

NOWE ZŁOŻE ROPY NAFTOWEJ POD KARLINEM

UKD 553.981/982.08:551.736.3.022.2:622.276.2+622.82:86.4(438-16 Karlino)

ZARYS BADAŃ GEOLOGICZNYCH
W REJONIE KARLINA

Badanie wglębnej budowy geologicznej okolic Karlina rozpoczęto w 1970 r. za pomocą głębokich wierceń dwoma otworami Biesiekierz-1 i Karlino-1. W otworze Biesiekierz-1 na głębokości 3111 m stwierdzono występowanie utworów dolnokarbońskich wizenu, wykształconych jako piaskowce arkozowe, o miąższości ponad 229,5 m (nie przewiercone), przykryte cechsztyem (487 m) oraz młodszymi utworami mezozoicznymi i kenozoicznymi. Otwór Karlino-1 osiągnął głębokość 4322,5 m, a w rozpoznanym profilu wydzielono osady dewonu górnego (nie przewiercone), karbon dolny (43,5 m), czerwony spągowiec

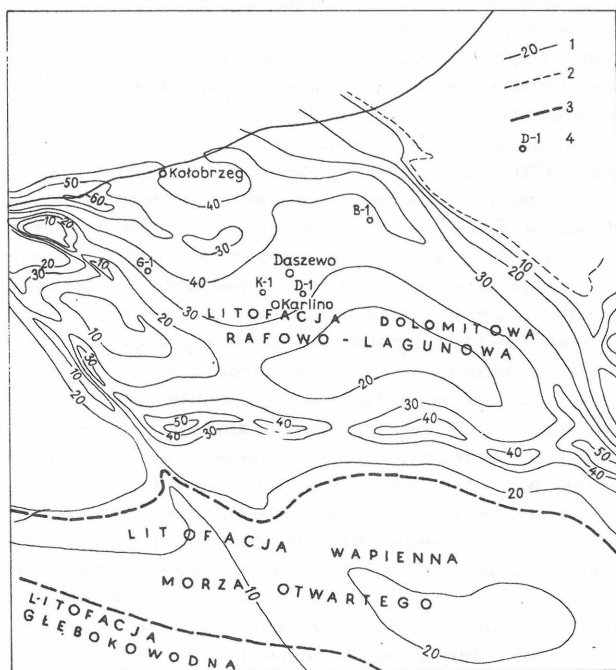
(17,5 m), cechsztyem (794 m) oraz młodsze utwory mezozoiczne i kenozoiczne. Występowanie kredy górnej w otworze B-1 oraz jej brak w otworze K-1 wskazuje, iż pomiędzy tymi otworami przebiega granica dwu regionalnych jednostek geologicznych: synklinorium i antyklinorium pomorskiego. Odległość pomiędzy tymi odwiertami wynosi ok. 16,6 km.

Najważniejsze dla dalszych prac było rozpoznanie kolektorów dolnego karbonu i permu. Występujące w dolnym karbonie piaskowce arkozowe posiadają własności zbiornikowe (w otworze B-1 ich porowatość średnio wynosi 13,2%, a przepuszczalność ok. 14 000 nm²). Piaskowce te wyklinowują się ku W i SW, stanowiąc jedynie pewien procent silnie zredukowanego profilu otworu K-1. W przeciwnym kierunku wyklinowaniu ulegają piaszczysto-zlepieńcowe osady saksonu, nie występując już w rejonie otworu B-1.

Dolomit główny posiada względnie stałą miąższość w rozpoznanych profilach (B-1 34,5 m, K-1 35,5 m i G-1 35,5 m). Według badań petrograficznych reprezentują go osady typu lagunowego w facji dolomitowej. Na podstawie badań ustalono także obecność dolomitów onkolitowych, które głównie rozwijały się w partiach przystropowych. Nie tworzą one jednak osadów o większej miąższości, występując na przemian z dolomitami drobno-kryształicznymi.

Szerszą analizę litofacjalną dolomitu głównego wykonano w 1978 r., wykazując, że poziom dolomitu głównego budują osady litofacji dolomitowej nie tylko w cytowanych otworach. W bezpośredniej okolicy Karlina występują osady litofacji dolomitowej rafowo-lagunowej, wśród których sprzyjające warunki doprowadzić mogły do lokalnego rozwoju form rafowych w czasie sedymentacji dolomitu. Wzdłuż południowej granicy występowania osadów litofacji dolomitowej możliwy jest rozwój osadów o zwiększonej miąższości (ryc. 1), tworzących formę wału (bariery) dolomitowego. Jego bieg na linii Wolin-Bielica-Człuchów został już w wielu punktach ustalony. Przypuszcza się, że powinien on przebiegać w odległości ok. 20-25 km na S od Karlina. Dalej ku S występują osady litofacji wapiennej jako osady morza otwartego (okolice Świdwina), a idąc jeszcze dalej ku S także osady głębokowodne z przejściem do łupku cuchnącego. Towarzyszące zmianom facji zróżnicowanie miąższości osadów obrazuje ryc. 1.

Własności dolomitu głównego jako kolektora są w otworach B-1 i K-1 niskie, a wywołane jest to impregnacją anhydrytem. Laboratoryjnie oznaczono:



Ryc. 1. Mapa miąższości dolomitu głównego rejonu Wolin-Wierzcho, wg Z. Krzysztowicza, 1978 r. (zadanie 01.01a/02) z elementami mapy facjalnej tego autora.

1 - izopachty dolomitu głównego (pewne i przypuszczalne),
2 - linie zasięgów osadów dolomitu głównego, 3 - granice litofacji, 4 - wybrane otwory wiertnicze.

Fig. 1. Map of thickness of the Main Dolomite in the Wolin-Wierzcho region after Z. Krzysztowicz, 1978 (project 01.01a/02) and some elements of facies map compiled by that author.

1 - isopachs of Main Dolomite (controlled and inferred), 2 - extent of Main Dolomite, 3 - lithofacies boundaries, 4 - selected boreholes.

Odwiert	Porowatość w %		Przepuszczalność w nm ²
	min - max	śred.	min - max
B-1	0,71 - 3,32	1,64	79 - 1080
K-1	0,21 - 5,22	-	0 - 766

W podanym powyżej wykształceniu litologicznym dolomitu większą rolę odgrywają systemy spekań i szczelin niż przestrzenie porowe. Objawy węglowodorów notowano w rdzeniach z otworu K-1 w postaci śladów gazu i lekkiej ropy oraz jako zapach bitumiczny. Podczas opróbowania nie uzyskano przyływu z tych osadów, w otworze B-1 rdzenie z dolomitu głównego w przedziale 2534 – 2540,9 m posiadały słaby zapach bitumiczny.

Drugi węgiel cechsztyński – dolomit płytowy – jest w rejonie Karlina znacznie mniej interesujący, przede wszystkim rzuca na to jego niewielka miąższość (7,5 – 8,5 m). Wyniki badań laboratoryjnych rdzeni pozwalają na następującą jego charakterystykę:

Odwiert	Porowatość w %		Przepuszczalność w nm ²	
	min – max	śred.	min – max	śred.
B-1	2,96 – 10,41	5,46	104 – 1157	461
K-1	3,45 – 7,64	—	0 – 1197	—

Geofizyczna ocena węglanów cechsztynu dotyczyła wyłącznie dolomitu głównego. Jako najbardziej interesujący określono dolomit główny w profilu otworu Karlino-1, zalegający w przedziale 3150 – 3162,5 m i typowano go do opróbowania. Poziom ten, po perforacji rur i zapięciu próbnika złoza nie dał przyływu. Średnią porowatość opróbowanego przedziału określono geofizycznie na 3%. Negatywną ocenę uzyskał dolomit główny w otworze Biesiekierz-1, gdzie oceniono go jako poziom o bardzo słabych własnościach kolektorskich i w tej sytuacji nie był opróbowany. Dolomitu płytowego w orzeczeniach nie omawiano.

Rozpozniowanie profili cechsztynu w zbadanych profilach wiercen przedstawiono w tab. I.

W latach 1975 – 1979 wykonano w rejonie Karlina kolejne zdjęcie sejsmiczne, stosując metodykę 12 i 24-krotnego profilowania sejsmicznego. Zdjęcie to dowiązano do wielu głębokich otworów, w tym również do otworów K-1 i B-1. Lokalizację profili sejsmicznych i ich zagęszczenie obrazuje ryc. 3 (przedstawiono tu także profile z lat 1969 – 1970). Nowe prace w efekcie zastosowania w robotach połowych długiego hodografu (ok. 2600 m) pozwoliły na wyeliminowanie licznych fal krotnych, które w poprzednich latach uniemożliwiały prawidłową interpretację wyników.

Dzięki zastosowaniu przy opracowywaniu materiałów wielu procesów (m.in. dekonwolucji i migracji) stało się możliwe dokładne rozdzielanie utworów triasu i cechsztynu. Na wykonanych profilach zarejestrowano wiele granic odbijających (ryc. 2), występujących w utworach: kajpru (T_{3k}), wapienia muszlowego (T_2), na pograniczu retu i pstrego piaskowca środkowego (T_1^{3-2}), w pstryim piaskowcu dolnym (T_1'), na pograniczu triasu i cechsztynu (Z_{4strop}), w utworach Alleru (Z_4), w spągu cyklotemu Leine (Z_3), w spągu cyklotemu Stassfurt (Z_2) oraz przy spągu cechsztynu (Z_1). Otrzymano także rejestracje granicy śródkarbońskiej (C). Jakość profili określono jako bardzo dobrą (ryc. 2). Zarejestrowano również obecność wielu dodatnich elementów strukturalnych, których lokalizację i rozmiary w horyzoncie Z_2 przedstawiono na ryc. 6.

KONCEPCJA DALSZYCH BADAŃ

Prace sejsmiczne i wiertnicze w rejonie Karlina prowadzono od lat sześćdziesiątych. W 1975 r. zakończono wiercenie otworu Karlino-1, który po przebicciu utworów cech-

Tabela I
PROFILE CECHSZTYNU W REJONIE KARLINA

		Karlino-1		Biesiekierz-1	
		a	b	a	b
Aller	Anhydryt graniczny	—	—	—	—
	Sól najmłodsza górna	2760,5	5,5	—	—
	Iły czerwone	2780,0	19,5	—	—
	Sól najmłodsza dolna	2828,0	48,0	—	—
	Anhydryt pegmatytowy	2828,5	0,5	—	—
	Iły czerwone dolne	2856,0	27,5	—	—
Leine	Anhydryt stropowy	—	—	—	—
	Sól młodsza górna	2863,0	7,0	—	—
	Anhydryt środkowy	2868,0	5,0	—	—
	Sól młodsza dolna	3030,0	162,0	2434,5	41,0
	Anhydryt główny	3059,0	29,0	2741,5	37,0
	Dolomit płytowy	3066,5	7,5	2480,0	8,5
	Szary il solny	3067,5	1,0	2482,0	2,0
Stassfurt	Anhydryt kryjący	3070,0	2,5	2483,5	1,5
	Sól starsza	3133,5	63,5	2505,0	21,5
	Anhydryt podstawowy	3143,0	9,5	2510,5	5,5
	Dolomit główny	3178,5	35,5	2545,0	34,5
Werra	Anhydryt górny	3213,5	35,0	2561,0	16,0
	Sól najstarsza górna	3262,0	48,5	+	+
	Anhydryt środkowy	3350,5	88,5	—	—
	Sól najstarsza dolna	3460,0	109,5	2737,0	176,0
	Anhydryt dolny	3542,0	82,0	2877,0	140,0
	Wapień podstawowy	3547,5	5,5	2880,5	3,5
	Łupek miedzionośny	3549,0	1,5	—	—

h = 30 m npm h = 39 m npm

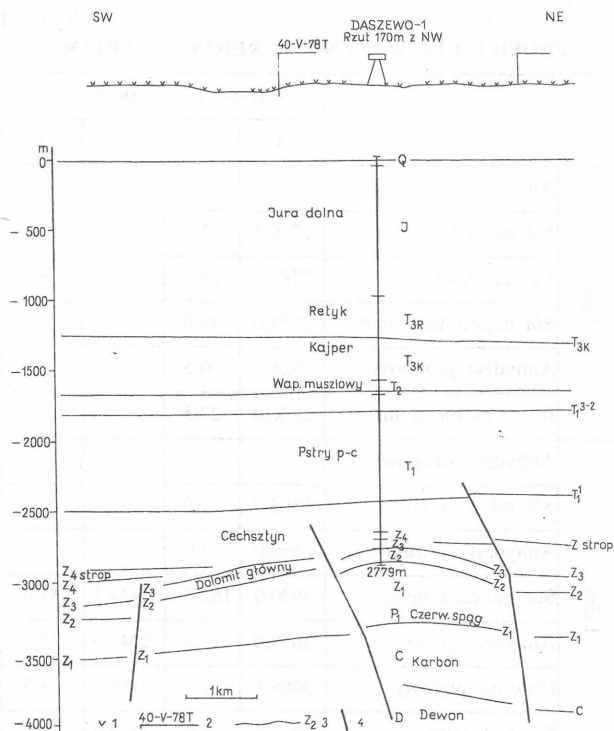
a – spąg warstwy w profilu otworu,
b – miąższość warstwy w profilu (m).

Podano zgodnie z reinterpretacją wykonaną w ramach problemu węglowego 01.1.

sztynu i karbonu osiągnął osady dewonu. W wyniku ponownie podjętej w latach 1978 – 79 akcji poszukiwawczej przy użyciu nowoczesnej aparatury z zapisem cyfrowym Przedsiębiorstwo Geofizyki Morskiej i Lądowej w Toruniu wykonało nowe zdjęcie, które posłużyło do opracowania projektu badań geologicznych.

Wykorzystując wyniki badań zespół geologów (ZOGGN „Geonafta” – mgr inż. Jan Zamojski oraz PPNiG w Pile) opracował wspólnie w grudniu 1979 r. „Projekt badań geologicznych utworów karbońskich i węglanów cechsztynu w rejonie Białogardu”, który przewidywał wykonanie 7 otworów na dość dużym obszarze. Głównym założeniem projektu było poszukiwanie złóż gazu ziemnego w utworach karbonu dolnego, analogicznych do złoza gazu ziemnego Wierzchowo.

Wśród podanej liczby otworów znajdował się również otwór badawczy Daszewo-1 z projektowaną głębokością



Ryc. 2. Głębościowy przekrój sejsmiczny 40-V-78 T, temat: Wysoka Kamieńska-Białogard, 1978 r.

1 – punkty strzałowe, 2 – skrzyżowanie profili sejsmicznych, 3 – granice refleksyjne, 4 – uskoki.

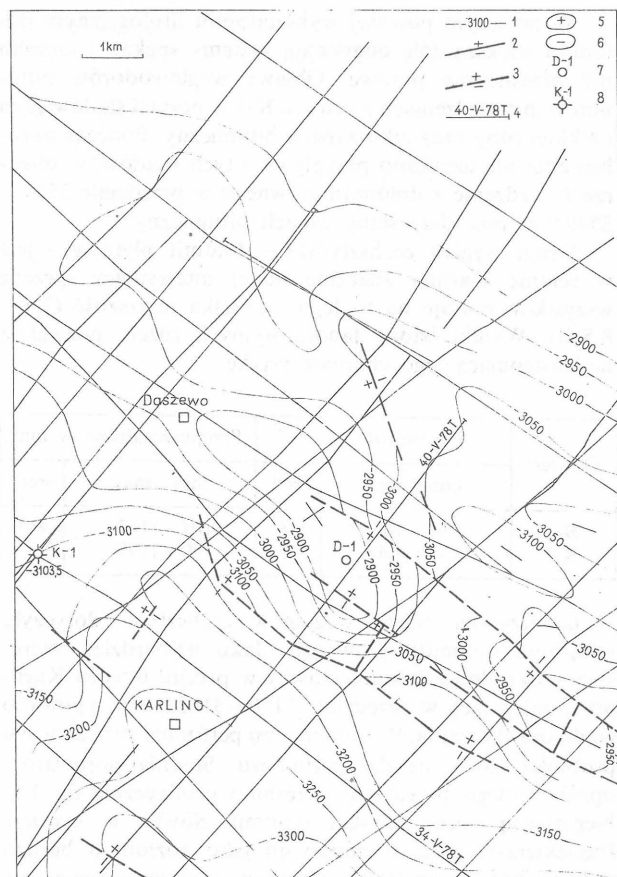
Przewidywany profil otworu Daszewo-1: Q – czwartorzęd, J – jura, $T_{3R} + T_{3K}$ – retyk + kajper, T_2 – wapień muszlowy, T_1 – pstry piaskowiec, Z_4 – cyklotem Aller, Z_3 – cyklotem Leine, Z_2 – cyklotem Stassfurt, Z_1 – cyklotem Werra, P_1 – czerwony spągowiec, C – karbon, D – dewon.

Fig. 2. Depth seismic section 40-V-78 T (project: Wysoka Kamieńska – Białogard, 1978)

1 – shooting points, 2 – crossings of seismic sections, 3 – reflectors, 4 – faults.

Supposed borehole column Daszewo-1: Q – Quaternary, J – Jurassic, $T_{3R} + T_{3K}$ – Rhaetian + Keuper, T_2 – Muschelkalk, T_1 – Buntsandstein, Z_4 – Aller cyclothem, Z_3 – Leine cyclothem, Z_2 – Stassfurt cyclothem, Z_1 – Werra cyclothem, P_1 – Rotliegendes, C – Carboniferous, D – Devonian.

do 4100 m. W otworze tym przewidywano przebiecie pełnego profilu osadów karbonu i osiągnięcie stropowych partii osadów dewonu. Ukierunkowanie badań na osady karbonu wynikało z zainteresowania problematyką poszukiwań dalszych złóż gazu. Zakładano także penetrację w poszukiwaniu bituminów osadowych skał czerwonego spągowca oraz cechsztyńskiego dolomitu głównego. Otwór zaprojektowano przy profilu sejsmicznym 40-V-78 T (ryc. 2), lokalizując go ok. 5 km na E od otworu K-1 i ok. 13 km na SW od otworu B-1. Przy ustalaniu lokalizacji otworu głównie oparto się na planie strukturalnym horyzontu Z_2 (ryc. 3) i zarysowanej na nim w formie horstu kulminacji dolomitu głównego w centrum struktury Daszewo. Wybraną sytuację potwierdził plan strukturalny horyzontu Z_1 , natomiast plan horyzontu C nie wskazywał zdecydowanie na inną lokalizację (ryc. 4).



Ryc. 3. Mapa głębokościowa granicy refleksyjnej z cechsztynu Z_2 (strop anhydrytu podstawowego). Rejon Białogard, wg E. Jabłońskiego.

1 – izobaty granicy Z_2 , 2 – uskoki pewne, 3 – uskoki przypuszczalne, 4 – linie przekrojów sejsmicznych (tylko wykonanych metodą pokryw wielokrotnych), 5 – obniżenia, 6 – wyniesienia, 7 – otwory wiertnicze projektowane, 8 – otwory wiertnicze zlikwidowane.

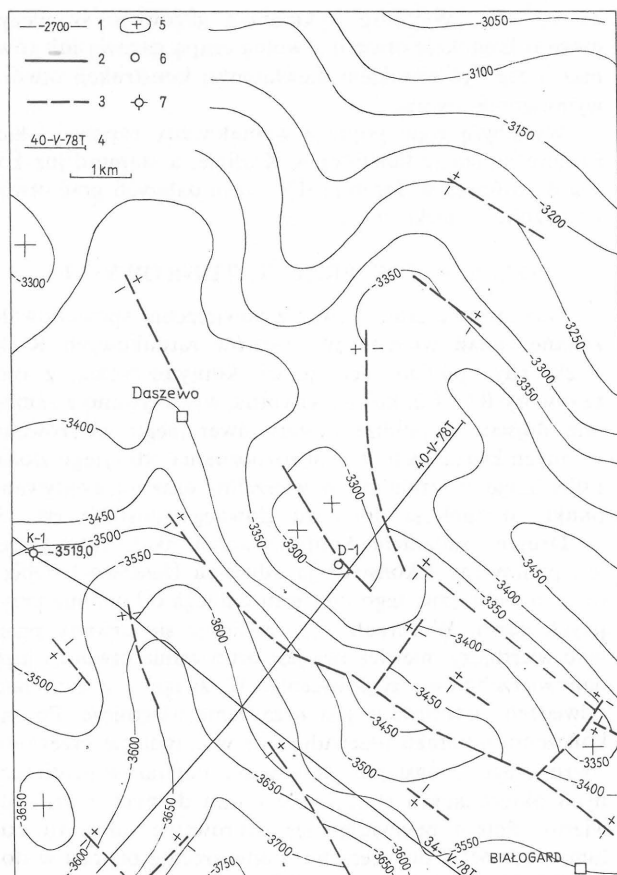
Fig. 3. Depth map of reflector related to the Zechstein Z_2 (top of the Basal Anhydrite) in the Białogard region, after E. Jabłoński.

1 – isobaths of Z_2 boundary, 2 – controlled faults, 3 – inferred faults, 4 – lines of seismic sections (only of those made by the multiple coverage method), 5 – depressions, 6 – elevations, 7 – projected boreholes, 8 – completed boreholes.

REZULTAT ODWIERTU DASZEWO-1

Wiercenie badawczego otworu Daszewo-1 w ramach planowych prac poszukiwawczych PPNiG w Pile rozpoczęto 12 IX 1980 r. Proces wiercenia przebiegał bez większych przeszkód, notowano jedynie poważne ucieczki płuczki w osady liasu. W dniu 8 XII głębokość otworu wynosiła 2775 m. Planowana i rzeczywista konstrukcja otworu przedstawiała się następująco (tab. II) i była dostosowana do faktycznych warunków geologicznych (głębokość zalegania warstw): Porównanie projektowanego i faktycznego profilu przewierconych osadów przedstawia tabela III.

Pomijając pewne rozbieżności w głębokości stwierdzenia granic stratygraficznych w mezozoiku istotne jest nawiercenie stropu cechsztynu o 63 m głębiej niż prze-



Ryc. 4. Mapa głębokościowa granicy refleksyjnej z cechsztynu Z_1 (spąg cechsztynu). Rejon Białogard, wg E. Jabłońskiego.

1 - izobaty granicy refleksyjnej Z_1 , 2 - uskoki pewne, 3 - uskoki przypuszczalne, 4 - linie wybranych przekrojów sejsmicznych, 5 - podniesienia, 6 - otwory wiertnicze projektowane, 7 - otwory wiertnicze zlikwidowane.

Fig. 4. Depth map of reflector related to the Zechstein Z_1 (base of the Zechstein) in the Białogard region, after E. Jabłoński.

1 - isobaths of reflection boundary Z_1 , 2 - controlled faults, 3 - inferred faults, 4 - lines of selected seismic sections, 5 - elevations, 6 - projected boreholes, 7 - completed boreholes.

widywano, tj. na głębokości 2743 m. Znając ten fakt można było spodziewać się głębszego (niż to przewidywał projekt) zalegania poszczególnych ogniw cechsztynu, a wśród nich także dolomitu głównego (zamiast planowanej głębokości 2850 m mógł on wystąpić dopiero ok. 2910 m). Taka analiza znajdowała pełne uzasadnienie, bowiem ciągłe i pewne granice refleksyjne Z_3 i Z_2 , widoczne na profilu sejsmicznym 40-V-78 T w rejonie otworu (ryc. 2), wskazywały na obecność w głębszych partiach utworów cechsztyńskich (zarówno osadów anhydrytowo-dolomitowych cyklotemu Leine, jak i identycznych litologicznie osadów cyklotemu Stassfurt), a więc określały spodziewaną normalną sekwencję osadów. Wspomnieć należy, iż identyfikacja granic odbijających tego profilu wynika m.in. z dowiązania go poprzez inne profile (także przez profil 34-V-78 T), widoczne na ryc. 3, do otworu K-1, gdzie oba poziomy węglanowe cechsztynu (dolomit płytowy i główny) wystąpiły i były rdzeniowane.

Robocza korelacja nawierconego na głębokości 2743 - 2775 m odcinka osadów cechsztynu otworem D-1 wskazywała, że na głębokości 2743 - 2760 m zalegają sole najmłodsze, poniżej których (2760 - 2775 m) występują czer-

Tabela II

ϕ rur	Projektowano	Wykonano	Uwagi
13 3/8	0 - 150 - 200 m	0 - 180	w osadach liasu
9 5/8	0 - 2680	0 - 2740	w stropie cechsztynu
6 5/8	0 - 2850	0 -	w stropie dolomitu gł.
4 1/2			ze względów technicznych lub eksploatacyjnych

Tabela III

Stratygrafia	Projektowana	Faktyczna
czwartorzęd + trzeciorzęd	0 - 70	0 - 46*
jura	70 - 1000	46 - 912
retyk		912 - 1166?
kajper	1000 - 1600	1166? - 1603
wapień muszlowy	1600 - 1710	1603 - 1718,5
pstry piaskowiec	1710 - 2680	1718,5 - 2743
cechsztyń	2680 - 3290	2743 - 2779
czerwony spągowiec	3290 - 3340	
karbon	3340 - 4000	
dewon	4000 - 4100	

W tym: dolomit główny strop 2850 m.

* Tylko osady czwartorzędowe.

wone iły solne Alleru (a w tym 2760 - 2765 m iły plastyczne zaciskające otwór, których obecność potwierdzono obserwacją toku wiercenia). Względem otworu K-1 strop osadów cechsztynu nawiercony został w otworze D-1 tylko 10 m wyżej.

Przedstawiony powyżej zespół cech wskazywał na ścisły związek korelacyjny między otworami K-1 a D-1 i pozwalał przewidywać wystąpienie w otworze D-1 osadów wszystkich cyklotemów cechsztynu, potwierdzając zarazem założenia projektu. Profil ten różnił się od profilu otworu B-1. Opierając się na tych przesłankach przewidywano nawiercenie pod łożami Alleru kolejnego poziomu soli kamiennych.

Po następnych 4 m wiercenia (na głębokości 2779 m) nastąpiła niespodziewana erupcja ropy i gazu, powstała w wyniku nawiercenia dolomitu głównego, zawierającego złożę ropno-gazowe o wysokim ciśnieniu. Taka sekwencja osadów jest pierwszym tego typu przypadkiem spośród kilkuset profili otworów wykonanych na Pomorzu. Przypuszcza się, że otwór D-1 nawiercił nie więcej niż 1 m osadów dolomitu, chociaż bardziej prawdopodobne jest jednak nawiercenie kilku centymetrów jego stropu, co wynika z rejestrowania przez zainstalowaną aparaturę karotazu gazowego wskazań mieszczących się w granicach tła.

Identyczne wskazania rejestrowano także w dniach poprzedzających erupcję. Wynika stąd, że strop dolomitu głównego faktycznie dzieli od stropu cechsztynu 35 - 36 m wskutek wspomnianej redukcji (w projekcie przewidywano 170 m). W sąsiednich otworach odległość ta wynosi: K-1 388 m i B-1 117 m. W przewierconym poniżej Alleru przedziale może znajdować się warstwa anhydrytu (Leine?). Geneza niezgodności w profilu cechsztynu tłumaczona być może poważną luką sedymentacyjną bądź tektonicznym kontaktem utworów Alleru. ze starszymi. Tę drugą wersję uwzględniono w fazie projektowania prac ratowniczych. Rzeczywisty profil cechsztynu w otworze może być ustalony dopiero po wykonaniu rekonstrukcji otworu i pomiarów geofizycznych do spodu odwiertu D-1.

AWARIA OTWORU I PRZEBIEG AKCJI RATOWNICZEJ

Wspomniana awaria otworu Daszewo-1 zdarzyła się 9 XII 1980 r. ok. godz. 17³⁰. Po zauważeniu gwałtownego wypływu płuczki z otworu w trakcie wiercenia prace przerwano i zamknięto urządzenia zabezpieczające. Powstrzymały one na krótki czas erupcję, nie wytrzymałać ostatecznie wysokiego ciśnienia. Po wypłynięciu na powierzchnię mieszaniny gazu i ropy nastąpił prawie natychmiastowy samozapłon. Powstały pożar spowodował całkowite zniszczenie wiertnicy UM-3D wraz z całym jej zapleczem.

Działający od następnego dnia sztab akcji ratowniczej powziął decyzję o budowie wałów ochronnych, odcinających wiertnię od otoczenia, a mających na celu powstrzymanie ewentualnego rozlewania się płonącej ropy. Sytuacji takiej sprzyjać mogło pochylenie powierzchni terenu ku przepływającej w pobliżu rzece Radew. Ustalono także konieczność oczyszczenia terenu wiertni ze zniszczonych podzespołów wiertnicy i jej zaplecza. Następnie rozważono dwie koncepcje likwidacji pożaru i erupcji: z powierzchni i poprzez wiercenie dwu otworów kierunkowych R-1k i R-2k, do odwiertu awaryjnego, które umożliwić miały jego zatłoczenie i przez to likwidację erupcji.

Koncepcję likwidacji erupcji następnie poszerzono, zakładając wykonanie oprócz dwu otworów kierunkowych także dwu wierceń z zadaniem przejścia części ropy dopływającej do otworu awaryjnego (R-3p i R-4k). Na miejsce awarii przybyli specjaliści ratownicy radzieccy, którzy wspólnie z polskimi brali udział przy likwidacji awarii; konsultowano się także ze specjalistami węgierskimi, którzy również przybyli na miejsce erupcji. 19 grudnia podczas usuwania zniszczonych konstrukcji urządzenia nastąpiło urwanie manifoldu, wskutek czego powstał silny boczny strumień płonącej ropy i gazu. Sprowadzenie wypływu płonącej mieszaniny węglowodorów do pionu wymagało usunięcia prewentera. Wykonano to przy użyciu artylerii LWP w dniach 20–28 XII, uzyskując zamierzony rezultat. Równolegle do działań artylerii i oczyszczenia terenu wiertni z odłamków metalu prowadzono budowę zbiorników wodnych dla straży pożarnej, rurociągów i stacji pomp dużej wydajności na rzece Radew. Również w tych pracach wydatnej pomocy udzieliło Wojsko Polskie. Wiercenie pierwszego otworu ratunkowego rozpoczęto 1 I 1981 r.

Pożar ropy po raz pierwszy ugaszono 8 stycznia, po czym dokonano oceny stanu technicznego wylotu otworu i zdemontowano uszkodzony łącznik, a następnie ropę podpalono w celu uniknięcia skażenia środowiska. Po wykonaniu niezbędnych przygotowań pożar ponownie ugaszono, zamontowano prewenter z zespołem manifoldów i powtórnie zapalono ropę wypływającą z otworu, a 14 stycznia zamknięto prewenter, kierując wypływ ropy poza teren wiertni na komin spalania i rozpoczęto częściowy odbiór wypływającej ropy, kierując ją do separatorów.

OKRES PRÓBNEJ EKSPLOATACJI ODWIERTU

Spalanie wypływającej z odwiertu ropy całkowicie zlikwidowano 16 stycznia, odbierając pełną ilość ropy i gazu przez separatory. Prace te prowadzono do 29 stycznia, odbierając łącznie 6582 t ropy. Stosowano przy tym zwężki o średnicy 10–30 mm. Obserwacje wykazały, że wraz z ropą wydobywały się bardzo duże ilości gazu. Pomierzony wykładnik gazowy wahał się od 352 do 1578 m³/t. W czasie przerw w eksploatacji zanotowano maksymalną odbudowę ciśnienia na głowicy odwiertu

do 12 MPa. Wielkość wykładnika gazowego świadczyć może o kontakcie otworu z wolną czapą gazową lub również może być wynikiem niewłaściwej konstrukcji otworu wymuszonej awarią.

Wydobytą ropę poprzez wybudowany ropociąg skierowano na stację kolejową w Karlinie, a stamtąd już kolejną do rafinerii w Trzebini. Do czasu dalszych prac otwór zatłoczono płuczką o c.g. 1,25.

DALSZY TOK PRAC RATUNKOWYCH

Opanowanie erupcji ropy z powierzchni spowodowało zmianę zadań wierconych otworów ratunkowych R-1k, R-2k, gdyż podjęto decyzję ich kontynuowania, z tym że otwory R1 i R2, które pierwotnie wykonywano z zamiarem dojścia w pobliże otworu awaryjnego, skierowano w innych kierunkach, w celu rozpoznania odkrytego złoża. Lokalizację wiertnic na powierzchni oraz przewidywane punkty osiągnięcia dolomitu głównego ilustruje ryc. 5.

Drugim zadaniem kontynuowanej akcji ratowniczej jest planowana rekonstrukcja odwiertu Daszewo-1. Obecny stan techniczny tego odwiertu odbiega od ogólnie przyjętych norm. W rurach 9⁵/₈'' znajduje się urwany przewód wiertniczy, niewłaściwe jest orurowanie otworu i jego napowierzchniowe zagłowienie. W związku z tym nad odwiertem montowane jest urządzenie wiertnicze. Po zakończeniu montażu przewiduje się wyciągnięcie przewodu wiertniczego, a następnie wykonanie pomiarów geofizycznych określających stratygrafię i stan dolnych partii odwiertu. Potem przewiduje się orurowanie odwiertu kolumną rur 6⁵/₈'' do wierzchu, podwiercenie otworu w dolomiecie głównym i uzbrojenie go w rurki wydobywcze. Po uzbrojeniu odwiert będzie przekazany do dalszej eksploatacji.

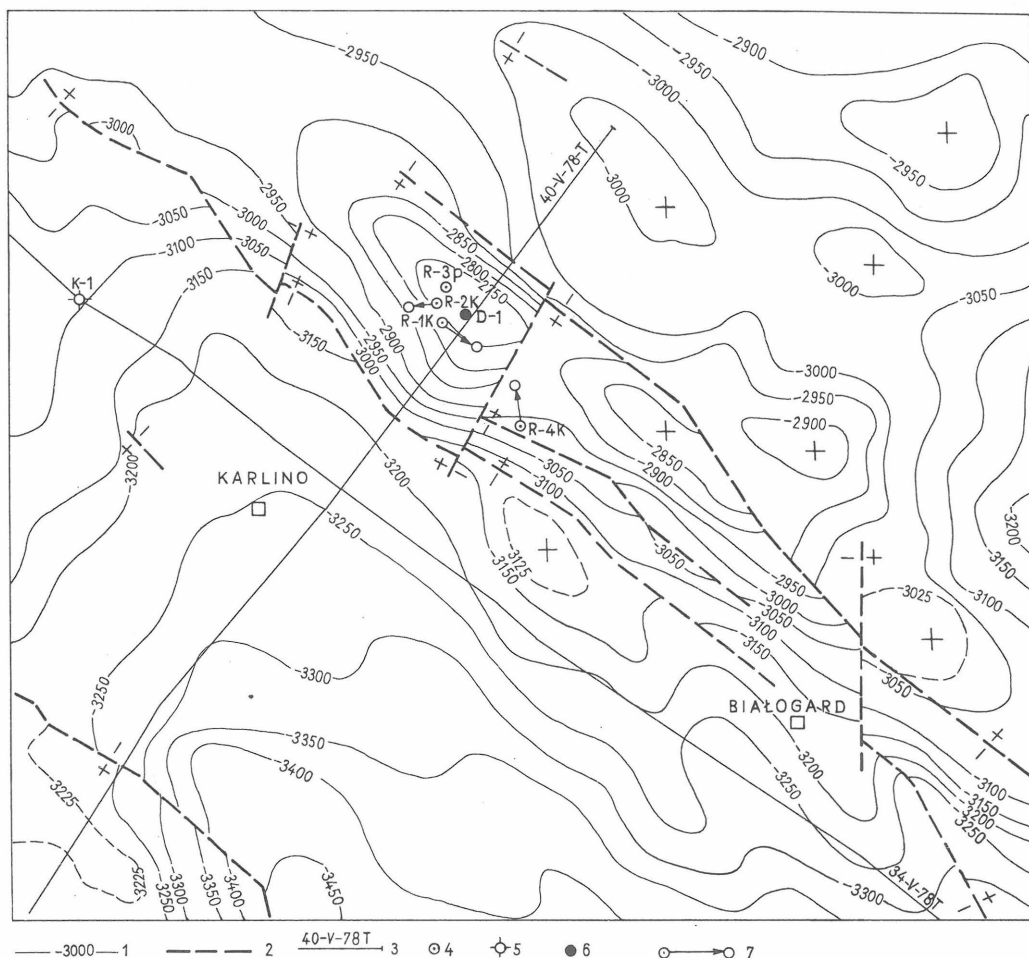
OBECNE POGLĄDY NA BUDOWĘ ZŁOŻA

Mimo niewielkiego jeszcze stopnia rozpoznania można przedstawić ogólną koncepcję budowy złoża. Uważać należy, że powstało ono w pułapce typu strukturalnego (ryc. 5) lub kombinowanego z elementami tektoniki nieciągłej.

Plan strukturalny horyzontu Z₂, uwzględniający wynik odwiertu D-1 (ryc. 5) obrazuje w przybliżeniu morfologię stropu złoża. Zamknięte izoliny Z₂ w przedziale głębokości od –2750 do –2900 m świadczą, że wysokość złoża nie może przekroczyć 150 m. Antyklinalne ugięcie warstw i sąsiedztwo stref tektonicznych powinny wywołać w sztywnych skałach dolomitu głównego powstanie sieci spękań oraz szczelin. Zjawisko to może być najbardziej widoczne w osiowej partii struktury i przystropowych partiach dolomitu głównego, jak również w bezpośredniej bliskości stref naruszeń tektonicznych. Pozostałe części mogą być spękanie w znacznie mniejszym stopniu i, jeśli nie wystąpią kolektory porowe (dolomity onkolitowe), to mogą okazać się nawet płonne.

Uszczelnienie złoża, mimo stosunkowo cienkiej pokrywy salinarno-teryogenicznych utworów cechsztynu, uważać należy za bardzo dobre, czego dowodem jest wysoki gradient ciśnienia. O pierwotnym ciśnieniu w złożu brak jakichkolwiek ścisłych danych. Energia złoża prawdopodobnie oparta jest na gazie rozpuszczonym w ropie. Możliwe jest także istnienie dodatkowego czynnika energetycznego w postaci wolnej czapy gazowej. Problem ten rozstrzygnięty być może po rekonstrukcji otworu D-1 lub też po osiągnięciu złoża następnymi otworami.

O istnieniu wód złożowych brak jest dotychczas jakichkolwiek informacji, również miąższość dolomitu głów-



Ryc. 5. Mapa głębokościowa granicy refleksyjnej z cechsztynu Z_2 , temat: Wysoka Kamińska-Białogard, rejon Karlino, wg A. Czulińskiej, B. Wietecha i A. Fedorowicza, 1980 r.

1 — izobaty granicy refleksyjnej Z_2 (z poprawką 50 m na pierwsze wstąpienie), 2 — dyslokacje przypuszczalne, 3 — profil sejsmiczny, 4 — otwory wiertnicze w wierceniu, 5 — otwory wiertnicze zlikwidowane, 6 — otwór z produkcją ropy naftowej, 7 — otwory kierunkowe (strzałka wskazuje na kierunek odchylenia).

nego leży w sferze domysłów. Nie powinna być ona mniejsza niż w sąsiednich otworach, tj. ok. 35 m (ryc. 1). Teoretycznie możliwy jest wzrost miąższości do ok. 60 m w przypadku rozwoju rąf lagunowej. Zależny od miąższości osadów dolomitu głównego i głębokości zalegania wód złożowych jest typ złoża, którego na razie określić nie można.

Analizując wszystkie znane złoża w dolomicie głównym Pomorza można postawić tezę o warstwowym typie złoża Daszewo. Jego cechy są także zbliżone do pozostałych złóż, jedynym wyjątkiem może być czapa gazowa, której dotychczas w złożach w dolomicie głównym Pomorza nie stwierdzono.

Ropa jest barwy brunatnej. Według analizy wykonanej w PPNiG w Pile gęstość jej wynosi $0,830 \text{ g/cm}^3$, początek wrzenia w 80°C , do 360°C destyluje 88%. Zawartość parafiny wynosi 10,55% i powoduje krzepnięcie już w temperaturze $+8^\circ\text{C}$. Analiza składu grupowego wykazuje zawartość węglowodorów nasyconych w ilości 72,5%, aromatycznych 16,6%, heterogenicznych 9% i asfaltenów 1,9%. Jest to więc ropa parafinowa.

Gaz towarzyszący ropie zawiera od 8,2664 do 8,5515% węglowodorów ciężkich, natomiast nie zawiera siarkowodoru, którego obecność w gazach ropnych większości

Fig. 5. Depth map of reflector related to the Zechstein Z_2 . Project: Wysoka Kamińska — Białogard, Karlino area, after A. Czulińska, B. Wietecha, A. Fedorowicz, 1980.

1 — isobaths of reflector boundary Z_2 (with 50 m correction for its first occurrence), 2 — inferred dislocations, 3 — seismic section, 4 — drilling in progress, 5 — completed boreholes, 6 — borehole producing oil, 7 — oriented boreholes (arrow indicates direction of inclination).

złóż na Pomorzu jest powszechnie znana. Pełną charakterystykę gazu wg dwu analiz z PPNiG w Pile przedstawia tabela IV, podająca udział składników w czystym gazie. Jest to więc gaz o pełnej przydatności gospodarczej, przewiduje się wykorzystanie go do celów przemysłowych w Zakładach Płyt Piłśniowych w Karlino.

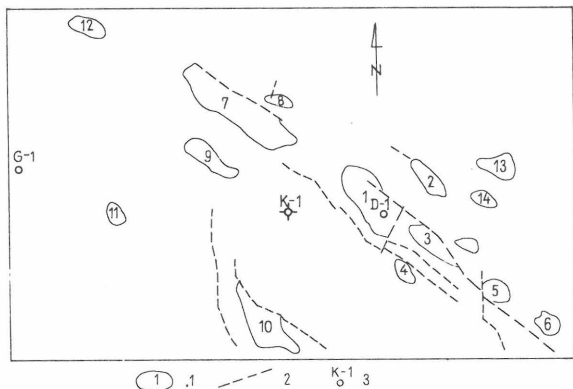
Badania prowadzone przez doc. J. Calikowskiego z Instytutu Geologicznego wskazują, że ropa naftowa ze złoża Daszewo nie jest genetycznie związana z ropami dolomitu głównego, ponieważ posiada ona charakterystykę zbliżoną z ropami dewońskimi lub karbońskimi. Fakt ten stawia w interesującym świetle także podłoże podcechsztyńskie w rejonie złoża.

DALSZE BADANIA REJONU KARLINA

Położenie struktury i złoża Daszewo w ciągu strukturalnym Dygowo-Białogard (ryc. 6) stawia pozostałe elementy tego ciągu w grupie bardzo perspektywicznych dla odkrycia kolejnych złóż ropy i gazu w dolomicie głównym. Logiczną konsekwencją staje się więc potrzeba podjęcia także na pozostałych strukturach prac poszukiwawczych. Do prac tych oprócz struktury Daszewo wytypo-

Tabela IV

	Skład w % objętościowych	
	I	II
metan	72,6352	77,8299
etan	9,0194	8,3029
propan	4,0827	4,2171
i-butan	1,3264	1,1467
n-butan	1,6676	1,6773
neopentan	brak	brak
i-pentan	0,6275	0,6783
n-pentan	0,4168	0,4363
heksan	0,1454	0,1958
azot	10,0762	5,5063
hel	0,0028	0,0094
H ₂ S	brak	brak
wodór	brak	brak
CO	obecny	obecny
gęstość	0,752	0,731
wartość opałowa	41,71	43,27 MJ/m ³



Ryc. 6. Szkic rozmieszczenia dodatnich form strukturalnych w rejonie Kolobrzeg-Białogard.

1 — struktury i podniesienia w granicy refleksyjnej Z₂, 2 — dyslokacje, 3 — otwory wiertnicze wykonane. Cyfry oznaczają elementy strukturalne: 1 — Daszewo S, 2 — Żelimucha, 3 — Białogard, 4 — Białogard W, 5 i 6 — Białogard E, 7 — Daszewo N, 8 — Daszewo E, 9 — Piotrowice, 10 — Zagórze, 11 — Myślino, 12 — Dygowo, 13 — Żeleźno, 14 — Pomianowo.

Fig. 6. Sketch map of distribution of positive structural forms in the Kolobrzeg-Białogard region.

1 — structures and elevations shown by reflector Z₂, 2 — dislocations, 3 — completed boreholes. Numbers represent structural elements: 1 — Daszewo S, 2 — Żelimucha, 3 — Białogard, 4 — Białogard W, 5 and 6 — Białogard E, 7 — Daszewo N, 8 — Daszewo E, 9 — Piotrowice, 10 — Zagórze, 11 — Myślino, 12 — Dygowo, 13 — Żeleźno, 14 — Pomianowo.

wano obiekty leżące w najbliższym sąsiedztwie. Koncepcje ich rozpoznania zawarto w „Projekcie badań geologicznych osadów węglanowych cechsztynu w strefie Daszewo-Białogard”. Projekt ten przewiduje również realizację wcześniejszej koncepcji badania gazonośności utworów dolnego karbonu. Planowanymi pracami objęte będą struktury: Daszewo, Żelimucha, Białogard, Białogard W, dwie kulminacje struktury Białogard E, Daszewo N, Daszewo E i Piotrowice. Oznaczono je na ryc. 6 kolejnymi numerami od 1 do 8. Wykonane wcześniej projekty badań geologicznych dotyczą badania następnych struktur: Zagórze i Żeleźno (na ryc. 6 nr 10 i 13). Pozostałe struktury badane będą w późniejszej kolejności.

Nowy element do koncepcji poszukiwań wnosi stwierdzony genetyczny związek ropy daszewskiej z ropami karbonu lub dewonu. Zarysowuje to możliwość poszukiwań w podłożu cechsztynu oprócz złóż gazu także i złóż ropy. Wspomnieć należy, że znane już złoża gazu Wierzchowo (w karbonie dolnym) oraz Gorzysław (w karbonie górnym) eksploatowane są z pewnym wykładnikiem ropnym. Ślady żywej ropy obserwowano wcześniej w wapienno-anhydrytowych osadach karbonu w okolicach Kołobrzegu (odwiert Grzybów-1). Wystąpiły one w utworach młodszych od piaskowców arkozowych, korelowanych z serią złożową Wierzchowa, a starszych od gazonośnych piaskowców Gorzysławia. Również ślady ropy w górnokarbońskich piaskowcach notowano bezpośrednio pod permem w otworze Gorzysław-5, wykonanym poza złożem gazu. Dlatego też, zdaniem autorów, wyższą perspektywiczność dla odkrycia złóż ropy w podłożu cechsztynu tej strefy mają utwory karbonu niż dewonu.

LITERATURA

1. Dokumentacja wynikowa wiercenia Biesiekierz-1. Arch. PPNiG w Pile, 1971.
2. Dokumentacja wynikowa odwiertu Karlino-1. Ibidem.
3. Karnkowski P. — Wgłębne przekroje geologiczne przez Niż Polski. Wyd. Geol. 1980.
4. Materiały archiwalne z wiercenia Daszewo-1. Arch. PPNiG w Pile, 1981.
5. Praca zbiorowa — Opracowanie badań sejsmicznych „Temat Wysoka Kamieńska-Białogard”. Arch. PGMiL Toruń, 1980.
6. Praca zbiorowa — Projekt badań geologicznych utworów karbońskich i węglanów cechsztynu w rejonie Białogardu. Geonafta+PPNiG Piła, 1979.
7. Praca zbiorowa — Projekt badań geologicznych osadów węglanowych cechsztynu w strefie Daszewo-Białogard. Ibidem, 1981.
8. Syntetyczna ocena dotychczasowych prac geologicznych i poszukiwawczych za ropą naftową i gazem ziemnym oraz opracowanie litologicznej i facjalnej charakterystyki utworów permu i starszego podłoża w strefie Wolin-Wierzchowo (Zadanie 01.01a.02 w problemie węglowym 01.1.). Arch. IGNiG Kraków, 1978.

SUMMARY

The paper presents general characteristics of geological structure and perspective series occurring in the Karlino area, based on borehole data. The aspects of lithofacies and thickness changes in the Main Dolomite horizons are discussed in detail. There are given the results of seismic surveys and seismological characteristics of that area, which form the basis for further geological works. At the background of an outline of the concept of search in the Karlino region, the results of the first of seven projected drillings, Daszewo-1, and eruption of oil and gas at that drilling are discussed.

The major steps in the rescue action aimed to subdue the fire and eruption are presented along with the course of subsequent trial exploitation and further works connected with reconstruction of the borehole and recognition of the oil-gas deposit. The current knowledge of the Daszewo deposit is discussed and the characteristics of oil and gas and the premises for genetic relation of the oil to Carboniferous-Devonian rocks are given. At the basis of

the present knowledge of the area, the directions in its further surveys are outlined.

The recorded outflow of oil and the results of geological studies suggest that the deposit is connected with barrier reef zone of the Main Dolomite (Zechstein). The rocks may be strongly fractured which made it possible for oil to migrate from underlaying Devonian and Carboniferous rocks. This is supported by the results of geochemical studies on isoprens.

The search programme discussed in this paper involves drilling of 21 exploratory boreholes.

РЕЗЮМЕ

На фоне результатов буровых работ приведена общая геологическая характеристика района Карлина и находящихся там перспективных серий; особое внимание обращено на горизонт доломита в аспекте литофациальных и мощностных измерений. Представлены результаты сейсмических работ и сейсмическая характеристика района, которая является основой для дальнейших геологических исследований. На фо-

не концепции этих исследований представлены результаты первой из планированных семи скважин — скважины Дашево—1, а также описана эрупция нефти и газа, возникшая при бурении этой скважины. Представлены элементы акции ликвидации пожара и эрупции, а также опытной эксплуатации и работ проведенных для реконструкции скважин и разведки месторождения. Описано современное состояние разведки нефтяного месторождения Дашево, а также приведена первая характеристика нефти и газа из этого месторождения. Приведены предложения в области генетической связи нефти с карбонскими и девонскими отложениями. На фоне современной разведки этого района представлены направления его дальнейших исследований.

На основании полученного притока нефти и геологических исследований сделан вывод, что месторождение Дашево находится в зоне барьерного рифа основного доломита цехштейна. Этот доломит бывает сильно трещиноватым, что делает возможным мигрирование в него нефти из нижележащих отложений девона и карбона. Свидетельствуют о том геохимические исследования изопренов.

Разработанная программа поисков нефти предусматривает бурение 21 поисковой скважины.