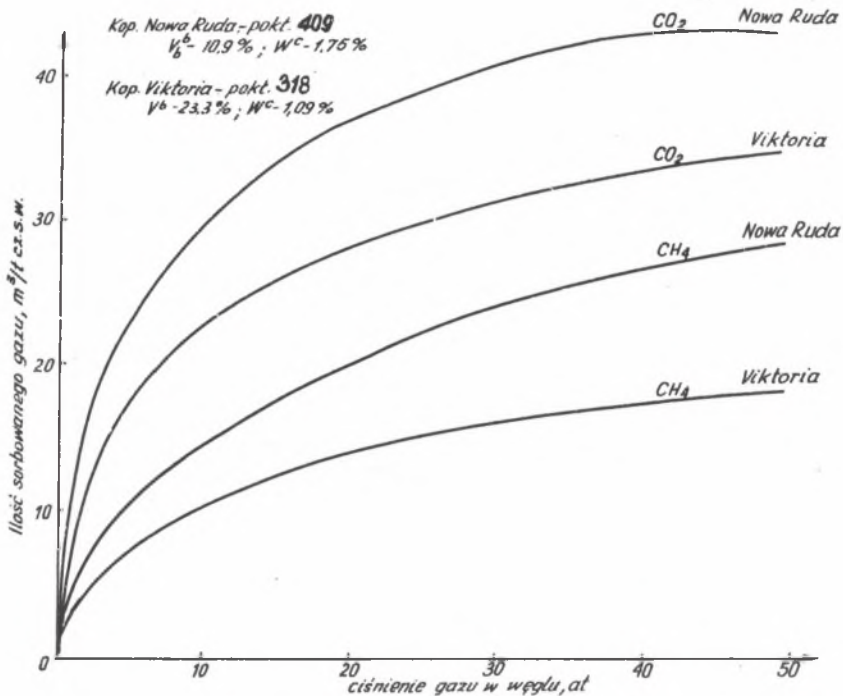
3.1. Prognozowanie zagrożeń wyrzutowych

GIG IBG - Kop. Dośw. Barbara stosuje, przy ocenie skłonności pokładów do wyrzutu, kompleksową metodę kontroli obejmującą pomiary:

- ciśnienia gazu w otworach badawczych o głębokości 3 m,
- desorpcji gazu ze zwiercin, pobranych w otworach badawczych na głębokości 3 m,
- twardości węgla w pokładzie,
- zawartości gazów w węglu, w przeliczeniu na tonę czystej substancji węglowej,
- wskaźnika desorpcji Δp_{c-60s} ,
- mikroszczelinowatości węgla,
- % zawartości gazów w próbach pobranych z otworów badawczych i z wolnych przekrojów wyrobisk.

Pomiar ciśnienia gazu w otworach badawczych o głębokości 3 m wykonywany jest przyrządem typu Nowa Ruda (Dawny "Engler") lub sondę.

Ustalono, że nadciśnienie graniczne określające stopień zagrożenia wyrzutami CO_2 i węgla wynosi 0,3 at, CH_4 i węgla - 0,8 at. Jako desorbcję gazu (rys. 4) mierzoną desorbmetrem izobarycznym (cieczowym), wskazującą na predestynację do wyrzutowości przyjmuje się $1,4 \text{ cm}^3/\text{g}$. Współczynnik f wg Protodiakonowa mniejszy od 0,8 cechuje węgle mogące brać udział w wyrzutach.



Rys. 4. Izotermy sorbcji gazów dla węgla kopalń "Nowa Ruda" i "Victoria" (wg J. Borowskiego)

Ustalono, że tylko pokłady silnie gazonośne mogą być wyrzutowe. Określenie gazonośności dokonuje się metodą naczyń zamkniętych lub desorbmetryczną.

Wysoka intensywność oddawania gazu w krótkim przedziale czasu od nasyceńia próbki gazem (Δp_{0-60}) wskazuje na predestynację wyrzutowe. Ilość szczelin powstających w węglu (tzw. klasa szczelinowatości) charakteryzuje stopień podatności węgla na wyrzutowość. Wyrzuty rejestruje się w pokładach o III, IV i V klasie naruszenia węgla (tablica 3).

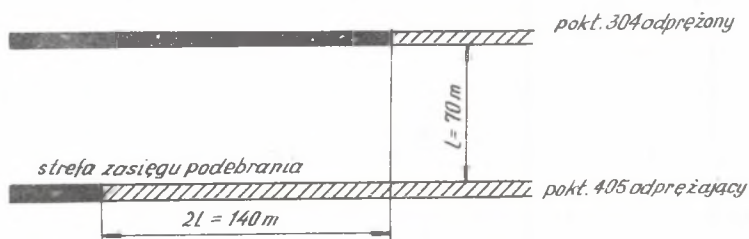
Tablica 3

Klasa naruszenia węgla	Oczko sieci - odległość między szczelinami mm	Liczba mikro- i makroszczelin na 1 cm długości preparatu
I	1,6	mniej niż 6,25
II	0,5	6,25-20
III	0,14	20-71,4
IV	0,05	71,4-200
V	0,008	więcej niż 200

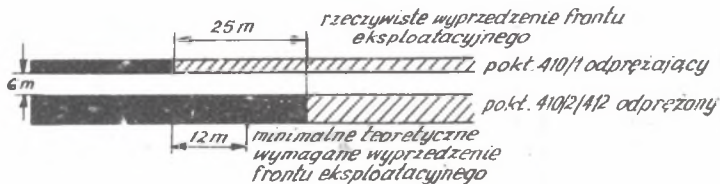
3.2. Aktywne zwalczanie zagrożeń wyrzutowych

Z rozdziału 2 wynika, że podstawowymi kierunkami zwalczania zagrożenia wyrzutowego jest obniżenie potencjału gazowego (gazonośności) skały i odprężenie górotworu. Wszystkie stosowane metody i środki zwalczania tego groźnego zagrożenia zmierzają właśnie do tego. Ścisła kooperacja Dół. ZPW z GIG IBG-Kop. Dośw. Barbara doprowadziła do wypracowania metod naprawdę efektywnych i skutecznych. Bardzo skuteczną metodą odprężenia pokładów - stosowaną także przy wybieraniu pokładów tąpniących - jest wyprzedzająca eksploatacja pokładu chroniącego. Zasięg wpływu skutecznego odprężenia wynosi do 70 m w górę i 40 m w dół. Wyprzedzenie frontów górniczych musi wynosić co najmniej 2 odległości pomiędzy pokładami, ale nie mniej niż 25 m.

a. podebranie pokładu 304 pokładem 405



b. nadebranie pokładu 410/2/412 pokładem 410/1



Rys. 5. Przykłady odprężania pokładów wyrzutowych

- wiskiem, prognozą i środkami przeciwdziałającymi. Szczególnie celowym wydaje się nawiązanie bliskiej współpracy z instytutami radzieckimi, zajmującymi się tą problematyką^{x)}.
2. W najwyższym stopniu celowe jest podjęcie prac teoretycznych nad samym zjawiskiem wyrzutów (w tym także skały płonnej) z wykorzystaniem badań modelowych i laboratoryjnych.
 3. Bardzo ważne jest opracowanie metody prognozy określania tendencji wyrzutów z głębokością, z wykorzystaniem statystyki wyrzutów kopalń dolnośląskich.
 4. Należy uintensywnić prace nad nowymi metodami zwalczania wyrzutów np. odgazowaniem górotworu lub hydromechanizacją urabiania.

LITERATURA

- [1] Nikolin W.I.: Priczyny wniczapnych wybrosov uglija i gaza i prognoz wybroso-pasnosti w ugolnych płastach. Materiały Konferencyjne Sympozjum ONZ, Donieck 1974.
- [2] Brzeziński M., Kobiela Z., Kozłowski B., Szewczyk K.: Międzynarodowe sympozjum poświęcone zwalczaniu wyrzutów węgla, skał i gazu Donieck (ZSRR) 20-25 październik 1974. Przegląd Górniczy 3/75.
- [3] Kowacz K.: Issledowanija po opriedjeleniu czastoty i ożidajemoj inticy-sywnosti wniczapnych wybrosov uglija i gaza. Materiały Konferen-cyjne Sympozjum ONZ, Donieck 1974.

ПРОГНОЗ И ПРЕОДОЛЕНИЕ ОПАСНОСТЕЙ ВЫБРОСОВ ГАЗОВ И ПОРОД НА ШАХТАХ НИЖНЕСИЛЕЗСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Р е з ю м е

В работе представляются информации о опасности выбросов газов и пород на нижнесилезских шахтах. Подаются применяемые на практике методы прогнозирования этой опасности, а также способ её преодоления. Указываются тоже актуальные направления исследований.

^{x)} W Zagłębiu Donieckim występuje obecnie kilkakrotnie więcej wyrzutów skały płonnej niż węgla. Źródła radzieckie mówią o kilkuset wyrzutach skały płonnej i metanu w skali roku.

FORECASTING AND COPING WITH THE IMMINENCE OF GASES
AND ROCKS SQUEALERS

S u m m a r y

In the paper some information about the imminence of gases and rocks squealers in the lower Silesia collieries has been presented.

Some practical methods of these imminences forecasting, as well as the ways of coping with them were given.

The actual trends of investigations in this field have been pointed out too.