

UDC 550.837.3

**PENGALAMAN DALAM MERAMAL KAJIAN GEOLOGI HIDROKARBON
ANOMALI MENGGUNAKAN PENGUJIAN RESONANS JAUH
PERALATAN "POISK" KOMPLEKS GEOFIZIKAL**

© N.I. Kovalev, G.A. Belyavsky, 2015

Institut Tenaga Nuklear dan Industri Institusi Pendidikan Tinggi Belanjawan Negeri Persekutuan, Universiti Negeri Utara.

Kata kunci: peralatan kawalan jauh, resonans nuklear-magnet, ujian resonans, atom rujukan, spektrum atom.

Pengalaman menggunakan peralatan kompleks probing bawah tanah dalam dipertimbangkan. Lands "Cari" untuk carian jauh dan persempadanan dengan kaedah langsung kawasan mendapan hidrokarbon pada kedalaman sehingga 6000 m. Menggunakan peralatan kompleks Kaedah "Cari" pengenalan, persempadanan dan pendahuluan penilaian nyata tentang kesesuaian untuk pembangunan industri bagi deposit yang dikenal pasti hidrokarbon dengan mengukur kedalaman hidrokarbon dengan peralatan jauh takungan, keliangan batuan di dalamnya. Kerja praktikal mengesahkan kemungkinan aplikasi carian jauh yang dibangunkan untuk mengenal pasti jenis hidrokarbon dan ciri-ciri batu takungan sebelum digerudi. Ini memberikan pilihan yang berkesan mata untuk menggerudi telaga penerokaan produktif pada kedalaman sehingga 6 km.

Kata kunci: peralatan kompleks ujian resonans jauh, resonans magnet nuklear, maklumat dan spektrum tenaga, atom rujukan, atom spektrum

pengenalan. Kecekapan rendah kaedah geofizik untuk mencari hidrokarbon dan kos tinggi bagi kerja-kerja penerokaan penggerudian, terutamanya pada kedalaman penggerudian yang hebat, memerlukan menambah baik kaedah operasi jauh penerokaan geologi. Integrasi pelbagai kaedah geofizik, bukan tradisional dan aerocosmogeological membolehkan meningkatkan kebarangkalian untuk menentukan sempadan kontur deposit tersembunyi (sehingga 40-60%), yang meningkatkan kecekapan penggerudian [1]. Walau bagaimanapun, mendapatkan kaedah carian jauh untuk yang paling penting ciri geologi batu takungan (jenis dan keliangan), kapasiti hidrokarbon yang berguna cakrawala dan kawasan anomali yang berkesan kekal sebagai tugas yang mencabar, menjadikannya sukar membuat keputusan untuk menggerudi telaga [2, 6]. Sedang menjalani ujian perintis beberapa kaedah jauh penerokaan geologi di Rusia, Ukraine, Kanada dan negara-negara lain. tidak juga salah satu kaedah penerokaan geologi ini, serta kaedah penderiaan jauh sedia ada Penderiaan bumi dari angkasa tidak dapat menentukan keliangan batu takungan, berguna kapasiti takungan dan kawasan berkesan anomali hidrokarbon (HC).

Pakar dari Makmal Penyelidikan Saintifik YAKHI SevSU telah mencadangkan kaedah untuk mendapatkan ciri-ciri ini menggunakan peralatan ujian resonans kompleks geofizik "Poisk", yang menggunakan Data penderiaan jauh dan hasil pengukuran daripada peralatan medan jauh mudah alih (berat sehingga 80 kg).

Metodologi untuk menggunakan kompleks geoholografik jauh "Poisk" untuk pengesanan dan persempadanan mendapan hidrokarbon diterangkan secara terperinci dalam artikel [5,6,7].

Asas kaedah untuk penentuan jauh dalam kawasan minyak dan jenis batu takungan tepu minyak menggunakan peralatan medan kompleks Poisk terletak penggunaan penjana sinaran gelombang mikro frekuensi gigohertz untuk pengujaan resonans atom bahan dalam batuan telap minyak dan atom logam yang terkandung dalam pelbagai jenis minyak [1, 6, 9, 10].

Pengenalpastian jauh (pengiktirafan) bagi minyak dan batu telap minyak di bawah permukaan Bumi hingga kedalaman 6000 m dengan bantuan kompleks yang ditentukan dijalankan menggunakan fenomena resonans bahan apabila terdedah kepada sinaran frekuensi radio pada atom unsur

(spektroskopi NMR) yang merupakan sebahagian daripada jenis minyak tertentu atau pelbagai jenis batu. Untuk menghantar sinaran resonan frekuensi radio ke kedalaman yang besar, ia digunakan penjana sinaran gelombang mikro frekuensi gigohertz dengan medan elektromagnet putaran dalam saluran tenaga sinaran. Frekuensi frekuensi dimodulasi kepada frekuensi operasi penjana gelombang mikro spektrum resonans atom unsur kimia rujukan (Ni, V, C, P, S, dll.) dan maklumat dan spektrum tenaga (spektrum bersepadu) sampel minyak dan batu takungan pelbagai keliangan [1, 6, 10]. Spektrum resonans (spektrum NMR) atom logam termasuk dalam komposisi bahan yang dikenal pasti dan dipilih sebagai rujukan elemen direkodkan pada pemasangan NMR dalam julat frekuensi dari 60 hingga 250 MHz. Resonans resonans direkodkan terus daripada sampel sampel pelbagai gred minyak. maklumat-tenaga spektrum bahan (spektrum kamiran) menggunakan blok frekuensi tinggi peralatan ujian resonan termasuk dalam kompleks Poisk [1, 6, 7, 11, 12]. Maklumat dan spektrum

tenaga bahan yang dikenal pasti dipindahkan ke tempat kerja pembawa magnetik ("matriks kerja"), dan spektrum atom logam - untuk "menguji" matriks dan digunakan untuk pengujian resonan bahan-bahan ini di dalam perut Bumi (sehingga kedalaman 6 km) oleh pendedahan kepada isyarat termodulat daripada penjana gelombang mikro [1, 2, 3, 11, 12]. Satu set logam "rujukan" yang membentuk pelbagai gred minyak sebelum ini dikaji oleh Rusia dan Saintis Ukraine [9, 10]. Untuk mewujudkan elemen rujukan dalam minyak, kami menggunakan kaedah pengaktifan neutron untuk menentukan kepekatan logam dan bukan logam di dalamnya. Komposisi unsur sampel dan amplitud ciri spektrum kamirannya (spektrum pengukur maklumat) telah direkodkan dalam bank data kompleks pegun "Cari" dan digunakan sebagai ciri pengesanan hidrokarbon dan batu takungan dengan keliangan yang berbeza-beza, berlaku pada kedalaman sehingga 6000 m [8, 13].

Untuk mengkonfigurasi peralatan dan mengesahkan pengesanan jauh, pengenalan jenis minyak ("ringan", "tebal", "tertutup") dan batu takungan sebelum dimulakan kerja lapangan dalam keadaan makmal, ujian pegun dan mudah alih peralatan kompleks Poisk untuk pendaftaran terpilih sampel minyak dan sampel batu (takungan minyak) dari jarak yang berbeza (25m dan 50m). Pada masa yang sama, dengan mengawal selia ambang sensitiviti peralatan pengukur mencapai pengenalan terpilih setiap unsur rujukan atau jenis sampel minyak dan batuan yang terletak berdekatan antara satu sama lain (untuk mengesahkan ketiadaan pengaruh bersama) [6].

Sebab untuk menjalankan penyelidikan:

Selama beberapa tahun, ujian peralatan kompleks telah dijalankan pada yang terkenal medan minyak dan gas di Crimea (medan kondensat gas Tatyanskoyskoye, 2006) [3] dan di enam telaga minyak yang diketahui di medan Vladislavskoye (Crimea, 2007) [4]. Kajian eksperimen telah mengesahkan keberkesanan tinggi kerja carian pada persempadanan dan pengukuran kedalaman takungan hidrokarbon.

Pada tahun 2009, pemeriksaan kaedah jauh mencari minyak dan gas di wilayah itu telah dijalankan USA (Utah) dengan penglibatan pengadil negara bebas di Utah. Lima tapak telah dikenal pasti, masing-masing dengan keluasan 25 km² (5x5 km). Bidang-bidang ini telah diperiksa secara terperinci dalam tempoh lima tahun. kaedah penerokaan tradisional (seismik, elektrik, magnet, dll.) dan Kesemuanya dinilai sebagai menjanjikan pembangunan. Walau bagaimanapun, mengikut keputusan penggerudian, 2 medan minyak di dua kawasan, dan medan gas bukan komersial dalam satu. Di tapak lain (No. 1), penggerudian dilakukan pada kedalaman 2.5 km pada masa itu. keputusan pemeriksaan 10 tapak menggunakan peralatan kompleks jauh "Poisk" dengan tepat bertepatan dengan hasil penggerudian, termasuk di kawasan No 1 (setelah selesai penggerudiannya) [5].

Pada tahun 2008, kerja telah berjaya disiapkan mengikut "Program 6" Kementerian Bahan Api dan Tenaga Ukraine: "Kajian jauh mengenai gas asli dan pengumpulan kondensat gas di sempadan deposit bijih uranium Novokonstantinovskoye" (kod "Gas"). Akibatnya kerja mengenal pasti pengumpulan besar gas dan kondensat gas di bawah Zon bijih uranium Novokonstantinovskaya, sempadan khusus dan anggaran jumlah telah ditentukan pengumpulan gas pada kedalaman 2350–2450 m dan kondensat gas pada kedalaman 2450–2550 m. Telah ditetapkan bahawa aliran gas dan kondensat gas ke badan bijih uranium berlaku sepanjang sesar sekan dalam. Kemudian kerja telah dijalankan untuk mengesahkan pengumpulan hidrokarbon menggunakan kaedah penerokaan tradisional (Julai 2009) dan penggerudian. Data mengesahkan kehadiran mendapan hidrokarbon di zon submeridional sengit

penghancuran batu yang terletak di bawah badan bijih uranium, yang mengesahkan tinggi keberkesanan mengesan anomali hidrokarbon dalam pelbagai struktur geologi.

Objek kajian, objektif kajian dan kaedah kerja. Ramalan-geologi

Penyelidikan dijalankan atas permintaan syarikat komersial dan syarikat pelaburan di Crimea (pemeriksaan telaga di medan kondensat gas Tatyana yang terkenal), pada Ukraine (kajian pengumpulan gas di medan lombong lombong arang batu Zasyadko), di Rusia (kerja serupa di 6 lombong arang batu Syarikat Pengurusan Zarechnaya), di Amerika Syarikat (kajian anomali gas syal dalam pcs. Texas dan medan minyak di negeri ini. Utah), di Indonesia (blok minyak dan gas "Brantas" di 5 kawasan ($S = 3,500 \text{ km}^2$), di mana 3 berada di rak), di Australia (blok Cooper REL-105 (Cooper), dengan keluasan lebih daripada $1,100 \text{ km}^2$), di Crimea (dipesan oleh "Chernomorneftegaz", Persekutuan Rusia) pada Povorotnoye field, 2014. Pada peringkat

pertama, kerja dijalankan menggunakan alat penderiaan jauh dengan mentafsir imej satelit menggunakan teknologi proprietari [1, 10, 11,

12]. Pada masa yang sama, jenis anomali hidrokarbon dikenal pasti (minyak, gas, minyak dan gas), sempadan kontur anomali, anggaran kedalaman kejadian.

takungan hidrokarbon dalam anomali.

Semasa tempoh kerja lapangan (peringkat II) dengan peralatan mudah alih dipasang pada kenderaan (atau kraf terapung) ukuran telah diambil untuk menentukan ciri-ciri kejadian berikut hidrokarbon dalam anomali: -

kontur kawasan berkesan anomali, kedalaman (sehingga 6000 m) hidrokarbon takungan di titik pengukuran pada bahagian geologi dalam;

- kapasiti takungan berguna, jenis batu takungan hidrokarbon dan anggarannya keliangannya (dari 5% hingga

20%); - kontur perangkap hidrokarbon (tidak lebih daripada 2 setiap anomali); - tekanan gas dalam

anomali; Berdasarkan data ini, titik untuk telaga penggerudian telah dipilih dan diramalkan isipadu rizab dalam anomali hidrokarbon.

Berdasarkan bahan laporan, Pelanggan menyemak hasil kerja dengan membandingkannya dengan yang tersedia data seismik (jika ada) atau menjalankan penyelidikan tambahan menggunakan kaedah penerokaan geologi tradisional berhampiran titik yang dipilih untuk penggerudian. Kemudian kerja penggerudian telah dijalankan untuk mendedahkan anomali dan penilaian akhir hasil kerja.

Matlamat utama kerja adalah:

- 1) Penentuan jenis batu takungan hidrokarbon dan keliangannya dalam hidrokarbon yang dikenal pasti anomali;
- 2) Pemilihan mata untuk menggerudi telaga dalam perangkap hidrokarbon, menyediakan pengeluaran telaga industri terjamin.
- 3) Penentuan kawasan berkesan anomali hidrokarbon yang terletak di struktur geologi dengan keliangannya yang diperlukan bagi batuan takungan (>7%).

Metodologi kerja: ý 1. Peringkat

I. Penentuan anomali hidrokarbon menggunakan alat penderiaan jauh dengan penyahkodan

gambar angkasa menggunakan peralatan pegun menggunakan teknologi sinaran-kimia (visualisasi sempadan kontur anomali). Pilihan

anomali yang menjanjikan untuk pemeriksaan terperinci. ý 2. Peringkat

II. Kerja lapangan: a) menjelaskan

sempadan kontur anomali dan mengenal pasti kawasan yang berkesan; b) mengukur kedalaman dan ketebalan takungan hidrokarbon pada titik yang terletak pada bahagian geologi; c)

pengenalpastian batuan takungan dan penentuan

keliangannya; e) penentuan sempadan perangkap hidrokarbon; f) pengiraan ramalan

rizab hidrokarbon; g) pemilihan mata untuk

telaga penggerudian. ý 3. Pengesahan

keputusan menggunakan kaedah penerokaan

geologi tradisional berdekatan

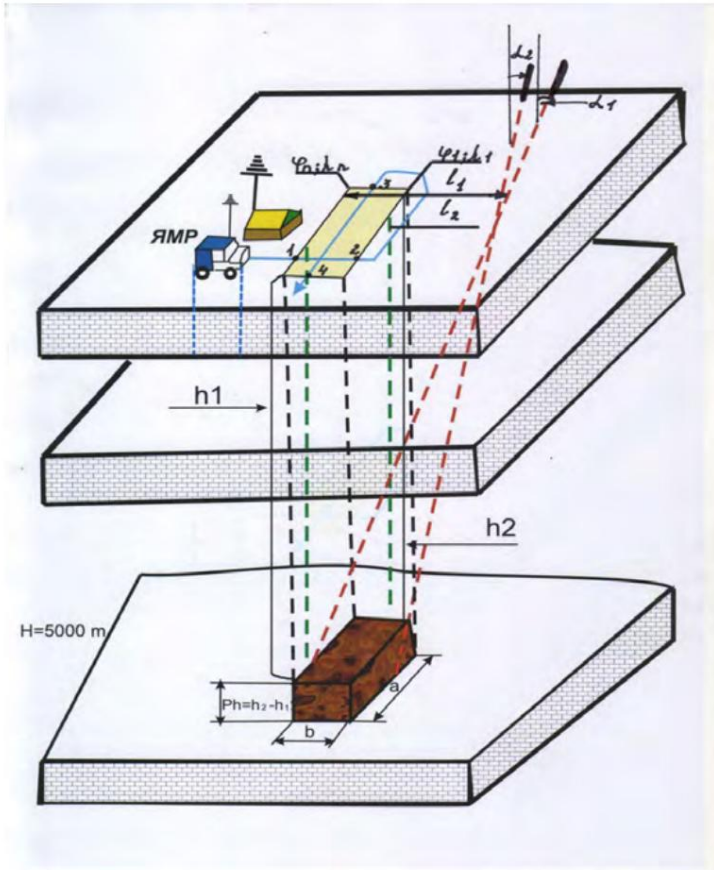
titik terpilih untuk menggerudi telaga, kemudian menggerudi telaga penerokaan dan penilaian keputusan.

Tafsiran gambar angkasa lepas dilakukan menggunakan teknologi sinaran-kimia [1, 5, 6, 7, 13] dengan menggambarkan sempadan (kontur) kawasan dengan anomali hidrokarbon. Sempadan ini telah dijelaskan dalam bidang menggunakan peralatan mudah alih dan penerima GPS dan kemudian diplot pada peta kawasan carian. The kaedah persempadanan semula adalah sama dengan kaedah kawalan jauh aeroangkasa sedia ada bunyi bumi (ERS), bagaimanapun, kebarangkalian mengenal pasti jenis batu takungan dan anomali hidrokarbon menggunakan peralatan lapangan kompleks Poisk meningkat dengan mendadak (sehingga 95-97%) [5, 6, 11,

12, 13]. Dalam keadaan medan, isyarat termodulat menggunakan antena berarah tinggi dari blok frekuensi tinggi penjana gelombang mikro melalui saluran tenaga atau "pengionan". diarahkan pada sudut tertentu jauh ke dalam Bumi untuk resonan jauh gangguan atom unsur rujukan atau keseluruhan bahan yang boleh dikenal pasti terletak di atasnya kedalaman sehingga 6000m [1, 5, 6, 7, 11]. Dalam kes ini, seorang yang lemah ciri medan elektromagnet frekuensi tinggi bagi setiap jenis minyak dan batu. Setiap medan elektromagnet ciri direkodkan secara berurutan oleh yang sensitif peranti penerima yang ditala kepada frekuensi resonans atom rujukan tertentu unsur atau spektrum kamiran sesuatu bahan (minyak, batu takungan), yang menyediakannya pengenalan terpilih pada kedalaman yang berbeza [1]. Kedalaman takungan diukur dengan pengiraan geometri menggunakan tangen sudut kecondongan antena dan diukur kaki, iaitu jarak dari penjana ke hujung anomali (Rajah-1, Rajah-2).

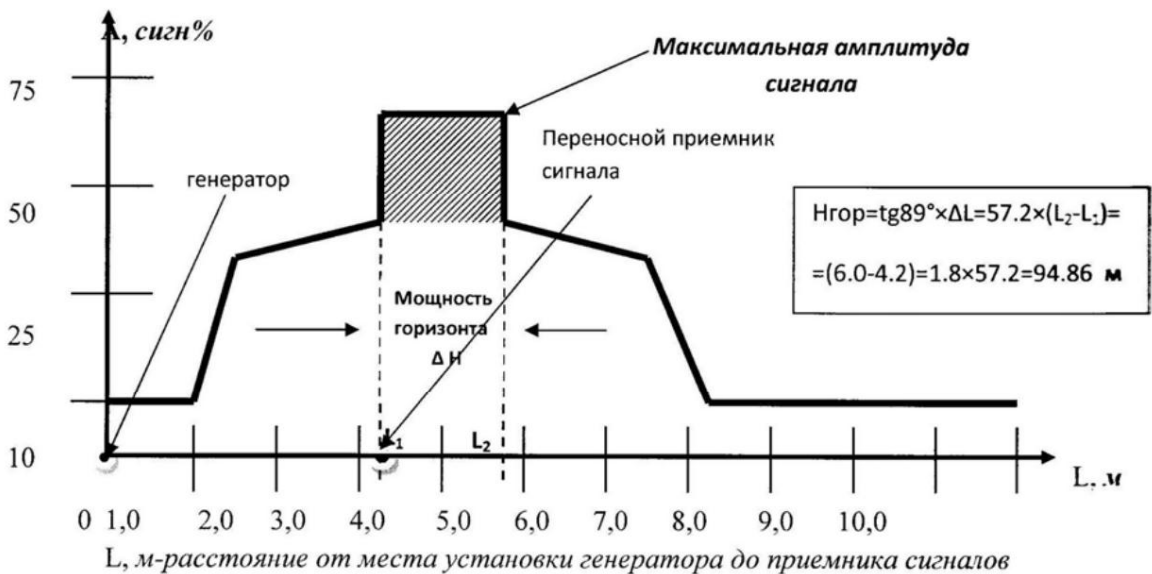
Hasil kerja. Dalam semua kes, sebagai ciri pengiktirafan varieti minyak, komposisi kuantitatif logam rujukan di dalamnya telah diterima, dan untuk kebolehpercayaan untuk mengenal pasti anomali minyak "tertutup" atau "bukan komersial", 4 parameter tambahan telah digunakan: a) ketiadaan penutup gas dalam takungan gelas minyak; b) jenis batu takungan minyak; c) nilai keliangan batuan; d) kekurangan dinamik pergerakan cecair pembentukan kepada anomali minyak. Anomali gas bukan perindustrian ditentukan oleh jenis batu takungan tepu gas dan keliangannya yang rendah, serta tekanan rendah gas dan kapasiti ketara pengumpul cekap. Untuk mengenal pasti jenis batuan dalam takungan gelas minyak, yang paling kerap dikaji batuan yang berlaku dengan peningkatan kebolehtelapan minyak dan gas - terumbu penghalang, konglomerat, batu pasir berbutir kasar dan halus, batu kapur yang retak, batu lodak, mendapan kerikil dan batuan kristal klastik. Peratusan logam dan khusus (rujukan) unsur-unsur dalam setiap batu berbeza dengan ketara, yang memastikan pemilihan mereka pengenalan [1, 5, 6].

Apabila mengenal pasti formasi dengan minyak mudah alih, ketebalan penutup gas adalah antara 15 m sehingga 5 m (tekanan gas di dalamnya adalah dari 20.0 hingga 40.0 MPa). Ini direkodkan dengan pasti pada titik ukuran berhampiran telaga yang dikenali di Mongolia, Bloch X South Torhom, Amerika Syarikat (Utah, Orem), serta di tapak minyak Ukraine (Crimea), di Indonesia (blok Brantas, di 3 telaga) dan di Australia (Blok Cooper, telaga Piri-1) [3, 4, 6, 7]. Tekanan gas dalam anomali gas dan dalam penutup gas takungan minyak ditentukan menggunakan menggunakan peralatan ujian resonans dan spektrum pengecaman sampel sampel gas direkodkan pada matriks "ujian" pada tekanan gas yang berbeza dalam sampel (set ujian antara 5.0 MPa hingga 60.0 MPa dengan julat tekanan 2.5 MPa).



Rajah 1. Kaedah untuk menggambarkan kawasan dan menentukan kedalaman ufuk manifestasi minyak menggunakan peralatan NMR resonans medan kompleks Poisk: L_1 L_2 - jarak dari penjana gelombang mikro ke saluran penerima jauh dan dekat; a , b - dimensi (luas) deposit; h_1 h_2 - kedalaman kejadian bahagian atas dan bawah deposit; $Ph = h_2 - h_1$ - ketebalan ufuk deposit

* L_1 , L_2 – jarak dari penjana gelombang mikro ke talian penerima jauh dan dekat; * a , b – dimensi (luas) deposit; * h_1 , h_2 – kedalaman kejadian ufuk atas dan bawah deposit; * $Ph = h_2 - h_1$ ufuk deposit; – kuasa * γ_1 , γ_2 – sudut kecondongan ($^\circ$) pancaran gelombang mikro ke sempadan ufuk bawah dan atas mendapan.



Rajah.2. Perubahan dalam amplitud isyarat penerima semasa pengujaan resonans tapak minyak pada kedalaman ~3760 m. L ialah jarak dari tapak pemasangan penjana ke penerima isyarat.

Pendaftaran jauh oleh peralatan medan jenis utama batu telap minyak membolehkan anda mendapatkan data utama mengenai nilai anggaran pekali berkesan keliangan batu takungan yang diperlukan untuk penilaian pantas rizab minyak, dan untuk pengesahan aliran masuk terjamin dalam telaga minyak. Mata yang disyorkan di bawah telaga penggerudian dipilih dalam perangkap hidrokarbon.

Kedalaman ufuk yang berguna dan ketebalannya telah ditentukan dari awal kaedah yang dibangunkan [1, 6, 7] (Rajah 1). Dalam kes ini, isyarat daripada antenna berarah tinggi sedang menuju ke arah Bumi pada sudut 1° . Kedalaman dikira berdasarkan tangen sudut dan jarak dari penjana ke sempadan kontur anomali yang diketahui. Amplitud maksimum isyarat menerima diterima di kawasan di mana isyarat itu secara langsung mengenai anomali

(Gamb.2). Perangkap hidrokarbon dikenal pasti melalui perubahan mendadak dalam kedalaman kejadian dan peningkatan ketebalan takungan. Menggunakan kaedah ini, kami mengusahakan: a) pembinaan profil kedalaman dengan langkah pengukuran 150-200 m; b) teknik binaan jarak jauh lajur dalam dengan parameter terperinci ufuk berkesan pada sudut kecenderungan Antena 2° , yang memungkinkan untuk menentukan kawasan tertentu dalam takungan ufuk dengan alat alih minyak (boleh dipulihkan) (berdasarkan amplitud isyarat maksimum pada selang kedalaman tertentu).

Oleh itu, adalah mungkin untuk membina profil kedalaman (2D) dan kedalaman teras pada titik yang dipilih untuk telaga penggerudian. Pada lajur dalam tapak (Rajah 3) ketebalan ufuk berguna dengan minyak mudah alih (dari mana ia adalah mungkin untuk mendapatkan aliran masuk industri dalam telaga), mereka jauh lebih rendah daripada kapasiti tepu minyak batu takungan.



Rajah.3. Lajur dalam pada titik pengukuran (Utah, AS). Jumlah ketebalan takungan minyak $H=h_1+h_2=70m$; jumlah ketebalan batuan tepu minyak – 140 m

Salah satu parameter penting untuk menilai aliran masuk dalam telaga minyak ialah dinamik penghijrahan cecair pembentukan ke takungan minyak dan laluan penghijrahannya ke dan dari anomali. Dinamik migrasi hidrokarbon ditentukan oleh amplitud isyarat penerima, arah migrasi - melalui satu siri ukuran (6 kali) pada satu titik. Dalam kes ini, antenna peranti telah dipasang pada sudut 15° dan pada setiap ukuran diputar ke sudut 45° . Diandaikan bahawa amplitud maksimum isyarat resonans pada titik pengukuran menunjukkan penghijrahan hidrokarbon ke arah pengendali, minimum - untuk penghijrahan daripada operator,

bertepatan dengan arah antenna peranti. Ralat dalam menentukan arah migrasi hidrokarbon boleh $\pm 15-20^\circ$. Data ini penting dalam menentukan zon "tertakluk" (pecah) dalam batuan, yang kemudiannya memungkinkan untuk mencari kanta minyak dalam ini. zon

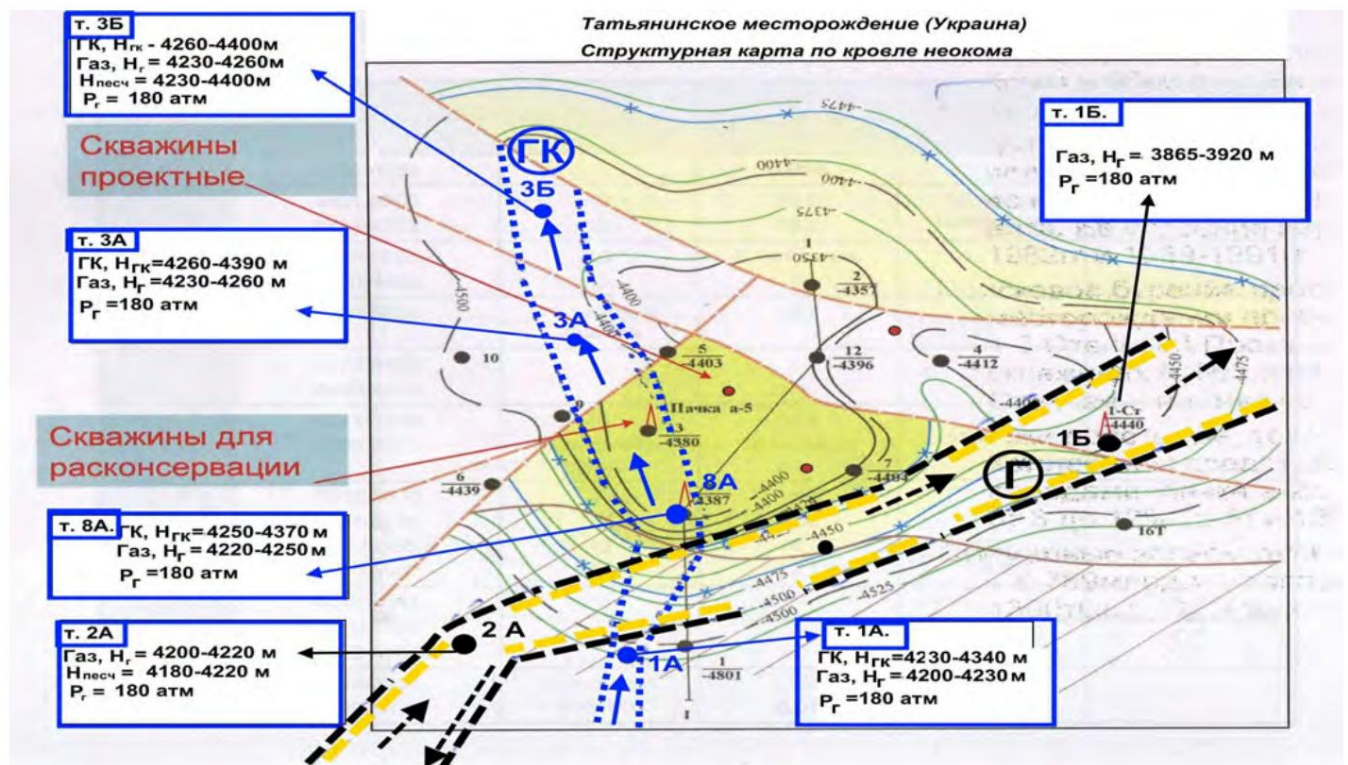
Contoh menentukan dan mengambil kira laluan migrasi hidrokarbon semasa memilih titik untuk penggerudian telaga di medan kondensat gas Tatyana ditunjukkan dalam Rajah. 4. Jelas bahawa aliran masuk maksimum dalam telaga gas dan dalam telaga dengan kondensat gas boleh dapatkan jika telaga berada dalam sempadan "aliran migrasi" yang sepadan bendalir" (dalam sempadan batu takungan berliang - batu pasir berbutir sederhana) Ini disahkan oleh aliran masuk dalam telaga gerudi [4]. Ia kemudiannya disahkan kepada semua orang kerja siap.

Jelas sekali, mengetahui sempadan batu takungan berliang, anda boleh memilih titik dengan betul untuk menggerudi telaga untuk menoreh deposit hidrokarbon.

8

Data pendaftaran semua parameter yang diperolehi menggunakan alat kawalan jauh peralatan lapangan membolehkan anda mengira (penilaian nyata) jumlah yang diekstrak rizab dengan ralat 30-40%, dan juga meningkatkan kecekapan penggerudian (95-9%) dengan ketara.

Penilaian nyata tentang kesesuaian tapak deposit untuk pembangunan perindustrian dijalankan dengan mengira rizab ramalan menggunakan formula yang diketahui. Data mengenai kawasan hidrokarbon anomali diambil dari peta kawasan carian. Dalam kes ini, hanya kawasan yang berkesan diambil kira anomali yang terletak di bahagian struktur geologi di mana keliangan batu takungan ialah $>7\div 10\%$. Ini mencapai pengiraan yang lebih realistik bagi rizab hidrokarbon yang diramalkan dalam anomali. Kedalaman ufuk produktif (lapisan minyak) ditentukan oleh bahagian kedalaman dan lajur kedalaman setiap ufuk. Pembetulan lain pekali dipuratakan bergantung pada jenis batuan yang mengandungi minyak dan gas dikenal pasti dalam takungan. Jika data geologi (teras) diperolehi daripada kawasan yang paling hampir dengan kawasan yang ditinjau, penilaian pantas rizab sangat dipermudahkan deposit, kerana data tentang ketepuan minyak takungan menjadi lebih dipercayai.



Rajah.4. Padang Tatyanskoje

Kaedah carian jauh menggunakan peralatan kompleks Poisk boleh digunakan bersama dengan kaedah geofizik dan kaedah penerokaan dan pengenalpastian takungan tepu minyak yang lain, contohnya, dengan kaedah geoelektrik carian "langsung" [1, 6, 7] atau seismik. Keputusan pemeriksaan telaga di medan

kondensat gas Tatyana ditunjukkan dalam Rajah 4. Telah terbukti bahawa dalam "perangkap" terdapat zon peningkatan keliangan batu takungan (dalam bentuk 2 "aliran" pada kedalaman yang berbeza). Telaga yang jatuh ke kawasan peningkatan penghijrahan ini gas - menyediakan aliran masuk gas industri, dan selebihnya tidak mempunyai kepentingan industri.

Beberapa kerja telah dijalankan menggunakan penggunaan bersama dua kompleks - jauh peralatan "Cari" dan peralatan geoelektrik Institut Gunaan Masalah Ekologi, Geofizik dan Geokimia (IPPEGG NAS Ukraine) (Ukraine - gas, gas kondensat (lombong Novokonstantinovskaya); gas, minyak - medan lombong lombong arang batu yang dinamakan sempena. A.F Zasyadko; Mongolia — minyak, gas (blok X Torhom Selatan) [6, 7, Rajah 5].

Kerja yang dilakukan menunjukkan prospek yang besar untuk kerja mencari gali semasa integrasi dua kaedah carian jauh yang dibangunkan oleh Akademi Sains Kebangsaan Ukraine, SNUYAEiP dan tradisional carian [8].

Apabila meneliti medan lombong lombong arang batu Zasyadko (Rajah 5), didapati bahawa ia diseberang dari barat ke timur oleh 3 sesar "saluran" geologi dengan peningkatan tekanan gas di dalamnya dan satu dari utara ke selatan [8].

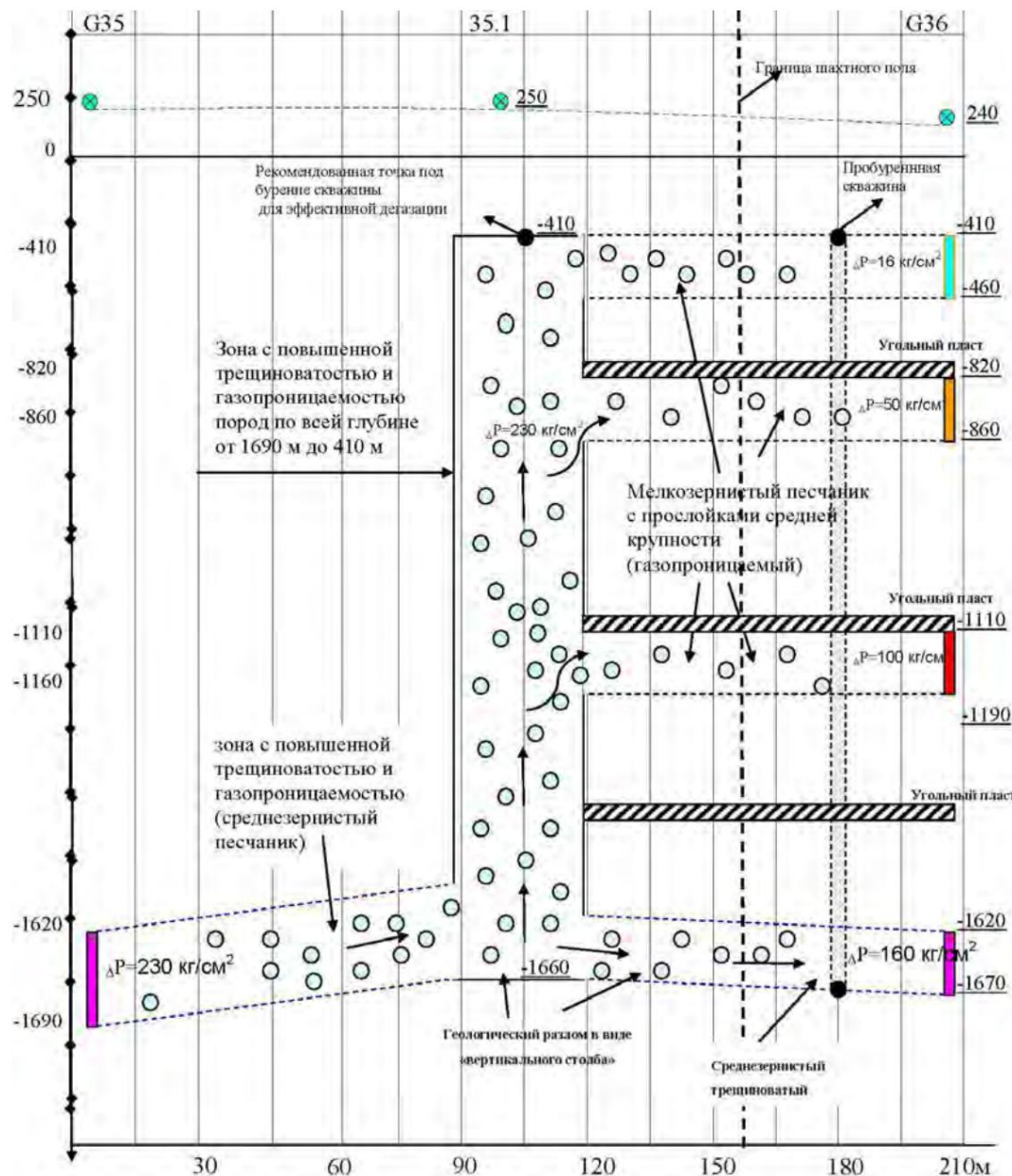


Rajah.5. Kontur anomali geoelektrik ATZ dan sempadan "saluran" telap gas pada peta topografi bahagian peruntukan perlombongan lombong arang batu A.F. Zasyadko [17].

Kawasan telap gas menegak ("lajur penyahmampatan batu" secara menegak) terletak di luar medan lombong (1÷1.5 km sebelum sempadannya) dan terletak pada setiap 3 kerosakan ("saluran"). Penghijrahan gas berlaku melalui semua "saluran" dari barat ke timur, yang memberikan tekanan gas tertentu dalam setiap saluran. Lebar

"saluran" adalah antara 40 hingga 80 m. Setiap "saluran" mempunyai 4 ufuk telap gas mewakili batu pasir berbutir sederhana patah

(keliangan >12%), terletak di setiap saluran pada kedalaman dari 410 m hingga 1690 m. Ketebalan ufuk gas adalah antara 20 hingga 80 m, tekanan gas yang berlebihan di ufuk (bergantung pada kedalaman) adalah dari 16 kgf/cm² (ufuk atas dari 160 kgf/cm² (ufuk bawah). Horizon gas terletak di bawah jahitan arang batu. Sumber utama gas tekanan tinggi terletak di luar medan lombong (5 km daripadanya). Gas daripadanya masuk medan lombong melalui 3 sesar yang melintasi medan lombong. Selain itu, pengaliran gas dalam "saluran" di bawah jahitan arang batu berlaku dari ufuk bawah (1690 m) dengan tekanan gas tinggi (230 kgf/cm²) ke ufuk atas (16 kgf/cm²) sepanjang bahagian menegak telap gas biasa bagi "lajur" dengan kedalaman 1690 m hingga kedalaman 410 m (Rajah 6).



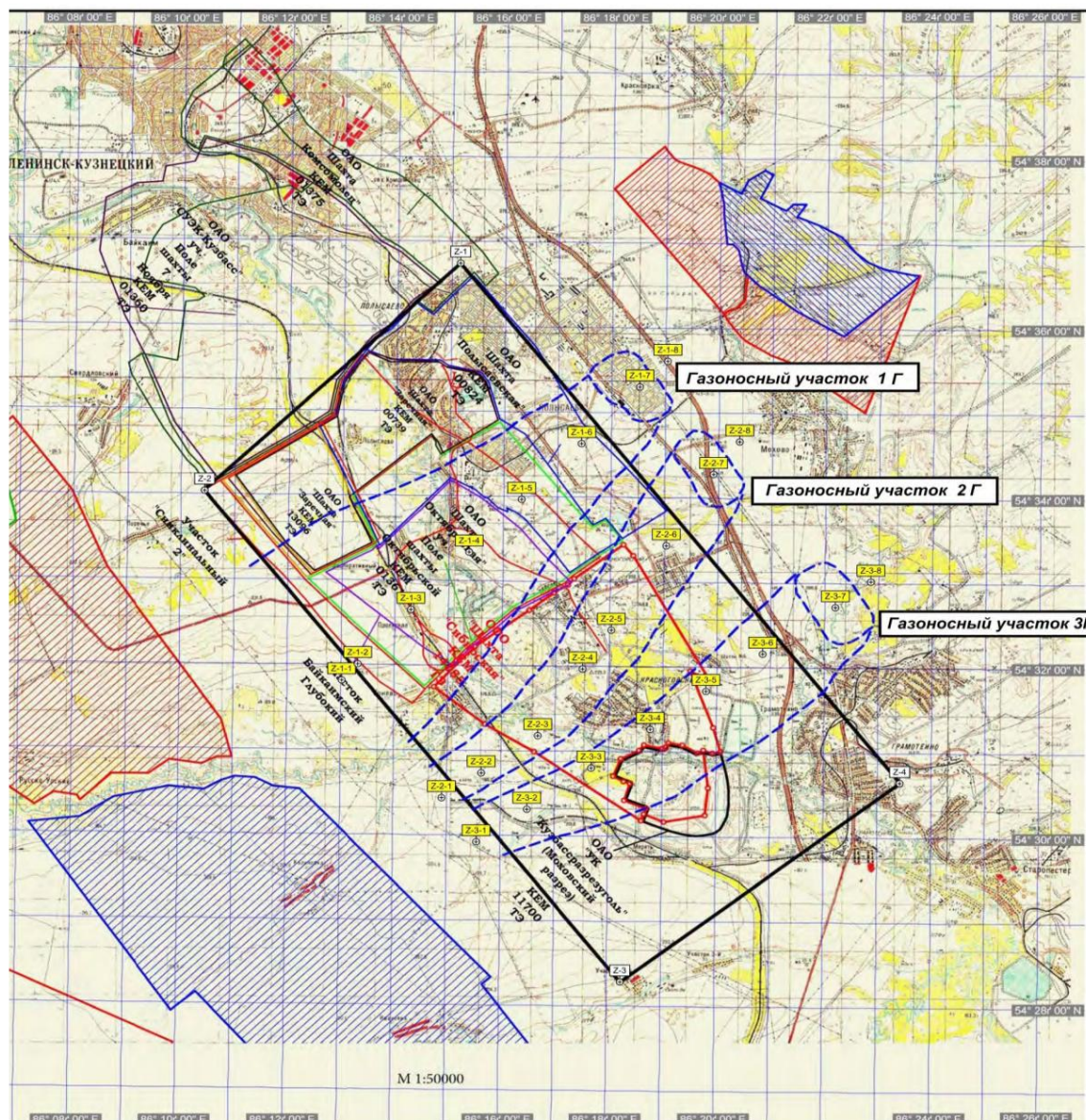
Rajah.6. Bahagian kedalaman 035-036 saluran pembawa gas di medan lombong lombong arang batu.

Pada jarak \approx 5 km ke barat medan lombong, deposit gas yang besar (diameter \approx 4 km) dikenal pasti dengan tekanan gas di dalamnya 350 kgf/cm², dari mana "saluran" aliran gas di bawah jahitan arang batu berasal. Semasa kami menghampiri medan lombong, tekanan gas dalam takungan gas berkurangan (mendikit kepada 230 kgf/cm²). Analisis tapak kemalangan lombong dengan letupan metana (dan kematian) menunjukkan bahawa letupan berlaku semasa pembangunan jahitan arang batu di atas "saluran" (kerosakan) yang mengandungi gas dengan tekanan gas tinggi di dalamnya (>50 kgf/cm²).

Telaga yang digerudi di "saluran-1" gas utara di semua 4 ufuk mengesahkan kehadiran aliran masuk gas hidrokarbon asli (dan bukan "arang batu") dengan yang sepadan.

tekanan gas jauh lebih tinggi ($P \approx 160 \text{ kgf/cm}^2$) tekanan gas dalam jahitan arang batu (biasanya $5-10 \text{ kgf/cm}^2$). Itu data dari penentuan jauh parameter "saluran" gas (pengumpul), kedalaman dan tekanan gas di dalamnya telah disahkan.

Akibatnya, jika anda menggerudi telaga penyahgas secara langsung dalam "tiang" atau "saluran" telap gas menegak, ini akan mengurangkan secara mendadak tekanan keseluruhan gas yang menghampiri medan lombong, yang bermaksud keadaan di bawah jahitan arang batu di seluruh medan lombong akan bertambah baik.

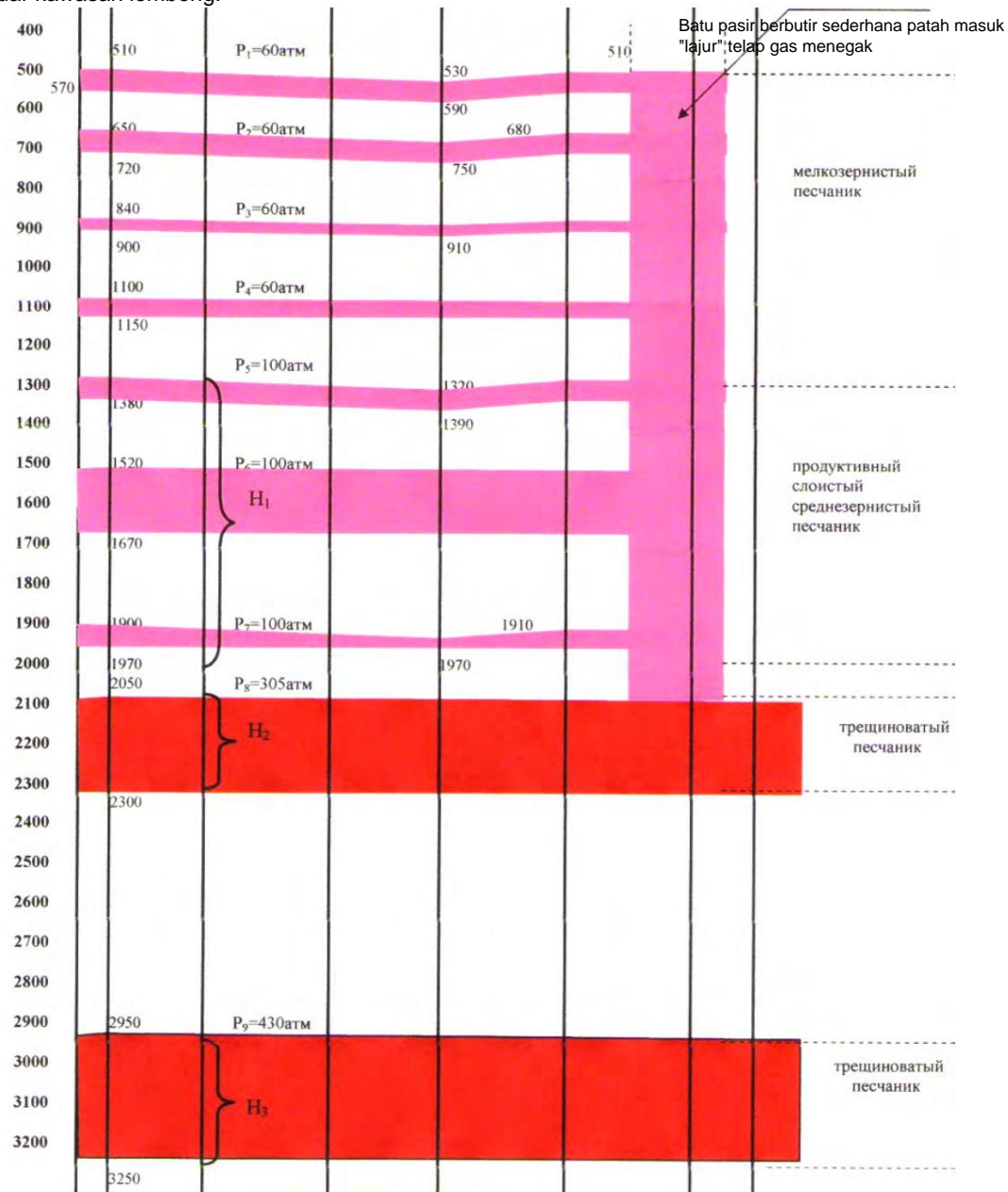


Rajah.7. Sempadan anomali gas yang dikenal pasti di wilayah perlombongan lombong arang batu Polysaevskaya, Zarechnaya, Oktyabrskaya dan Sibirskaia ($S=99 \text{ km}^2$).

Adalah berfaedah untuk menggunakan gas dari perigi sedemikian dengan aliran masuk industri dan tekanan 160 kg/cm^2 untuk keperluan teknikal bandar, dan bukannya menyahgaskannya ke dalam OS. Gambar serupa telah didedahkan di beberapa lombong Rusia (Rajah 7, Rajah 8). Pengesyoran telah diberikan untuk menggerudi telaga penyahgas dalam "takungan" yang mengandungi gas dengan tekanan gas tinggi, yang boleh mengurangkan bahaya gas dengan ketara

di seluruh medan lombong. Kerja serupa yang dilakukan di 5 lombong arang batu di Rusia mengesahkan keadaan yang sama dengan kehadiran beberapa "saluran" bekalan gas dengan tekanan gas tinggi $> 350 \text{ kg/cm}^2$ di bawah jahitan arang batu dari sumber yang terletak pada kedalaman yang besar dan

terletak di luar kawasan lombong.

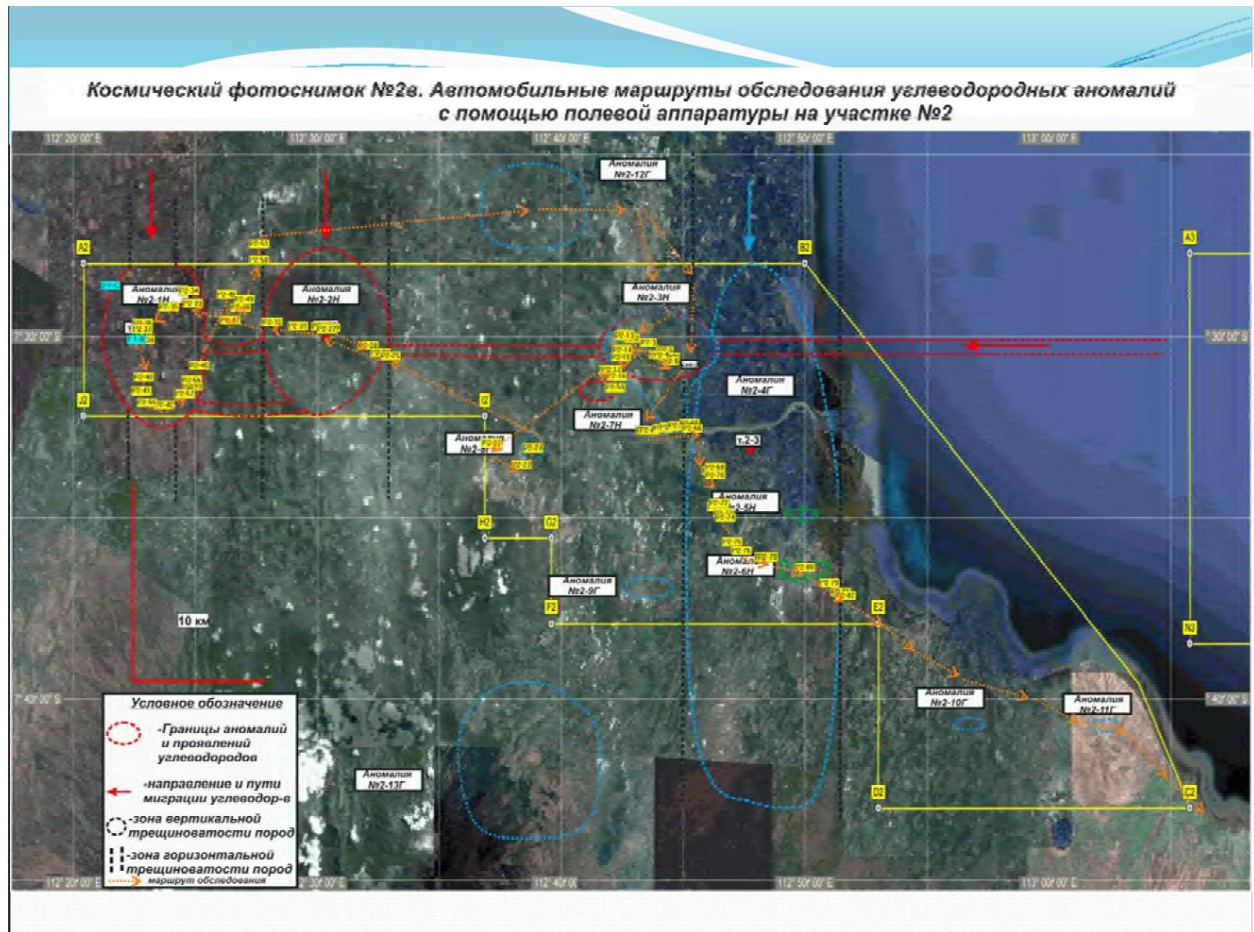


Rajah 8. Profil kedalaman bahagian gas No. 1G dalam medan lombong (lombong Zarechnaya, Rusia).

Tekanan gas tinggi di bawah jahitan arang batu direkodkan pada kedalaman ≈ 500 m. Pengumpulan gas dengan tekanan tinggi (>50 kg/cm²) menimbulkan bahaya besar apabila menjalankan operasi perlombongan, kerana apabila membuka jahitan arang batu berhampiran pengumpulan tersebut terdapat pelepasan segera campuran gas dalam jumlah besar ke dalam persekitaran udara-oksigen hanyut, yang membawa kepada letupan volumetrik dengan daya pemusnah yang hebat.

Kerja-kerja yang dijalankan semasa pemeriksaan 5 bahagian blok Brantas (Indonesia) mengesahkan bahawa anomali hidrokarbon mungkin tidak menempati seluruh kawasan yang menjanjikan. Struktur geologi (yang dikenal pasti dengan baik oleh seismik), tetapi hanya sebahagian daripadanya, dalam di mana batu takungan mempunyai keliangan yang tinggi ($>10 \div 12\%$). Ini disahkan oleh 16 telaga penggerudian yang tidak berjaya (kosong) yang sebelum ini disiapkan oleh Pelanggan dalam bidang hidrokarbon perangkap (mengikut data seismik) dan 3 telaga penggerudian yang berjaya (2 minyak dan satu gas), dibuat dalam anomali dengan batu takungan dengan keliangan 15-25%. Ini dibenarkan untuk berdasarkan hasil pengukuran menggunakan peralatan medan kompleks terpencil

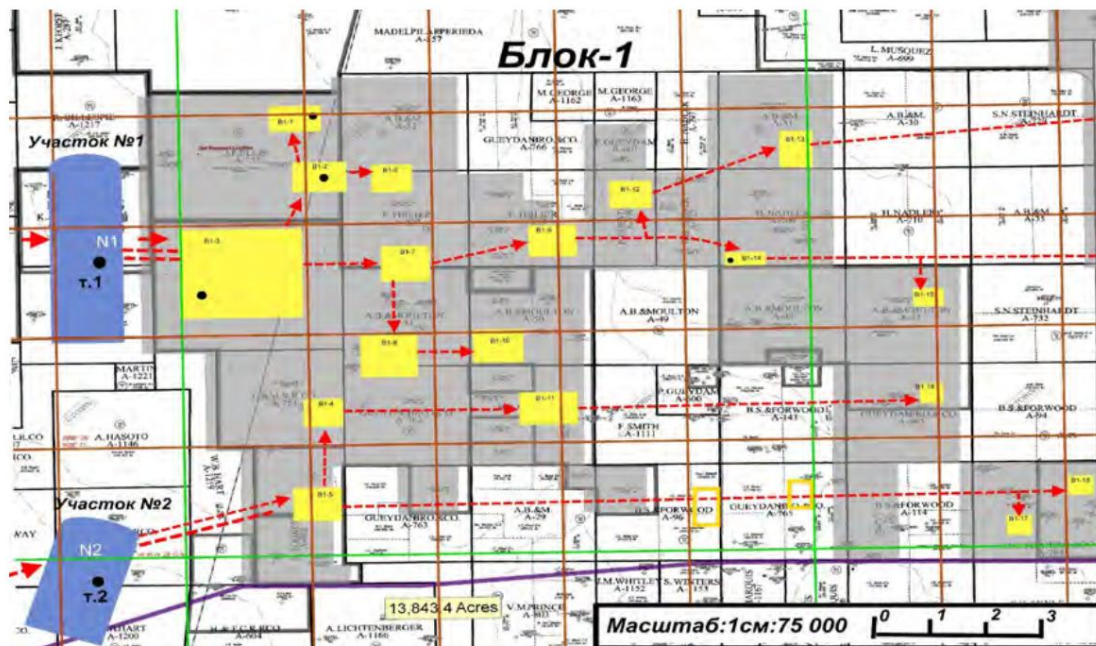
“Cari”, dapatkan data baharu tentang pemilihan mata untuk telaga penggerudian di darat dan rak, dan juga mengira rizab minyak dan gas yang diramalkan (Rajah 9).



Rajah.9. Gambar satelit dengan laluan kereta untuk memeriksa anomali hidrokarbon menggunakan peralatan lapangan

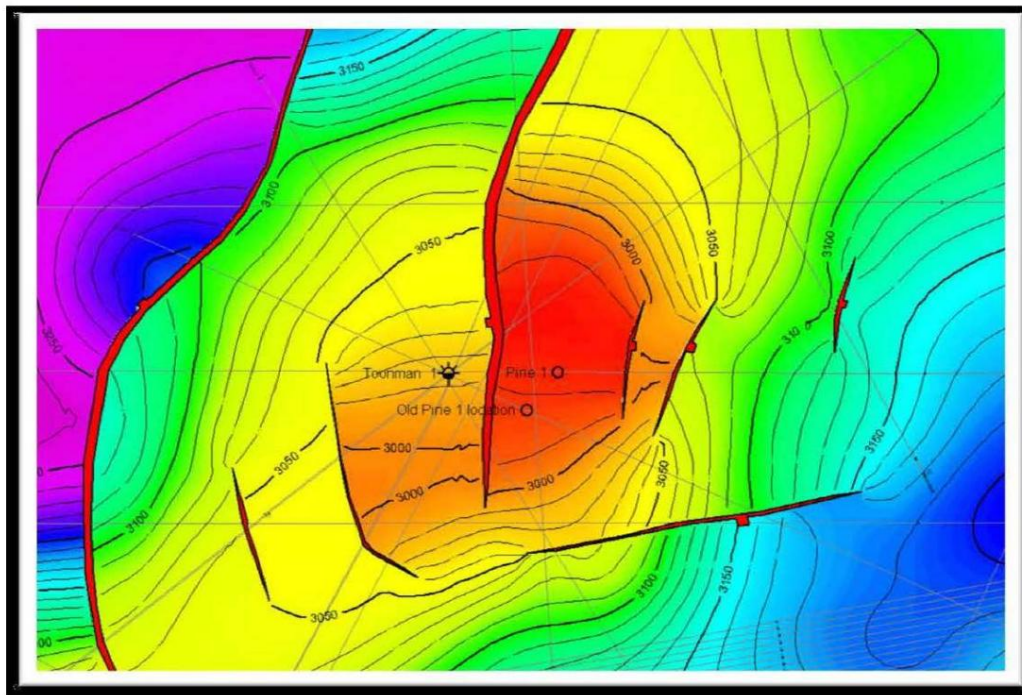
Bekerja untuk mengkaji ciri-ciri kejadian gas syal dalam kawasan (>120 km²) di negeri Texas (AS).

Kajian ini menunjukkan bahawa pengumpulan gas syal berlaku hanya di sepanjang zon berliang (sesar) dan mempunyai penghijrahan gas ke syal dari medan gas besar dengan tekanan gas tinggi. (Gamb. 10). Hasil kerja telah disahkan dengan menggerudi telaga dalam anomali yang dikenal pasti, yang menemui deposit gas pada kedalaman 3.5 km dengan tekanan gas 620 kg/cm² (~65 MPa) pada titik 1.



Rajah 10. sempadan anomali minyak dan gas yang dikenal pasti di bahagian syal blok No. 1, Texas (AS)

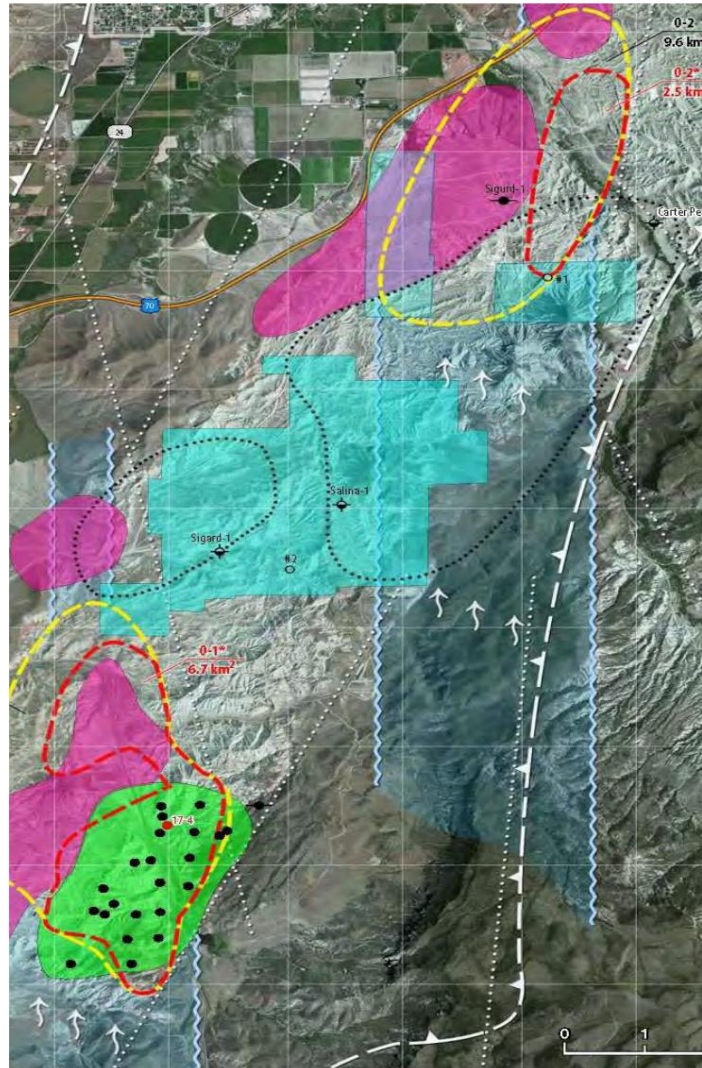
Kerja yang dilakukan pada tahun 2013 menggunakan peralatan jauh "Poisk" di tapak Cooper PEL-105 (Australia) untuk mengkaji tapak dan perangkap minyak dan gas (yang dikenal pasti oleh keputusan seismik) membolehkan kami mencadangkan bahawa anomali dan perangkap minyak dan gas yang dikenal pasti. tidak menjanjikan untuk pembangunan perindustrian, iaitu Untuk. batuan takungan dalam 3 ufuk (2 gas dan satu minyak) mempunyai keliangan yang rendah (5-7%). Ia telah dicadangkan kepada Pelanggan untuk meninggalkan penggerudian telaga Piri-1 yang dirancang. Walau bagaimanapun, Pelanggan menggerudi telaga Piri-1 pada titik yang dipilih berdasarkan keputusan seismik (dalam perangkap hidrokarbon), di mana ahli geologi meramalkan jumlah rizab minyak dan gas yang tinggi. Keputusan penggerudian mengesahkan keliangan rendah batu takungan (~7%), yang tidak membenarkan mendapatkan jumlah komersial minyak dan gas. Perigi ditutup, Pelanggan mengalami kerugian kewangan sebanyak ~ 10 juta dolar AS (Gamb. 11).



Rajah 11. Anomali minyak dan gas di kawasan Pel 105 yang menunjukkan perigi Pirie-1 (Australia).

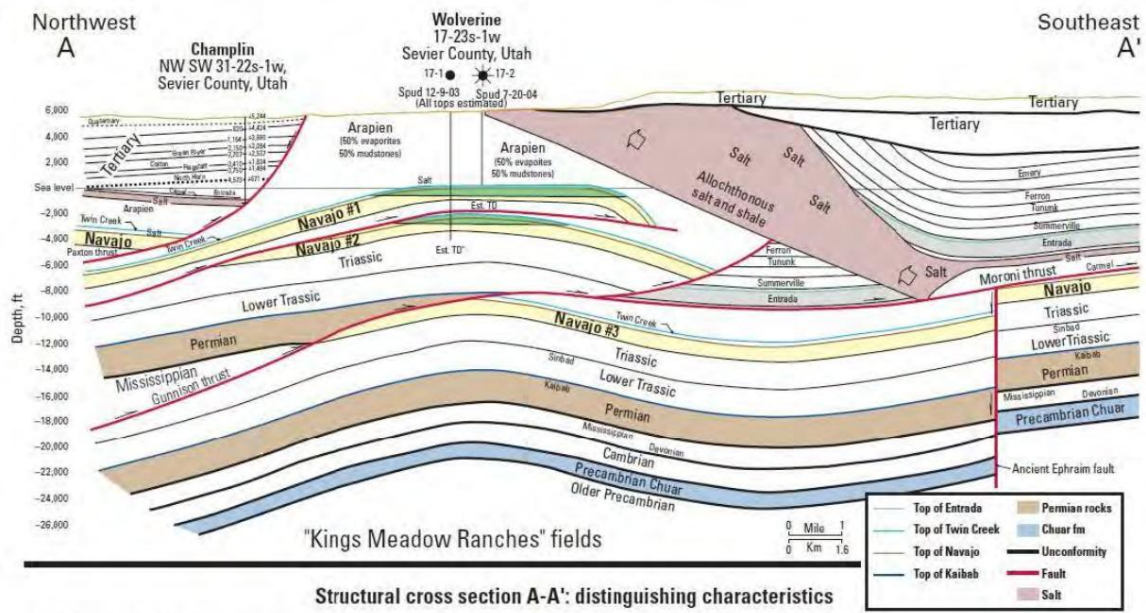
Kerja serupa menguji keberkesanan peralatan kompleks Poisk semasa kajian tapak dengan keluasan 160 km² di Utah (AS, 2013) memungkinkan untuk mengubah keputusan Pelanggan mengenai pilihan titik penggerudian untuk 2 telaga dalam anomali minyak dengan keliangan rendah batu takungan (Rajah 12). Titik penggerudian baru disyorkan dalam perangkap minyak, yang juga disahkan oleh profil seismik, dan juga di mana keliangan batu takungan (>15%) diukur oleh peralatan medan kompleks terpencil "Poisk" (Rajah 13). Kajian tersenarai mengenai anomali hidrokarbon mengesahkan keberkesanan

tinggi kerja peramalan geologi menggunakan alat penderiaan jauh dan peralatan medan kompleks ujian resonans jauh Poisk.



Rajah 12. Sempadan kawasan berkesan anomali minyak dengan telaga gerudi (Covenant, Utah, USA).

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



Rajah 13. Bahagian geologi anomali minyak selatan dengan titik penggerudian di Medan Perjanjian, Utah.

Kesimpulan.

1. Kerja pencarian yang berpengalaman dan praktikal dijalankan menggunakan peralatan lapangan kompleks jauh "Poisk", mengesahkan keberkesannya yang tinggi untuk mengenalpasti jauh, persempadanan semula dan mendapatkan geologi primer dan ciri-ciri geofizik takungan yang diperlukan untuk penilaian pantas kesesuaian untuk pembangunan industri mendapan hidrokarbon yang dikenal pasti atau pemilihan mata untuk penempatan telaga penggerudian dengan kemasukan hidrokarbon yang dijamin.
2. Keupayaan untuk menentukan ciri geologi yang penting dengan peralatan lapangan kejadian horizon hidrokarbon (kedalaman, ketebalan, tekanan gas, suhu, arah migrasi bendalir, jenis batu takungan dan keliangannya) adalah ketara memudahkan membuat keputusan mengenai kajian terperinci lanjut yang dikenal pasti kawasan yang menggunakan kaedah geofizik tradisional, serta untuk memilih mata untuk menggerudi telaga penerokaan.

Integrasi kaedah pencarian aeroangkasa, tradisional dan bukan tradisional hidrokarbon boleh mengurangkan risiko kewangan operasi penggerudian penerokaan dengan ketara, terutamanya pada kedalaman yang hebat, yang mewujudkan daya tarikan komersial penerokaan minyak dan gas.

4. Hasil kajian pengumpulan gas di bawah jahitan arang batu membolehkan kita menentukan langkah tambahan untuk memastikan keselamatan gas lombong yang tidak termasuk volumetrik letupan.

Senarai kesusasteraan terpakai: 1. Kovalev

- N.I., Pukhliy V.A. dan lain-lain. Resonans magnetik nuklear. Teori dan aplikasi. — Sevastopol, 2010. - Ch. XI. — H. 610.
2. Kovalev N.I., Filimonova T.A., Gokh V.A. dsb. Menilai kemungkinan penggunaan teknologi jauh untuk mencari sumber mineral semasa pembangunan mendapan hidrokarbon sumber di rak // Optik atmosfera dan lautan (Prosiding persidangan III Seluruh Rusia "Pengeluaran, penyediaan, pengangkutan minyak dan gas", Tomsk, 20-24 September 2004). - Tomsk: Institut optik atmosfera SB RAS, 2004. - ms 67-70.
 3. Sijil ujian peralatan kompleks Poisk di 6 telaga yang diketahui di Feodosiyskaya Kawasan. - Sevastopol: SNUYAEiP, 2007.
 4. Laporan tentang ujian kompleks Poisk di medan kondensat gas Tatyana. - Sevastopol: SNUYAEiP, 2006.
 5. Kovalev N.I., Gokh V.A., Soldatova S.V. dsb. Menggunakan alat kawalan jauh kompleks geoholografik "Poisk" untuk pengesanan dan persempadanan hidrokarbon deposit // Geoinformatik. - 2009. - No 3. - P. 83-87.
 6. Kovalev N.I., Soldatova S.V., Ivashchenko P.N. dan lain-lain. Pengalaman praktikal peralatan kompleks Poisk untuk menentukan sempadan kawasan galas minyak dan gas dan memilih titik untuk menggerudi telaga. Geoinformatik, 2010, No 4, ms 46-51.
 7. Kovalev N.I., Soldatova S.V., Ivashchenko P.N. dll Kajian ciri kejadian mendapan gas dalam batuan syal menggunakan peralatan kompleks jauh "Cari". Geoinformatik, 2011, No. 3. 8. Kovalev N.I., Pukhliy V.A., Soldatova S.V. Mengenai mekanisme pembentukan letupan volumetrik dan letupan gas hidrokarbon dalam lombong arang batu, Koleksi Persidangan Saintifik dan Praktikal Antarabangsa, 31 Januari 2014, Ufa, ms 153-162. 9. Antipenko V.A. Logam dalam minyak // Petrokimia. - 1999. - No 6. 10. Shnyukov E.F., Gozhik P.F. Vanadium dan nikel dalam minyak semula jadi Asia, Afrika, Eropah dan Amerika // Dokl. NAS Ukraine. - 2007. - No 3. 11. Pat. Ukraine, No. 35122 bertarikh 26 Ogos 2008. Kaedah mencari deposit mineral; No 55916 bertarikh 27 Disember 2010; No 62840 bertarikh 12 September 2011; No 62841 bertarikh 12 September 2011; No 62841 bertarikh 12 September 2011; No 67648 bertarikh 27 Februari 2012; No 67649 bertarikh 27 Februari 2012
 12. Pat. RF, No. 227-2305 bertarikh 20 Mac 2006, "Kaedah penerokaan mineral," Gokh V.A. dan lain-lain, Paten Eropah (Switzerland) No. 2007A000247 bertarikh 28 Mei 2008
 13. Kovalev N.I., Akimov A.M. dsb. Penggunaan kompleks geofizik terpencil "Cari" untuk menemui pelbagai mineral dan menentukan laluan penghijrahan radionuklid dan bahan toksik daripada pembuangan ekor perusahaan kitaran bahan api nuklear // Ekologi dan Tenaga Nuklear, 2009, No 1, ms 64-67.