

# ZA ROPĄ I GAZEM W KAMBODŻY

POLSKI REKONESANS GEOLOGICZNY

Ryszard A. Strzetelski

**Złóża ropy naftowej zalegające na obszarze Kambodży i państw ościennych mają być konkurencyjne wobec tych, którymi dysponuje Arabia Saudyjska.**

**Pierwsi lokalizowali je pół wieku temu dwaj Polacy: dr Adam Tokarski i i mgr inż. Ryszard Strzetelski, autor niniejszego artykułu.**

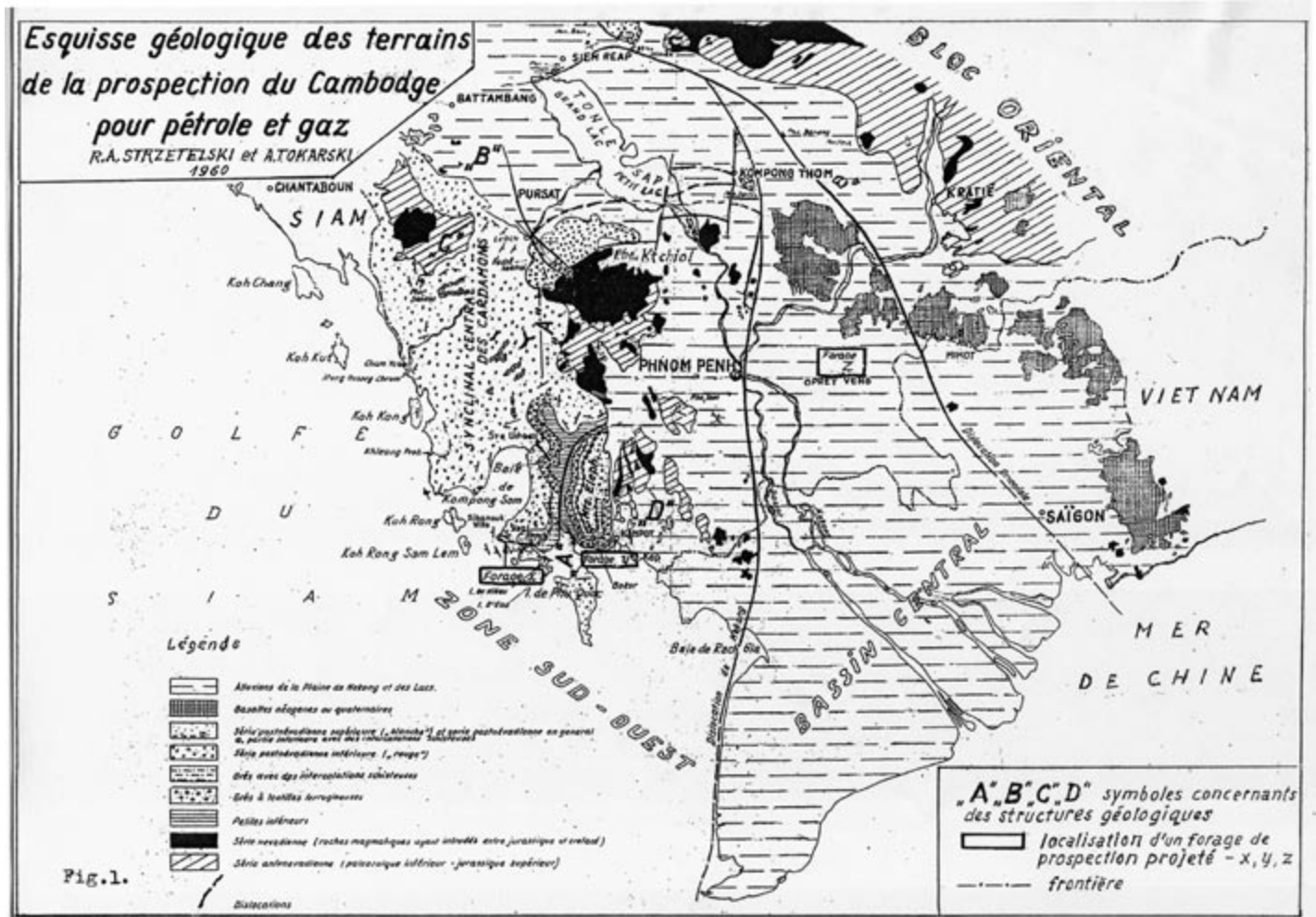
## Wprowadzenie

W wyniku porozumienia rządowego Królestwa parlamentarnego Kambodży z Polską Republiką Ludową w 1958/9 r. – strona polska zobowiązała się udzielić pomocy w ocenie możliwości występowania w Kambodży złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, a także w zakresie warunków zorganizowania służby geologicznej dla zagospodarowania złóż kopalin mineralnych.

Wykonanie tego zadania powierzono dwóm specjalistom dr Adamowi Tokarskiemu prof. Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i mgr inż. Ryszardowi A. Strzetelskiemu

głównemu specjalście Przedsiębiorstwa Górnictwa Surowców Chemicznych „Hydrokop” w Krakowie.

- 1 Wymienieni, zostali Decyzją rządu zobowiązani wykonać geologiczny rekonesans występowania ropy naftowej i gazu ziemnego oraz opracować założenia geologicznego poszukiwania tych kopalin dla identyfikacji złóż;
- 2 w przypadku pozytywnych wyników rekonesansu geologicznego, opracować program i założenia organizacji służby geologicznej Kambodży dla poszukiwania za ropą naftową i gazem.



LITHOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION

South-West Zone			East Zone			
Age	Kind of formations	Thickness	Age	Kind of formations	Thickness	
POST-NEVADIAN	Upper Indosinian /after Fromaget/	1 White, massive sandstones. Complex with intercalations of lignite and jets /after Chinese geologists/.	3000 m	Upper Indosinian /after Fromaget/	1	
		2 White, massive sandstones of the characteristic weathering disintegration in form of ruins - "Grès blancs ruiniformes".	100 m		2	
		3 "Série bariolée" - the yellowish slate section of the motley sediments consisting of white s. massive, coarse s. medium grained sandstones with lenticular, conglomeratic sandstones s. with intercalations of yellow, red, greenish s. brown slates.	225 m		3 Identical formations as these ones appertaining to the South-West Zone	
		4 Complex of red sandstones with intercalations of red s. yellowish slates. Thick and medium bedding, with diagonal slices, coarse s. fine grained sandstones with intersectional stratification.	500 m		4	
		5 Red sandstones - thick s. medium bedding, coarse grained, partially conglomeratic, intercalated with coarse lensing of ferruginous sandstone with fossilated calamites.	250-300 m		5	
		6 Red pelites	250 m		6	
NEVADIAN	Eruptive rocks					
PRE-NEVADIAN	Superior part	5/6 The section of Flysch - shales, sandstones and graywackes. The succession of grey-greenish s. grey-blue formations. Dipping of layers locally very steep until reversed.	1000 m	Superior part	1 Series of siliceous sediments of Phnom Krom.	120 m
					2 Superior sandstones of Phnom Krom	120 m
					3 "Série mixte" - alternating sandstones of worm-eaten type /"grès vermiculaires"/ and siliceous rocks. Silver-grey, soft, medium grained sandstones.	140 m
					4 Glauconitic, medium grained sandstones /not calcareous/.	12 m
	Inferior part	7 Limestones with Fusulinas. Grey, marly, zoogenic limestones intercalated with blackish marls. Dipping until 50°.	800 m	Inferior part	5 Detritic, slate complex consisting of vegetable debris with Podocarpites, at roof intercalations with limestones.	400-600
					6a "Grès vermiculaire" - Glauconitic calcareous, with biotite, and kaolin matrix sandstones containing intercalations with grey, greenish s. red shales	200 m
					6b Argillaceous, grey, greenish s. red slates, at roof intercalated with coaly formation.	200 m
					6a Calcareous shales intercalated with limestones.	100 m
					7d Calcareous shales intercalated with limestones.	60-70 m
					7c Grey, greenish, calcareous shales.	850 m
7b Limestones with Fusulinas	100-150					
7a Detritic complex containing sandstones and shales cut at basement by intrusions of magmatic /nevadian/ rocks.	350-500					
Ancient Palaeozoic /Antedevonian/	8 White quartzite intercalated with red pelites. Dipping until 70°. Contact with basement rocks not observed.	?	Ancient Palaeozoic or Antedevonian	8 Identical formations as these ones appertaining to the South-West Zone.	?	
				9 Grey, partly phyllitic schists with grey, lentiform quartzites - "Couches de Kep". Vertical dipping.	400 m	9 as above

Fig.2. Table of lithological and stratigraphic classification.

**Key to lithology - Fig.3.**

	fine gr. sandstone		slate, shale
	medium gr. "		pelite or siltstone
	coarse gr. "		limestone
	conglomerate		marl
	block sandstone		marly shale
	graywacke		lignite, jet
	detritic rock		coal
	siliceous rock		intrusion of magmatic rock
	quartzite		
	phyllitic schist		

PH/0-09102

Na wykonanie wyznaczono dwa miesiące począwszy od 7 lutego 1960 r. przed porą monsunową. W rzeczywistości prace zostały przedłużone do 25 kwietnia 1960 r.

Sprawozdanie z przeprowadzonych prac i dokumentację spełniającą wymagania w/g obu pozycji zostały przekazane stronie kambodżańskiej w okresie 4-tego kwartału 1960 r.

Wykonane przez nas badania geologiczne ze względu dyskrecji „urzędowej” nie zostały opublikowane.

Nasz rekonesans geologiczny za występowaniem na terenie Kambodży warunków dla powstania złóż węglowodorów ciekłych i gazowych okazał się pierwszą pracą rozstrzygającą ten problem i wskazującą pierwsze kroki dla rozpoczęcia badań geologicznych w określonych regionach na terytorium Kambodży.

Po przestudiowaniu szeregu prac z zakresu geologii Kambodży, nasz wybór padł na mapę geologiczną Południowego Wietnamu i Kambodży 1:2 000 000 opracowanej przez J. Fromaget w 1952 r. /Imprime a l'Institut Geographique National, Paris/, którą przyjęliśmy za podstawę dla naszych prac geologicznych prowadzących do oceny możliwości występowania na terenie Kambodży ropy naftowej i gazu.

Na pozostałą literaturę geologiczną, złożyły się prace:

- a M. Saurin – *Un dactylographe de l'opinion sur les chances de la prospection des differentes ressources minerales au Cambodge*,
- b A. Savornin – *Una dactylographe de l'opinion sur la methodique des prospections futures pour le petrol et le gaz au Cambodge*,
- c Experts des Nations Unis – *Rapports sur les terrains interessants du point de vue des recherches des ressources minerales*,

AGE		SOUTH-WEST ZONE		EAST-ZONE	
		Rock Formations	Thickness m	Rock formations	Thickness m
MESOZOIC	JURASSIC - CRETACEOUS	1	3000	1	3000
		2	100	2	100
		3	225	3	225
		4	500	4	500
		5	250-300	5	250-300
		6	150	6	250
	TRIASSIC - JURASSIC	Eruptive rocks		Eruptive rocks	
		Not determined		Not determined	
		Middle Indosinian		Middle Indosinian	
		Antennesian		Antennesian	
		Superior part		Superior part	
		Inferior part		Inferior part	
PALAEOZOIC	PERMIAN - CARBONIFEROUS	7	800	7a	60-70
				7b	850
				7c	100-150
				7d	350-500
				7e	?
	DEVONIAN - ANTEDEVONIAN	8	?	8	?
		9	400	9	ab. 400
				Continuity upwards not observed	
				400-500	
				200	

Fig. 3. Lithological and stratigraphic classification of geological formations in Cambodia.

- d Equipes geologiques de la Republique Populaire Chinoise – *Les resultats des levees geologiques executees pour les terrains de prospection Kratie et Phnom Deck*,
- e J. Gubler – *Sur la structure geologique dans le centre du Cambodge* /C.R.Ac.Sc. t.191. Paris 1930/.
- f H. Lantenois – *Note sommaire sur la Geologie du Sud-Annam de la Cochinchine et du Cambodge* /Bull. Serv.Geol. de l'Inochine, V. II. Hanoi 1915/.
- g M.S. Krishnan – *Geology of India and Burma* /Madras 1949/.
- h R.V. v. Bemmelen – *The Geology of Indonesia* /The Hague 1949/.
- i Young-Chiang-In – *Les resultats des levees geologiques executees par les equipes geologiques de la Republique Populaire Chinoise*, 1959/60. Phnom-Pehn, /non publie/.

Studium literatury geologicznej pozwoliło nam sformułować hipotezy dla przeprowadzenia prac terenowych, a mianowicie:

- istnienie znacznej różnicy pomiędzy strukturą geologiczną Strefy Południowo-Zachodniej /Zone Sud-Ouest/ a Blokiem Wschodnim /Bloc Oriental/. Różnica ta zdecydowała o rozpoczęciu prospekcji terenowej od Strefy Południowo-Zachodniej;
- granica wschodnia Strefy Południowo-Zachodniej /Z.S-Ou/ jak również granica zachodnia Bloku Wschodniego /B.O/ są uformowane przez główne dyslokacje – zachodnią dyslokację Mekongu /Dislocation de Mekong/ i wschodnią /Dislocation Orientale/. Istnienie obu dyslokacji przyjęto wstępnie dedukcyjnie do sprawdzenia w terenie;
- domniemane dyslokacje przebiegają prawdopodobnie ku północy zbieżnie, a od południa mieści się między nimi Basen Centralny /Bassin Central/ rozciągający się poza granicę Kambodży aż do morza Chińskiego. Obszar tego Basenu ze względu na możliwość istnienia pogrzebanej struktury geologicznej będącej ciągłością warunków geologicznych Strefy Południowo-Zachodniej /Z.S-Ou./ zdecydowano poddać prospekcji terenowej w drugiej kolejności.

Na prace terenowe złożyły się:

- a/ rekonesans struktur geologicznych „A”, „B”, „C”, „D” w wytypowanych regionach t.j. w obrębie Strefy Południowo-Zachodniej i Bloku Wschodniego,
- b/ weryfikacja hipotezy dotyczącej domniemanych dyslokacji głównych i ich ciągłości w kierunku północnym.

Wyniki prospekcji terenowej w syntetycznym ujęciu przedstawione są:

- w zarysie geologii wytypowanych obszarów na mapie Kambodży Fig.1 *Essquisse geologique des terrains de la prospection du Cambodge pour petrol et gaz*;
- w profilach zalegania warstw skalnych w ujęciu tabelarycznym:

Przeprowadzenie prac terenowych na lądzie i w obrębie morza na wyspach było możliwe dzięki pomocy technicznej i organizacyjnej Rządu Kambodży.

Niezależnie od zaopatrzenia nas w mapy topograficzne pokrywające cały obszar kraju, do naszej dyspozycji oddano: samochód terenowy z kierowcą, pełnomorską motorówkę, trzy słonie, awionetkę, łącznika-tłumacza oraz przydzielono nam dwóch żołnierzy stałej ochrony w terenie.

Korzystając z tak bogatego „wyposażenia” zdołaliśmy w czasie 46 dni prac terenowych pokonać sumaryczną trasę mierzącą około 6.960 km w tym 260 km pieszo, obejmując rekonesansem obszar Kambodży około 120.000 km<sup>2</sup> t.j. 2/3 całego terytorium.

#### **Antynewadian – część dolna**

Dolne utwory skalne serii Antynewadyjskiej należące do starszego Paleozoiku, nawet okresu dewoń-

skiego lub przeddewońskiego reprezentowane są przez warstwę białych kwarcytów zalegających na szarych łupkach filitowych z szarymi soczewkowatymi kwarcytami, nazwane warstwami Kepu /couches de Kep/ o miąższości około 400 m. Lokalnie białe kwarcyty bywają zastępowane przez wapienie fuzulinowe zalegające w transgresywnej dyskordancji na szarych łupkach /warstwy Kepu/. W superpozycji do warstw Kepu są dewońskie formacje skalne białe kwarcyty przeławiczone czerwonymi pelitami. Zgodnie z relacją geologów chińskich następstwo białych kwarcytów nie zawsze lokalnie ma miejsce w budowie stropowych warstw Kepu. W takich przypadkach są one zastępowane przez wapienie fuzulinowe zalegające transgresywnie w dyskordancji na szarych łupkach „warstw Kepu”.

Na podstawie dokonanych obserwacji można przyjąć, że region Bloku Wschodniego posiada podobny obraz formacji wczesnego Paleozoiku i warstw dewońskich tak jak to ma miejsce w regionie Strefy Południowo-Zachodniej /Zone Sud-Ouest/.

#### **Antynewadian – część górna**

Strefa południowo-zachodnia /Zone Sud-Ouest/.

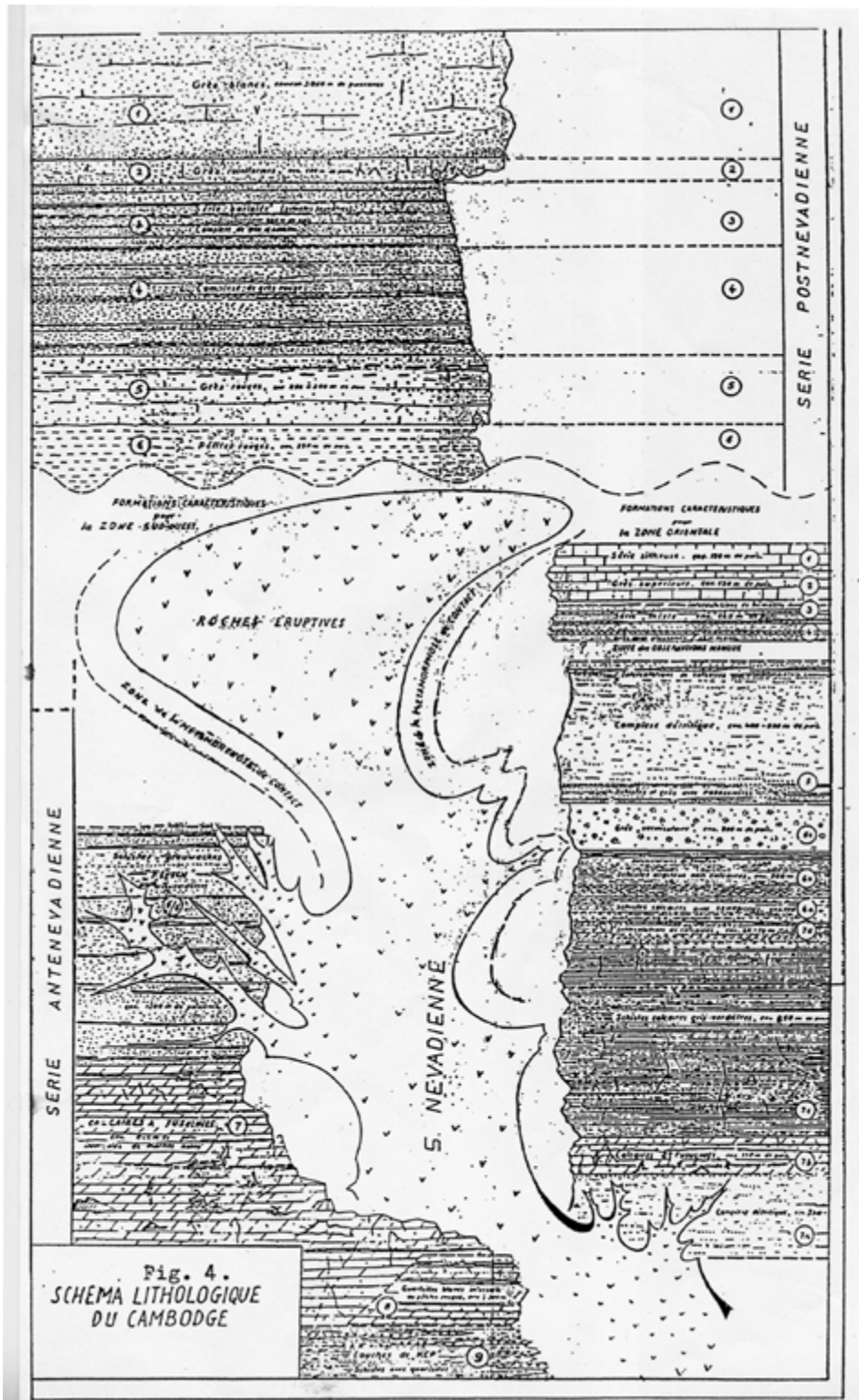
Ławnice wapieni fuzulinowych występując w rejonie Kampotu, gdzie tworzą liczne wzgórza. Miąższość wapieni fuzulinowych obserwowana przez geologów chińskich w profilach wiertniczych oceniana jest na około 800 m. Są one szare, częściowo margliste, zoogeniczne, przeławiczone czarnawymi marglami. Te permsko-karbońskie wapienie tworzą podłoże dla formacji skalnych górnej części serii antynewadyjskiej. Wapienie fuzulinowe są przykryte przez triasowo-jurajskie skały typu osadów fliszowych – w/g Fromaget są zalecane do formacji środkowego Indosynianu. Składają się na nie szaro-zielonkawe i szaro-niebieskawe łupki, szarowaki i piaskowce. Piaskowce z wstęgami łupków serii fliszowej tworzą strop kompleksu wapieni fuzulinowych. Całkowita miąższość formacji fliszowej jest oceniana na około 1000 m.

Ławice fliszu są przecinane przez liczne intruzje skał magmowych. Ich litologia jak również tektonika jawią się jako bardzo skomplikowane ze względu na wtórne mineralizacje występujące w miejscach kontaktów metamorficznych.

#### **Blok wschodni /Bloc Oriental/.**

W obrębie Bloku Wschodniego, formacje odpowiadające wapieniom fuzulinowym Strefy Południowo-Zachodniej składają się z czterech serii skalnych.

Są to: detrytyczne osady zawierające piaskowce i łupki przecinane lokalnie przez intruzje skał magmowych /350-500 m miąższości/, ławice wapieni fuzulinowych /100-150 m miąższości/, szaro-zielonkawe, wapniste i margliste łupki /około 850 m miąższości/; w ich stropie, 60-70



m grube warstwy marglistych łupków przewarstwionych wapieniami.

Całkowita miąższość tego kompleksu skalnego wynosi około 1360 do 1570 m.

Południowo-zachodnia formacja fliszowa jest zastąpiona w obrębie Bloku Wschodniego przez przynajmniej cztery serie skał. Pierwsze trzy serie są wieku triasowego a czwarta z nich jest wieku jurajskiego. Wszystkie razem tworzą masywny kompleks skał osiagający miąższość do 900-1100 m.

Następujące formacje składają się na ten kompleks: w podstawie występują margliste łupki przewarstwione wapieniami /ok. 100 m grubości/, na nich zalegają gliniaste, szare, zielonkawe i czerwone łupki w stopie przewarstwione utworami węglowymi /200 m grubości. przykryte 200 m ławicą piaskowca. Ze względu na jego specyficzny wygląd nazwanym „gres vermiculaire” – są to piaskowce glaukonitowe, wapniste, z biotytem i kaolinowym spoiwem macierzystym zawierające przewarstwienia szarozielonkawymi i czerwonymi łupkami. Górna część tej serii zawiera iłołupki detrytyczne z roślinnymi resztkami z Podosamites, w stopie przewarstwiona wapieniami /400-600 m grubości/. Kontynuacja tych stropowych formacji jurajskich nie mogła być zaobserwowana w terenie tego regionu. Natomiast w regionie phnom Krom w pobliżu miejscowości Siem Reap istnieją wychodnie formacji skalnych o grubości około 392 m, które wydają się tworzyć kontynuację jurajskich jeśli nie wczesnokredowych formacji. Ich wiek nie został zidentyfikowany. Zgodnie z poczynionymi obserwacjami, zamykają one wyższą partię antynewadyjskiej sedimentacji.

Podłoże tej serii skalnej jest zbudowane przez 12 grubości, glaukonitowy, średnioziarnisty piaskowiec. Te glaukonitowe piaskowce przechodzą ku górze w 140 m grubości piaskowce określone jako „Seria mieszana” /Serie mixte/ - składają się na nią przemienne zalegające warstwy „piaskowca robaczywego” /gres vermiculaires/ i krzemionkowych, srebrzysto-szarych, miękkich, średnioziarnistych piaskowców. Sekcja ta jest przykryta 120 m kompleksem piaskowców nazwanych „wyższym piaskowcem Phnom Krom”. W jego

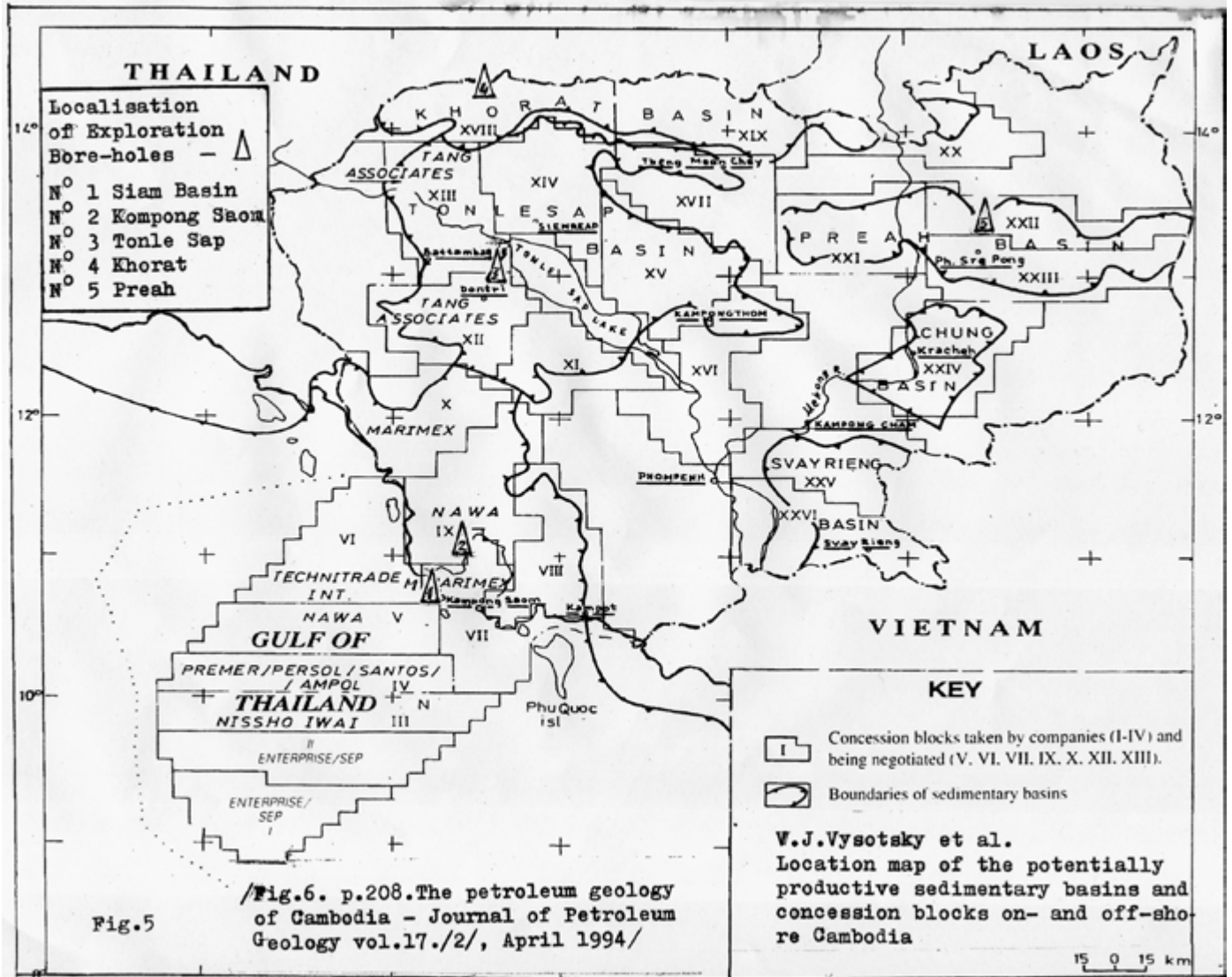


Fig.5 /Fig.6. p.208. The petroleum geology of Cambodia - Journal of Petroleum Geology vol.17./2/, April 1994/

stropie występują osady krzemionkowo-piaszczyste /120 m grubości/. Wszystkie razem tworzą 240 m kompleks warstw „Phnom Krom”.

### Newadian

Okres newadyjski na terytorium Kambodży charakteryzuje się bardzo intensywną działalnością wulkaniczną i plutoniczną bogatą w erupcje tworzące bardzo liczne intruzje magmowe. Powodowały one regionalny w obrębie formacji skalnych metamorfizm kontaktowy. Skąły magmowe jako takie, nie były jednak przedmiotem naszych badań ze względu na mineralizację użytkowe.

### Postnewadian

Postnewadian w/g J. Fromaget odpowiada formacji górnego Indosynianu i jest zaliczany do wieku jurajsko-kredowego. W obrębie Strefy południowo-zachodniej wystę-

pują liczne wychodnie formacji przynależne do okresu postnewadyjskiego. Są one reprezentowane przez masywne kompleksy skalne o ogólnej miąższości osiagającej około 4325 do 4375 m. Czerwone skały pelitowe /iłowce/ tworzą podłoże tych kompleksów.

W kolejności zalegają na nich czerwone grubo-ławicowe piaskowce z iłotłupkami przechodzącymi ku górze w serię pstrą /serie bariolees/ około 220 m grubości. Seria pstra zawiera żółtawą iłotłupkową sekcję pstrych osadów składających się z białych, masywnych, grubo- i średnioziarnistych piaskowców z soczewkowatymi zlepieńcowatymi piaskowcami z przewarstwieniami żółtych, czerwonych, zielonkawych i brązowych iłotłupków przykrytych białymi, masywnymi, blokowymi piaskowcami o charakterystycznej dezintegracji zwietrzelinowej w formie „rumoszu” /gres blancs ruiniformes/ 100 grubości.

Opisana seria skalna o łącznej miąższości 1325-1375 m podściela kompleks skalny osiagający 3000 m

miąższości. Są to białe, masywne piaskowce z przewarstwieniami lignitu i gagatu /wg. geologów chińskich/. Litologia tego kompleksu skalnego jest bardzo charakterystyczna i łatwa w obserwacji jego wychodni w terenie.

### **Porównanie formacji skalnych Antynewadianu i Postnewadianu**

Antynewadyjskie formacje zarówno Strefy południowo-zachodniej jak i Bloku wschodniego okazują się skałami bardzo spoiwymi o znacznej mechanicznej twardości. Ich porowatość ogólna określona jest stopniem ich „szczelinowatości” oraz indywidualnego „rozluźnienia” spoiwa, genezy tektonicznej. W obrębie tej formacji znajdują się warstwy o małej przepuszczalności, a nawet szczelne. Natomiast piaszczyste formacje i wapienne posiadają naturalną swoistą porowatość. Szczególnie wapienie przedstawiają swego rodzaju odmienność; wapienie fuzulinowe występujące w rejonie miejscowości Kampot są znacznie szczelinowate i zawierają pustki typu krasowego.

Wśród formacji skalnych okresu postnewadyjskiego mają miejsce także zwarte i twarde skały jak również inne o słabej mechanicznej wytrzymałości a nawet o małej spoiwości.

Do pierwszego typu należą skały czerwonych i białych piaskowców, a do drugiego typu iłowce i czerwone oraz wielobarwne piaskowce. Gliniasto-pelitowe warstwy okazują się mało odporne na warunki naturalnego wietrzenia. Specyficzną właściwością tych formacji jest duża zdolność zachowania wilgotności.

Formacje postnewadyjskie w porównaniu z antynewadyjskimi wyróżniają się poprzez istnienie osadów o dużej porowatości i o łatwej przepuszczalności. Bardzo typowe są tu czerwone i białe gruboławicowe piaskowce. Inne z pośród opisanych warstw piaskowców, także łupkowych, zdają się być bardzo przepuszczalne. Gliniasto-pelitowe łupki są tutaj wyjątkiem, będąc skałą o małej przepuszczalności, a nawet szczelną.

### **Występowanie węglowodorów**

Na podstawie opróbowania skał przeprowadzono fizyczne i chemiczne badania zmierzające do stwierdzenia zawartości w nich węglowodorów.

Wyniki badań:

- piaskowce białej serii pochodzące z rejonu wzgórza Santuk i miejscowości Kompong Thom wykazały roponośny charakter związków chemicznych;
- konglomeraty /zlepnięcowate piaskowce/ „serie mixte” z rejonu wzgórza Krom i miejscowości Siem Reap wykazały obecność związków bitumicznych;
- wapienie fuzulinowe /z otworu wiertniczego Khum Chakrei Ting/ wykazały dużą zawartość wosku z substancjami żywicznymi.

### **Ślady węglowodorów**

Ważnym jest stwierdzenie, że formacje antynewadyjskie zawierają osady morskiego i lagunowego pochodzenia z oznakami życia organicznego.

Ten charakter skał, a szczególnie istnienie w ich obrębie osadów ilastych pozwala przypuszczać, że formacje te mogłyby być dobrym środowiskiem jako skały macierzyste dla płynnych i gazowych węglowodorów.

Innymi słowy, występowanie ilastych, organogenicznych formacji uwarunkowanych specyficznym środowiskiem jak głębokością i temperaturą, sprzyjającym powstawaniu węglowodorów.

Wynikająca stąd hipoteza powinna być wystarczającym wskazaniem, że formacje antynewadianu, w szczególności głębiej zalegające formacje ilaste, powinny być poddane poszukiwaniom za ropą i gazem. To założenie znajduje potwierdzenie w wynikach wykazanych badań geochemicznych. Wyniki te dowiodły śladów węglowodorów także w wapieniach fuzulinowych jak również w formacjach serii mieszanej /serie mixte/ wieku jurajsko-kredowego lub górnego Mezozoiku.

Postnewadyjskie białe piaskowce z Phnom Santuk w pobliżu miejscowości Kompong Thom wykazały także ślady węglowodorów.

Formacje te mogą być zaliczane do górnego Mezozoiku albo dolnego Kenozoiku.

Stwierdzone ślady węglowodorów są wystarczającą przesłanką istnienia w obrębie wykazanych formacji saturacji węglowodorowych, które można by nawet ocenić ostrożnie jako efekty migracji.

### **Potencjalne obszary eksploracji**

Biorąc pod uwagę wszystkie fakty wynikające z przeprowadzonych studiów, trzy regiony zostały wytypowane jako najbardziej obiecujące dla możliwości występowania liczących się złóż ropy i gazu:

I – obszar strefy południowo-zachodniej.

Region lądowy i morski w obrębie zatoki Kompong Som z sąsiadującą częścią zatoki syjamskiej jako kontynuacja głębiej zalegających lądowych formacji.

II – obszar centralny /wyróżniony jako Basen centralny/ obejmujący region jeziora Tonle Sap na północy i na południu region „Prey Veng”.

W obrębie wydzielonych regionów geologicznych należy się liczyć z występowaniem lokalnych depocentrów jako środowisk generacji węglowodorów. A więc są naturalne warunki dla istnienia tak strukturalnych jak i nie-strukturalnych basenów węglowodorów.

III – obszar bloku wschodniego.

Region Kratie geologicznie analogiczny do obszaru II.

Szczególną uwagę należy zwrócić w badaniach geologicznych na formacje permsko-karbońskie, triasowo-jurajskie i jurajsko-kredowe. Wyjaśnienia oczeku-

ją formacje górnego Mezozoiku i dolnego Triasu, które mogą się okazać bardzo obiecującymi środowiskami węglowodorów.

Na całym obszarze Kambodży, za wyjątkiem miejsc występowania newadyjskich batolitów, przebijających warstwy nadkładu, widać wychodzące na powierzchnię, a należy przypuszczać ich występowanie głębokie także, serie sedymentacji antynewadyjskiej.

Poczynając od formacji permo-karbońskich a kończąc na formacjach górno-jurajskich należy przypuszczać istnienie ciągłości sedymentacji morskich i lagunowych.

Teoretycznie można przyjąć, że te formacje nie przyległy do batolitów, a przynajmniej część z nich, mogą być skałami macierzystymi dla węglowodorów ciekłych i gazowych. Wskazuje na to próbka wapienia permo-karbońskiego, która wykazała śladową zawartość bituminów.

### **Weryfikacja rekonesansu**

Wstępnie rozpoznana geologicznie sytuacja strygraficzno-strukturalna terytorium Kambodży powinna zostać zweryfikowana zanim zostaną podjęte prace nad projektem systematycznych badań poszukiwawczych za ropą i gazem. W pierwszej kolejności preferujemy wykonanie trzech wierceń /X, Y, Z/ badawczych zlokalizowanych w rejonach wskazanych na mapie, Fig. 1. Równoległe z wierceniami powinny być przeprowadzone badania sejsmiczne. Kolejność wierceń wg liter. Trzecie wiercenie w rejonie Basenu Centralnego powinno wyjaśnić geologię tego regionu. Celem byłoby sprawdzenie istnienia młodszej struktury. Odkrycie to byłoby bardzo ważne dla zaplanowania przyszłych badań.

Wszystkie trzy otwory wiertnicze powinny być zaplanowane do głębokości 3000 m.

### **Podziękowanie**

Szczególne wyrazy wdzięczności i uznania za ofiarę dla nas pomoc należą się p. mgr M. Gołębowski kierownikowi polskiej delegatury handlowej Ambasady PRL w Bangkoku z siedzibą w Phnom-Penh, p. Ung Tin Pak prezesowi Izby Handlowej w Kambodży, p. Tiulong Wicepremierowi dla spraw wewnętrznych oraz p. dr Maurice Bessiere dyrektorowi Kliniki w Phnom-Penh.

### **POSTSCRIPTUM**

Wykonany przez nas rekonesans geologiczny w Kambodży w 1960 r. spotkał się z kontynuacją badań geologicznych za ropą i gazem już z końcem następującego dziesięciolecia. Jak wynika z literatury:

- w latach 1970-1974, 3 kompanie, amerykańska, kanadyjska i francuska odwierciły na szlifie kambodżańskim trzy otwory o łącznym metrażu 6709 m i wykonały ok. 7000 m badań sejsmicznych
- w latach 1979, 1986 towarzystwo Vietsovpetro wykonało kilkanaście profilowań sejsmicznych na szelfie kambodżańskim;
- w latach 1991 i 1992 konsorcjum 9 towarzystw przeprowadziło badania sejsmiczne w rejonie zatoki syjamskiej;
- w przedziale lat 1986-94 Rosjanie przeprowadzili kompletne badania geologiczne na lądzie i morzu Kambodży, które pozwoliły na wyznaczenie potencjalnie produktywnych basenów sedymentacyjnych będących podstawą do określenia pól koncesyjnych – Fig. 5.

Wyniki badań rosyjskich geologów w pełni potwierdziły nasze wstępne rozpoznanie w 1960 r.



### **Ryszard Aleksander Strzetelski (1922-2005).**

Ukończył studia w Akademii Górniczo-Hutniczej na Wydziale Geologiczno-Mierniczym, Sekcja Geologii Poszukiwawczej w Krakowie.

W latach 1949-1957 asystent AGH. Po ukończeniu studiów zatrudniony jako inżynier geolog w Zarządzie Lotnikowym Dowództwa Wojsk Lotniczych w Warszawie. W latach 1953-1954 więziony i inwigilowany przez Urząd Bezpieczeństwa. W 1954 r. pracownik Przedsiębiorstwa Geolog. Inżynierskiego Energetyki w Krakowie. 1954-1958 Główny geolog resortu energetyki w Warszawie, następnie główny specjalista Przedsiębiorstwa Hydrologicznego w Krakowie. 1961-1968 pracownik Zjednoczenia Przedsiębiorstw Hydrogeologicznych w Warszawie. 1968-1982 główny specjalista P.S.G.S. Chem. „Hydrokop” w Krakowie. 1982-1990 kierownik działu PHZ „Polservice” w Warszawie.

Jako ekspert w zakresie geologii górniczej i hydrogeologii prowadził eksploracje geologiczne w Kambodży, Egipcie, Syrii, Iraku, Chinach i w Sudanie. Jako główny geolog brał udział w budowie, rozruchu i eksploatacji kopalni siarki Mishrag w Iraku (1969-1974). W latach sześćdziesiątych w wierceniach za wodą, na terenie Polski, metodą obrotową wraz z technologią geologicznego dokumentowania; jako pierwszy zastosował w badaniach hydrogeologicznych w Polsce metodę promieniotwórczych znaczników izotopowych, a szczególnie izotopu trytu i izotopu wodoru.