

STABILITATEA PANTEI CONTINENTALE DE NV A MĂRII NEGRE ÎN ZONA ACUMULĂRILOR DE HIDRAȚI DE METAN

GABRIEL ION⁽¹⁾, FLORIN DUȚU⁽¹⁾, ELENA ION⁽¹⁾, RADU STĂNESCU⁽²⁾, ADRIAN POPA⁽¹⁾

⁽¹⁾INCD GEOECOMAR, Str. D. Onciul, nr. 23-25, 024053 București

gion@geoecomar.ro

⁽²⁾Universitatea Tehnică de Construcții București

Abstract. În cadrul programelor naționale de cercetare MENER și ulterior CEE-2006, GeoEcoMar a cercetat sectorul românesc al marginii continentale de NV a Mării Negre, în vederea estimării eventualelor resurse de hidrați de metan și a stabilității pantei continentale. Cercetarea s-a efectuat prin utilizarea datelor de seismică de reflexie pre-existente, precum și achiziția de noi informații batimetrice și seismo-acustice. Cercetările au evidențiat existența unor acumulări importante de hidrați de metan și au permis obținerea unui Model Numeric al Terenului – MNT, în zona acumulărilor de clatrați. MNT-ul a permis identificarea zonelor afectate de fenomene de instabilitate a sedimentelor.

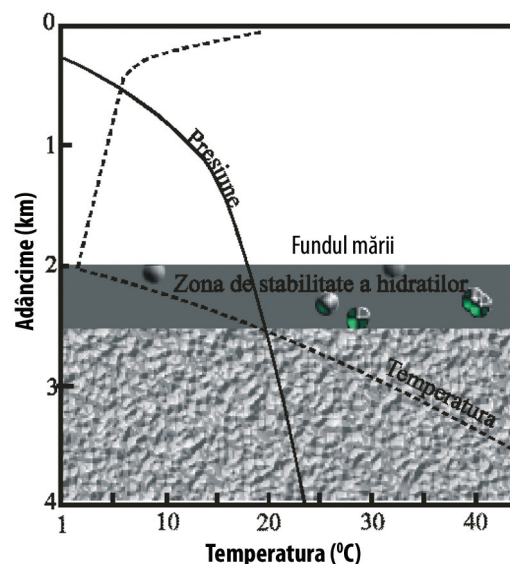
Cuvinte cheie. Hidrați de metan, panta continentală, instabilitate a sedimentelor, Model Numeric al Terenului – MNT, seismo-acustică

În ultimul deceniu, hidrații de metan sunt văzuți ca o importantă sursă de energie neconvențională, dar și ca potențiale surse generatoare de hazard geologic la scară regională sau chiar planetară.

Un metru cub de clatrați conține aproximativ 164 m³ de metan (echivalentul la presiune și temperatură normală) și 0.8 m³ de apă, ceea ce înseamnă că hidrații de metan sunt concentratori ai acestui gaz combustibil. Hidrații de metan se găsesc în natură în două medii specifice: în zonele de permafrost, dar și în zonele marine și oceanice mai adânci de 600-700 metri. Această distribuție spațială este condiționată de condițiile de stabilitate specifice hidraților de metan.

CONDIȚIILE DE STABILITATE A HIDRAȚILOR DE METAN

Așa cum se poate vedea din imaginea alăturată stabilitatea hidraților de metan este condiționată în principal de condițiile de temperatură și presiune, lucru care explică formarea și existența acestora în domeniul de permafrost (din încă înghețatele zone polare) și în domeniul de adâncime specific mărilor și oceanelor.



Clatrații se formează prin asocierea moleculelor de apă cu molecule de metan, cu condiția ca parametrii de presiune și temperatură să fie specifici domeniului de stabilitate a clatraților și un aport suficient (abundent) de metan. Datorită

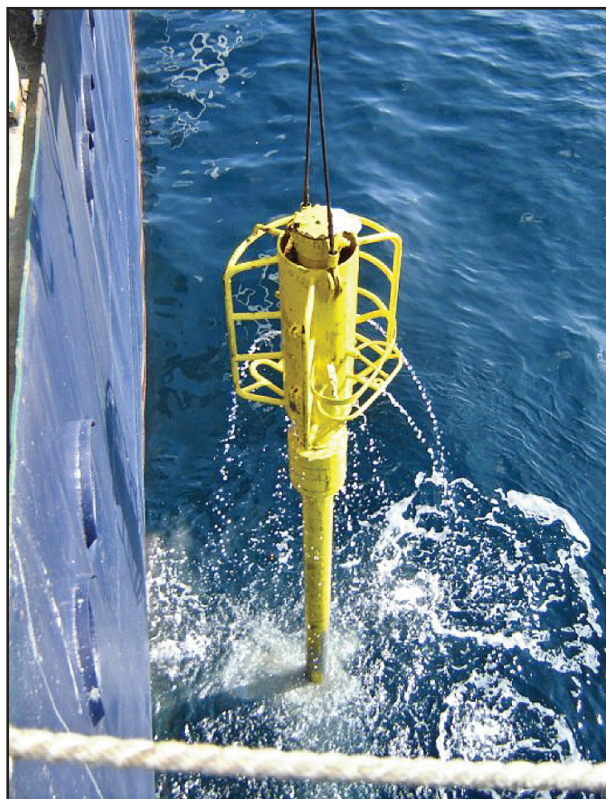
gradientului geotermic (în medie de aproximativ $3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$) hidrații de metan se formează în sedimentele marine superficiale (nu mai jos de 300 - 400 m sub interfața apă sedimente). Prin formarea hidraților gazoși structura sedimentelor se modifică, inclusiv conținutul în apă. Distribuția cristalelor de clatrați în masa de sedimente poate fi de tip diseminat, nodular, stratificat și masiv. Descompunerea clatraților (mai ales atunci când fenomenul are o mare dinamică temporală la scară geologică), poate conduce la instabilitatea pantei continentale (prin slăbirea locală a proprietăților geomecanice ale sedimentelor și prin creșterea presiunii din pori), dar și la eliberarea în coloana de apă a unor importante cantități de gaz; în ambele cazuri, atunci când fenomenele se petrec la scară mare și relativ rapid, acestea pot avea consecințe catastrofice la nivel local, regional sau global (prin modificări ale climei, metanul fiind un gaz cu efect de seră foarte pronunțat).

Existența unor indicații directe privind existența hidraților de metan în Marea Neagră (aici au fost recoltate pentru prima dată în lume sedimente cu conținut de clatrați de metan), în 2004 GeoEcoMar a inițiat cercetările (un proiect în cadrul programului național MENER) privind existența acumulărilor de hidrați de metan în zona sectorului românesc al pantei continentale a Mării Negre. Cercetările s-au efectuat pe baza informațiilor de seismică de reflexie pre-existente, știut fiind faptul că existența orizonturilor reflectatoare de tip **Bottom Simulating Reflector - BSR**, sunt indicatorul unanim acceptat pentru cartarea hidraților de metan. Pe baza acestor date s-a conturat zona de acumulare a clatraților și s-a realizat o estimare a volumului acestor acumulări. Proiecția pe plan orizontal a acumulărilor de clatrați (în fapt a zonelor cu BSR) ocupă o suprafață de aproximativ 2754.6 km^2 și un volum estimat de hidrați puri de aproximativ $6.945 \cdot 10^8\text{ m}^3$.

Urmare a rezultatelor proiectului MENER, în 2006 GeoEcoMar a inițiat proiectul STABACUM care este în curs de derulare (în cadrul programului național de cercetare CEEEX-2006), ce urmărește să estimeze stabilitatea pantei continentale a sectorului românesc, în zona acumulărilor de hidrați de metan. Explorarea și exploatarea acumulărilor de clatrați de metan poate conduce la inițierea unor fenomene de instabilitate a pantei continentale, cu punerea în pericol a activităților respective (inclusiv pierderea de vieți omenești) și/sau creșterea riscului de hazard natural.

Cercetările s-au efectuat la bordul și cu echipamente din dotarea navei de cercetări oceanografice complexe „Mare Nigrum”, folosind în principal trei metode, două de natură seismo-acustică (batimetrie multifascicul și seismică de reflexie de foarte înaltă rezoluție) și o a treia prin realizarea de încercări geomecanice pe probe de sedimente recoltate cu carotierul gravitațional cu lungimea de patru metri.

Cercetările s-au efectuat pe parcursul mai multor etape în anii 2006-2007 și au vizat și aspecte ale proiectului internațional HERMES, mai ales în ceea ce privește evidențierea căilor de transport a sedimentelor din zona de șelf către zona de câmpie abisală. Cercetările vor continua și în anul 2008.



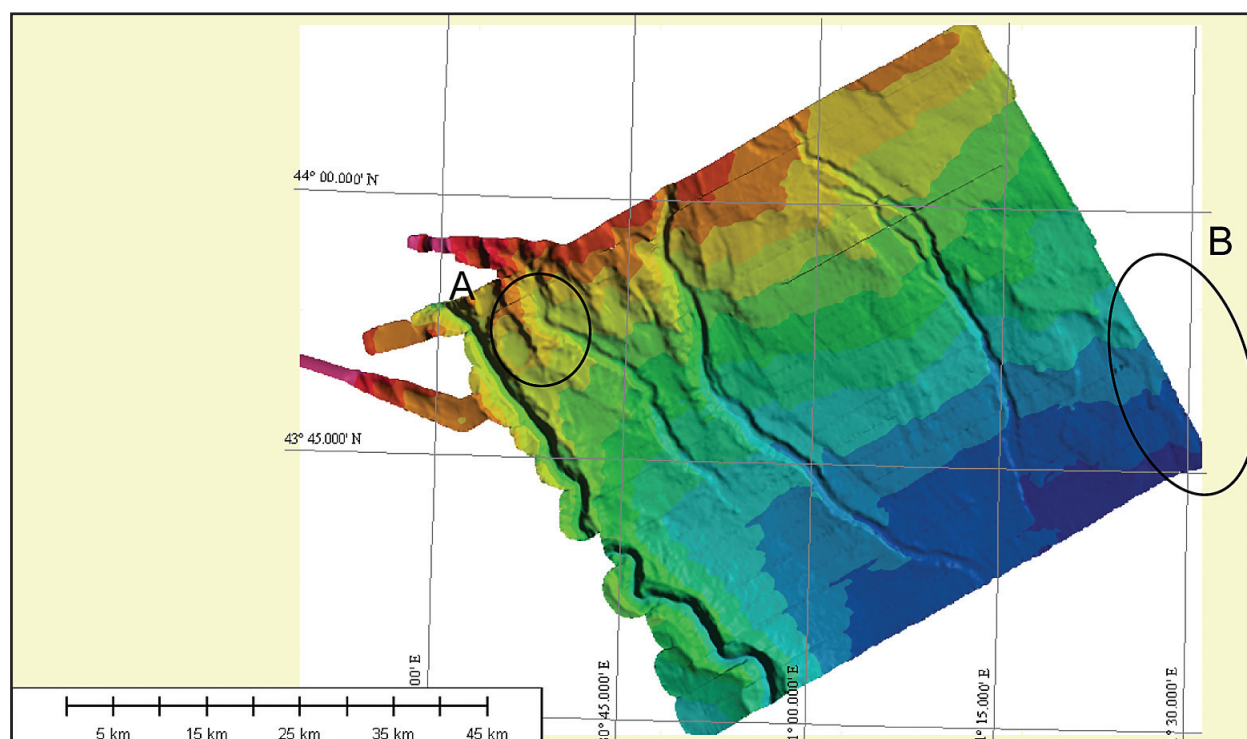
Recoltare de probe de sedimente pentru analize geomecanice



Cercetările de batimetrie multifascicul au acoperit o zonă de aproximativ 3800 km² și au permis în urma unor prelucrări, obținerea Modelului Numeric al Terenului a respectivei zone a pantei continentale, cu posibilitatea reprezentării 3D a morfologiei fundului de mare.

Cercetările seismo-acustice de foarte înaltă rezoluție („sub-bottom profiling”), s-au efectuat cu obiectivul de a determina extensia în adâncime a eventualelor fenomene de instabilitate, precum și determinarea structurii de detaliu a stivei de sedimente.

Rezultatul cercetării batimetrice multifascicul este prezentat mai jos.



Reprezentarea 3D a MNT în zona acumulărilor de hidrați de metan

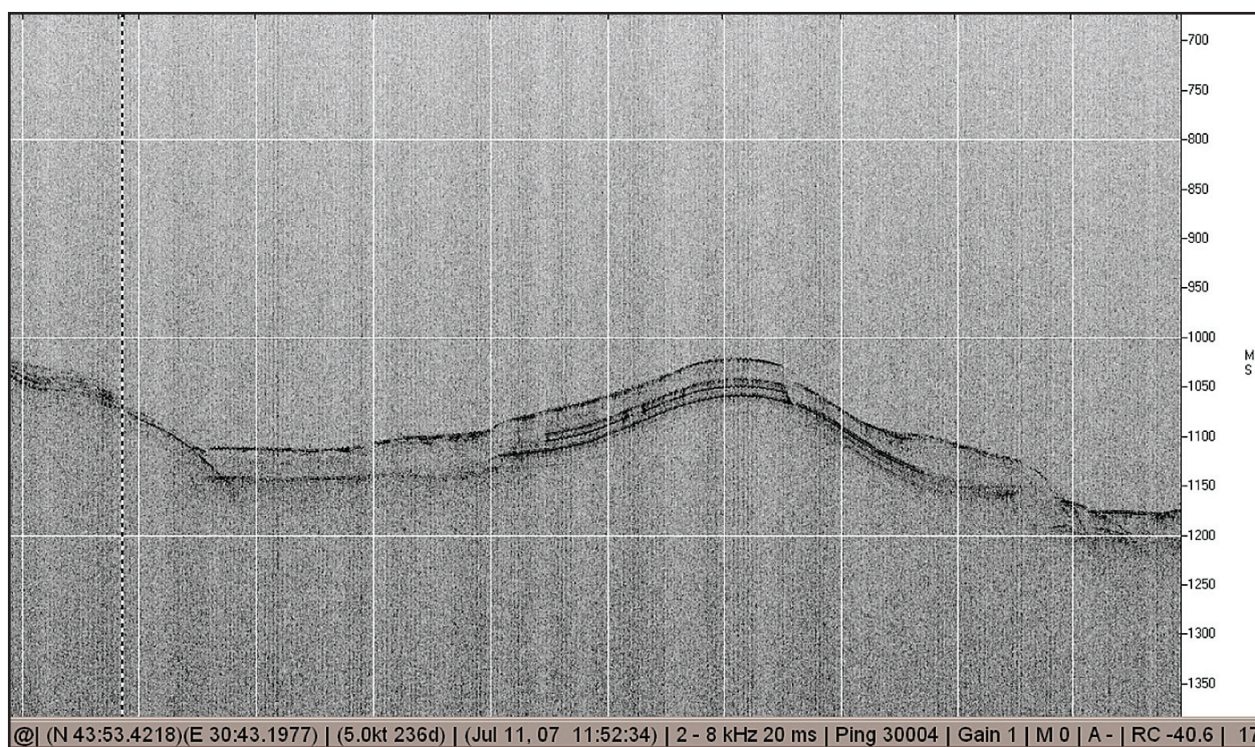
În cadrul reprezentării 3D a MNT-ului de mai sus se pot observa căile de transport ale sedimentelor din zona de flexură continentală către zona de adâncime, precum și zone afectate de fenomene de instabilitate (prăbușire, alunecare), respectiv ariile marcate cu A și B.

Informațiile obținute ca urmare a investigațiilor de tip „sub-bottom profiler”, indică faptul că cea mai probabilă adâncime a suprafețelor de alunecare este mai mare de 10-20 m, ceea ce face ca determinările geomecanice pe carotele cu lungimea de 4 m, să aibă un caracter orientativ. Proprietățile geomecanice ale sedimentelor afectate de alunecări vor fi extrapolate și modelate în acord cu informațiile privind granulometria sedimentelor pe intervalul de adâncime menționat (din alte informații), valorile presiunii fluidelor din pori urmând a fi modelate în acord cu prezența hidraților de metan în diverse concentrații și a căror destabilizare se produce în acord cu mai multe scenarii posibile.

Informațiile obținute până în această fază a cercetărilor, au permis deja identificarea zonelor afectate de dinamica gravitațională a sedimentelor. Coroborarea datelor de batimetrie multifascicul cu cele de seismică de înaltă rezoluție, furnizează informațiile necesare trecerii la următoarea etapă, de estimare a parametrilor geomecanici care controlează stabilitatea sedimentelor în zona acumulărilor de clatrați de metan.

În imaginea de mai jos este prezentat un profil de seismică de înaltă rezoluție, de tip „sub-bottom profiler” care dă indicații cu privire la extinderea în adâncime a fenomenelor ce afectează stabilitatea sedimentelor.

Datele obținute până acum, constituie baza elaborării unui model geologic și estimarea stabilității sedimentelor superficiale din zona acumulărilor de hidrați de metan, corespunzător marginii continentale de NV a Mării Negre.



Profil seismic de reflexie de foarte înaltă rezoluție

BIBLIOGRAFIE

ION G. ET AL. - RAPORTE PROIECT MENER ȘI PROIECT STABACUM – CEEX -2006

KVENVOLDEN, K. A. 1998. - A primer on the geological occurrence of gas hydrate. In: Henriet, J-P. & Mienert, J. (Eds) Gas Hydrates: Relevance to World Margin Stability and Climate Change. Geological Society, London, Special Publications, 1379-30