

- Перес Б.Р., Кинтана Р.О. О влиянии свойств латеритовых руд на эксплуатационные показатели автомобильного транспорта / 147
- Перес Б.Р. Экспериментальные исследования параметров гидротранспорта поваренной соли взвешенной в потоках насыщенных солевых рассолов / 175
- Головин Г.А., Йоли М.Х. Изучение возможностей использования фотопленки типа Ф-22 "Валка фильм" (Испания) для наземной стереофотограмметрической съемки с помощью фототеодолита ФОТЕО I9/I3I8 / 201
- Нилс П., Эрнандес Н., Инфанте Г., Кабрера И., Идальго М. Возможное влияние минерального состава на осаждение первичной пульпы на заводе г. Моа / 215
- Малюк С.П., Лаборде Б.Р., Рохас П.Л. Об экономии электроэнергии путём рационализации освещения / 239
- Перес Б.Р., Малюк С.П. Возможности экономии энергии путём рационализации схемы электроснабжения комбината им. Педро Сото Альба / 253

## MODELO GRAVITACIONAL DE LA CORTEZA TERRESTRE DE CUBA ORIENTAL

### RESUMEN

Sobre la base de todos los materiales geólogo-geofísicos existentes y a través de la interpretación del campo gravitacional por el resultado de selección, fueron contruidos para Cuba Oriental 3 cortes de densidades los cuales aportan nuevos datos sobre la estructura profunda de esta región.

Se establece que para ella es característica una estructura compleja de la corteza terrestre. Además se determina que para el sur y la parte este de Cuba oriental es característica una menor profundidad de yacencia de la superficie de Mojorovich. Se indican regiones perspectivas para la búsqueda de petróleo y gas.

У.Д.К. 551.243 (729.1):550.83.015

### ГРАВИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВОСТОЧНОЙ КУБЫ

#### Резюме

На основе всех имеющихся геолого-геофизических материалов и путем интерпретации гравитационного поля методом подбора для Восточной Кубы построены 3 плотностных разрезов, которые дали новые данные о глубинном строении этого района.

Установлено, что для него характерно сложное строение земной коры. Кроме этого указывается, что для южных и восточных частей Восточной Кубы характерна относительно меньшая глубина залегания поверхности Мохоровичича. Указываются перспективные районы для поисков нефти и газа.

#### MODELO GRAVITACIONAL DE LA CORTEZA TERRESTRE DE CUBA ORIENTAL

Ing. José Rodríguez Pérez  
Ingeniero Geólogo y Geofísico, Candidato en Ciencias  
Geólogo-Mineralógicas y Profesor Auxiliar  
Departamento de Geofísica de la Facultad de Geología  
del ISMMMOa

No existieron criterios fundamentados sobre la estructura geológica profunda de Cuba oriental hasta 1980, cuando V. G. Cherbakova y J. Hernández publicaron los resultados de las investigaciones sísmicas por el método MCOT\* realizadas en esta región a finales de los años setenta.

Lógicamente, estos autores no dieron respuesta a todas las interrogantes de tan complejos problemas; además, no interpretaron las anomalías de los campos magnéticos y gravitacionales, no realizaron determinaciones de las propiedades físicas de las rocas, etcétera.

Con el fin de obtener nuevos datos sobre la estructura profunda de Cuba oriental, han sido interpretados por el autor 3 perfiles gravimétricos regionales. Para ello fueron utilizados todos los datos geólogo-geofísicos existentes sobre esa región, incluyendo los datos del MCOT, la determinación de propiedades físicas de las rocas y nuevos datos de los levantamientos geológicos.

El método utilizado para construir el modelo gravitacional fue el de selección elaborado por G. G. Kravtsov [2].

\*Método del cambio de las ondas de los terremotos (MCOT) (MOVZ en ruso).

Como criterio de valoración del grado de coincidencia de los campos observados y calculados se tomó la coincidencia con una exactitud de

$$\pm 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2$$

Como los perfiles fueron ubicados perpendicularmente a la dirección de las estructuras geológicas, el problema planteado fue resuelto como bidimensional. La elaboración matemática se realizó en una computadora MINSK-24.

La ubicación de los perfiles puede verse en la Figura 1.

Perfil A-A': Está ubicado aproximadamente a los  $76^{\circ} 25'$  de longitud oeste.

La interpretación se comenzará a partir de la Sierra Maestra. Las rocas con densidad de  $2,62$  y  $2,52 \text{ t/m}^3$  por lo visto corresponden a la Fm. El Cobre y también a la parte superior de las formaciones vulcanógenas del Cretácico Superior o Inferior. Por debajo de ellas probablemente se encuentran capas formadas por rocas vulcanógenas de composición media.

En la parte norte del perfil se encuentran rocas con densidades de  $2,62$  y  $2,52 \text{ t/m}^3$  las cuales se correlacionan con rocas carbonatadas del Cretácico Inferior y Superior y que afloran en la región de Gibara. El horizonte con densidades medias de  $2,52 \text{ t/m}^3$  que aflora en las cercanías de la ciudad de Holguín está formado por rocas vulcanógenas y ultrabásicas del Cretácico. El horizonte con densidades de  $2,62 \text{ t/m}^3$  por lo visto corresponde a rocas vulcanógenas de composición básica.

En lo que se refiere a las dislocaciones tectónicas en la parte central del perfil, se observa como un brusco levantamiento del techo de la corteza terrestre; el mismo

parece elevar la superficie de Mojerovich hasta una profundidad de sólo  $10 \text{ km}$ . Esto es poco probable, sin embargo, en esta zona V. G. Bovenko [1] obtuvo con ayuda del método MCOT datos que pueden también ser así interpretados. Sobre este "levantamiento" de la corteza terrestre se observa una gran zona con densidad de las rocas de  $2,85 \text{ t/m}^3$ ; probablemente aquí el fundamento prejurásico de Cuba llegue casi a la superficie.

Hay que señalar que desde el punto de vista tectónico, este fenómeno en esta zona aún es inexplicable, razón por la cual se impone la necesidad de programar investigaciones geólogo-geofísicas que puedan dilucidar esta incógnita.

En la cordillera de la Sierra Maestra se observa una distribución anómala de la densidad de las rocas en dirección vertical. Teniendo en cuenta los cálculos, en esta región, en la superficie se encuentran rocas con densidad de  $2,62 \text{ t/m}^3$ ; por debajo de estos existen formaciones con densidades de  $2,52 \text{ t/m}^3$ . De acuerdo con los datos calculados corresponden con los obtenidos a partir de las muestras (en ambos casos la densidad es de  $2,62 \text{ t/m}^3$ ), por tal razón puede suponerse que los datos calculados para la parte inferior sean confiables. El fenómeno descrito geológicamente puede ser interpretado de la siguiente forma: las rocas con densidad de  $2,62 \text{ t/m}^3$  corresponden a la Fm. vulcanógeno-sedimentaria El Cobre, de edad paleogénica.

Las rocas con densidad de  $2,52 \text{ t/m}^3$  pueden pertenecer a sedimentos terrígeno-carbonatados con fracciones de rocas vulcanógenas, probablemente sean rocas de la Fm. Mícará de edad cretácica. La no alta densidad de estas rocas permite suponer en ellas una alta porosidad y considerar este horizonte prospectivo para la localización en él de petróleo y gas.

La estructura de la parte norte del perfil es bastante compleja lo que es confirmado por el hecho de que fue imposible dar un corte cuyo efecto gravitacional se correspondiese con la anomalía observada.

La diferencia entre las curvas teórica y observada es de 3-4 mg; sin embargo, los rasgos generales del corte en esta parte del perfil se corresponden en líneas generales con los de la sur. En ambos casos, de acuerdo a los datos gravitacionales se observan hundimientos con una amplitud de 4-5 km rellenos por sedimentos del Paleógeno-Plioceno con densidades de  $2,2 \text{ t/m}^3$ .

De tal forma el corte a lo largo del perfil A-A' se caracteriza por una estructura horizontal (de capas horizontales) con la existencia de un gran levantamiento de las rocas profundas de la corteza terrestre a ambos lados del cual están desarrollados potentes espesores de sedimentos friables con bajas densidades, los que, por lo visto, son perspectivas para la búsqueda en ellos de petróleo y gas.

#### PERFIL B-B'

Se encuentra a lo largo de los  $77^{\circ} 00'$  de longitud oeste y en él también se observa la estructura de capas horizontales de la corteza terrestre.

Un horizonte con densidades de  $2,75 \text{ t/m}^3$  se encuentra en la región de Las Tunas y se corresponde con la intrusión gravitoidea del Jurásico Superior y las rocas metamórficas de contacto que le rodean; el horizonte con densidad de  $2,40 \text{ t/m}^3$  situado más al norte se corresponde con rocas terrígeno-carbonatadas del Neógeno y Paleógeno o quizás margas y calizas cretácicas.

En el sur las rocas con densidad de  $2,15 \text{ t/m}^3$  se corresponden con sedimentos friables y poco consolidados que

rellenan la depresión del río Cauto. El horizonte con densidades de  $2,56 \text{ t/m}^3$  por lo visto representa a las rocas vulcanógeno-sedimentarias de la Fm. El Cobre, así como a las rocas de edad cretácica de  $2,60 \text{ t/m}^3$ ; pudiera estar sedimentado por formaciones vulcanógenas metamorfozadas.

En este perfil para la cordillera de la Sierra Maestra se obtiene una densidad mayor que para los horizontes subyacentes. De acuerdo con los cálculos, aquí se han obtenido valores de  $2,80 \text{ t/m}^3$  lo cual es un poco mayor que el obtenido en el perfil A-A'. La profundidad de la superficie de Mojorovich es también más profunda. En la parte sur del perfil se observa un levantamiento de la corteza terrestre con una amplitud de 5 km. Hay que señalar que el carácter de la variación de la densidad de las rocas en este perfil es parecido al observado en el A-A'.

#### PERFIL C-C'

Se encuentra situado a lo largo del meridiano  $77^{\circ} 30'$  de longitud oeste. En él también se observa una estructura de capas de la corteza terrestre.

Las rocas con densidad de  $2,22 \text{ t/m}^3$  corresponden a sedimentos friables y poco cementados del Neógeno Superior y del Cuaternario. En la parte sur del perfil las rocas con densidad de  $2,62 \text{ t/m}^3$  se corresponden con las formaciones vulcanógeno-sedimentarias de la Fm. El Cobre. El espesor subyacente con densidad  $2,71 \text{ t/m}^3$ , por lo visto, corresponde a sedimentos vulcanógenos del Cretácico posiblemente metamorfozados; al norte las rocas con densidad de  $2,62 \text{ t/m}^3$  corresponden a rocas carbonatadas del Cretácico.

En las cercanías de la superficie, allí donde la capa con densidad  $2,71 \text{ t/m}^3$  pasa a la capa con densidad  $2,61 \text{ t/m}^3$ ,

se encuentran intrusiones de granitoides acompañados con rocas del metamorfismo de contacto.

Es de señalar que las densidades calculadas por debajo de la superficie de Mojorovich es mayor que en los casos anteriores alcanzando valores de  $3,2 \text{ t/m}^3$ . Además, sobre la superficie de Mojorovich se observa una capa con una densidad de cerca de  $2,9 \text{ t/m}^3$ , la cual puede interpretarse como un análogo de la "capa de basalto". Más arriba, al igual que en los perfiles precedentes se encuentran rocas con densidades de  $2,60 \text{ t/m}^3$ . Sin embargo, a diferencia de los cortes anteriores, aquí se observa un desarrollo local de rocas con densidades próximas a los  $2,90 \text{ t/m}^3$ , el cual no existe en regiones más al este. Esto es un indicador de la diferencia existente en la estructura de la corteza terrestre de las partes oriental y occidental de Cuba.

Aquí también se observan las dos cuencas, la sur y la norte. Sin embargo, en el perfil C-C', a diferencia del A-A', en la parte central se encuentra un bloque hundido de la corteza, en un área en la que en la superficie se localizan sedimentos del Cretácico. La estructura geológica aquí es compleja y se necesita un estudio más detallado con la utilización de otros métodos geólogo-geofísicos. De los materiales obtenidos por V. G. Bovenko [1], se supone que aquí existe un levantamiento de las rocas del fundamento, lo cual no se comprueba por nuestros datos.

Como resumen se debe señalar que los cálculos efectuados en los perfiles gravitacionales de Cuba oriental dieron la posibilidad de obtener nuevos datos sobre la estructura profunda de esta región, por lo cual se llegó a las siguientes conclusiones:

Para esta área de la corteza terrestre es característica una estructura en forma de capas; muy claramente se

detectan capas con densidades de: 1. Más de  $3,00 \text{ t/m}^3$ ; 2. Cerca de  $2,90 \text{ t/m}^3$ ; 3.  $2,70-2,60 \text{ t/m}^3$ ; 4.  $2,5 \text{ t/m}^3$  y 5.  $2,2-2,3 \text{ t/m}^3$ .

En dirección este-oeste la densidad del manto superior aumenta.

Para la parte sur de Cuba oriental la superficie de Mojorovich yace a una menor profundidad que hacia el oeste.

En la parte más occidental del área aparece una capa con densidad de  $2,9 \text{ t/m}^3$ , la cual no se detecta hacia el este.

En todos los perfiles existe la capa con densidades de  $2,70-2,60 \text{ t/m}^3$ .

En la parte central de Cuba oriental a profundidades de 5-10 km se detecta una capa con una densidad del orden de  $2,52 \text{ t/m}^3$ , la cual puede ser considerada favorable para la localización en ella de yacimientos de petróleo y gas.

Conjuntamente con la estructura en forma de capas de la corteza terrestre en esta región, se tienen diferentes fracturas, las cuales forman horsts o grabens, así como fallas verticales.

En los perfiles no se detecta ninguna zona de "sutura principal", aunque dada la escala del modelo esta pudiera no ser reflejada por el campo gravitacional.

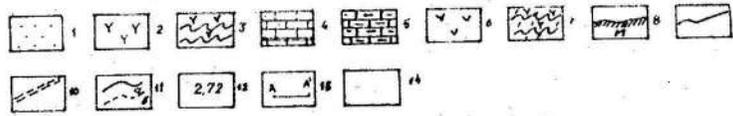
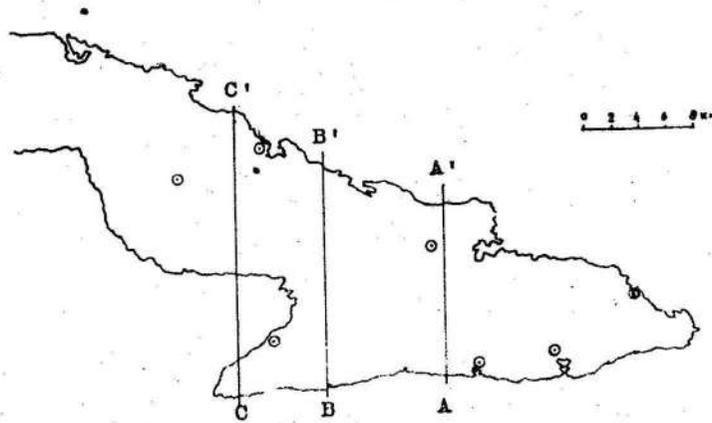
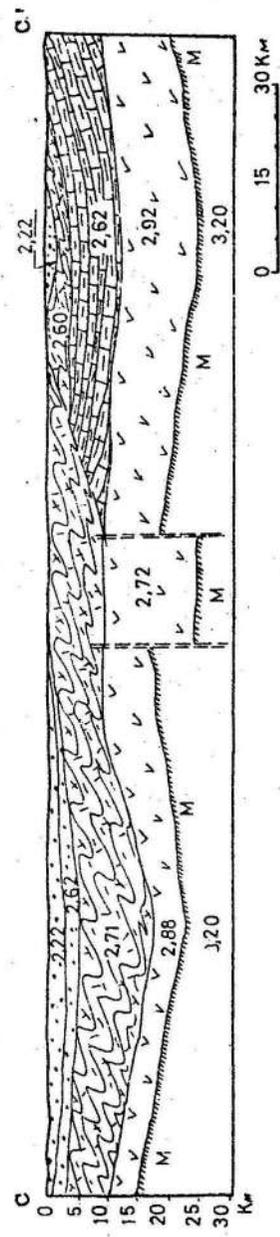
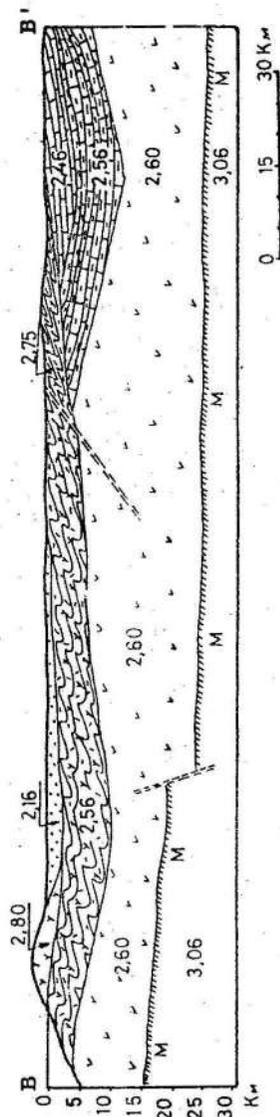
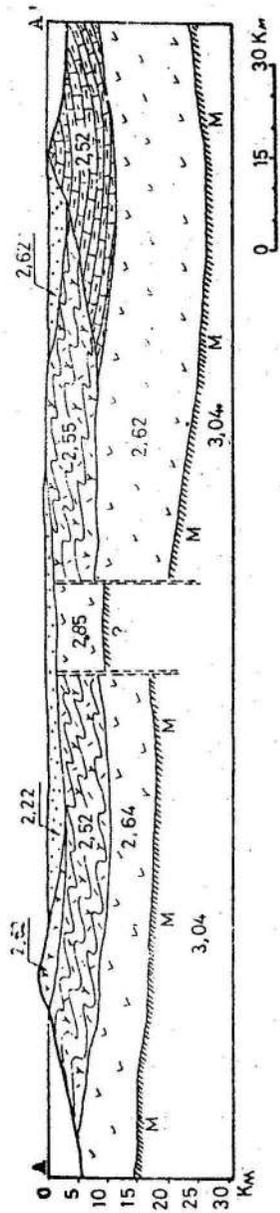


Fig. 1. Cortes geológicos y de densidad de Cuba oriental.  
 1. Sedimentos terciarios-cuaternarios y no consolidados;  
 2. Formaciones eugeosinclinales fundamentalmente vulcanogénicas;  
 3. Facies de esquistos verdes; 4. Rocas carbonatadas;  
 5. Rocas carbonatado-terricenas; 6. Formaciones vulcanogénicas metamorizadas; 7. Complejo Cretácico (?) metamorizado;  
 8. Piso de la corteza terrestre; 9. Fallas;  
 10. Fallas profundas; 11. Límite entre diferentes formaciones geológicas; 12. Densidad calculada en  $t/m^3$  (1 t = 1 000 kg); 13. Perfil; 14. Mar.



#### AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su profundo agradecimiento al profesor auxiliar del Instituto de Minas de Leningrado Georgy Nikolaevich Shablinsky y al investigador titular del Instituto de Geología de la Unión (Leningrado), Konstantin Mijailovich Judoley, por la ayuda prestada al confeccionar el presente trabajo.

#### REFERENCIAS

1. BOVENKO, V. G., B. E. Zherbakova y J. Hernández: "Nuevos datos geofísicos sobre la estructura profunda de Cuba oriental". En Revista Sovietskaya Geologia, 1980, no. 9 (en ruso).
2. KRAVTSOV, G. G.: "Algoritmización de los procesos de determinación de los parámetros de las formaciones geológicas en base a las anomalías magnéticas y gravitacionales". Autorreferencia de tesis de candidatura. Instituto de Minas de Leningrado, 1977 (en ruso).

## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL EMPLEO DEL METODO DE POLARIZACION INDUCIDA PARA EL PRONOSTICO DE LAS POSIBILIDADES PETROGASIFERAS DE LA REPUBLICA DE CUBA

#### RESUMEN

En el trabajo se ofrece un análisis del empleo del método de polarización inducida para la búsqueda directa de yacimientos petrogasíferos en el territorio de la República de Cuba.

La formación de pirita epigenética asociada a los depósitos de hidrocarburos explica la naturaleza de las anomalías de la polarizabilidad aparente, lo que posibilita la utilización del método de polarización inducida. Las características físico-químicas de los petróleos cubanos permite suponer la existencia de anomalías de la polarizabilidad aparente sobre las estructuras que los contienen.

Finalmente el autor propone la metodología de los trabajos de campo para las condiciones de Cuba.