

Aktualia ropy naftowej i gazu ziemnego

Jerzy Zagórski¹



Świat. Zbiorcze dane o wydobyciu ropy naftowej na świecie w 2006 r., które skompletowano dopiero w III kwartale 2007 r. (tab. 1), pokazują, że wydobycie utrzymało się na niezmiennym poziomie i wyniosło 9,9 mld t/d. Również wskaźniki dla regionów wykazują przeważnie stagnację, wyróżniają się jedynie Australia i Oceania z przyrostem 2,1%.

Wydobycie w państwach OPEC, stanowiące 40% wydobycia światowego, wzrosło o 0,5%. Bardzo duży spadek nastąpił w Europie Zachodniej — było to aż 8,1%. Podstawową przyczyną jest spadek wydobycia u głównych producentów ropy, tj. Norwegii i W. Brytanii. Znaczny wzrost wydobycia zanotowano w Angoli (13,8%) i krajach b. ZSRR (10,9%). Rosja osiągnęła umiarkowany przyrost produkcji w wysokości 2,4%. Dla Chin, których zapotrzebowanie na ropę rośnie bardzo szybko, zwiększenie wydobycia o 1,6% z pewnością nie jest zadowalające. Na uwagę zasługuje znaczny wzrost produkcji w Brazylii (5,6%), w przeciwieństwie do czołowego producenta w Ameryce Łacińskiej — Wenezueli, która odnotowała spadek o 2,1%. Może to oznaczać, że zapowiedzi prezydenta Chaveza o aktywnej roli jego kraju w kształtowaniu polityki OPEC pozostaną w sferze haseł.

Dane dotyczące zasobów ropy naftowej również wykazują stagnację — ogółem zwiększyły się tylko o 0,3%, ale Argentyna, Kanada, Brazylia i Rumunia mają wskaźniki znacznie przewyższające przeciętną. Jeśli chodzi o zasoby gazu ziemnego, to 1% przyrostu jest bardzo skromnym wynikiem w zestawieniu z szybko rosnącym zapotrzebowaniem na gaz na świecie. W tej kategorii *in plus* wyróżniają się Dania, Brazylia i Chiny.

Prognozy cenowe ropy naftowej na rok 2007 okazały się nietrafione w takim samym stopniu, co prognozy na rok 2006. W grudniu 2005 r. D. Steffes przewidywał, że ceny ropy w następnym roku będą się utrzymywać w przedziale 30–45 USD za baryłkę, w rzeczywistości tylko na krótko spadały poniżej 60 USD, a 7 i 9 sierpnia 2006 r. cena ropy Brent osiągnęła 78,35 USD/b. Podobnie było rok później. Jeden z amerykańskich konsultantów twierdził, że w 2007 r. cena baryłki będzie się kształtować na poziomie 50–60 USD, tymczasem już od połowy marca nie spadała ona poniżej 60 USD. Potem przekraczane były kolejne „magiczne” pułapy 80 i 90 USD, aby 21 listopada osiągnąć 99,29 USD/b. Zmiany cen ropy Brent przedstawiono na wykresie (ryc. 1). Rok 2007 zakończył się ceną 93,85 USD za baryłkę ropy Brent i 95,98 USD za ropę WTI.

Miesięcznik *Offshore* wybrał 5 najbardziej wyróżniających się innowacyjnych rozwiązań w eksploatacji podmorskich złóż ropy. Są to: Independence Hub, Tordis, Ormen Lange, Snøhvit i Kikeh.

W ośrodku wydobycia Independence w Zatoce Meksykańskiej jest odbierany surowiec z 10 złóż: Atlas, Atlas NW, Jubilee, Merganser, San Jacinto, Spiderman, Vortex, Mondo i Cheyenne. Jest to strefa głębokowodna, znacznie oddalona od lądu i przez to stwarzająca wyjątkowe problemy techniczne w eksploatacji i transporcie gazu ziemnego. Znajduje się tam instalacja wytwarzania glikolu monoetylenowego o zdolności produkcyjnej 1060 t/d. W Independence Hub wytwarza się 28 mln m³/d gazu i 680 t/d kondensatu, co po pełnym rozruchu będzie stanowić 10% produkcji gazu ziemnego w Zatoce Meksykańskiej i 1,5% dostaw gazu w USA. Ustanowiono kilka rekordów: głębokość wody w miejscu posadowienia głównej platformy — 2438 m, głębokość zamontowania głowicy eksploatacyjnej — 2743 m, długość lin kotwicznych — 3,9 km. Poszczególne instalacje są połączone siecią rurociągów o łącznej długości 1770 km.

W złożu Tordis w sektorze norweskim M. Północnego zrealizowano największą podwodną instalację oczyszczania gazu. Złóże to znajduje się w zaawansowanej fazie eksploatacji i poważnym problemem jest utylizacja (głównie drogą powrotnego zatłaczania do złoża) zwiększającej się ilości wody. Istotnym elementem jest separator cyklonowy do usuwania piasku z wód złożowych. Dzięki nowym rozwiązaniom w zakresie eksploatacji ze wspomaganiami operator, którym jest *StatoilHydro*, zwiększy stopień szczypania złoża z 49% do 55%, uzyskując dodatkowo 4,7 mln t ropy.

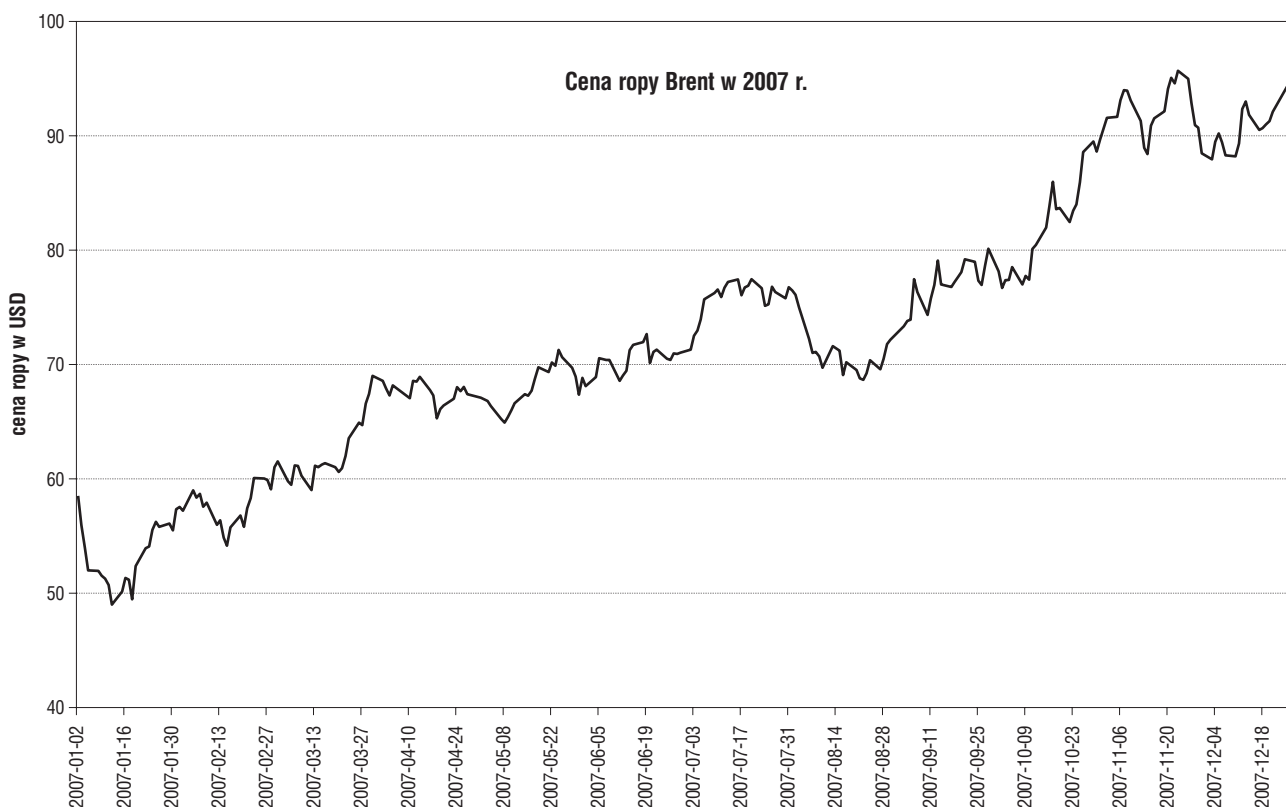
Rozpoczęcie wydobycia gazu ziemnego ze złoża Ormen Lange w norweskiej części Morza Północnego w sierpniu 2007 r. zamknęło 10-letni okres, jaki upłynął od jego odkrycia we wrześniu 1997 r. Wszystkie instalacje produkcyjne (24 otwory eksploatacyjne) znajdują się pod wodą. W następnym etapie planowane jest uruchomienie podmorskiej linii skraplania gazu. Pełną zdolność produkcyjną 70 mln m³/d zakład osiągnie w 2010 r. Ze względu na głębokość 850–1100 m i niską temperaturę wody należało zastosować specjalne rozwiązania w celu uniknięcia powstawania korków hydratowych w rurach. Moc pobierana przez instalacje produkcyjne wynosi 52 MW — zasilanie jest doprowadzone kablem z lądu. Gaz ziemny ze złoża Ormen Lange jest przesyłany do stacji oczyszczania i wstępnej przeróbki w Nyhamna na wybrzeżu, a stamtąd najdłuższym podmorskim gazociągiem Langeled do W. Brytanii. Skalę trudności ilustruje ilość 3 mln t skał usuniętych w trakcie przygotowywania trasy gazociągu. Należało też pokonać podwodny próg skalny Storegga, gdzie dno obniża się z 250 m do 850 m. Dotychczas inwestycja ta pochłonęła 6,5 mld €.

Kolejnym wyróżnionym obiektem w sektorze norweskim jest projekt Snøhvit na Morzu Barentsa. Tu również urządzenia eksploatacyjne 3 złóż gazowo-kondensatowych znajdują się na dnie morskim, bez platform stałych ani pływających i gaz jest transportowany do zakładu skraplania na wyspie Melkoya. Produkcja skroplonego gazu ziem-

¹ul. Czerniakowska 28 B m. 19, 00-714 Warszawa; jpzagorski@sasiedzi.pl

Tab. 1. Wydobycie ropy naftowej na świecie w 2006 r. wg Oil & Gas Journal, 2007

Kraj	Wydobycie ropy [tys. t/d]			Zasoby ropy [mln t]		Zasoby gazu [mld m ³]	
	2005	2006	Zmiana 2006:2005 [%]	2006	Zmiana 2006:2005 [%]	2006	Zmiana 2006:2005 [%]
Ameryka Płn.	1432621,8	1415960,9	-1,2	8152,7	3,2	8175,9	2,1
Kanada	206019,9	204659,9	-0,7	3480,4	9,8	1607,4	-2
Meksyk	511264,8	500833,6	-2	1585,2	-5,6	536,5	-5
USA	704262,4	699012,8	-0,7	2988,6	1	6015,2	4
Pozostałe	11074,8	11454,6	3,4	98,5	4,7	16,8	6,4
Ameryka Płd.	866778,7	872561,3	0,7	10388,1	0,3	6836,5	-0,3
Argentyna	96015,5	94739,2	-1,3	351,8	17,8	445,9	1,6
Brazylia	232950,5	246040,7	5,6	1668,3	4,2	347,7	13,5
Kolumbia	71447,9	71944,0	0,7	197,0	-0,3	189,6	-0,2
Wenezuela	348799,2	341428,0	2,1	7200,5	-0,8	4274,7	0,1
Pozostałe	117565,7	118409,4	0,7	970,5	-2,2	1578,6	-4,4
Europa Zach.	678948,7	624146,0	-8,1	1765,3	-9,2	4580,1	-2,3
Dania	51272,0	46512,0	-9,3	157,5	-9,3	83,0	15,4
Norwegia	366921,9	338912,0	-7,6	961,5	-12	2300,6	-2,4
W. Brytania	221995,2	201198,3	-9,4	510,0	-3,9	444,3	-7,6
Włochy	16629,0	15697,3	-5,6	54,7	-9,3	105,9	-8,6
Pozostałe	22130,6	21826,5	-1,4	81,6	-5,8	1646,3	-1,1
Europa Wsch.	1597554,7	1657761,0	3,8	16949,8	0,1	60851,4	1,5
Inne kraje b. ZSRR	291811,8	323490,3	10,9	6653,8	0,2	12675,7	7,8
Polska	2399,6	2092,0	-12,8	36,8	-2	138,6	-1
Rosja	1277992,0	1308320,0	2,4	10123,2	0	47791,8	0
Rumunia	14595,9	13376,7	-8,4	65,0	4,2	126,9	-9,9
Pozostałe	10755,4	10482,1	-2,6	71,2	-2,7	118,3	-3,3
Afryka	1303570,2	1307354,4	0,3	15186,0	1,7	14170,7	1
Algieria	244432,8	246704,0	0,9	1621,2	5	4562,0	0,3
Angola	169660,0	193133,6	13,8	1268,9	3,1	116,0	2,5
Egipt	85572,6	84710,0	-1	490,3	-1	1907,4	1,6
Libia	222101,6	228616,0	2,9	4755,9	2,7	1463,7	0,4
Nigeria	357326,4	331826,4	-7,1	5059,2	0,1	5221,4	1,4
Pozostałe	224476,8	222364,4	-1	1990,5	0,5	1098,4	25,2
Bliski Wschód	3095127,3	3097470,9	0,1	98299,6	0,1	72315,6	0,5
Arabia Saudyjska	1232160,0	1220600,0	-0,9	35346,4	0	7032,6	3,8
Irak	255367,2	271401,6	6,3	17013,6	0,1	2547,0	2,3
Iran	562849,6	547780,8	-2,7	18088,0	1,1	27564,2	0,3
Katar	107196,2	111520,0	4	2774,4	0,3	25624,2	-0,1
Kuwejt	303960,0	306000,0	0,7	13292,0	-0,8	1477,3	-1,5
Oman	105304,8	100327,2	-4,7	633,1	-2,8	792,6	3,5
Str. Neutralna	78880,0	78880,0	0	646,0	0	226,4	0
Syria	59486,4	57392,0	-3,5	397,5	-2,6	360,8	-0,1
Zjedn. Emiraty Arab.	317560,0	334560,0	5,3	9596,2	0,4	5818,5	0
Pozostałe	72363,2	69009,3	-4,7	512,5	-4,5	872,1	0,3
Daleki Wschód	916200,4	917309,3	0,1	4272,1	-1,1	9321,4	3,4
Chiny	455845,2	463168,0	1,6	2210,8	0,4	1724,0	9,6
Indie	90804,8	94684,3	4,3	518,4	-4,2	769,1	-0,3
Indonezja	145071,2	138611,2	-4,5	658,2	-3,7	2632,5	1,3
Malezja	101959,2	100708,0	-1,2	386,2	-1,8	1698,0	3,4
Wietnam	51000,0	46784,0	-8,3	173,4	-5,2	233,5	0,6
Pozostałe	71520,1	73353,8	2,5	325,0	2,5	2264,3	3
Australia i Oceania	78685,1	80335,2	2,1	619,1	1,7	4769,7	0,9
Australia	70584,0	72080,0	2,1	578,8	0,7	4329,9	0,4
Pozostałe	8101,1	8255,2	1,9	40,3	20	439,8	5,3
Ogółem świat	9969487,1	9972898,9	0	155632,7	0,3	181021,4	1
w tym OPEC	4096824,2	4079048,0	-0,5	115405,6	0,8	88217,9	26,5



Ryc. 1. Zmiany cen ropy Brent wg giełdy londyńskiej LSE, 2007

nego rozpoczęła się we wrześniu 2007 r., po 5 latach budowy, i jest to pierwsza instalacja produkcyjna tego typu w Europie. Rocznie będzie tam wytwarzane 5,7 mld m³ skroplonego gazu ziemnego, 747 tys. t kondensatu i 247 tys. t gazu płynnego. Inwestycja kosztowała 7,1 mld €. Prezes *Statoil Hydro* H. Lund uważa zakłady *Snøhvit-Melkoya* za pionierski projekt torujący drogę do wykorzystania zasobów węglowodorów na obszarach arktycznych. Partnerami *Statoil Hydro* są *Total*, *Gaz de France*, *RWE DEA* i *Hess Norge*.

Złoże ropy naftowej Kikeh w Malesji zostało udostępnione w wyjątkowo krótkim czasie, bo odkryto je w 2003 r. Jest to pierwsze złoże głębokowodne w Malesji oddane do eksploatacji i jednocześnie pierwszy obiekt, w którym zastosowano kilka nowatorskich rozwiązań. Jednym z nich jest transport metodą *flatover*. Ogromne rozmiary i masa konstrukcji wiertniczo-eksploatacyjnych powodują, że są one transportowane na miejsce docelowej lokalizacji przeważnie podzielone na moduły, które następnie są przenoszone i montowane przy użyciu ciężkich dźwigów. W czasie transportu *flatover* statek lub barka przystosowane do zwiększenia zanurzenia i obniżenia pokładu ładunkowego (na złożu Kikeh zastosowano katamaran) mogą taką konstrukcję przewieźć w całości i na miejscu osiada ona na wodzie, a następnie jest montowana na podporach lub kotwiczona. Drugą nowością jest wykorzystanie tzw. „suchej”, czyli pustej kolumny platformy typu *spar*. Zwykle kolumny te są wypełnione wodą balastową lub służą do tymczasowego magazynowania wydobywanej ropy. Pusta kolumna umożliwia umieszczenie wewnątrz przewodu wiertniczego i wiercenie wielu otworów z jednego stanowiska, co obniża koszty wierceń i ułatwia operacje wiertnicze. W projekcie Kikeh odwiercono 24 otwory. Usprawnienie procesu wiercenia i uzbrojenia otworu przyniosło również

zastosowanie pomocniczej platformy półzanurzalnej, zakotwiczonej w pobliżu platformy głównej, na którą tymczasowo może być przenoszone urządzenie wiertnicze.

Polska. Po zakupie koncesji Skarv i Snadd na Morzu Północnym, uzyskaniu koncesji Bahariya w Egipcie i podpisaniu umowy z firmą *Energinet.dk*, dotyczącej budowy gazociągu Baltic Pipe, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA nadal rozszerza zagraniczną działalność poszukiwawczą. W grudniu 2007 r. PGNiG SA, nabywając od firmy *Willumsen Exploration Consultants ApS*. 40% udziałów, zostało operatorem lądowej koncesji poszukiwawczo-wydobywczej 1/05 w południowej Danii. Pozostali udziałowcy to posiadający 40% udziałów duński *Odin Energi AS* i państwowa firma *Nordsofonden*, posiadająca zgodnie z prawem duńskim 20% udziałów. Koncesja 1/05 znajduje się w obrębie basenu permskiego, gdzie perspektywiczne są utwory dolomitu głównego. W sąsiedztwie, na obszarze koncesji 1/02 spółka zależna PGNiG *Poszukiwania Nafty i Gazu Kraków* odwierciła w ub. roku dla *Tethys Oil AB* otwór Karlebo-1 do głębokości 2489 m.

Kolejnym krokiem było uzyskanie koncesji w Libii. W wyniku rozstrzygnięcia przetargu, zorganizowanego przez libijską *National Oil Co.*, przyznano PGNiG SA koncesję nr 113 o powierzchni 5494 km² w basenie Murzuq. Obecnie trwają przygotowania do podpisania kontraktu na poszukiwania i wydobywanie. Basen Murzuq jest rozległym (ok. 260 tys. km²) basenem intrakratonicznym w południowo-zachodniej Libii. Większość odkryć złożowych pochodzi z piaszczystych utworów ordowiku. Rozpoznanie tego obszaru rozpoczęło się w 1957 r.

Rozstrzygnięto ogłoszony w czerwcu ub. roku przez PGNiG SA przetarg na projekt terminalu skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu. Wygrała go kanadyjska firma

SNC Lavalin z Montrealu. Termin przygotowania projektu wynosi 9 miesięcy. Na przełomie III i IV kwartału 2008 r. przewidziane jest uzyskanie pozwolenia na budowę. Profil działalności SNC Lavalin, istniejącej od 1911 r., jest bardzo szeroki — firma realizuje inwestycje m.in. w dziedzinie przemysłu chemicznego, naftowego i farmaceutycznego, transportu, górnictwa, metalurgii, prac budowlano-konstrukcyjnych i energetyki. Spółka posiada filie i biura w 34 krajach, a wiele zaprojektowanych i wykonanych przez nią obiektów otrzymało nagrody i wyróżnienia za rozwiązania techniczne i jakość. W 2004 r. była to rafineria *Petro-Canada* w Montrealu, w 2005 r. linia przeróbki gazu ziemnego w Omanie. Doświadczenie z zakresu zakładów odbioru, magazynowania i regazyfikacji skroplonego gazu ziemnego reprezentują realizowane w ostatnich latach dwa terminale w Kanadzie.

Ustalono, że podpisanie umowy między *Polskie LNG Sp. z o.o.* a *SNC Lavalin* odbyło się 10 stycznia br. *Polskie LNG Sp. z o.o.* jest spółką zależną PGNiG SA. Koszt całej inwestycji, szacowany początkowo na 350 mln €, przypuszczalnie zwiększył się do 500 mln € wskutek wyższych cen materiałów i robocizny.

Norwegia. Dnia 12 grudnia 2007 r. nastąpił duży wyciek ropy naftowej w pobliżu platformy Statfjord A. W czasie załadunku tankowca *Navion Britannia* ok. 4000 m³ ropy rozlało się na morzu. Jak wykazała późniejsza kontrola, przyczyną było pęknięcie elastycznego węża o średnicy 480 mm, tłoczącego ropę. Natychmiast na miejsce wycieku wysłano 4 statki do usuwania zanieczyszczeń na morzu, ale sztormowa pogoda z falami o wysokości do 7 m i wiatrem o prędkości ponad 80 km/h przez kilkanaście godzin uniemożliwiała rozciągnięcie pływających zapór i mechaniczne zbieranie ropy. Ze względu na ochronę środowiska nie zastosowano absorbentów chemicznych. Plama ropy miała początkowo powierzchnię 23 km² i dryfowała na północ w kierunku złoża Snorre. Warstwa ropy była cienka i dość szybko zbijała się w grudki, dlatego też po 2 dniach zdjęto zapory. Komunikaty służby ochrony wybrzeża i Instytutu Badań Przyrodniczych z 17 grudnia, opracowane na podstawie zwiadu lotniczego i zdjęć satelitarnych, były już uspokajające — nie stwierdzono plam ropy, nie zaobserwowano też martwych ptaków.

Ukraina. Wicepremier Andrij Klujew i prezes firmy *Vanco Energy Co.* Gene Van Dyke podpisali 19 listopada 2007 r. umowę koncesyjną dotyczącą głębokowodnego bloku Prikerzenska na Morzu Czarnym. Blok ma powierzchnię ok. 13 000 km² i znajduje się na wodach o głębokości od 500 do 2000 m. W jego obrębie rozpoznano dotychczas podniesienie Tetjajew i nieco płytszy ciąg struktur fałdowych Sudak. *Vanco* planuje wykonanie zdjęć sejsmicznego 3-D w 2008 r. Koncesja obejmuje poszukiwania i zagospodarowanie odkrytych złóż i została zawarta na warunkach kontraktu PSA (*Production Sharing Agreement*).

USA. Jak wrażliwy jest rynek naftowy, świadczą skutki listopadowej katastrofy w pobliżu terminalu Clearbrook w stanie Minnesota. Eksplozja, w której zginęły 2 osoby, i pożar ropociągu spowodowały zamknięcie wszystkich 4 ru-

ciągów przesyłowych, eksploatowanych przez firmę *Enbridge Inc.* Mimo trudnych warunków (burza śnieżna) 3 rurociągi zostały uruchomione po 2 dniach, trzeci o wymianie 55-metrowego uszkodzonego odcinka był oddany do eksploatacji po 5 dniach i normalny transport ropy został przywrócony. Niestety, na giełdzie nowojorskiej nastąpiła 3-dniowa zwyżka cen ropy.

Przyczyną nieszczelności mogły być wżery w rurach wykryte 3 tygodnie wcześniej. W wyniku awarii do gleby wyciekło ok. 45 t ropy.

Kanada. Ciężka ropa (ropa o ciężarze powyżej 0,875 g/cm³) stanowi znaczną część światowych zasobów bituminów, ale jej wykorzystanie jest ograniczone z powodu trudności w eksploatacji i konieczności oczyszczania ze szkodliwych domieszek, takich jak siarka, nikiel i wanad. Dziś można wydobyć ze złoża tylko 17% surowca. Ten gatunek ropy powstaje w wyniku rozkładu biologicznego lekkiej ropy i odparowania lżejszych frakcji, kiedy złoża znajdzie się bliżej powierzchni Ziemi. Do tej pory uważano, że rozkładu ropy dokonują bakterie tlenowe, przy czym sprzyjającym czynnikiem jest dopływ utlenionych wód opadowych infiltrujących z powierzchni. Zespół Steve'a Lartera z uniwersytetu w Calgary ustalił, że główną rolę odgrywają bakterie beztlenowe, pomimo wolnej kinetyki reakcji. Jeśli badamy w warunkach laboratoryjnych skład chemiczny węglowodorów w ropie, która uległa rozkładowi, łącznie z gazami powstałymi w wyniku rozkładu oraz próbki ropy pobrane z odwiertów, to po zastosowaniu modelu frakcjonowania izotopowego Rayleigha można wyjaśnić prawdopodobny mechanizm rozkładu biologicznego w złożu. Stwierdzono, że przeprowadzony w laboratorium rozkład ropy naftowej w warunkach powstawania metanu przypomina sekwencyjne usuwanie poszczególnych składników obecnych w ropie, która ulega rozkładowi w złożu. Wstępne usunięcie *n*-alkanów generuje ilości metanu bliskie wielkości stechiometrycznej. Specjaliści z Calgary uważają, że istnieje mechanizm rozkładu metanogenicznego w złożach znajdujących się w warunkach sprzyjających rozkładowi, powodujący przeobrażenie węglowodorów i obecność suchego gazu obok silnie zdegradowanej ropy. Występowanie tego mechanizmu zaobserwowano na całym świecie. Proces ten w warunkach naturalnych trwa 10 milionów lat. S. Larter twierdzi, że można go przyspieszyć i skrócić do 10 lat. Próby w warunkach laboratoryjnych wypadły pomyślnie. Testowanie nowej metody w warunkach naturalnych przez wprowadzenie bakterii do złoża ropy jest przewidziane w 2009 r. Jeśli wypadnie pozytywnie, otworzą się możliwości eksploatacji złóż ciężkiej ropy bez konieczności wydobywania jej na powierzchnię — rozkład w celu otrzymania metanu będzie się odbywał w głębi. Jak wielkie są to perspektywy, przypomina tygodnik *Nature*, który opublikował wyniki prac naukowców z Calgary, podając, że wielkość zasobów ciężkiej ropy w basenie Orinoko wynosi 163 mld t.

Źródła: *Alexander Gas & Oil Connections, BP, First Break, Gazprom, Hart's E&P, Nature, Offshore, Oil&Gas Financial Journal, Oil&Gas Journal, OPEC, PGNiG, Rigzone, StatoilHydro, Upstream, World Oil*