



## POTENȚIALE DEPOZITE SUBTERANE PENTRU INMAGAZINAREA DE GAZE NATURALE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA

**BORȘ Sergiu, CRISTEA Ion, CUȘNIR Eugen**  
Institutul de Geologie și Seismologie al AȘM

**Rezumat** - Acest studiu are drept scop evidențierea unor structuri geologice pasibile pentru crearea rezervoarelor de gaze naturale pe teritoriul Republicii Moldova. Au fost propuse cinci structuri geologice potențiale pentru înmagazinarea gazelor naturale, aceste structuri sunt de tip anticlinal și în marea lor parte se află la nivelul Jurasicului, astfel îndeplinesc cel mai bine condițiile de adâncime necesare (800-1400m) pentru crearea unui depozit subteran. În acest articol este descrisă structura Chioselia fiind considerată cea mai argumentată cu date geologice.

**Cuvinte cheie:** structuri geologice, rezervoare de gaze

## POTENTIAL UNDERGROUND RESERVOIRS FOR NATURAL GAS STORAGE IN MOLDOVA

**BORS Sergiu, CRISTEA Ion, CUSNIR Eugen**  
Institute of Geology and Seismology of ASM

**Abstract** - This study have the aim to highlight some geological structures, to be used as reservoirs for natural gas underground storage, on the territory of Republic of Moldova. Were proposed five geological structures for gas storage, which are represented by anticlinal type structures, the most of them are located in Jurassic, thereby they meet depth conditions (800-1400m) for creation of underground storage. The present article describe Chioselia structure, which is being considered as the most argued with geological dates.

**Keywords:** geological structures, gas reservoirs

## ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ ХРАНИЛИЩА ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

**Борш Сергей, Кристя Ион, Кушнир Евгений**  
Институт Геологии и Сейсмологии АНМ

**Реферат** – Данная работа имеет цель выделить некоторые геологических структур годных для создания газохранилищ на территории Республики Молдова. Были предложены пять потенциальных геологических структур для хранения природного газа, эти структуры являются типа антиклиналь и большинство из них находятся Юрском уровне, таким образом, выполняя наилучшие условия по глубины (800-1400м) для создания подземного хранилища. В этой статье описана структура Киоселия, которая считается наиболее обеспеченной геологическими данными.

**Ключевые слова:** геологические структуры, газовые хранилища

### 1. INTRODUCERE

Gazele naturale reprezintă acel potențial energetic care poate fi stocat în cantități mari, în aceeași stare în care este utilizat la consumatorul final, fără a fi supus transformărilor și întreruperilor.

Una din problemele fundamentale ale oricărei industrii gaziere este preluarea vârfurilor de consum orare și sezoniere, provocate de caracterul aleator al cererii de gaze, funcție de natura consumatorilor (industriali cu o relativă constanță și cei neindustriali, preponderent casnici, cu mari fluctuații orare și sezoniere) și posibilitățile de import, cu capacități aproximativ

uniforme și limitate, în perioada unei zile sau a întregului sezon rece.

Înmagazinarea subterană a gazelor apare astfel ca o cerință pentru:

a. asigurarea cu gaze a consumatorilor în cazul avariilor la marile gazoducte, prin înlocuirea temporară a surselor de gaze;

b. uniformizarea preluării importului de gaze naturale pe parcursul unui an cu consecințe directe asupra prețurilor de achiziție ale acestora și atractivității contractelor;

c. acoperirea vârfurilor de consum în anotimpul rece, prin compensarea debitelor de gaze necesare încălzirii;

d. transferarea gazelor din câmpurile cu un potențial dinamic ridicat în depozite subterane aflate în apropierea marilor consumatori;

e. uniformizarea solicitărilor mecanice și a capacității de transport a conductelor de gaze între surse și zonele de consum;

f. un rol strategic deosebit, fapt pentru care Directivele Europene impun existența unor capacități de depozitare din care să se asigure doar pe seama lor furnizarea cu gaze naturale a pieței interne pe o perioadă cuprinsă între 90 și 120 zile.

Dacă la combustibilii lichizi sau solizi se pot crea stocuri în depozite, care pot fi utilizate de producători sau de distribuitori pentru acoperirea vârfurilor de consum, pentru gazele naturale, transportate și distribuite prin conducte, care nu pot fi niciodată stocate de către utilizatori, sarcina de a adapta resursele la cerere, revine furnizorului de gaze.

În general gazele naturale pot fi înmagazinate în:

a. zăcăminte depletate (parțial sau total) de gaze sau de țiței;

b. zăcăminte de apă (acvifere);

c. cavități saline;

d. cavități artificiale create în roci compacte (impermeabile prin amenajarea de mine).

Principalele elemente care compun un depozit subteran de gaze sunt:

- rezervorul subteran;

- sondele de: injecție, extracție, injecție – extracție, observație;

- instalațiile de suprafață: stații de compresoare, conducte injecție – extracție, grupuri de sonde, stația de uscare a gazelor extrase, instalația pentru recuperarea energiei de detentă, conducte de legături între instalații.

Privite sub aspect funcțional, acestea participă la proces astfel:

- Instalațiile de suprafață ale unui depozit de gaze naturale asigură măsurarea și comprimarea gazelor din rețeaua de transport, injectarea lor în depozitul subteran (ciclul de injecție), precum și extracția din depozitul subteran, purificarea și măsurarea gazelor.

- Stația de compresoare comprimă gazele ce urmează a fi depozitate de la o presiune pasivă, existentă în sistemul de transport, până la o presiune, prefurată, maximă admisă de structura unde se stochează gazele, iar în unele cazuri prin inversarea sensului pentru creșterea producției în ciclul de extracție.

- Conductele de injecție asigură transportul gazelor de la stația de compresoare la structura de înmagazinare.

- Grupurile de sonde sunt dotate cu instalații care asigură dirijarea și măsurarea tehnologică a gazelor la sondele de injecție, precum și colectarea, măsurarea și condiționarea gazelor în procesul de extracție. Aceste instalații tehnologice aferente grupurilor de sonde, în mod frecvent, sunt comune ambelor procese de injecție și extracție. Ele asigură urmărirea debitelor de gaze injectate și extrase pe total – grup, precum și individual pe fiecare sondă.

- Stația de uscare asigură eliminarea vaporilor de apă din gaze în vederea introducerii acestora în sistemul de transport cu respectarea condițiilor impuse de standardele în vigoare. Aceasta este racordată la traseul de ieșire a gazelor din depozite și poate să fie unică pentru întreg depozitul, sau montată separat, câte una la fiecare grup de sonde.

- Instalația de recuperare a energiei folosește căderea de presiune (de la presiunea de exploatare a depozitului la presiunea de transport).

- Rezervorul subteran în care se face depozitarea gazelor conține un mediu poros, permeabil, solid, cu un capac (acoperiș) format din roci impermeabile care împiedică migrarea fluidelor pe verticală din depozit, capabil să livreze atât debitul zilnic cât și cantitatea totală de gaze pe timpul friguros fără a avea o presiune de comprimare prea ridicată sau o zestre de gaze mare folosită ca tampon.

În perioada caldă a anului, când volumul surselor de gaze naturale depășește cererea de consum, pot fi utilizate depozite, care preiau surplusul de gaze naturale. Acestea pot constitui un tampon între diferențialul de producție vară – iarnă stocând cantitățile de gaze care nu sunt necesare în sezonul cald și eliberându-le în sezonul rece.

Primele lucrări pe teritoriul Republicii Moldova în direcția depistării structurilor geologice potențiale depozite subterane au fost inițiate în anul 1962 de un grup de specialiști din cadrul "Institutului de geologie și substanțe minerale utile MinGeo URSS".

## 2. STRUCTURI GEOLOGICE

În cadrul unui studiu geologo-geofizic al teritoriului de sud al Republicii Moldova în scopul evidentierii structurilor locale pasibile pentru crearea rezervoarelor de gaze naturale [1], au fost cercetate mai multe zone (arii) dintre care au fost propuse cinci structuri geologice potențiale pentru înmagazinarea gazelor naturale:

*Chioselia, Baurci, Roșu, Aluatu, Cotihana.* (Fig.1).

Din structurile menționate mai sus, în continuare va fi descrisă structura Chioselia fiind considerată cea mai argumentată cu date geologice.

### Structura Chioselia

Amplasamentul structurii Chioselia corespunde localității cu același nume, aflată în raionul Cantemir (Fig.1). Această structură se afla între localitățile Cahul și Comrat la o distanță aproximativ egală (25 km).

Informațiile despre caracterele geologice ale acestei regiuni pot fi găsite în rapoartele lui B.M.Poluhtovici [2-4]. În urma studierii acestor și altor materiale (pașapoartele forajelor, descrierile carotelor, diagramele geofizice și alte surse), au fost elaborate construcțiile geologo-structurale, care au permis determinarea parametrilor capcanelor structurale care ar putea fi amenajate ca rezervoare subterane de înmagazinare a gazelor naturale.

În procesul întocmirii construcțiilor geologice au fost folosite informațiile din 13 sonde adânci, dintre care cinci au atins sedimentele paleozoice (de la 1501 până la 3022 m) și celelalte 8 oprindu-se la nivelul jurasicului, având adâncimi de la 688 până la 1067 metri.

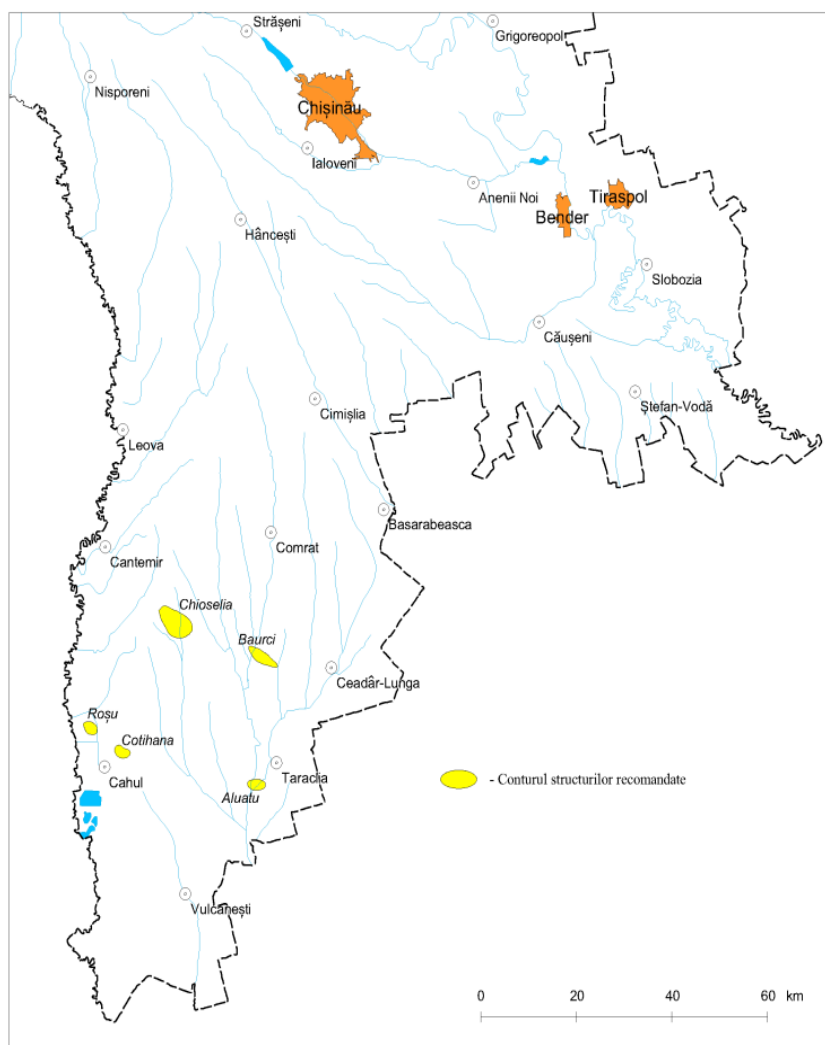


Fig.1. Amplasamentul structurilor recomandate

La corelarea intervalului stratigrafic cenozoic nu s-au întâmpinat dificultăți, toate sedimentele neogene și cele erodate și relative subțiri - paleogene, au fost recunoscute în toate forajele și ușor corelate.

Ce ține de cretacicul inferior și jurasic, caracterul poziției relativ orizontale întâlnit în sedimentele cenozoice, trece brusc într-unul afectat de mișcări tectonice atât verticale cât și orizontale.

Ținând cont de criteriile litologice și anume principiul rocilor predominante, acest interval poate fi împărțit în 4 straturi, acestea ulterior grupate câte două (unul caracterizat de roci colectoare, acoperit de altul alcătuit din roci protectoare) formează două capcane structurale de tip stratiform.

La etapa inițială de cunoaștere, aceste capcane sunt recomandate ca volume separate care din punct de vedere hidrodynamic nu comunică între ele. Aceste două perechi

au fost arbitrar denumite complex A și complex B, efectiv intervalele protectoare și colectoare au fost notate: *Ap, Ac* și *Bp, Bc*.

### Complexul A

Structura Chioselia la nivelul Complexului A, prezintă o capcană structurală de tip brahianticlină, orientată NV-SE (Fig.2).

Intervalul protector (*Ap*) (Fig.3), din punct de vedere litologic, este alcătuit din argilite cenușii-închise, preponderent omogene, pe alocuri aleurolito-calcaroase, cu intercalații rare de aleurolite argiloase și concrețiuni sideritice, rar pot apărea cochilii de moluște. În stare uscată (probele aduse la zi), roca devine sfârmicioasă. Grosimile stratelor protectoare variază de la 79 până la 94 m, grosimea medie aproximativă este de 87 m.

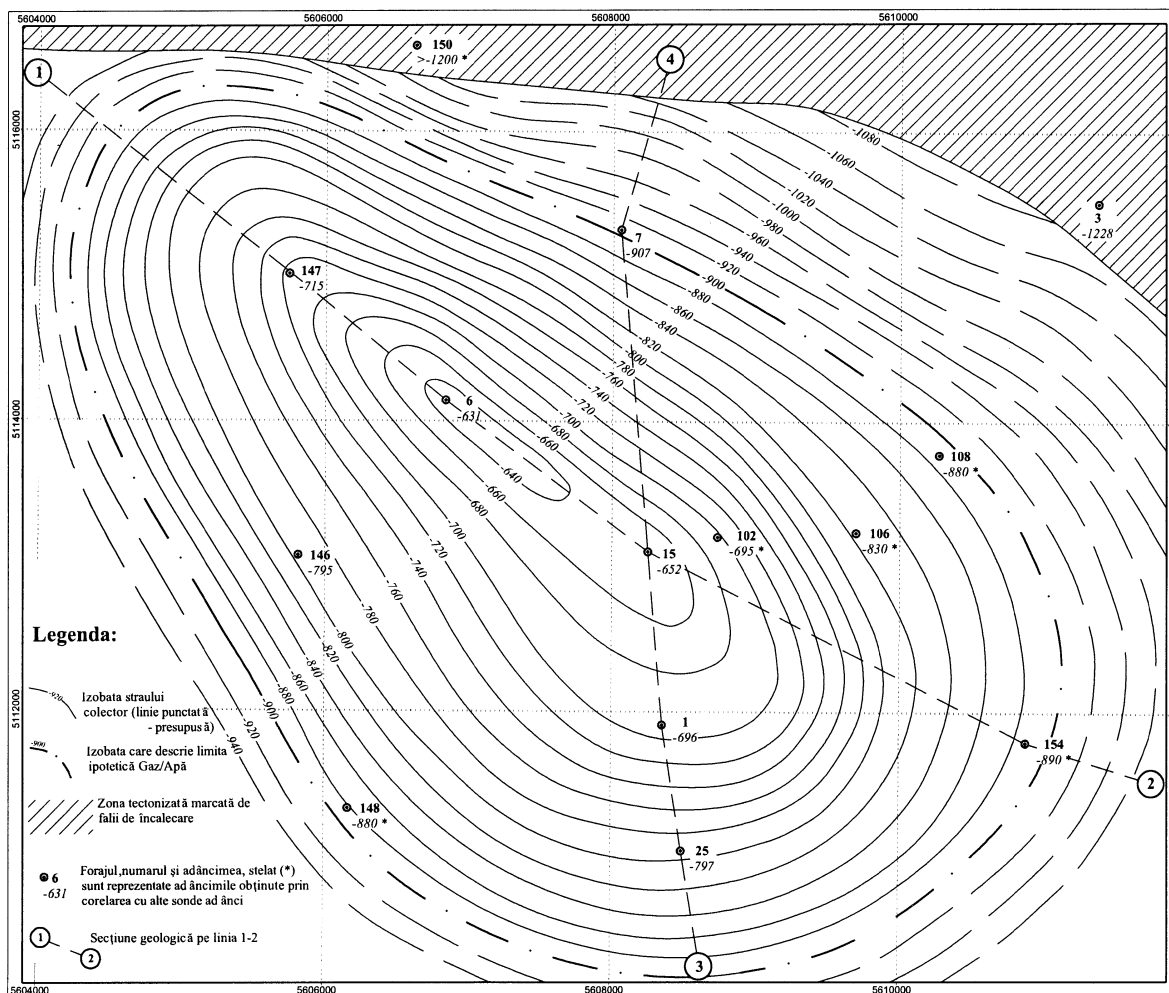


Fig.2. Hartă structurală de tip brahianticlin. Structura chioselia

Intervalul colector ( $A_c$ ) are în componența sa gresii feldspato-cuarțitice, fin granulate, în alternanță cu argilite și roci sedimentare cu granulometrie variabilă. Ținând cont de diagramele de carotaj, acest interval este destul de gros (63 – 81 m, grosimea medie este aproximativ 71 m). Datele obținute din forajul nr. 147 denotă faptul că aceste gresii aleurolito-argiloase, cenușii, deseori peștrițe, sunt neomogen calcaroase datorită calcitului care le-a cimentat. S-au mai observat “pete” cenușii întunecate care se datorează concentrației mari de material organic, se întâlnesc și fragmente carbonizate de lemn. În partea mediană a acestui interval, gresiile sunt gri – verzui, de la fin la grosier granulate, preponderent cuarțoase, pe alocuri peștrițe, motiv fiind stratele subțiri și lentilele din detritus de cochilii, dispersate în rocă neomogen, se urmăresc unghiuri ale stratelor de la orizontale la 35-40° (Fig.4). Partea bazală este compusă din strate cu aceeași litologie. Caracteristic pentru gresii, gresii aleurolitice și aleurolite este faptul că au gradul de compactare relativ mic. Datele privind proprietățile fizice ale rocilor intervalului colector ( $A_c$ ) sunt foarte puține și au fost obținute din descrierile ce țin de forajul nr. 7, amplasat în apropiere de conturul capcanei. Rocile colectoare ale acestui interval, întâlnite în forajul 147 la adâncimile 892 până la 958 m, în forajul 7 sunt întâlnite la adâncimile 1109-1151 m și au următoarele proprietăți:

- gresie calcaroasă - porozitatea absolută 5,8% ; porozitatea efectivă 4,4% ;
- aleurolit (a) - porozitatea absolută 13% ; porozitatea efectivă 10,5% ;
- aleurolit (b) - porozitatea absolută 12,1% ; porozitatea efectivă 7,8% .

Toate probele prezintă aceeași valoare a permeabilității: < 0,1 mD.

Din descrierile forajului 146, care a intrat în acest interval la adâncimea 936-962 m, proprietățile rocilor colectoare sunt:

- gresie (a) – porozitatea absolută 22,6% ; porozitatea efectivă 19,7%, permeabilitatea 0,9 mD;
- gresie (b) – porozitatea absolută 9,8% ; porozitatea efectivă 7,2%, permeabilitatea 0,2 mD;
- gresie (c) – porozitatea absolută 17% ; porozitatea efectivă 16,7%; permeabilitatea 0,2 mD;
- aleurolit (a) – porozitatea absolută 11,1% ; porozitatea efectivă 8,1%; permeabilitatea 0,1 mD;

Bazându-ne pe datele analitice din forajele 7 și 146 pot fi acceptate valorile medii de: porozitate absolută 13,0%, porozitatea efectivă 10,6% și permeabilitatea 0,11 mD.

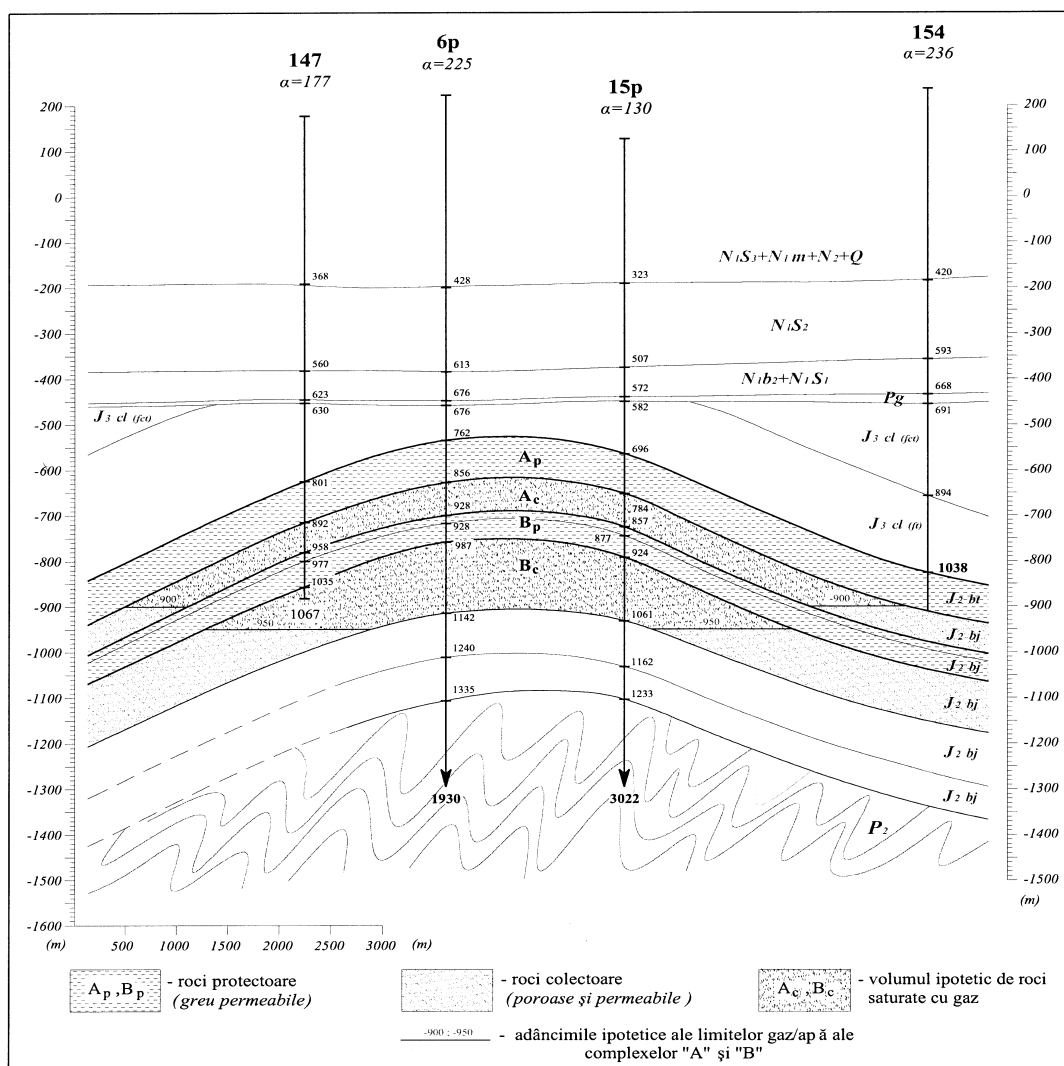


Fig.3. Structura Chioselia. Secțiunea 1-2.

### Complexul B

Harta structurală pentru intervalul colector Bc, confirmă parțial principiul superpoziției și descrie aproximativ aceeași structură la nivelul mediu al bajocianului ca și cea a intervalului Ac. Apexul structurii este conturat de izobata -780 m și corespunde aproape exact configurației structurii de mai sus, cel puțin până la izobata -950 m morfologia structurilor corespunde, ceea ce denotă faptul că gradul de corelare a secțiunilor forajelor amplasate în interiorul conturului structurii, este foarte ridicat.

La fel ca în cazul intervalului colector Ac, sunt posibile cel puțin două nivele de poziționare al contactului gaz / apă, la adâncimea -860 (cu rezervă foarte mare) și la adâncimea de -950 m. Este greu de afirmat care din aceste două variante este mai plauzibilă, motiv fiind faptul că zonele periferice ale structurii au un deficit de date. Totuși, la etapa actuală s-a acceptat izobata -950 m, bazându-se pe interpretarea forajelor nr. 25, 146, 154, luând în calcul caracteristicile structurii în partea apropiată zonei tectonizate.

Intervalul protector al complexului B (Bp) este dominat de argillite (aproximativ 60 – 70 % din grosimea totală), dar se mai întâlnesc și aleurolite, gresii argiloase și roci cu granulometrie variabilă. Grosimea totală a acestui interval

este de aproximativ 60 m. La partea superioară se urmarește un strat de argilit cenușiu – albastrui închis cu concrețiuni de siderit care se observă și se corelează foarte bine pe diagramele de carotaj electric. Grosimea acestui strat variază de la 15 până la 25 m. Mai jos urmează o alternanță de argillite, aleurolite și gresii. La baza intervalului colector este un strat asemănător cu cel descris la partea superioară, argilit cu grosimi ce variază în intervalul de 20 – 30 m.

Necesar de menționat, este faptul că proprietățile protectoare ale intervalului Bp, pot fi puse sub semnul întrebării, datorită grosimii relativ mici ale straturilor de argillite față de straturile de gresii din componența acestui interval. Însă la aceste întrebări va fi găsit un răspuns, după acumularea unui volum mai amplu de date, după testarea ulterioară a sondelor forate anterior.

Intervalul colector al complexului B (Bc) (Fig.4) are o grosime semnificativă, care variază de la 137 până la 157 m și are o compoziție litologică din: roci aleurito – psamitice, predominante sunt gresiile și aleurolitele cu o ratie de 3:1; mai apar intercalații și lentile de argile aleuritice. Gresiile au o culoare cenușie și cenușiu deschis, sunt cuarțoase, fin granulate cu intercalații care prezintă granulație mai grosieră, cu un ciment carbonatic și argilos. Se mai întâlnesc gresii macroporoase cu cantități

înseminate de detritus organic recristalizat. Rocile argiloase deseori conțin concrețiuni sideritice cu diametrul de până la 10 cm.

Ținând cont de asemănarea compoziției litologice a ambelor colectoare ale structurii Chioselia și analizând datele descrise din forajul nr. 8 de lângă localitatea Căietu, pot fi acceptate următoarele valori ale parametrilor fizici (interval 1228 – 1366 m, corespunzător intervalului 1045 – 1182 din forajul nr. 25):

- gresie (a) – porozitatea absolută 21% ; porozitatea efectivă 18,8% ; permeabilitatea 1,42 mD;
- gresie (b) – porozitatea absolută 13% ; porozitatea efectivă 12,1% ; permeabilitatea 0,115 mD;
- gresie (c) – porozitatea absolută 20% ; porozitatea efectivă 17,5% ; permeabilitatea 102,8 mD;
- gresie (d) – porozitatea absolută 20,7% ; porozitatea efectivă 18,6% ; permeabilitatea 61,1 mD;
- gresie (e) – porozitatea absolută 9,1% ; porozitatea efectivă 7,6% ; permeabilitatea < 0,1 mD;
- aleurolit (a) – porozitatea absolută 16,5% ; porozitatea efectivă 15,2% ; permeabilitatea 2,75 mD;
- aleurolit (b) – porozitatea absolută 8,1% ; porozitatea efectivă 7,85% ; permeabilitatea < 0,1 mD;

- aleurolit (c) – porozitatea absolută 10,2% ; porozitatea efectivă 6,25% ; permeabilitatea 0,65 mD;

Pentru calculul preventiv al capacității de înmagazinare au fost acceptate următoarele valori

medii ale proprietăților fizice ale rocilor colectoare:

- porozitatea absolută – de la 8,1 până la 21,0 % (medie 14,8 %);
- porozitatea efectivă – de la 7,6 până la 18,8 % (medie 13,0 %);
- permeabilitatea – de la 0 la 103 mD.

În concluzie, se poate afirma că structura Chioselia, poate fi recomandată pentru amenajarea unui depozit subteran pentru înmagazinare a gazelor naturale. La această etapă au fost separate două complexe (A și B) cu două intervale colectoare (Ac, Bc), ipotetic necomunicante între

ele, însă dacă la etapele următoare de testare se depistează o legătură hidrodinamică între acestea, limită apă/gaz va fi una singură ca în cazul unei capcane structurale masive.

## CONCLUZII

În urma cercetărilor geologice cu scopul identificării structurilor potențiale pentru înmagazinarea de gaze naturale pe teritoriul Republicii Moldova, s-au evidențiat structurile de tip anticlinal, care întrunesc toate condițiile geologice, pentru a putea fi amenajate ca depozite subterane. Proprietățile fizice ale rocilor colectoare permit înmagazinarea gazului, în timp ce pachetele de roci protectoare sunt destul de groase și slab permeabile pentru a menține o etanșitate a depozitelor subterane.

Din punct de vedere stratigrafic, s-a observat ca marea parte a structurilor se află la nivelul Jurasicului. Aceste complexe de roci îndeplinesc cel mai bine condițiile de adâncime necesare (800-1400m) pentru crearea unui depozit subteran. Principalele concluzii pentru aceasta lucrare sunt:

a) La sudul Republicii Moldova au fost identificate capcane structurale de tip anticlinal, care pot fi recomandate pentru următoarea etapă de studiu, în vederea proiectării depozitelor subterane de înmagazinare a gazului.

b) Din toate structurile, pentru Chioselia se cunosc cele mai multe date. Tocmai ea este considerată și recomandată, la etapa inițială, ca cea mai potrivită. Celelalte fiind înaintate pentru cercetări suplimentare.

c) Volumele obținute la calculul preliminar al capacității de înmagazinare sunt impunătoare, ținând cont, ca majoritatea structurilor depășesc capacitatea recomandată de înmagazinare (cca 350 mln m<sup>3</sup>).

d) Etapa următoare de cercetare trebuie să cuprindă următoarele aspecte:

- Definitivarea limitelor structurilor în zonele slab studiate prin metode directe (foraje) și/sau metode indirecte (prospecțiuni geofizice), pentru stabilirea mai exactă a limitei ipotetice gaz / apă.

- În unele cazuri, este necesară colectarea, testarea și descrierea proprietăților fizice ale rocilor colectoare și protectoare nemijlocit din conturul structurilor.

- Detalizarea condițiilor hidrogeologice și hidrogeochimice pentru fiecare dintre structurile înaintate.

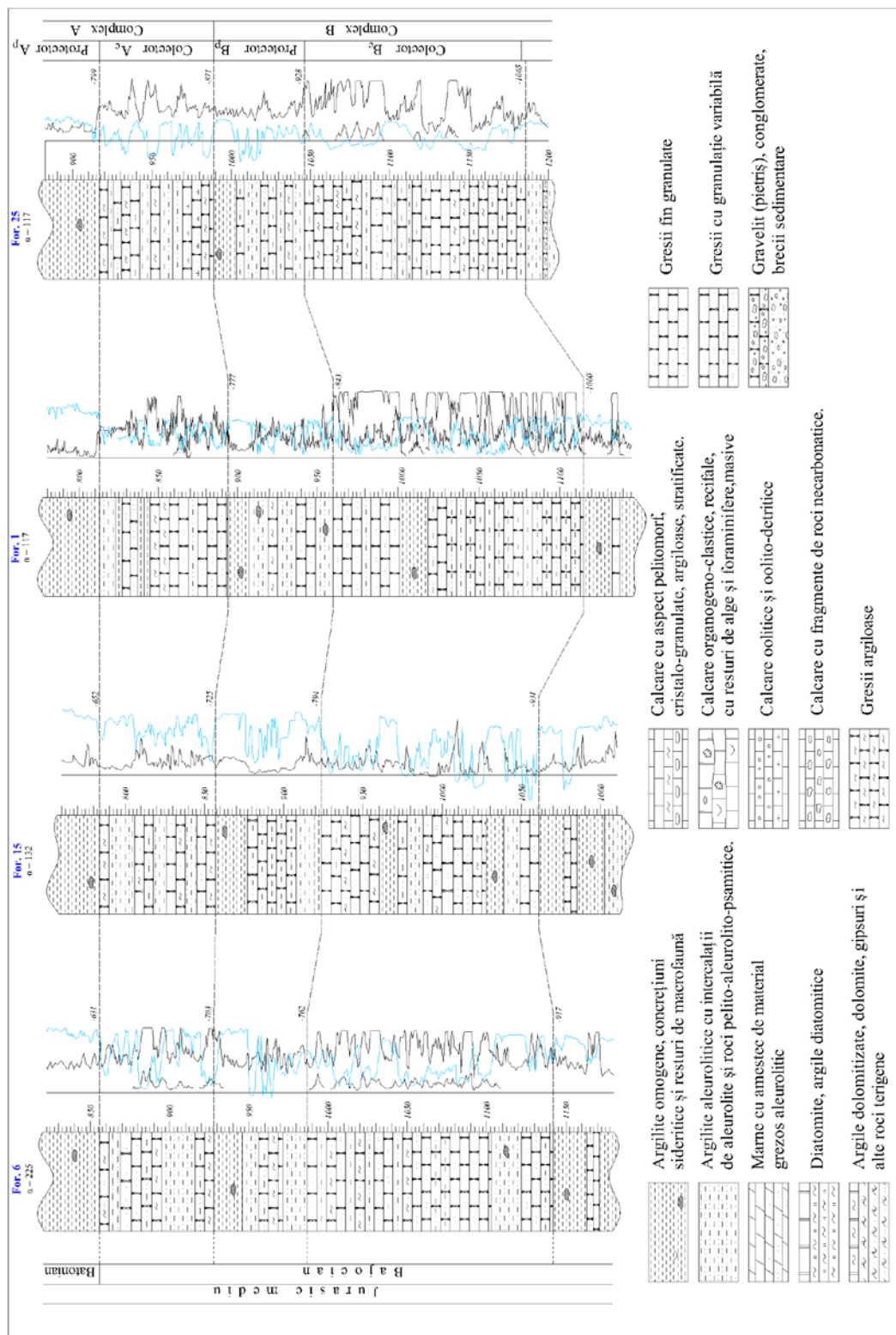


Fig.4. Schemă de corelare lito-stratigrafică. Structura Chioselia

## BIBLIOGRAFIE

- [1] В.Г. АЛКАЗ и др., 2011. Геолого-геофизическое изучение юга территории Республики Молдова с целью выявления локальных структур пригодных для создания подземных газохранилищ. (arhiva IGS ASM)
- [2] Полухтович Б.М., 1970. Геологический отчет о результатах структурно-профильного (параметрического) бурения, проведенного на юге Молдавии. (arhiva IGS ASM)
- [3] Полухтович Б.М. и др., 1967. Геологический отчет о результатах глубокого поискового бурения на Готештско-Баймаклийской площади в 1959-1967. (arhiva IGS ASM)
- [4] Полухтович Б.М. и др., 1966. Геологический отчет о результатах поисково-разведочных работ Комратской нефтеразведочной экспедиции за 1966 г. (arhiva IGS ASM).