

UDC 550.837.3

KINH NGHIỆM DỰ BÁO NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT HYDROCARBONS

NHỮNG ĐIỀU KHÁC BIỆT KHI SỬ DỤNG KIỂM TRA CỘNG HƯỞNG TỪ XA

THIẾT BỊ CỦA TỔ HỢP ĐỊA LÝ "POISK"

© N.I. Kovalev, G.A. Belyavsky, 2015

Viện Năng lượng hạt nhân và Công nghiệp thuộc Cơ quan Giáo dục Đại học Ngân sách Nhà nước Liên bang, Đại học Bang Bắc.

Từ khóa: thiết bị điều khiển từ xa, cộng hưởng từ hạt nhân, thử nghiệm cộng hưởng, nguyên tử tham chiếu, quang phổ nguyên tử.

Kinh nghiệm sử dụng thiết bị của tổ hợp thăm dò lòng đất sâu được xem xét. Lands "Search" tìm kiếm, khoan vùng từ xa bằng phương pháp trực tiếp khu vực trữ lượng hydrocarbon ở độ sâu lên tới 6000 m. Sử dụng thiết bị của tổ hợp Phương pháp "tra cứu" nhận dạng, khoan vùng và sơ bộ đánh giá rõ ràng về sự phù hợp cho phát triển công nghiệp của các mỏ đã xác định hydrocarbon bằng cách đo độ sâu của hydrocarbon bằng thiết bị từ xa các hồ chứa, độ xốp của đá trong đó. Công việc thực tế xác nhận khả năng ứng dụng tìm kiếm từ xa được phát triển để xác định các loại hydrocarbon và Đặc điểm đá chứa trước khi khoan. Điều này mang lại sự lựa chọn hiệu quả điểm khoan giếng thăm dò hiệu quả ở độ sâu lên tới 6 km.

Từ khóa: thiết bị tổ hợp thử nghiệm cộng hưởng từ xa, cộng hưởng từ hạt nhân, phổ thông tin và năng lượng, nguyên tử tham chiếu, nguyên tử quang phổ

Giới thiệu. Hiệu quả thấp của các phương pháp địa vật lý trong việc tìm kiếm hydrocarbon và chi phí cao cho công việc khoan thăm dò, đặc biệt là ở độ sâu khoan lớn, đòi hỏi cải thiện các phương pháp hoạt động thăm dò địa chất từ xa. Hội nhập các phương pháp địa vật lý, phi truyền thống và địa chất khí quyển khác nhau cho phép tăng khả năng xác định ranh giới của các đường viền của tiền gửi ẩn (lên tới 40-60%), giúp cải thiện hiệu quả khoan [1]. Tuy nhiên, việc có được các phương pháp tìm kiếm từ xa cho những thông tin quan trọng nhất đặc điểm địa chất của đá chứa (loại và độ xốp), trữ lượng hydrocarbon hữu ích tầm nhìn và các khu vực dị thường hiệu quả vẫn là một nhiệm vụ đầy thách thức, gây khó khăn cho việc quyết định khoan giếng [2, 6]. Hiện đang trong quá trình thử nghiệm thí điểm một số phương pháp thăm dò địa chất từ xa ở Nga, Ukraine, Canada và các nước khác. Không một trong những phương pháp thăm dò địa chất này, cũng như các phương pháp viễn thám hiện có Cảm biến trái đất từ không gian không thể xác định được độ xốp của đá chứa, hữu ích dung tích hồ chứa và diện tích hiệu quả của dị thường hydrocarbon (HC).

Các chuyên gia từ Phòng thí nghiệm nghiên cứu khoa học YAKHI SevSU đã đề xuất một phương pháp để đạt được những đặc điểm này bằng cách sử dụng thiết bị kiểm tra cộng hưởng của tổ hợp địa vật lý "Poisk", sử dụng Dữ liệu viễn thám và kết quả đo từ thiết bị di động hiện trường từ xa (trọng lượng lên tới 80 kg).

Phương pháp sử dụng tổ hợp địa ảnh ba chiều từ xa "Poisk" cho việc phát hiện và phân định cận hydrocarbon được mô tả chi tiết trong các bài viết

[5,6,7]. Cơ sở của phương pháp xác định sâu từ xa các vùng dầu và loại đá các bể chứa bão hòa dầu sử dụng thiết bị hiện trường của tổ hợp Poisk nằm ứng dụng máy phát bức xạ vi sóng tần số gigahertz để kích thích cộng hưởng nguyên tử của các chất trong đá thấm dầu và nguyên tử của kim loại có trong nhiều loại dầu [1, 6, 9, 10]. Nhận

dạng (nhận dạng) từ xa các loại đá thấm dầu và dầu ở dưới bề mặt Trái đất đến độ sâu 6000 m với sự trợ giúp của tổ hợp được chỉ định được thực hiện bằng cách sử dụng Hiện tượng cộng hưởng của các chất khi bị bức xạ tần số vô tuyến điện lên nguyên tử của các nguyên tố

(Quang phổ NMR) là một phần của một loại dầu cụ thể hoặc nhiều loại đá khác nhau. Để gửi bức xạ cộng hưởng tần số vô tuyến đến độ sâu lớn, chúng được sử dụng máy phát bức xạ vi sóng tần số gigahertz với trường điện từ quay trong kênh năng lượng của bức xạ Tần số được điều chế theo tần số hoạt động của máy phát vi sóng Phổ cộng hưởng của các nguyên tử của các nguyên tố hóa học tham chiếu (Ni, V, C, P, S, v.v.) và phổ thông tin và năng lượng (phổ tích hợp) của các mẫu dầu và đá chứa có độ xốp khác nhau [1, 6, 10]. Phổ cộng hưởng (phổ NMR) của nguyên tử kim loại có trong thành phần của các chất được xác định và được chọn làm đối chứng các phần tử được ghi lại trên các cài đặt NMR trong dải tần từ 60 đến 250 MHz. Cộng hưởng cộng hưởng được ghi lại trực tiếp từ các mẫu mẫu của các loại dầu khác nhau. Phổ năng lượng thông tin của các chất (phổ tích phân) sử dụng các khối tần số cao của thiết bị kiểm tra cộng hưởng có trong tổ hợp Poisk [1, 6, 7, 11, 12]. Thông tin và quang

phổ năng lượng của các chất được xác định được chuyển sang hoạt động chất mang từ tính ("ma trận làm việc") và quang phổ nguyên tử của kim loại - để "kiểm tra" ma trận và được sử dụng để kích thích cộng hưởng các chất này trong lòng Trái đất (đến độ sâu 6 km) bằng tiếp xúc với các tín hiệu được điều chế từ máy phát vi sóng [1, 2, 3, 11, 12]. Một tập hợp các kim loại "tham chiếu" tạo nên nhiều loại dầu khác nhau đã được nghiên cứu trước đây bởi người Nga và Các nhà khoa học Ukraine [9, 10]. Để thiết lập các phần tử tham chiếu trong dầu, chúng tôi đã sử dụng phương pháp kích hoạt neutron để xác định nồng độ kim loại và phi kim loại trong đó. Thành phần nguyên tố của các mẫu và biên độ của các đặc tính phổ tích phân của chúng (phổ đo thông tin) đã được ghi lại trong ngân hàng dữ liệu của tổ hợp văn phòng phẩm "Tìm kiếm" và được sử dụng làm đặc điểm nhận dạng của hydrocarbon và đá chứa có độ xốp khác nhau, xuất hiện ở độ sâu lên tới 6000 m [8, 13].

Để cấu hình thiết bị và xác nhận việc phát hiện, nhận dạng từ xa các loại dầu ("nhẹ", "dày", "kín") và đá chứa trước khi bắt đầu công việc hiện trường trong điều kiện phòng thí nghiệm, thử nghiệm các thiết bị cố định và di động thiết bị của tổ hợp Poisk để đăng ký chọn lọc các mẫu dầu và mẫu đá (hồ chứa dầu) từ các khoảng cách khác nhau (25m và 50m). Đồng thời, bằng cách điều chỉnh Ngưỡng độ nhạy của thiết bị đo đạt được nhận dạng chọn lọc mỗi phần tử tham chiếu hoặc loại mẫu dầu và đá nằm gần nhau (để xác nhận sự vắng mặt của ảnh hưởng lẫn nhau) [6].

Lý do tiến hành nghiên cứu:

Trong nhiều năm, các cuộc thử nghiệm thiết bị của tổ hợp đã được thực hiện trên các địa điểm nổi tiếng. các mỏ dầu và khí đốt ở Crimea (mỏ khí ngưng tụ Tatyanskoje, 2006) [3] và tại sáu giếng dầu đã biết của mỏ Vladislavskoye (Crimea, 2007) [4]. Các nghiên cứu thực nghiệm đã khẳng định tính hiệu quả cao của công việc tìm kiếm trên khoanh định và đo độ sâu vỉa chứa hydrocarbon.

Năm 2009, việc kiểm tra phương pháp tìm kiếm dầu khí từ xa trên lãnh thổ đã được thực hiện Hoa Kỳ (Utah) với sự tham gia của trọng tài bang độc lập ở Utah. Năm địa điểm đã được xác định, mỗi địa điểm có diện tích 25 km² (5x5 km). Những khu vực này đã được kiểm tra chi tiết trong suốt 5 năm. phương pháp thăm dò truyền thống (địa chấn, điện, từ tính, v.v.) và Tất cả đều được đánh giá có triển vọng phát triển. Tuy nhiên, theo kết quả khoan, 2 mỏ dầu ở hai khu vực và mỏ khí phi thương mại ở một khu vực. Tại một địa điểm khác (số 1), việc khoan lúc đó được thực hiện ở độ sâu 2,5 km. kết quả kiểm tra chính xác 10 địa điểm bằng thiết bị của tổ hợp từ xa "Poisk" trùng với kết quả khoan, kể cả khu vực số 1 (sau khi khoan xong) [5].

Năm 2008, công việc hoàn thành tốt đẹp theo "Chương trình 6" của Bộ Nhiên liệu và Năng lượng Ukraine: "Nghiên cứu từ xa về sự tích tụ khí tự nhiên và khí ngưng tụ ở ranh giới của mỏ quặng urani Novokonstantinovskoye" (mã "Khí"). Kết quả là công trình đã xác định được sự tích tụ lớn khí và khí ngưng tụ dưới Vùng quặng uranium Novokonstantinovskaya, ranh giới cụ thể và khối lượng gần đúng đã được xác định sự tích tụ khí ở độ sâu 2350-2450 m và khí ngưng tụ ở độ sâu 2450-2550 m. Người ta đã xác định rằng dòng khí và khí ngưng tụ đến các thân quặng urani xảy ra dọc theo một đứt gãy secant sâu. Sau đó công việc được thực hiện để xác nhận sự tích lũy hydrocarbon sử dụng phương pháp thăm dò truyền thống (tháng 7 năm 2009) và khoan. Dữ liệu xác nhận sự hiện diện của trầm tích hydrocarbon ở các vùng dưới kinh tuyến có cường độ mạnh

nghiên đá nằm bên dưới các thân quặng urani, điều này khẳng định mức độ cao hiệu quả của việc phát hiện các dị thường hydrocarbon trong các cấu trúc địa chất khác nhau.

Đối tượng nghiên cứu, mục tiêu nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu. Dự báo địa chất

Nghiên cứu được thực hiện theo yêu cầu của các công ty thương mại và công ty đầu tư tại Crimea (kiểm tra giếng tại mỏ ngưng tụ khí Tatyana nổi tiếng), ngày Ukraine (nghiên cứu về tích tụ khí đốt tại mỏ than Zasyadko), ở Nga (công việc tương tự tại 6 mỏ than của Công ty quản lý Zarechnaya), ở Mỹ (nghiên cứu các dị thường khí đá phiến trong chiếc. Texas và mỏ dầu ở bang này. Utah), ở Indonesia (khối dầu khí "Brantas" ở 5 khu vực ($S = 3.500 \text{ km}^2$), trong đó có 3 khu vực đã lên kệ), ở Úc (khối Cooper REL-105 (Cooper), với diện tích hơn 1.100 km^2), ở Crimea (đã đặt hàng bởi "Chernomorneftegaz", Liên bang Nga) trên Trường Povorotnoye, 2014. Ở giai đoạn

đầu, công việc được thực hiện bằng cách sử dụng công cụ viễn thám bằng cách giải mã ảnh vệ tinh sử dụng công nghệ độc quyền [1, 10, 11, 12].

Đồng thời, xác định được các loại dị thường hydrocarbon (dầu, khí, dầu khí), ranh giới của các đường viền dị thường, độ sâu xuất hiện gần đúng.

các bể chứa hydrocarbon ở vùng dị thường.

Trong thời gian đi thực địa (giai đoạn II) có lắp đặt thiết bị di động trên phương tiện (hoặc tàu nổi) các phép đo đã được thực hiện để xác định các đặc điểm sau đây của sự cố xảy ra hydrocarbon ở các vùng dị

thường: - đường viền của các vùng dị thường có hiệu lực, độ sâu (lên tới 6000 m) của hydrocarbon hồ chứa tại các điểm đo trên mặt cắt địa chất sâu;

- Dung tích hữu ích của bể chứa, các loại đá chứa hydrocarbon và ước tính của chúng độ xốp (từ 5% đến 20%); -

đường viền của bẫy hydrocarbon (không quá 2 đường bất thường); -

áp suất khí ở trạng thái dị

thường; Dựa trên các số liệu này, các điểm khoan giếng được lựa chọn và dự đoán lượng trữ lượng trong các dị thường hydrocarbon.

Dựa trên các tài liệu báo cáo, Khách hàng kiểm tra kết quả công việc bằng cách so sánh với kết quả có sẵn dữ liệu địa chấn (nếu có) hoặc tiến hành nghiên cứu bổ sung sử dụng các phương pháp thăm dò địa chất truyền thống gần các điểm được chọn để khoan. Sau đó công việc khoan đã được thực hiện để phát hiện những điểm bất thường và đánh giá cuối cùng về kết quả công việc.

Mục tiêu chính của công việc là:

- 1) Xác định loại đá chứa hydrocarbon và độ xốp của chúng trong hydrocarbon đã xác định sự bất thường;
- 2) Lựa chọn điểm khoan giếng trong bẫy hydrocarbon, đảm bảo đảm bảo sản xuất công nghiệp của giếng.
- 3) Xác định diện tích hiệu dụng của dị thường hydrocarbon nằm trong cấu trúc địa chất với độ xốp yêu cầu của đá chứa (>7%).

Phương pháp làm việc: 1. Giai

đoạn I. Xác định dị thường hydrocarbon bằng công cụ viễn thám bằng giải mã

ảnh không gian sử dụng thiết bị cố định sử dụng công nghệ hóa học bức xạ (hình dung ranh giới của các đường viền dị thường). Sự lựa chọn

những dị thường hứa hẹn để kiểm tra chi tiết. 2. Giai

đoạn II. Công việc thực địa:

- a) làm rõ ranh giới của các đường viền dị thường và xác định các khu vực hiệu quả; b) đo độ sâu, độ dày của bể chứa hydrocarbon tại các điểm nằm trên mặt cắt địa chất; c) xác định đá chứa và xác định độ xốp của chúng; e) xác định ranh giới của bẫy hydrocarbon; f) tính toán trữ lượng hydrocarbon dự báo; g) lựa chọn điểm khoan giếng.

3. Xác nhận kết quả bằng phương pháp thăm dò địa chất truyền thống lân cận

các điểm đã chọn để khoan giếng, sau đó khoan giếng thăm dò và đánh giá kết quả.

Việc giải thích các bức ảnh không gian được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ hóa học bức xạ [1, 5, 6, 7, 13] bằng cách hình dung các ranh giới (đường viền) của các khu vực có dị thường hydrocarbon. Những ranh giới này đã được làm rõ tại hiện trường bằng cách sử dụng thiết bị di động và máy thu GPS, sau đó vẽ lên bản đồ khu vực tìm kiếm. Các phương pháp phân định tương tự như các phương pháp điều khiển từ xa hàng không vũ trụ hiện có Tuy nhiên, đo âm đất (ERS), khả năng xác định được các loại đá chứa và dị thường hydrocarbon sử dụng thiết bị hiện trường của tổ hợp Poisk tăng mạnh (lên tới 95-97%) [5, 6, 11,

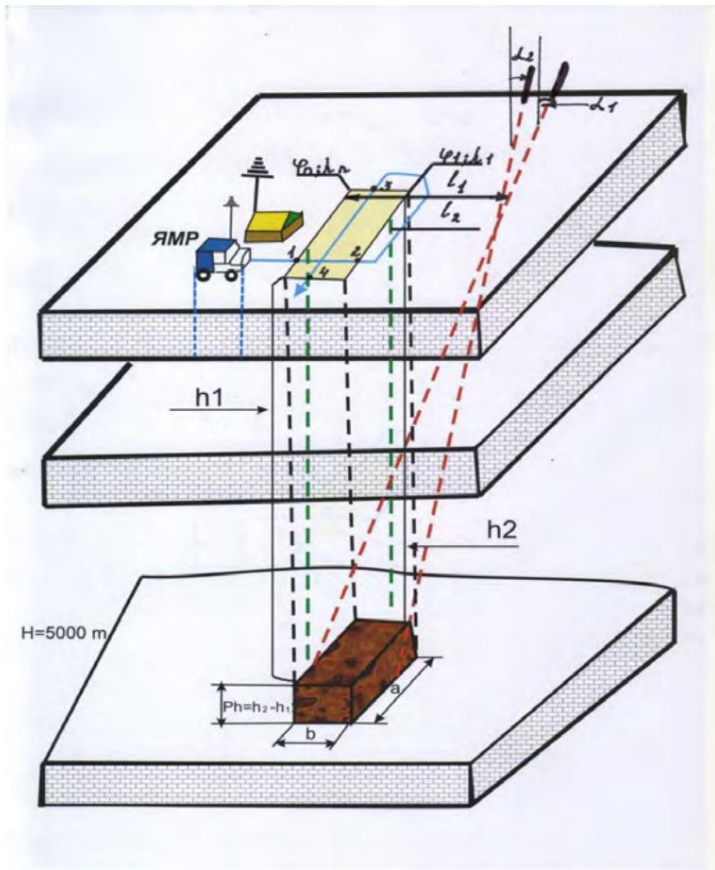
12, 13]. Trong điều kiện hiện trường, tín hiệu được điều chế sử dụng ăng-ten có tính định hướng cao từ khối tần số cao của máy phát vi sóng thông qua kênh năng lượng hoặc kênh "ion hóa" được hướng vào một góc nhất định sâu trong Trái đất để cộng hưởng từ xa sự xáo trộn của các nguyên tử của phần tử tham chiếu hoặc toàn bộ chất có thể xác định được nằm trên độ sâu lên tới 6000m [1, 5, 6, 7, 11]. Trong trường hợp này, một điểm yếu đặc trưng trường điện từ tần số cao của từng loại dầu, đá. Mỗi trường điện từ đặc trưng được ghi lại tuần tự bằng một thiết bị nhạy một thiết bị thu được điều chỉnh theo tần số cộng hưởng của một nguyên tử tham chiếu cụ thể phần tử hoặc quang phổ tổng thể của một chất (dầu, đá chứa), cung cấp cho chúng nhận dạng có chọn lọc ở các độ sâu khác nhau [1]. Độ sâu hồ chứa được đo bằng các phép tính hình học sử dụng tiếp tuyến của góc nghiêng ăng-ten và giá trị đo được chân, tức là khoảng cách từ máy phát đến đỉnh của điểm dị thường (Hình-1, Hình-2).

Kết quả của công việc. Trong mọi trường hợp, vì đặc điểm nhận biết giống dầu, thành phần định lượng của kim loại tham chiếu trong chúng đã được chấp nhận và về độ tin cậy để xác định sự bất thường của dầu "kín" hoặc "phi thương mại", 4 thông số bổ sung đã được sử dụng: a) không có nắp khí trong bể chứa dầu; b) gõ đá chứa dầu; c) giá trị độ xốp của đá; d) thiếu động lực chuyển động chất lỏng hình thành đến dị thường dầu. Sự bất thường của khí phi công nghiệp được xác định bằng loại đá của các bể chứa bão hòa khí và độ xốp thấp của chúng, cũng như áp suất thấp khí và công suất đáng kể của bộ thu hiệu quả. Để xác định

các loại đá trong các vỉa chứa dầu, phương pháp được nghiên cứu thường xuyên nhất là các loại đá xuất hiện với khả năng thấm dầu và khí tăng lên - rạn san hô rào cản, tập đoàn, sa thạch hạt thô và hạt mịn, đá vôi bị nứt nẻ, đá bột kết, trầm tích sỏi và các loại đá kết tinh dạng mảnh. Tỷ lệ kim loại và đặc tính (tham khảo) các thành phần trong mỗi loại đá khác nhau đáng kể, điều này đảm bảo tính chọn lọc của chúng nhận dạng [1, 5, 6].

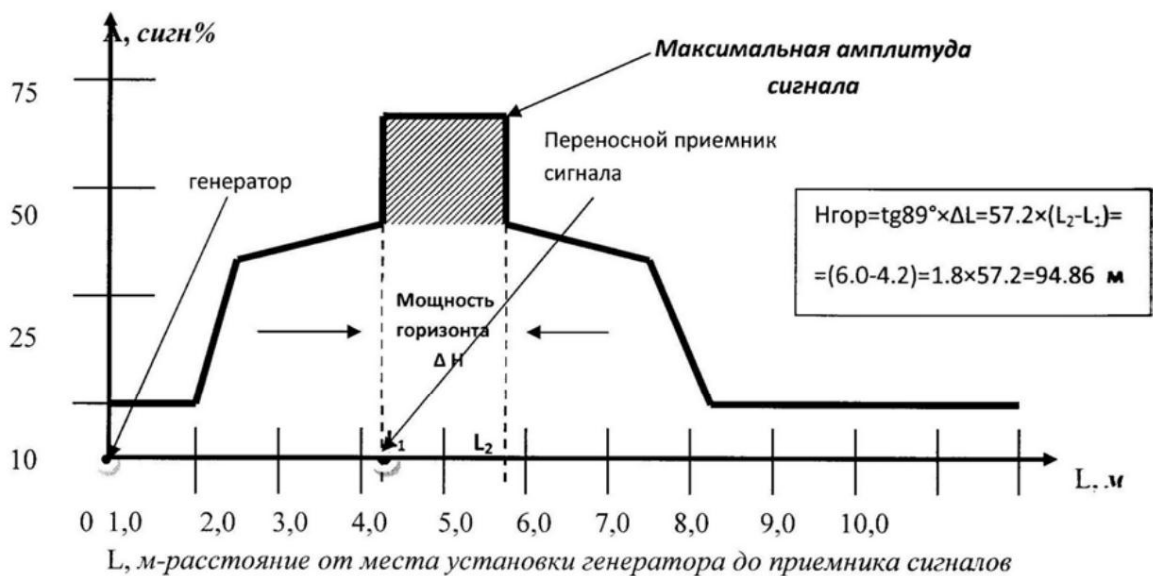
Khi xác định các thành tạo có dầu di động, độ dày nắp khí dao động từ 15 m lên đến 5 m (áp suất khí trong đó là từ 20,0 đến 40,0 MPa). Điều này đã được ghi lại một cách đáng tin cậy tại các điểm phép đo gần các giếng nổi tiếng ở Mông Cổ, Bloch X South Torhom, Hoa Kỳ (Utah, Orem), cũng như tại địa điểm khai thác dầu của Ukraine (Crimea), ở Indonesia (khối Brantas, tại 3 giếng) và ở Úc (Lô Cooper, giếng Piri-1) [3, 4, 6, 7]. Áp suất khí trong

các dị thường khí và trong nắp khí của bể chứa dầu được xác định bằng phương pháp sử dụng thiết bị kiểm tra cộng hưởng và phổ nhận dạng mẫu khí được ghi lại trên ma trận "thử nghiệm" ở áp suất khí khác nhau trong các mẫu (bộ thử nghiệm dao động từ 5,0 MPa đến 60,0 MPa với dải áp suất 2,5 MPa).



Hình.1. Phương pháp khoan vùng khu vực và xác định độ sâu các tầng biểu hiện dầu bằng thiết bị NMR cộng hưởng trường của tổ hợp Poisk: l_1, l_2 - khoảng cách từ máy phát vi sóng đến các đường thu xa và gần; a, b - kích thước (diện tích) trầm tích; h_1, h_2 - độ sâu xuất hiện của phần trên và phần dưới của trầm tích; $Ph = h_2 - h_1$ - độ dày của tầng trầm tích

* l_1, l_2 - khoảng cách từ máy phát vi sóng đến các đường thu xa và gần; * a, b - kích thước (diện tích) của trầm tích;
 * h_1, h_2 - độ sâu xuất hiện của tầng trên và tầng dưới của trầm tích;
 * $Ph = h_2 - h_1$ - độ dày của tầng trầm tích;
 * α, β - góc nghiêng ($^\circ$) của chùm tia vi sóng so với ranh giới của tầng dưới và tầng trên của trầm tích.



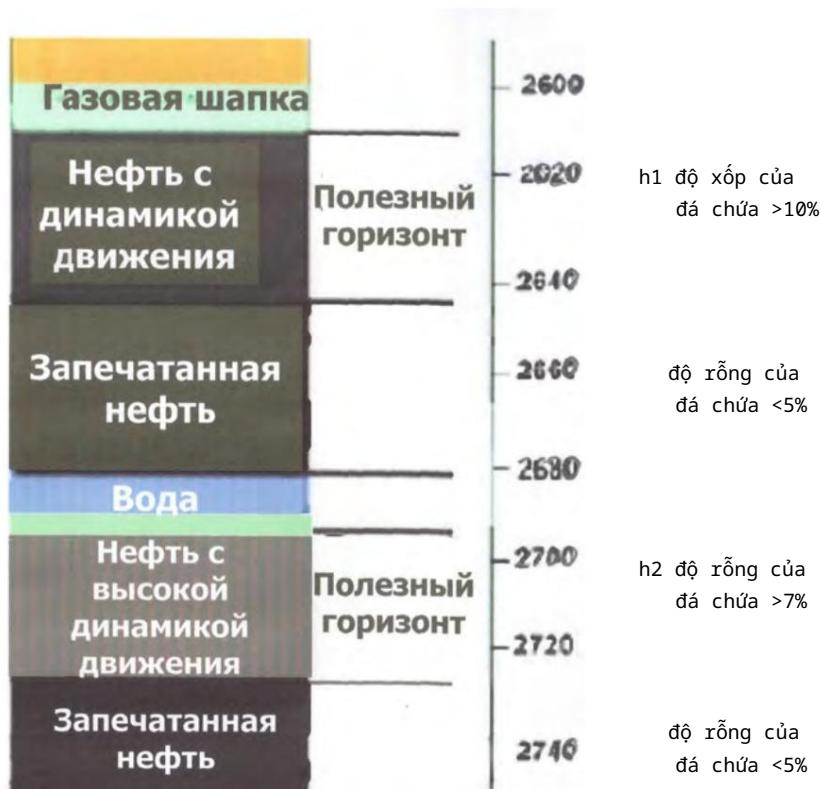
Hình 2. Sự thay đổi biên độ của tín hiệu máy thu trong quá trình kích thích cộng hưởng của mỏ dầu ở độ sâu ~ 3760 m. L là khoảng cách từ vị trí lắp đặt máy phát điện đến máy thu tín hiệu.

Đăng ký từ xa bằng thiết bị hiện trường các loại đá thăm dầu chính cho phép bạn có được dữ liệu chính về các giá trị gần đúng của các hệ số hiệu quả độ xốp của đá chứa cần thiết để đánh giá nhanh trữ lượng dầu và xác nhận dòng chảy vào được đảm bảo trong giếng dầu. Điểm đề xuất dưới giếng khoan được lựa chọn trong bể hydrocarbon.

Độ sâu của các chân trời hữu ích và độ dày của chúng đã được xác định từ trước đó phương pháp đã phát triển [1, 6, 7] (Hình 1). Trong trường hợp này, tín hiệu từ anten có tính định hướng cao đang hướng về Trái đất một góc 1° . Độ sâu được tính toán dựa trên tiếp tuyến của góc và khoảng cách từ máy phát điện đến ranh giới đã biết của các đường viền dị thường. Biên độ tối đa tín hiệu nhận được đã được nhận trên khu vực nơi tín hiệu trực tiếp chạm vào điểm bất thường (Hình

2). Bể hydrocarbon được xác định bởi sự thay đổi mạnh mẽ về độ sâu xuất hiện và tăng độ dày hồ chứa. Sử dụng phương pháp này, chúng tôi đã tính ra: a) xây dựng hồ sơ độ sâu với bước đo 150-200 m; b) kỹ thuật xây dựng khoảng cách cột sâu với các thông số chi tiết về tầm nhìn hiệu quả ở các góc nghiêng Ăng-ten 2° , cho phép xác định các khu vực cụ thể trong vùng chứa đường chân trời bằng một thiết bị di động (có thể phục hồi) dầu (dựa trên biên độ tín hiệu tối đa ở một khoảng độ sâu cụ thể).

Vì vậy, có thể xây dựng các biên dạng độ sâu (2D) và độ sâu lõi tại các điểm được chọn để khoan giếng. Trên các cột sâu của khu vực (Hình 3), độ dày của các tầng hữu ích có dầu di động (từ đó có thể thu được dòng công nghiệp chảy vào giếng), chúng nhỏ hơn đáng kể so với công suất của các giếng bão hòa dầu đá chứa.



Hình 3. Cột sâu tại điểm đo (Utah, Mỹ). Tổng chiều dày các vỉa dầu $H=h_1+h_2=70\text{m}$; tổng chiều dày của đá bão hòa dầu - 140 m

Một trong những thông số quan trọng để đánh giá dòng chảy vào giếng dầu là động lực học sự di chuyển của chất lỏng thành hệ tới bể chứa dầu và đường di chuyển của chúng đến và đi từ vùng dị thường. Động thái di chuyển hydrocarbon được xác định bởi biên độ của tín hiệu thu, hướng di chuyển - thông qua một loạt các phép đo (6 lần) tại một điểm. Trong trường hợp này, Ăng-ten của thiết bị được lắp đặt ở góc 15° và tại mỗi lần đo được quay một góc 45° . Giả định rằng biên độ cực đại của tín hiệu cộng hưởng tại điểm đo biểu thị sự dịch chuyển hydrocarbon về phía toán tử, tối thiểu - để di chuyển từ toán tử,

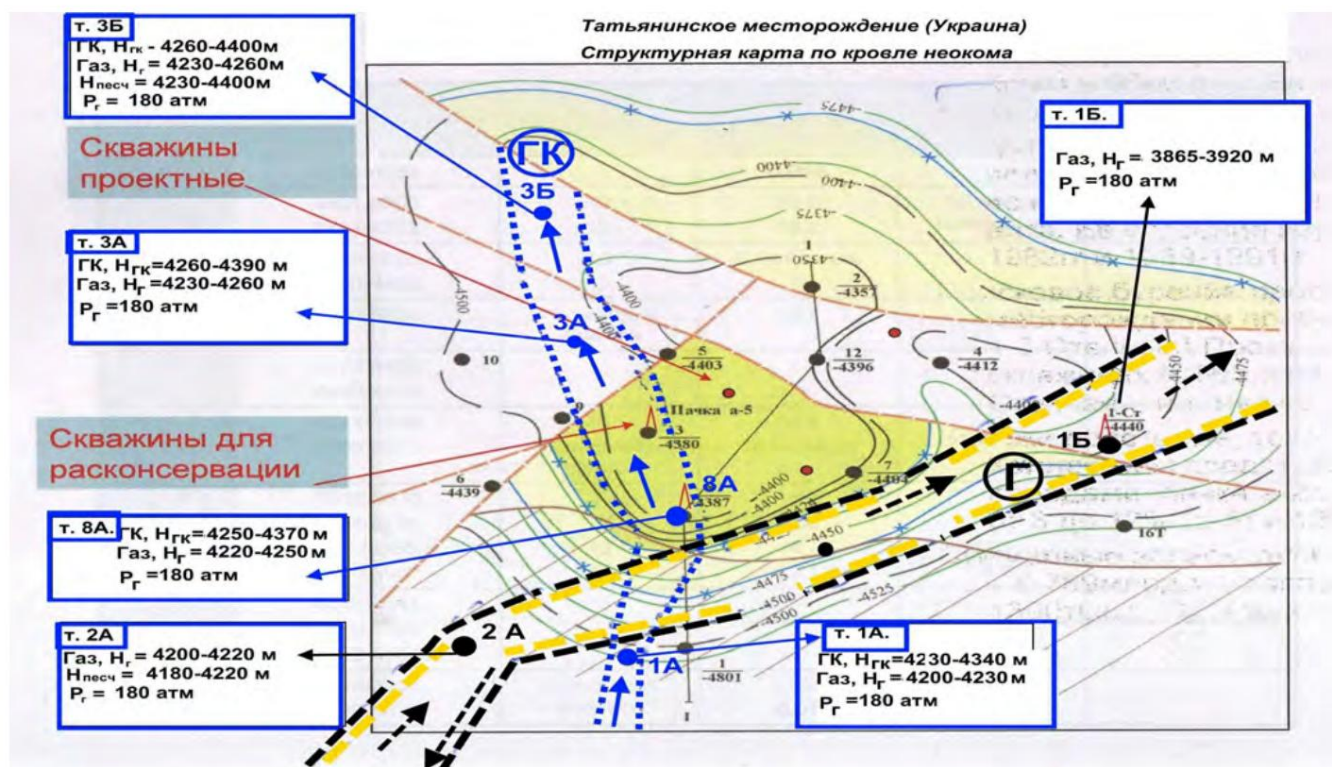
trùng với hướng anten của thiết bị. Lỗi khi xác định hướng di chuyển hydrocarbon có thể là $\pm 15-20^\circ$. Những dữ liệu này rất quan trọng trong việc xác định các vùng "mất cố kết" (gãy) trong đá, từ đó giúp ta có thể tìm kiếm thấu kính dầu trong các đá này.
khu vực

Ví dụ về xác định và tính đến đường di chuyển của hydrocarbon khi chọn điểm khoan các giếng ở mỏ khí ngưng tụ Tatyana được thể hiện trong hình. 4. Rõ ràng là dòng chảy vào tối đa trong giếng khí và trong giếng có khí ngưng tụ có thể nhận được nếu các giếng nằm trong ranh giới của "dòng di cư" tương ứng chất lỏng" (trong ranh giới của đá chứa xốp - sa thạch hạt trung bình) Điều này được xác nhận bởi dòng chảy vào giếng khoan [4]. Sau đó nó đã được xác nhận với mọi người công việc đã hoàn thành.

Rõ ràng, khi biết ranh giới của đá chứa xốp, bạn có thể chọn chính xác các điểm cho khoan giếng để khai thác mỏ hydrocarbon.

Dữ liệu đăng ký thu được của tất cả các tham số sử dụng điều khiển từ xa thiết bị hiện trường cho phép bạn tính toán (đánh giá nhanh) khối lượng khai thác trữ lượng với sai số 30-40%, đồng thời tăng đáng kể hiệu suất khoan (95-9%).

Một đánh giá rõ ràng về sự phù hợp của khu vực tiền gửi để phát triển công nghiệp được thực hiện bằng cách tính trữ lượng dự báo bằng các công thức đã biết. Dữ liệu về các khu vực hydrocarbon những điểm bất thường được lấy từ bản đồ của khu vực tìm kiếm. Trong trường hợp này, chỉ tính diện tích hiệu quả một sự bất thường nằm ở phần cấu trúc địa chất nơi độ xốp của đá chứa là $>7\ 10\%$. Điều này đạt được tính toán thực tế hơn về trữ lượng hydrocarbon dự đoán trong những điều bất thường. Độ sâu của các chân trời sản xuất (lớp dầu) được xác định bởi phần độ sâu và cột độ sâu của từng tầng. Các chỉnh sửa khác các hệ số được tính trung bình tùy thuộc vào loại đá chứa dầu khí được xác định trong các hồ chứa. Nếu dữ liệu địa chất (lõi) thu được từ khu vực gần khu vực khảo sát nhất, việc đánh giá trữ lượng nhanh chóng được đơn giản hóa rất nhiều cặn lắng, khi dữ liệu về độ bão hòa dầu của các hồ chứa trở nên đáng tin cậy hơn.



Hình 4. Cảnh đồng Tatyanskoeye

Phương pháp tìm kiếm từ xa bằng thiết bị của tổ hợp Poisk có thể được sử dụng cùng với các phương pháp địa vật lý và các phương pháp khác để thăm dò và xác định các bể chứa bão hòa dầu, ví dụ, với các phương pháp địa điện tìm kiếm "trực tiếp" [1, 6, 7] hoặc địa chấn. Kết quả kiểm

tra giếng tại mỏ khí ngưng tụ Tatyana được thể hiện trên Hình 4. Người ta đã chứng minh rằng trong "bẫy" có những vùng đá chứa có độ xốp tăng lên (trong dưới dạng 2 "dòng" ở độ sâu khác nhau). Giếng rơi vào những khu vực có lượng di cư gia tăng khí - cung cấp dòng khí công nghiệp và phần còn lại không có tầm quan trọng công nghiệp.

Một số công việc đã được thực hiện bằng cách sử dụng chung hai tổ hợp - từ xa thiết bị "Tìm kiếm" và thiết bị địa điện của Viện Các vấn đề ứng dụng Sinh thái, Địa vật lý và Địa hóa học (IPPEGG NAS của Ukraine) (Ukraine - khí, khí ngưng tụ (mỏ Novokonstantinovskaya); mỏ khí, dầu - mỏ thuộc mỏ than mang tên. A.F. Zasyadko; Mông Cổ - dầu, khí đốt (khối X Nam Torhom) [6, 7, Hình 5].

Công việc đã thực hiện cho thấy triển vọng lớn cho công tác tìm kiếm trong thời kỳ hội nhập hai phương pháp tìm kiếm từ xa được phát triển bởi Viện Hàn lâm Khoa học Quốc gia Ukraine, SNUYAEiP và phương pháp tìm kiếm truyền thống tìm kiếm

[8]. Khi kiểm tra khu vực mỏ của mỏ than Zasyadko (Hình 5), người ta thấy rằng nó bị cắt ngang từ tây sang đông bởi 3 đứt gãy "kênh" địa chất với mức độ gia tăng áp suất khí trong chúng và một từ bắc xuống nam [8].



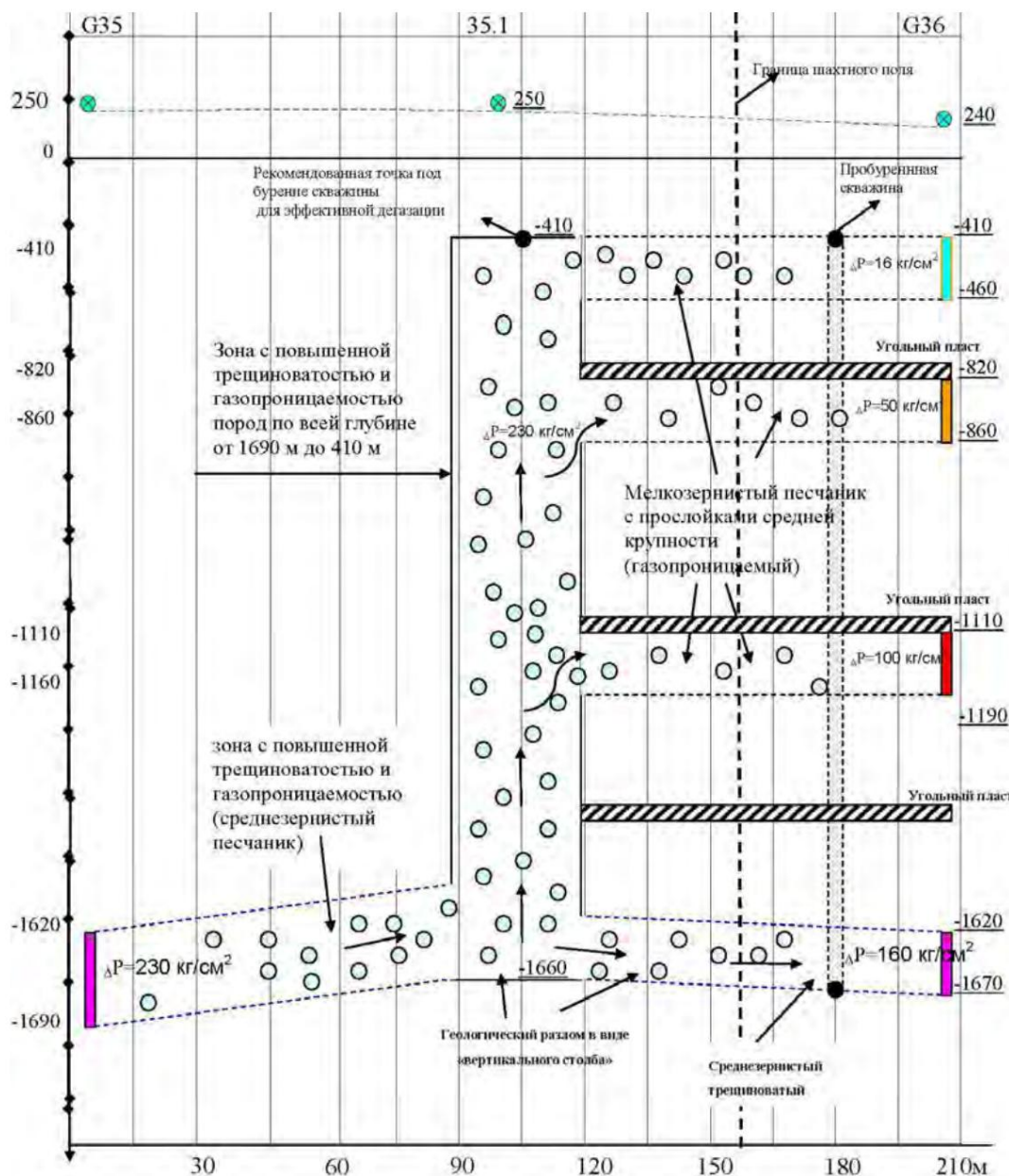
Hình.5. Đường nét của các dị thường địa điện của ATZ và ranh giới của các "kênh" cho khí thăm trên bản đồ địa hình khu vực khai thác mỏ than A.F. Zasyadko [17].

Các khu vực thăm khí thẳng đứng ("cột giảm áp đá" theo chiều dọc) được bố trí bên ngoài mỏ (cách ranh giới từ 1 1,5 km) và nằm trên mỗi khu vực.

3 lỗ ("kênh"). Sự di chuyển khí diễn ra qua tất cả các "kênh" từ tây sang đông, cung cấp một áp suất khí nhất định trong mỗi kênh. Chiều rộng

của các "kênh" dao động từ 40 đến 80 m, mỗi "kênh" có 4 các tầng thăm khí tượng trưng cho sa thạch hạt vừa bị nứt nẻ

(độ xốp >12%), nằm trong mỗi kênh ở độ sâu từ 410 m đến 1690 m. Độ dày của các tầng chứa khí dao động từ 20 đến 80 m, áp suất khí dư trong các tầng (tùy theo độ sâu) dao động từ 16 kgf/cm² (đường chân trời trên từ 160 kgf/cm² (đường chân trời dưới)). Các tầng khí nằm dưới các vỉa than. Nguồn khí áp suất cao chính nằm bên ngoài mỏ (cách đó 5 km). Khí từ mỏ đi vào mỏ qua 3 đứt gãy cắt ngang mỏ. Ngoài ra, sự phân bố khí ở "kênh" dưới các vỉa than diễn ra từ tầng dưới (1690 m) với áp suất khí cao (230 kgf/cm²) lên tầng trên (16 kgf/cm²) dọc theo mặt cắt thẳng đứng thấm khí chung của "cột" có độ sâu từ 1690 m đến độ sâu 410 m (Hình 6).



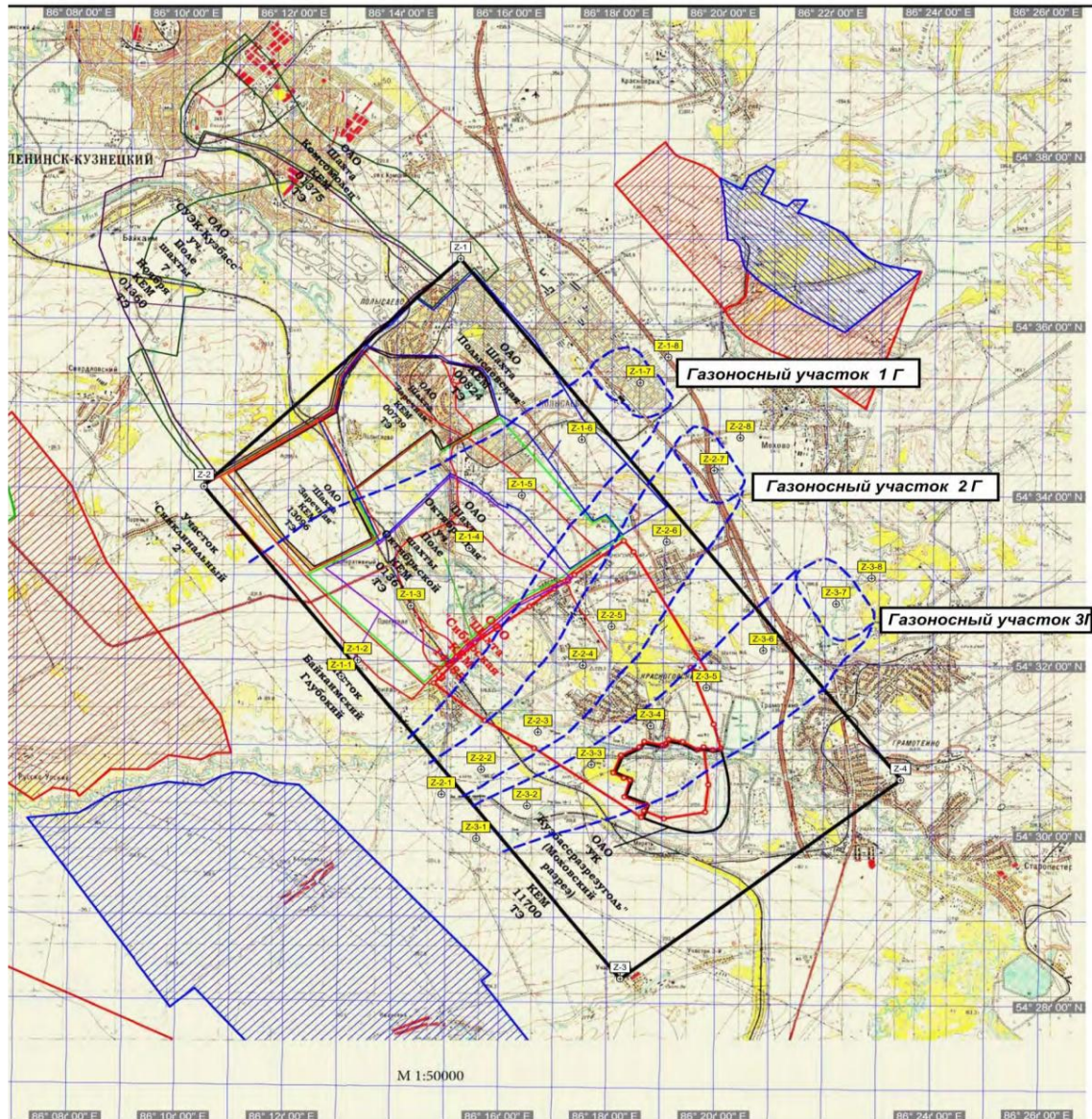
Hình 6. Phần sâu 035-036 của kênh chứa khí trong mỏ than.

Ở khoảng cách 5 km về phía tây của mỏ, người ta xác định được một mỏ chứa khí lớn (đường kính 4 km) có áp suất khí trong đó là 350 kgf/cm², từ đó các "kênh" dòng khí dưới các vỉa than có nguồn gốc. Khi chúng tôi đến gần khu mỏ, áp suất khí trong các bể chứa khí giảm xuống (giảm xuống còn 230 kg/cm²). Một phân tích về các địa điểm xảy ra tai nạn mỏ do nổ khí metan (và tử vong) cho thấy các vụ nổ xảy ra trong quá trình phát triển các vỉa than phía trên các "kênh" chứa khí (đứt gãy) với áp suất khí cao trong đó (>50 kgf/cm²).

Một giếng được khoan ở vùng khí "kênh-1" phía bắc ở cả 4 tầng đã xác nhận sự hiện diện của dòng khí hydrocarbon tự nhiên (chứ không phải "than") với lượng khí tương ứng.

áp suất khí cao hơn đáng kể ($P_4 = 160 \text{ kgf/cm}^2$) áp suất khí trong vỉa than (thường là $5-10 \text{ kgf/cm}^2$). Cái đó, dữ liệu từ việc xác định từ xa các thông số của các "kênh" khí (bộ thu), độ sâu và áp suất khí trong đó đã được xác nhận.

Do đó, nếu bạn khoan các giếng khử khí trực tiếp trong các "trụ" hoặc "kênh" có khả năng thấm khí thẳng đứng, thì điều này sẽ làm giảm mạnh áp lực tổng thể của khí tiếp cận mỏ, có nghĩa là tình trạng dưới các vỉa than trên toàn mỏ sẽ được cải thiện.

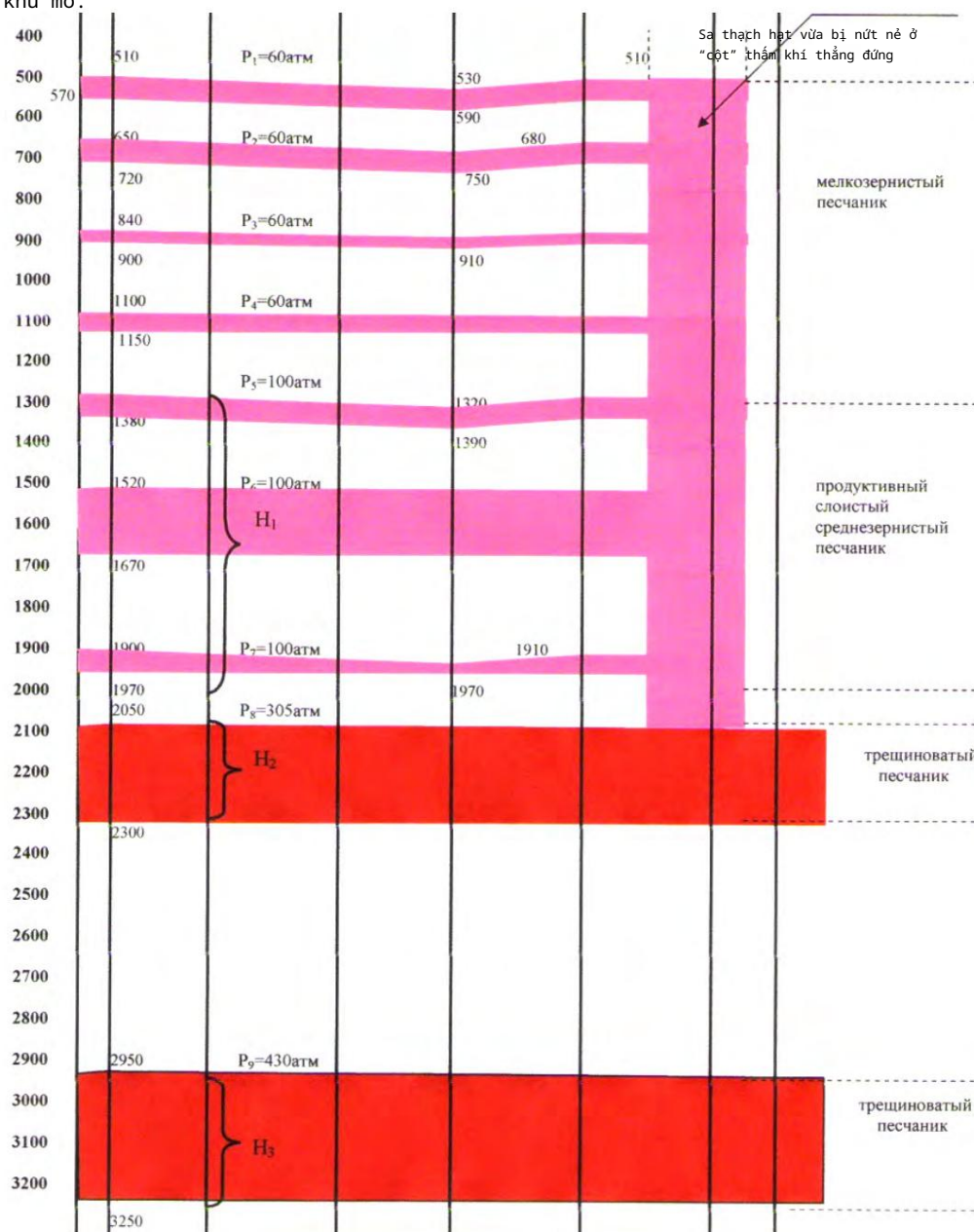


Hình 7. Ranh giới của các dị thường khí được xác định trong lãnh thổ phân bố khai thác của các mỏ than Polysaevskaya, Zarechnaya, Oktyabrskaya và Sibirskaya ($S=99 \text{ km}^2$).

Sẽ thuận lợi hơn khi sử dụng khí từ giếng có dòng vào công nghiệp và áp suất 160 kg/cm^2 cho nhu cầu kỹ thuật của thành phố, thay vì khử khí vào hệ điều hành. Một bức tranh tương tự đã được tiết lộ tại một số mỏ của Nga (Hình 7, Hình 8). Các khuyến nghị đã được đưa ra đối với việc khoan các giếng khử khí trong các "bể chứa" chứa khí với áp suất khí cao, điều này có thể làm giảm đáng kể mối nguy hiểm về khí trên toàn bộ khu vực mỏ. Công việc tương tự được thực hiện tại 5

mỏ than ở Nga đã xác nhận tình trạng tương tự với sự hiện diện của một số "kênh" cung cấp khí với áp suất khí cao $> 350 \text{ kg/cm}^2$ dưới các vỉa than từ các nguồn nằm ở độ sâu lớn và

nằm ngoài khu mỏ.

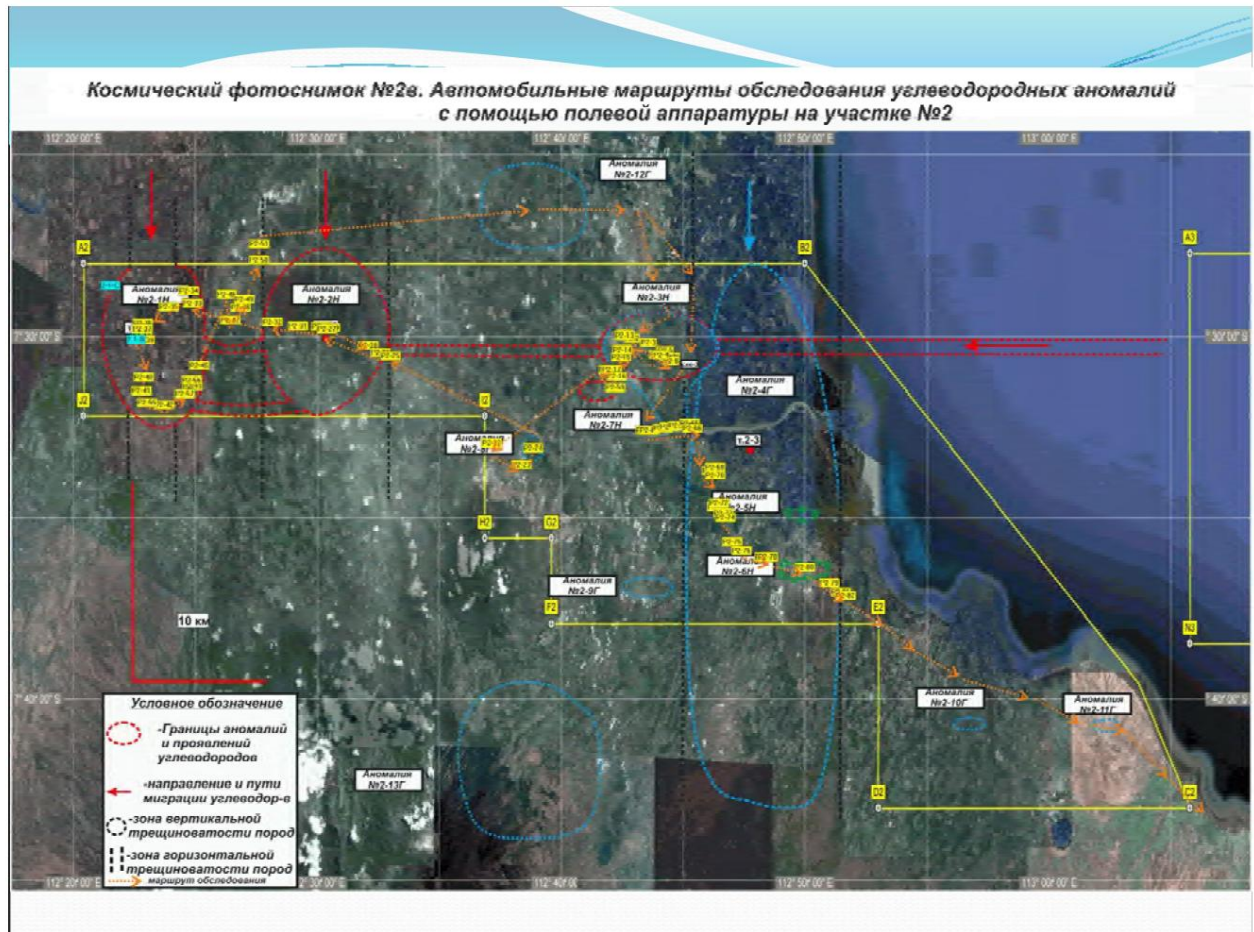


Hình.8. Biên dạng độ sâu tiết diện khí số 1G trong mỏ (Mỏ Zarechnaya, Nga).

Áp suất khí cao dưới các vỉa than được ghi nhận ở độ sâu 500 m, tích tụ khí với áp suất cao (>50 kg/cm²) gây nguy hiểm lớn khi thực hiện các hoạt động khai thác mỏ, bởi vì khí mỏ vỉa than gần các mỏ than như vậy có sự giải phóng ngay lập tức một khối lượng lớn hỗn hợp khí vào môi trường không khí-oxy trôi dạt, dẫn đến một vụ nổ thể tích với sức công phá lớn.

Công việc được thực hiện trong quá trình kiểm tra 5 phần của lô Brantas (Indonesia) đã xác nhận rằng các dị thường hydrocarbon có thể không chiếm toàn bộ diện tích của khu vực đầy hứa hẹn. cấu trúc địa chất (được xác định rõ ràng bằng địa chấn), nhưng chỉ một phần của nó, trong trong đó đá chứa có độ xốp cao (>10 12%). Điều này đã được xác nhận bởi 16 các giếng khoan (trống) không thành công đã được Khách hàng hoàn thiện trước đó ở các mỏ hydrocarbon bấy (theo số liệu địa chấn) và 3 giếng khoan thành công (2 giếng dầu và 1 giếng khí), được chế tạo dị thường bằng đá vỉa có độ rỗng 15-25%. Điều này cho phép dựa trên kết quả đo sử dụng thiết bị hiện trường của khu phức hợp ở xa

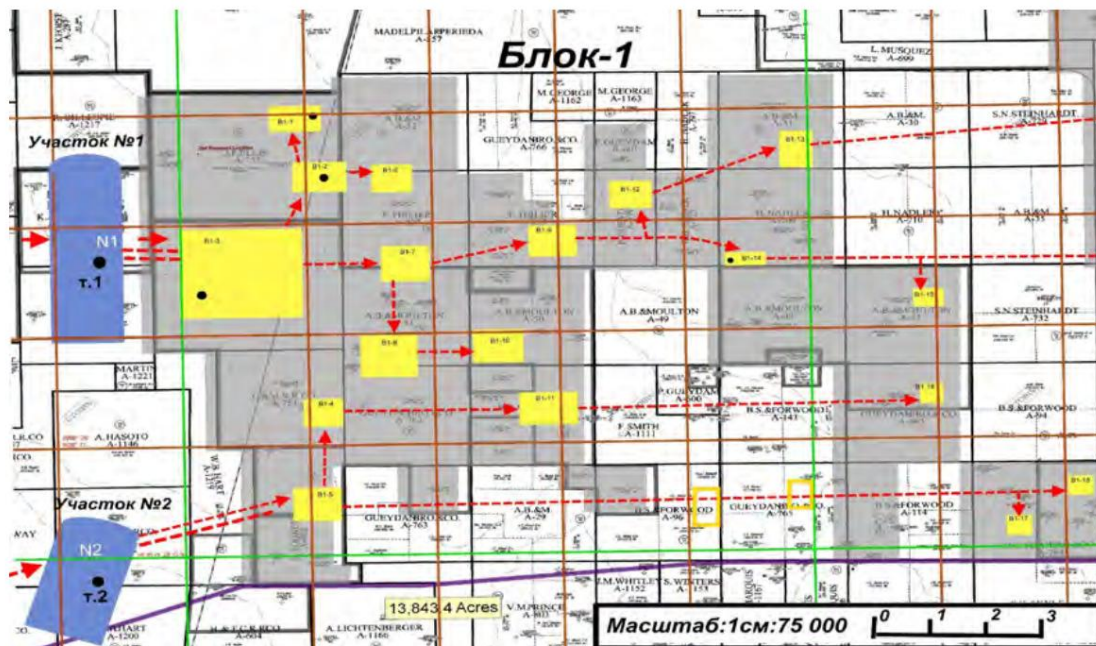
"Tìm kiếm", thu thập dữ liệu mới về việc lựa chọn điểm khoan giếng trên đất liền và
kê, đồng thời tính toán trữ lượng dầu khí dự đoán (Hình 9).



Hình.9. Ảnh vệ tinh với các tuyến đường ô tô để kiểm tra các dị thường hydrocarbon bằng thiết bị hiện trường

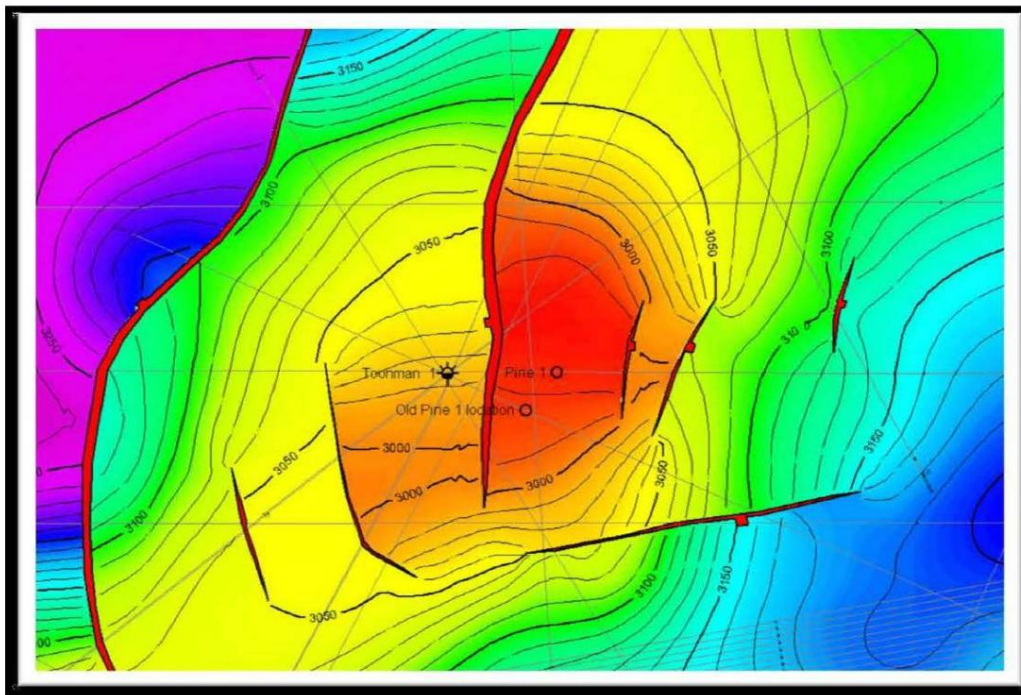
Nghiên cứu đặc điểm sự xuất hiện của khí đá phiến ở diện tích (>120 km²) ở bang Texas (Mỹ).

Nghiên cứu này cho thấy sự tích tụ khí đá phiến chỉ xảy ra dọc theo các đới xốp (đứt gãy) và có sự di chuyển khí sang đá phiến từ các mỏ khí lớn với áp suất khí cao. (Hình 10). Kết quả của công việc đã được xác nhận bằng cách khoan một giếng ở khu vực dị thường đã xác định, phát hiện một mỏ khí ở độ sâu 3,5 km với áp suất khí 620 kg/cm² (~65 MPa) tại điểm 1.



Hình 10. Ranh giới các dị thường dầu khí được xác định tại khu vực đá phiến sét lô 1, Texas (Mỹ)

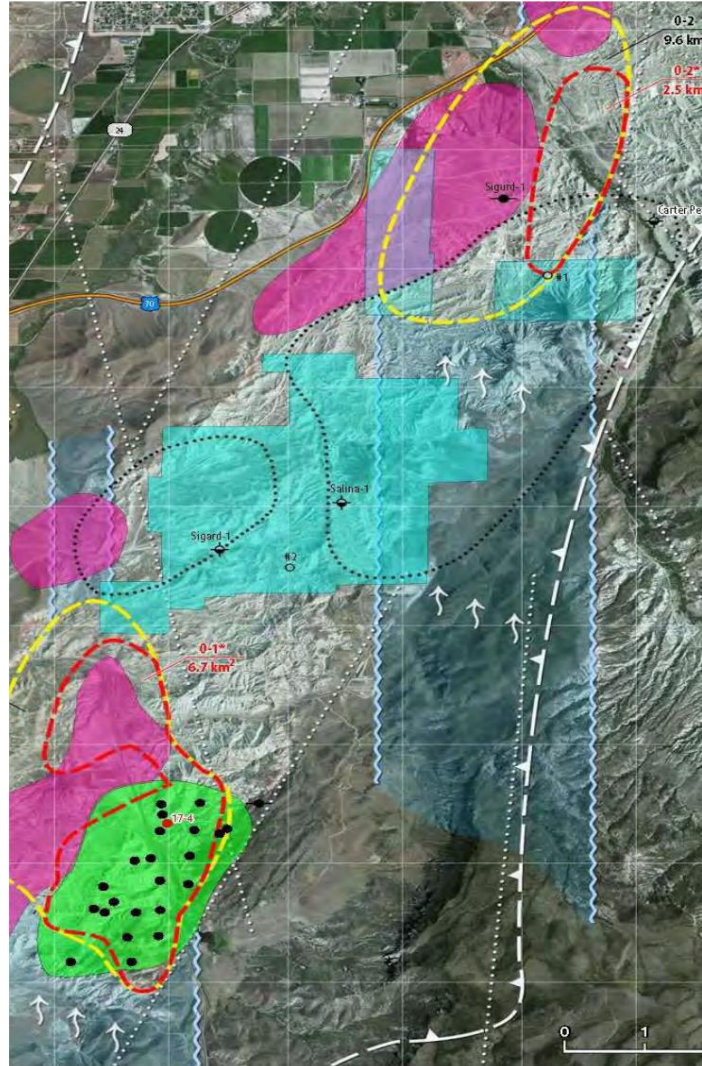
Công trình được thực hiện năm 2013 sử dụng thiết bị điều khiển từ xa "Poisk" tại mỏ Cooper PEL-105 (Úc) để nghiên cứu địa điểm và bẫy dầu khí (được xác định bằng kết quả địa chấn) cho phép chúng tôi đưa ra giả thuyết về dị thường và bẫy dầu khí đã được xác định. không hứa hẹn cho sự phát triển công nghiệp, tức là To. đá chứa ở 3 tầng (2 tầng khí và 1 tầng dầu) có độ xốp thấp (5-7%). Khách hàng đã được đề xuất từ bỏ kế hoạch khoan giếng Piri-1. Tuy nhiên, Khách hàng đã khoan giếng Piri-1 tại một điểm được chọn dựa trên kết quả địa chấn (trong bẫy hydrocarbon), nơi các nhà địa chất dự đoán trữ lượng dầu khí lớn. Kết quả khoan xác nhận độ xốp của đá chứa thấp (~7%), không cho phép thu được khối lượng dầu khí thương mại. Giếng bị đóng cửa, Khách hàng chịu thiệt hại tài chính ~ 10 triệu đô la Mỹ (Hình 11).



Hình 11. Sự bất thường về dầu khí ở khu vực Pel 105 cho thấy giếng Pirie-1 (Úc).

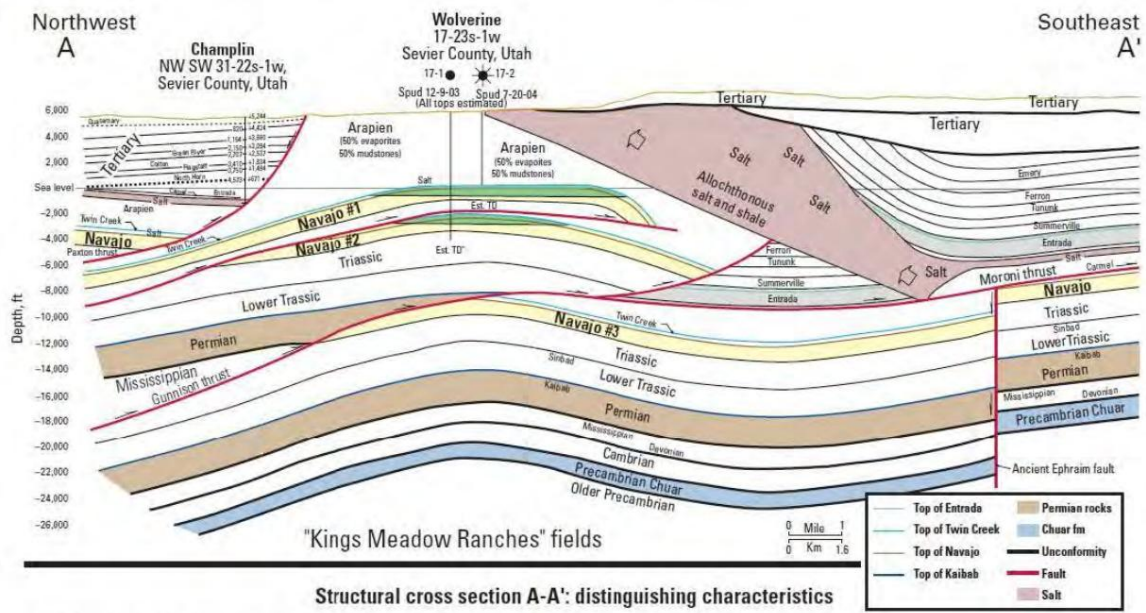
Công việc tương tự kiểm tra tính hiệu quả của thiết bị của tổ hợp Poisk trong quá trình nghiên cứu địa điểm có diện tích 160 km² ở Utah (Mỹ, 2013) đã giúp thay đổi quyết định của Khách hàng về việc lựa chọn điểm khoan cho 2 giếng trong các dị thường dầu có độ xốp thấp của đá chứa (Hình 12). Các điểm khoan mới được đề xuất trong các bẫy dầu, được xác nhận bổ sung bằng các mặt cắt địa chấn, đồng thời trong đó độ xốp của đá chứa (>15%) được đo bằng thiết bị hiện trường của tổ hợp từ xa "Poisk" (Hình 13). Các nghiên cứu được liệt kê về các dị thường hydrocarbon xác nhận tính hiệu quả cao của công việc

dự báo địa chất bằng cách sử dụng các công cụ viễn thám và thiết bị hiện trường của tổ hợp thử nghiệm cộng hưởng từ xa Poisk.



Hình 12. Ranh giới vùng hiệu quả của dự trữ dầu với giếng khoan (Covenant, Utah, USA).

Рис. 1. Разрез складчатого пояса по линии северо-запад – юго-восток



Hình 13. Mặt cắt địa chất của vùng dự trữ dầu phía nam với các điểm khoan tại Cánh đồng Giao ước, Utah.

Kết luận.

1. Công việc tìm kiếm có kinh nghiệm và thực tế được thực hiện bằng thiết bị hiện trường tổ hợp từ xa "Poisk", khẳng định tính hiệu quả cao đối với nhận dạng từ xa, phân định và thu được địa chất cơ bản và đặc điểm địa vật lý của hồ chứa cần thiết để đánh giá nhanh sự phù hợp cho phát triển công nghiệp các mỏ hydrocarbon đã được xác định hoặc lựa chọn các điểm để bố trí các giếng khoan với lượng hydrocarbon được đảm bảo.
2. Khả năng xác định các đặc điểm địa chất quan trọng bằng thiết bị hiện trường Sự xuất hiện của các tầng hydrocarbon (độ sâu, độ dày, áp suất khí, nhiệt độ, hướng di chuyển của chất lỏng, loại đá chứa và độ xốp của chúng) là đáng kể tạo điều kiện thuận lợi cho việc ra quyết định về các nghiên cứu chi tiết hơn về các vấn đề đã được xác định khu vực sử dụng các phương pháp địa vật lý truyền thống, cũng như lựa chọn các điểm khoan giếng thăm dò.
3. Tích hợp các phương pháp tìm kiếm hàng không, truyền thống và phi truyền thống hydrocarbon có thể làm giảm đáng kể rủi ro tài chính của hoạt động khoan thăm dò, đặc biệt là ở độ sâu lớn, tạo ra sức hấp dẫn thương mại thăm dò dầu khí.
4. Kết quả nghiên cứu tích tụ khí dưới vỉa than cho phép xác định các biện pháp bổ sung để đảm bảo an toàn khí đốt của các mỏ không bao gồm các biện pháp đo thể tích vụ nổ.

Danh sách tài liệu đã sử dụng: 1. Kovalev

N.I., Pukhliy V.A. và những thứ khác. Cộng hưởng từ hạt nhân. Lý thuyết và ứng dụng. – Sevastopol, 2010. - Ch. XI. - P.610.

2. Kovalev N.I., Filimonova T.A., Gokh V.A. v.v. Đánh giá khả năng sử dụng công nghệ từ xa để tìm kiếm tài nguyên khoáng sản trong quá trình phát triển các mỏ hydrocarbon tài nguyên trên kệ // Quang học khí quyển và đại dương (Kỷ yếu hội nghị toàn Nga lần III "Khai thác, chuẩn bị, vận chuyển dầu khí", Tomsk, 20-24 tháng 9 năm 2004). – Tomsk: Viện quang học khí quyển SB RAS, 2004. - trang 67-70.

3. Giấy chứng nhận kiểm định thiết bị của tổ hợp Poisk tại 6 giếng nổi tiếng ở Feodosiyskaya vùng. - Sevastopol: SNUYAEiP, 2007.

4. Báo cáo thử nghiệm tổ hợp Poisk tại mỏ khí ngưng tụ Tatyana. - Sevastopol: SNUYAEiP, 2006.

5. Kovalev N.I., Gokh V.A., Soldatova S.V. v.v. Sử dụng điều khiển từ xa phức hợp địa ảnh ba chiều "Poisk" để phát hiện và phân định hydrocarbon tiền gửi // Địa tin học. - 2009. - Số 3. - Trang 83-87.

6. Kovalev N.I., Soldatova S.V., Ivashchenko P.N. v.v. Kinh nghiệm thực tế thiết bị của tổ hợp Poisk để xác định ranh giới các khu vực chứa dầu khí và chọn điểm cho giếng khoan. Địa tin học, 2010, số 4, trang 46-51.

7. Kovalev N.I., Soldatova S.V., Ivashchenko P.N. v.v. Nghiên cứu đặc điểm xuất hiện cận khí trong đá phiến sử dụng thiết bị phức tạp từ xa "Tìm kiếm". Địa tin học, 2011, số 3. 8.

Kovalev N.I., Pukhliy V.A., Soldatova S.V. Về cơ chế hình thành các vụ nổ thể tích và kích nổ khí hydrocarbon trong mỏ than, Tuyển tập Hội nghị khoa học và thực tiễn quốc tế, ngày 31 tháng 1 năm 2014, Ufa, trang 153-162. 9. Antipenko V.A. Kim loại trong dầu //

Hóa dầu. - 1999. - Số 6. 10. Shnyukov E.F., Gozhik P.F. Vanadi và niken trong dầu tự nhiên ở Châu Á, Châu Phi, Châu Âu và Mỹ // Dokl. NAS của Ukraine. - 2007. - Số 3. 11.

Pat. Ukraine, số 35122 ngày 26 tháng 8 năm 2008. Phương pháp tìm kiếm trữ lượng khoáng sản; số 55916 ngày 27/12/2010; số 62840 ngày 12/9/2011; số 62841 ngày 12/9/2011; số 62841 ngày 12/9/2011; số 67648 ngày 27/02/2012; Số 67649 ngày 27/02/2012

12. Pat. RF, số 227-2305 ngày 20 tháng 3 năm 2006, "Phương pháp thăm dò khoáng sản," Gokh V.A. và vãn vãn., Bằng sáng chế Châu Âu (Thụy Sĩ) số 2007A000247 ngày 28 tháng 5 năm 2008

13. Kovalev N.I., Akimov A.M. v.v. Sử dụng tổ hợp địa vật lý từ xa "Tìm kiếm" để khám phá các loại khoáng sản khác nhau và xác định lộ trình di cư hạt nhân phóng xạ và các chất độc hại từ bãi chứa chất thải của các doanh nghiệp chu trình nhiên liệu hạt nhân // Sinh thái và Năng lượng hạt nhân, 2009, số 1, trang 64-67.