

A study on the relationship between gas-geochemical field and tectonic fault activities in the rivermouth area of northwestern Gulf of Tonkin

**Duong Quoc Hung^{1,*}, Renat Shakirov², Iosif Iugai², Nguyen Van Diep¹, Le Duc Anh¹,
Mai Duc Dong¹, Bui Van Nam¹, Yury Telegin²**

¹*Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST, Vietnam*

²*V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Russia*

*E-mail: quochunghdh@yahoo.com/ren@poi.dvo.ru

Received: 8 January 2018; Accepted: 26 June 2018

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

The article mentions the results of the new analysis of gas-geochemical and high resolution shallow seismic data acquired by the sea surveys in 2016, which revealed a remarkable coincidence between the seabed gas anomalies at river mouth area of Gulf of Tonkin and the gas distortion/accumulation phenomena in the near-surface sediment layers, especially right above the large tectonic fault systems, such as Red river, Lo river and Chay river. The gas-geochemical analysis reveals the existences of thermogenic and metamorphic methane and carbon dioxide gases within the faults of Red river and on Cat Ba island, anomalies of helium and hydrogen as well as the “heavy” isotopic carbon signals of methane and carbon dioxide in the areas of near-surface active faults. These new results suggest the initial conclusions about the relationship between gas-geochemical field and tectonic fault activities in study area.

Keywords: High resolution shallow seismic, gas-geochemical, Gulf of Tonkin.

Một số kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa trường địa hóa khí và hoạt động đứt gãy kiến tạo khu vực cửa sông tây bắc vịnh Bắc Bộ

Dương Quốc Hưng^{1*}, Renat Shakirov², Iosif Iugai², Nguyễn Văn Điệp¹, Lê Đức Anh¹, Mai Đức Đông¹, Bùi Văn Nam¹, Yury Telegin²

¹Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Viện Hải dương học Thái Bình Dương, Vladivostok, Liên bang Nga

*E-mail: quochunghd@yahoo.com/ren@poi.dvo.ru

Nhận bài: 8-1-2018; Chấp nhận đăng: 26-6-2018

Tóm tắt

Bài báo đề cập đến các kết quả phân tích mẫu địa hóa khí và tài liệu địa chấn nông phân giải cao thu được trong chuyến khảo sát thực địa năm 2016, qua đó cho thấy những đặc điểm trùng hợp đáng quan tâm giữa các dị thường khí trên mặt đáy biển với những biểu hiện xáo trộn, tích tụ khí trong các lớp trầm tích tầng mặt trong khu vực cửa biển vịnh Bắc Bộ, đặc biệt là tại các vị trí nằm trên các hệ thống đứt gãy kiến tạo lớn là sông Hồng, sông Lô, sông Chảy. Kết quả phân tích địa hóa khí đã phát hiện methane và CO₂ nguồn gốc nhiệt và biến chất tại vị trí hệ thống đứt gãy sông Hồng và khu vực Cát Bà, đồng thời đã phát hiện các dị thường He và H cũng như các dấu hiệu của đồng vị C nặng của CH₄ và CO₂ tại lân cận các đứt gãy hoạt động sát bề mặt. Các kết quả nghiên cứu cho phép nêu ra những nhận định ban đầu về mối quan hệ giữa trường địa hóa khí với các hoạt động đứt gãy kiến tạo trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Địa chấn nông phân giải cao, địa hóa khí, vịnh Bắc Bộ.

MỞ ĐẦU

Phương pháp địa hóa khí là một công cụ hữu hiệu trong nghiên cứu địa chất nhằm xác định phạm vi phân bố và nguồn gốc hydrocarbon trong các bồn trầm tích, nghiên cứu hoạt động đứt gãy, magma thông qua việc phân tích, luận giải nguồn gốc các dị thường khí hydro, heli, radon và cacbondioxit (CO₂). Phương pháp này đã được áp dụng trong một số công trình nghiên cứu trên vùng biển Việt Nam [1–3]. Cơ sở phương pháp luận dựa trên quan điểm cho rằng khi các dòng chất lưu từ trong vỏ Trái đất di chuyển lên trên thông qua hệ thống đường dẫn (các đứt gãy kiến tạo, các đới thấm trong móng), sẽ tác động trực tiếp hoặc gián tiếp với các thành tạo trầm tích nằm trên. Điều kiện nhiệt độ và áp suất cao làm biến đổi môi trường địa chất đồng thời sinh ra các

nguồn khí đi kèm [4–6]. Như vậy có thể nói, khí được sinh ra và thoát lên trên mặt đáy biển có mối liên hệ chặt chẽ với đặc điểm cấu trúc - kiến tạo, phạm vi phân bố và quy mô của hệ thống đứt gãy kiến tạo trong khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu các đặc trưng về thành phần hóa học và đồng vị của các khí thu được ở đáy biển sẽ cho ta hiểu biết sâu sắc hơn nguồn gốc hình thành và quá trình phát triển của khí trong mối quan hệ với các dòng chất lưu dưới sâu. Với mục đích nghiên cứu các điều kiện địa chất liên quan đến quá trình thoát khí và các yếu tố địa chất ảnh hưởng đến các dị thường địa hóa khí, trong năm 2016, Viện Địa chất và Địa vật lý biển (IMGG) và Viện Hải dương học Thái Bình Dương Il'ichev (POI FEB RAS) đã cùng tổ chức thực hiện một chuyến khảo sát địa hóa khí - địa chấn nông phân giải cao (ĐCNPGC)

trên vùng biển cửa vịnh Bắc Bộ với những kết quả mới, đảm bảo đáp ứng yêu cầu nghiên cứu đề ra.

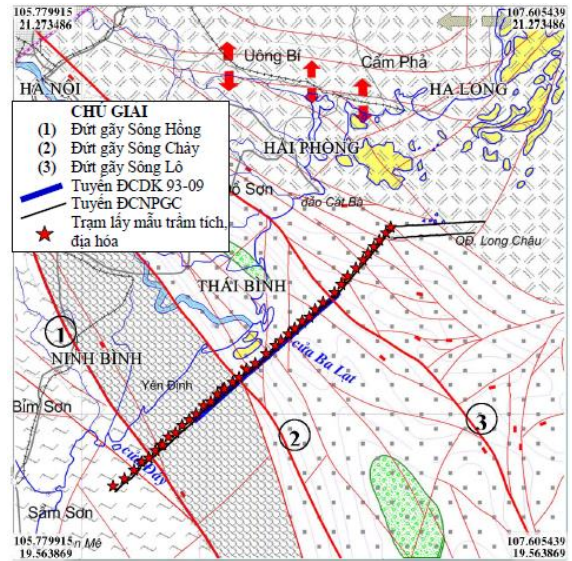
TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ TÀI LIỆU

Khu vực nghiên cứu thuộc vùng biển ven bờ cửa vịnh Bắc Bộ, thuộc phần Tây Bắc bể sông Hồng, là loại bề trầm tích Cenozoi được hình thành trong cơ chế kiến tạo tách dần, kéo trượt (pull-apart) trên vỏ lục địa, chịu tác động của các quá trình dịch trượt mảng và tách dần Biển Đông xảy ra theo các hệ thống đứt gãy khu vực trong ba pha hoạt động kiến tạo chính là: 1) Trước tạo rift (trước Eocen); 2) Đồng tạo rift (Eocen - Oligocen); 3) Sau tạo rift (Miocen - Hiện đại) [7]. Đặc điểm địa chất tầng mặt gắn liền với quá trình di chuyển chung của châu thổ sông Hồng từ đất liền ra phía biển dưới tác động đan xen của động lực dòng chảy sông và động lực biển ven bờ, với các quy luật thành tạo và phát triển các bar cát cửa sông tương tự như các cửa sông lớn có bãi triều rộng trên thế giới [8].

Các nghiên cứu về trường địa hóa khí trong khu vực đã được tiến hành trong những năm gần đây. Lê Đức Anh và nnk., đã có nghiên cứu về đặc điểm phân bố khí heli, metan, hydro và mối quan hệ với đứt gãy khu vực vịnh Bắc Bộ, trong đó đã luận giải về nguồn gốc và cơ chế hình thành các đặc trưng địa hóa khí tương ứng với các điều kiện, môi trường cụ thể [2]. Akulichev V. A. et al., đã bước đầu khái quát về trường dị thường địa hóa khí khu vực vịnh Bắc Bộ và đưa ra các giả thiết về nguồn gốc liên quan đến hoạt động kiến tạo của chúng [1]. Từ kết quả minh giải tổng hợp các tài liệu địa chấn, địa chất, trọng lực và từ tellur, Hoàng Văn Vượng và nnk., đã thành lập một mặt cắt địa điện chuẩn dài ven biển từ đảo Cô Tô (Quảng Ninh) đến Giao Thủy (Nam Định), cho thấy sự tồn tại của một miền dẫn điện (dịch bão hòa) có điện trở suất thấp, vật liệu của manti có thể được vận chuyển lên các tầng trên của vỏ Trái đất theo hệ thống đứt gãy sâu, là đường dẫn cho các loại khí đồng hành thoát lên trên [9].

Tuyến khảo sát năm 2016 nằm ở rìa phía tây vịnh Bắc Bộ, được thiết kế song song với đường bờ từ Cửa Đáy (Nam Định) tới đông nam đảo Cát Bà (Quảng Ninh), trùng với vị trí mặt cắt địa chấn dầu khí 93-09 và lỗ khoan

thăm dò 102-TB-1X để làm cơ sở cho việc so sánh, đối chiếu số liệu. Khung cấu trúc kiến tạo giản lược khu vực nghiên cứu được biên tập theo nội dung Bản đồ cấu trúc kiến tạo Kainozoi vùng biển Việt Nam và kế cận trong Tập Bản đồ các điều kiện tự nhiên và môi trường vùng biển Việt Nam và kế cận (hình 1).



Hình 1. Khu vực nghiên cứu và tuyến khảo sát

Khối lượng số liệu thu được bao gồm trên 100 km tuyến ĐCNPGC, 45 mẫu địa hóa khí đáy biển và trên 100 mẫu trầm tích tầng mặt tại 45 trạm lấy mẫu, khoảng cách trung bình giữa các trạm là 2 km. Số liệu ĐCNPGC được thu thập bởi hệ thống Sparker công suất 1 kJ, chu kỳ phát xung 1 s, thời gian ghi 300 ms/xung và được xử lý, phân tích bằng phần mềm REFLEXW version 7.2. Các mẫu địa hóa khí được thu thập theo quy phạm do Phòng thí nghiệm địa hóa - Viện Hải dương học Thái Bình Dương (Nga) chuyển giao cho Viện Địa chất và Địa vật lý biển trong khuôn khổ đề tài hợp tác quốc tế VAST.HTQT.Nga.04/13-14 và được đưa vào phân tích sắc ký khí khối phổ (GCMS) bằng thiết bị QP2010 Ultra tại Phòng thí nghiệm địa hóa - Viện Hải dương học Thái Bình Dương. Mẫu địa chất tầng mặt tới độ sâu 45 cm được xử lý và phân tích bằng thiết bị phân tích độ hạt laser HORIBA LA-960 tại Viện Địa chất và Địa vật lý biển. Ngoài ra, các kết quả minh giải tài liệu ĐCNPGC và phân

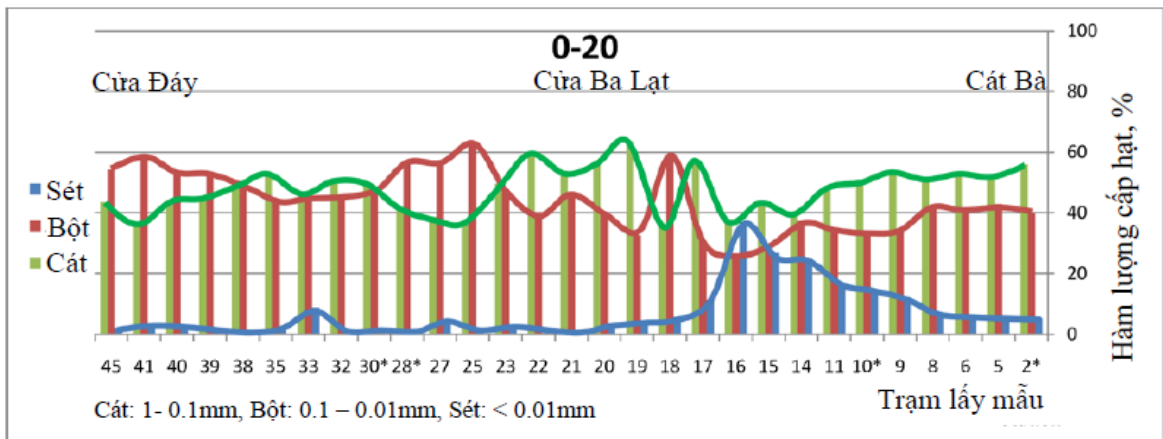
tích mẫu địa chất tầng mặt trong khuôn khổ Dự án Điều tra cơ bản mã số VAST.ĐTCB.02/16-17 tại khu vực Cửa Đáy cũng được sử dụng để bổ sung, đối sánh và bổ trợ cho các kết luận của nghiên cứu này.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Biểu đồ phân bố thành phần độ hạt trầm tích cho thấy có sự phân dị thành phần độ hạt trầm tích tầng mặt ở độ sâu lấy mẫu tới 20 cm, về cơ bản có thể chia ra làm 3 đới: (i) Từ trạm 1-7, chủ yếu là sét bột với hàm lượng trung bình cát - 6,0%, bột - 40,2%, sét - 54,0%; (ii) Từ trạm 8-17, chủ yếu là các thành phần pha trộn cát, bột, sét, trong đó hàm lượng cát tăng đáng kể với hàm lượng trung bình cát - 16,2%, bột - 36,1%, sét - 47,9%; và (iii) Từ trạm 18-45, hàm lượng cát giảm xuống rất thấp (tới

2,6%), chủ yếu chỉ có bột và cát với hàm lượng trung bình cát - 2,6%, bột - 50,4%, sét - 46,9% (hình 2).

Đường cong phân bố hàm lượng cấp hạt trên hình 2 cho thấy trầm tích tầng mặt khu vực nghiên cứu có sự phân dị rõ rệt giữa phần phía nam cửa Ba Lạt có trầm tích chủ yếu là cát, bột với phần phía bắc có thêm thành phần sét với hàm lượng tăng đáng kể. Sự phân dị này được nhận định là do kết quả vận chuyển vật liệu trầm tích từ sông Hồng ra cửa Ba Lạt có xu hướng phát triển về phía nam với khối lượng và tốc độ bồi tụ lớn hơn trong nhiều giai đoạn, các thành phần hạt mịn (sét) thường xuyên được đưa ra xa bờ, chỉ còn lại các thành phần hạt trung, thô lắng đọng gần bờ. Các kết quả này được sử dụng, góp phần nâng cao độ tin cậy của kết quả minh giải tài liệu ĐCNPGC.



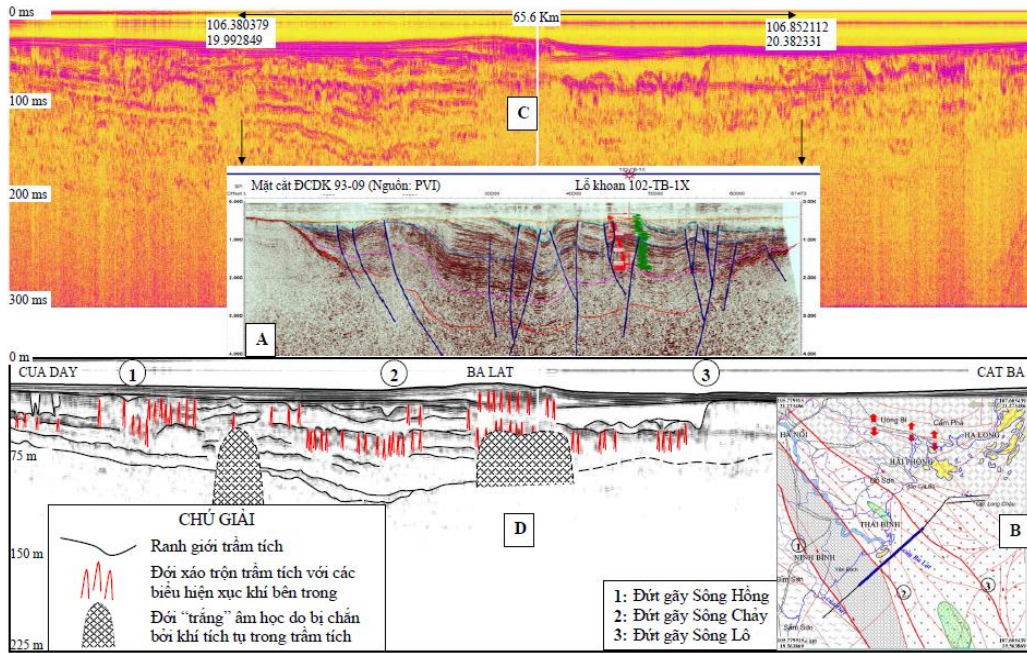
Hình 2. Biểu đồ phân bố hàm lượng cấp hạt trầm tích tầng mặt (0-20 cm) theo tuyến khảo sát

Việc xác định các ranh giới phản xạ trên mặt cắt địa chấn được thực hiện theo các dấu hiệu: Tính tương phản về cường độ và tần số, tính liên tục và độ ổn định của các ranh giới phản xạ, quan hệ không gian về thể nằm và kiểu kết thúc ranh giới, đặc trưng phản xạ trên bề mặt và giữa các bề mặt ranh giới phản xạ. Xác định mối liên quan giữa các tập địa chấn trên cơ sở liên kết, đối sánh đặc điểm trường sóng đã phân loại. Từ đó xây dựng mặt cắt địa chấn - địa chất và minh giải các đặc điểm địa chất của chúng dựa trên các tiêu chí địa chấn địa tầng và địa tầng phân tập (hình 3).

Từ mặt cắt ĐCNPGC có thể thấy các ranh giới phản xạ phân chia các lớp trầm tích có các

đặc trưng phản xạ âm học khác biệt - đại diện cho các điều kiện môi trường và không gian lắng đọng trầm tích khác nhau - nói chung là không liên tục với đặc điểm hình học gò gề, biến động mạnh, thường xuyên bị cắt xẻ, sụt bậc, oằn võng hoặc uốn cong, bề mặt địa hình đáy biển tương đối bằng phẳng, ngoại trừ khu vực cửa Ba Lạt được nâng lên rõ rệt do ảnh hưởng của quá trình bồi tụ trầm tích cửa sông hiện đại. Điều này cho phép đưa ra nhận định rằng môi trường trầm tích của khu vực nghiên cứu được hình thành trong điều kiện thiếu hụt vật liệu trầm tích, không đủ để san bằng bề mặt địa hình cổ biến đổi mạnh do các hoạt động kiến tạo mạnh mẽ trong quá khứ gây ra, đồng

thời phải trải qua nhiều giai đoạn phong hóa bề mặt và bị cắt xẻ mạnh mẽ bởi hệ thống sông ngòi khi bị phơi lộ bề mặt (các pha biến lồi).



Hình 3. Mặt cắt ĐCNPGC Cửa Đáy - Cát Bà thể hiện các đới trầm tích chứa khí (A: Mặt cắt địa chấn dầu khí 93-09; B: Vị trí tuyến khảo sát cắt qua các đới đứt gãy sông Hồng (1), sông Chảy (2) và sông Lô (3); C: Mặt cắt ĐCNPGC và D: Minh giải địa chất theo tài liệu ĐCNPGC)

Dạng trường sóng địa chấn phản xạ chủ yếu quan sát được trên mặt cắt có đặc trưng phân lớp không ổn định, thường xuyên bị gián đoạn, xen kẽ bởi trường sóng đồng nhất quy mô nhỏ. Hiện tượng này được giải thích bởi hai khả năng: (i) Bề mặt ranh giới bị cắt xẻ mạnh mẽ bởi quá trình phong hóa được lấp đầy bởi vật liệu trầm tích hạt mịn đồng nhất và (ii) tồn tại các ổ khí hoặc các đới vô động vật hai mảnh trên mặt ngăn không cho tín hiệu âm học truyền qua.

Môi trường địa chất thể hiện qua đặc điểm trường sóng địa chấn phản xạ cho thấy có sự khác biệt rõ rệt về hai phía cửa Ba Lạt. Từ cửa Ninh Cơ đến cửa Ba Lạt, các ranh giới phản xạ có biên độ mạnh, phân chia các lớp trầm tích có bề dày mỏng với mức độ biến dạng lớn, thường xuyên bị gián đoạn bởi các đới đào khoét và dập vỡ. Trong khi đó, trầm tích tầng mặt từ cửa Ba Lạt đến Cát Bà tương đối bình ổn, các hiện tượng này biểu hiện yếu hơn nhiều.

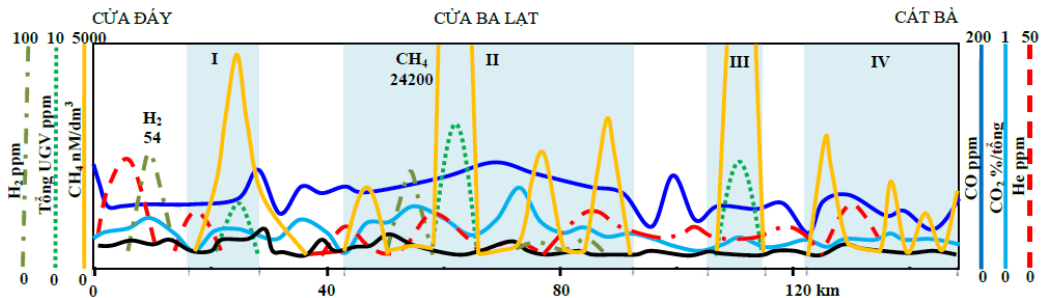
Trên mặt cắt ĐCNPGC còn cho thấy một hiện tượng đáng chú ý, đó là sự tồn tại khá phổ biến của các đới gián đoạn trường sóng phản

xạ. Hiện tượng này thường được quan sát thấy bên trên các đới phá hủy kiến tạo hiện đại, cụ thể là trên khu vực phân bố của các hệ đứt gãy sâu sông Hồng, sông Chảy và sông Lô (hình 3), do đó, ngoài khả năng khí thành tạo từ nguồn gốc hữu cơ, cũng không loại trừ khả năng tích tụ khí sinh ra từ nguồn gốc hoạt động kiến tạo. Từ các ranh giới phản xạ bị phá hủy, dập vỡ mạnh mẽ ở độ sâu khoảng gần 100 ms, quan sát thấy hiện tượng các cột khí thoát ra theo các trầm tích trẻ hơn bên trên, một phần được giữ lại trong các lớp trầm tích có độ lỗ rỗng lớn đồng thời có nóc là các lớp bùn, sét hạt mịn tạo thành các tầng chắn.

Kết quả phân tích địa hóa khí được thực hiện đối với các thành phần khí hydrocacbon, N_2 , O_2 , CO_2 , He, H_2 và CO cho thấy nền nồng độ khí CH_4 trong bùn lên tới 4 ppm (160 nM/dm^3), $\delta^{13}C-CH_4-94 \text{ ‰}$, $CO_2 - 0,12\%$, tổng methan UGV (etan-butan)-0,8 ppm, CO-59 ppm, He - 6,5 ppm, $H_2 - 6,4 \text{ ppm}$ (trong nước biển He - 8,55 ppm, $H_2 - 4,5 \text{ ppm}$) (bảng 1, hình 4).

Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu địa hóa khí (rút gọn)

Long dec	Lat dec	Stat	WatID	Watvol	Gas vol	CH ₄ %	CH ₄ , ml/l	CO ₂ , ml/l	O ₂ , ml/l	N ₂ , ml/l	CO ₂ , %	O ₂ , %	N ₂ , %	He ppm	H ₂ ppm	He nl/l	H ₂ nl/l
107,13	20,68	1	1	520	8,8	0,00106	0,00024	0,38	5,07	11,48	0,66	27,77	71,73	11,9	6,9	201	117
107,12	20,67	2	2	520	8,3	0,00110	0,00024	0,31	4,91	10,75	0,55	27,83	69,56	4,7	2,6	75	42
107,09	20,64	5	4	520	7,5	0,00034	0,00006	1,72	3,73	8,97	3,57	25,67	70,39	6,7	1,3	97	19
107,06	20,61	7	5	500	8,5	0,00077	0,00017	0,32	5,07	11,62	0,53	27,21	71,18	4,6	2,5	78	43
107,04	20,59	9	6	500	9,5	0,00141	0,00037	0,48	5,84	12,68	0,70	27,15	67,28	135,3	1,5	2571	29
107,01	20,56	10	11	520	7,6	0,00119	0,00023	0,23	4,45	9,94	0,45	27,71	70,62	9,7	13	142	190
106,99	20,53	11	15	520	7,9	0,00114	0,00024	0,30	4,66	10,23	0,55	27,54	68,96	13,8	0,9	210	14
106,97	20,51	12	13	520	7,8	0,00082	0,00017	0,25	4,58	10,18	0,46	27,49	69,71	4,6	1	69	15
106,95	20,49	13	21	520	7,9	0,00055	0,00012	0,19	4,69	10,31	0,36	26,99	67,75	9,6	5,3	146	81
106,92	20,46	14	17	520	7,6	0,00092	0,00019	0,32	4,32	9,97	0,60	25,46	67,08	19,7	8	288	117
106,90	20,43	15	24	520	8,7	0,00200	0,00048	0,32	5,26	11,14	0,52	26,64	64,36	62,1	44	1039	738
106,88	20,41	16	18	520	8,3	0,00083	0,00019	0,33	4,76	10,87	0,56	25,76	67,16	6,6	2	105	32
106,85	20,38	17	20	520	8,3	0,00070	0,00015	0,29	4,73	10,94	0,52	26,48	69,88	73	27	1165	423
106,83	20,36	18	23	520	8,2	0,00090	0,00019	0,28	4,82	10,67	0,49	27,36	69,20	4,6	3,7	73	58
106,80	20,34	19	12	520	7,5	0,00102	0,00020	0,24	4,20	9,98	0,47	25,51	69,29	15,9	2,9	229	42
106,77	20,31	20	14	520	8,2	0,00126	0,00026	0,38	4,75	10,64	0,73	28,29	72,31	17,7	5,7	279	90
106,75	20,29	21	10	520	8	0,00113	0,00023	0,35	4,67	10,36	0,66	28,34	71,66	16,8	2,7	258	42
106,72	20,27	22	16	520	8,5	0,00102	0,00022	0,39	4,81	11,15	0,67	26,99	71,31	14,7	5,6	240	92
106,69	20,25	23	19	520	7,2	0,00129	0,00025	0,36	4,04	9,44	0,71	24,94	66,47	11,1	32	154	438
106,66	20,23	24	47	520	7,7	0,00123	0,00026	0,26	4,52	10,02	0,46	26,38	66,74	10	2,9	148	43
106,64	20,20	25	7(+603)	500	14,5	0,00203	0,00073	1,21	7,92	17,80	1,28	26,93	69,09	6,9	3,9	200	113
106,61	20,18	26	40	500	5,5	0,00290	0,00043	0,24	3,08	7,67	0,63	25,11	71,29	2,8	0,9	31	10
106,58	20,16	27	48	520	7,8	0,00171	0,00036	0,36	4,33	10,31	0,67	25,17	68,36	8,8	3	132	45
106,55	20,14	28	9	520	7,7	0,00139	0,00026	0,49	4,15	10,17	1,02	27,37	76,57	15,3	4,9	227	73
106,53	20,11	29	702	500	9,2	0,00097	0,00024	0,55	5,67	12,18	0,86	28,27	69,31	33,9	2,2	624	40
106,50	20,09	30	704	520	7,7	0,00116	0,00024	0,28	4,42	10,11	0,53	26,45	68,52	7,1	12	105	172
106,47	20,07	31	703	520	7,6	0,00109	0,00021	0,42	4,46	9,74	0,83	28,02	69,86	8,4	5,7	123	83
106,42	20,02	33	601	520	8	0,00080	0,00016	0,19	4,93	10,27	0,36	29,88	71,09	8,5	2,2	131	34
106,40	20,00	34	606	520	7,8	0,00246	0,00053	0,37	4,15	10,48	0,66	23,29	67,12	6,4	2,2	96	33
106,34	19,96	36	37	520	8,1	0,00145	0,00031	0,29	5,01	10,27	0,53	28,75	67,24	11,2	7,2	174	112
106,32	19,94	37	38	520	7,6	0,00129	0,00026	0,33	4,46	9,83	0,63	26,92	67,72	7,1	4,7	104	69
106,29	19,91	38	34	520	7,9	0,00093	0,00019	0,33	4,65	10,20	0,63	27,53	68,87	2,9	2,6	44	40
106,26	19,89	39	31	520	7,9	0,00119	0,00025	0,33	4,62	10,24	0,60	26,43	66,84	6,4	2,3	97	35
106,24	19,87	40	39	520	7,9	0,00100	0,00020	0,43	4,37	10,39	0,79	26,63	72,14	7,9	1,9	120	29
106,18	19,83	42	28	520	7,5	0,00209	0,00040	0,36	4,32	9,74	0,73	27,65	71,12	11,5	3,6	166	52
106,16	19,81	43	50	520	7,8	0,00133	0,00027	0,31	4,72	9,97	0,59	28,34	68,37	6	4	90	60
106,11	19,77	45	49	520	8,5	0,00068	0,01506	0,41	5,17	10,75	0,67	28,32	67,25	10,3	4,4	168	72



Hình 4. Biểu đồ phân bố hàm lượng khí Hydro, Metan, Heli, CO, CO₂ (nM/dm³) dọc theo tuyến khảo sát

Trong vùng I, các dị thường nồng độ khí được xác định cho thấy sự tồn tại của các đới dập vỡ trầm tích ở độ sâu nhỏ với hàm lượng metan cao nhất. Giữa vùng I và II (cách Cửa Đáy 29–40 km) là một đới suy giảm tất cả hàm lượng, đặc biệt là khí hydrocarbon, đây cũng là nơi có hoạt động trầm tích bình ổn, không bị xáo trộn để tạo thành các kênh nhỏ dẫn khí đi lên. Vùng dị thường địa hóa khí lớn nhất phân bố trên khu vực cửa sông Ba Lạt (cách Cửa Đáy 42–92 km) thuộc đới trũng sông Hồng. Nó thể hiện sự tăng cao bất thường về biên độ của tất cả khí (trong đó nồng độ CH₄ tới 24.200 nM/dm³). Hàm lượng CO lớn (lên đến 92 ppm), cho thấy khả năng về sự hiện diện của quá trình xâm nhập của các thành tạo dưới sâu trong khu vực này [4, 6]. Dưới sự che phủ của các thành tạo trầm tích sét bên trên, hỗn hợp các loại khí đó được phản ánh bởi các dị thường “đới sóng trắng” và “kênh dẫn” trên mặt cắt ĐCNPGC. Đáng chú ý là phân bố tất cả khí trong phần phía đông của vùng này lớn hơn ở phần phía tây của nó và hàm lượng cực đại của hydrocarbon lại không phân bố trên các đới dịch chuyển kiến tạo, thể hiện khả năng tồn tại các bẫy dầu, khí không nhất thiết phải liên quan đến các hoạt động kiến tạo. Vùng III có dị thường CH₄ lớn nhất (16.000 nM/dm³), và chỉ xuất hiện trên một đứt gãy, theo tài liệu địa chấn dầu khí. Ở đây không phát hiện được các kênh dẫn khí, nhưng cực đại cao bất thường của hàm lượng UVG cũng cho thấy đây là khu vực có triển vọng cho khảo sát hydrocarbon. Vùng IV thuộc khu vực đảo Cát Bà và được đặc trưng bởi các cực đại CH₄, UVG, N₂, CO và CO₂ ngang qua các dị thường trường sóng âm học liên quan đến các phá hủy kiến tạo, hình thành các đới tích tụ khí [3].

Trong phạm vi khoảng cách 0–18 km (khu vực Cửa Đáy), tồn tại các giá trị hàm lượng cực đại của Heli (25 ppm) và Hydro (54 ppm), cũng như các dị thường dương của CO₂ và CO. Khu vực này nằm ở phía tây đới nâng Sông Hồng và các dị thường khí này phản ánh xu hướng chung biến đổi trường địa hóa khí khi đi qua các đới dập vỡ. Sự hội tụ của dị thường khí khác nhau, ví dụ, với CO₂ (580 nM/l), CH₄ (50 nM/l) và Heli (18 nM/l), cho thấy có sự đóng góp của nhiều thành phần khí, bao gồm cả nguồn gốc dưới sâu liên quan đến các đới thấm và chuyển tiếp trung gian. Đặc điểm phân bố của các dị thường địa hóa khí không phản ánh mối liên quan đến các bẫy hydrocarbon có nguồn gốc thạch học - địa tầng mà chỉ ra khả năng liên quan đến các dòng chất lưu dưới sâu trong khu vực nghiên cứu [1, 2, 10]. Sự tập trung các tổ hợp khí thường xuất hiện ở phần trung tâm rift sông Hồng, trong khi tại hai phía của nó là các dị thường địa phương H₂, CO₂ và các thành phần thuộc tiêu chí đồng vị “nặng” δ¹³C-CH₄, có nguồn gốc nhiệt và biến chất [2, 4, 6].

KẾT LUẬN

Lần đầu tiên đã xác định các đặc trưng phân bố và nguồn gốc trường địa hóa khí trong trầm tích đáy biển và nước biển trên mặt cắt dài trên 100 km cắt qua đới rift Sông Hồng. Đã phân chia được 4 khu vực tập trung dị thường mật độ khí hydrocarbon, He, H, CO₂ và CO, với sự hiện diện của một số nguồn khí trong thạch quyển (Heli, Hydro). Metan và CO₂ nguồn gốc nhiệt và biến chất đã được phát hiện tại vị trí hệ thống đứt gãy sông Hồng và khu vực Cát Bà.

Có sự phù hợp giữa số liệu hóa khí và số liệu địa chấn nông phân giải cao trên mặt cắt

cắt qua hệ thống đứt gãy sông Hồng. Tại vị trí bên trên bề mặt các đứt gãy hoạt động, tồn tại các đới “sóng trắng” trong trầm tích, đặc trưng cho hiện tượng bão hòa khí và các đới dập vỡ trên các ranh giới trầm tích, tạo ra các kênh dẫn đưa khí thoát ra ngoài mặt biển.

Tổ hợp phương pháp địa chấn phân giải cao - địa hóa khí đã góp phần tích cực và hiệu quả trong nghiên cứu các đặc điểm phân bố và nguồn gốc khí thoát ra ở đáy biển khu vực bắc vịnh Bắc Bộ, một vấn đề đang được quan tâm nghiên cứu gần đây.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành trên cơ sở các nguồn tài liệu thu được năm 2016 trong khuôn khổ Nhiệm vụ Hợp tác quốc tế mã số VAST.HTQT.NGA.14/16-17 và Dự án Điều tra cơ bản mã số VAST.ĐTCB.02/16-17, tập thể tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ có hiệu quả này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Akulichev, V. A., Obzhairov, A. I., Shakirov, R. B., Van Phach, P., Trung, N. N., Hung, D. Q., Mal'tseva, E. V., Syrbu, N. S., Polonik, N. S., and Anh, L. D., 2015. Anomalies of natural gases in the Gulf of Tonkin (South China Sea). *Doklady Earth Sciences*, 461(1), 203–207.
- [2] Lê Đức Anh, Nguyễn Như Trung, Phùng Văn Phách, Dương Quốc Hưng, Nguyễn Trung, Thành, Nguyễn Văn Điệp, Bùi Văn Nam, Renat Shakirov, Anatoly Obzhairov, Iugai Iosif, Mal'tseva Elena, Telegin Iurii, Syrbu Nadezhda, 2014. Đặc điểm phân bố khí heli, metan, hydro và mối quan hệ với đứt gãy khu vực vịnh Bắc Bộ. *Tạp chí khoa học và Công nghệ biển*, 14(4A), 78–89.
- [3] Nguyễn Như Trung, Phùng Văn Phách, Trần Văn Trị, Dương Quốc Hưng, Phí Trường Thành, Phan Đông Pha, Nguyễn Thị Thu Hương, Lê Đức Anh, Bùi Văn Nam, Nguyễn Văn Điệp, 2013. Đặc trưng cấu trúc khu vực bắc vịnh Bắc Bộ theo phân tích số liệu khảo sát địa vật lý và địa chất mới. *Tuyển tập Báo cáo khoa học hội nghị địa chất biển toàn quốc lần thứ 2*. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Tr. 657–669.
- [4] Kellogg, L. H., and Wasserburg, G. J., 1990. The role of plumes in mantle helium fluxes. *Earth and Planetary Science Letters*, 99(3), 276–289.
- [5] Obzirov, A. I., Astrakhova, N. V., Lipkina, M. I., Vereshchagina, O. F., Mishukova, G. I., Sorochinskaya, A. V., Yugai, 1999. Phân vùng địa hoá khí và các khoáng sản liên quan khu vực đáy Okhotsk. *Sách chuyên khảo*. Nxb. Dalnauca, 184 tr. ISBN 5-7442-1062-8.
- [6] Onions, R. K., and Oxburgh, E. R., 1983. Heat and helium in the earth. *Nature*, 306, 429–431.
- [7] Nguyễn Trọng Tín và nnk., 2011. Địa chất dầu khí các bể trầm tích Kainozoi ở vùng biển Việt Nam. *Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần thứ V, Hà Nội*. Tr. 178–188.
- [8] Nguyễn Văn Cư, 2006. Bãi bồi ven biển cửa sông Bắc Bộ Việt Nam. *Sách chuyên khảo*. Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 245 tr.
- [9] Hoàng Văn Vương, Phùng Văn Phách, Nikiforov, V. M., Dương Quốc Hưng, Trần Văn Khả, Lê Đức Anh, Đào Thị Hà, Nguyễn Kim Dũng, Nguyễn Văn Điệp, Mai Đức Đông, 2014. Một số kết quả nghiên cứu cấu trúc sâu khu vực dải ven biển Nam Định - Quảng Ninh theo tài liệu điện từ tellur và tài liệu trọng lực. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 14(4A), 47–54.
- [10] Nikiforov, V. M., Dolgikh, G. I., Kulinich, R. G., và nnk., 2014. Số liệu mới về cấu trúc sâu phía bắc vịnh Bắc Bộ, Biển Đông (theo số liệu đo sâu từ Telua). *Báo cáo viện Hàn lâm Khoa học LB Nga*, 458(6), 696–700.