

ZVONIMIR KRULC i STANISLAV GREGOR

SUVREMENA PRIMIJENJENA GEOFIZIKA: DANAŠNJE STANJE I TENDENCIJE DALJNJEG RAZVOJA

(Prema predavanju održanom u Hrvatskog geološkom društvu 22. 3. 1972.)

1. UVOD

Posljednjih godina bilježi se širom svijeta sve veći i brži napredak i usavršavanje mjerne tehnike, a posebno elektronike. Sve se više na različitim područjima znanosti i tehnike koriste i sve šire primjenjuju elektronski računski strojevi (kompjuteri). Digitalne mjerne aparature i automatska obrada podataka mjerenja koriste se danas kod rada sa gotovo svim geofizičkim metodama.

Ovi proizvodi suvremene elektronske tehnologije ulaze sve brže i u područje geoloških disciplina, zasad prvenstveno u obradu podataka istraživanja i ispitivanja. Sve teži i kompliciraniji uvjeti istraživanja podzemlja – napose kod traženja rudnog blaga i podzemne vode – traže danas sve prisniju suradnju geologa i geofizičara. Iz ovih razloga smatramo interesantnim osvrt na suvremenu primijenjenu geofiziku sa stanovišta današnjeg stanja i tendencija daljnjeg razvoja.

2. OPĆI PODACI

Solidno obrađeni, prikazani i komentirani statistički podaci o geofizičkoj djelatnosti širom svijeta postoje danas tek za 1969. godinu (S. J. Allen, 1971). Prema tom izvoru bili su ukupni troškovi za geofizička istraživanja širom svijeta (samo u zapadnom, kapitalističkom, dijelu) g. 1969. 14% veći u odnosu na 1968. godinu. Od tih troškova otpadaju 93,2% na istraživanja nafte (prema 92,4% u g. 1968.). Gledano po metodama premoćno vodi seizmika sa 93,1%. Unutar seizmike otpada 55,8% na terestrička i 13,3% na marina istraživanja, a 23,9% na obradu i interpretaciju podataka.

Naftna geofizička aktivnost bila je najveća u USA i Africi. U naftnim istraživanjima zabilježen je značajan porast aeromagnetskih radova.

Utvrđeno je također daljnje povećanje kompleksne primjene geofizike, tj. izvođenja kombiniranih geofizičkih radova, većinom izvođenja mjerenja sa različitim geofizičkim metodama u jednoj ekipi. Ta je praksa već vrlo rasprostranjena kod gravimetrijskih i magnetskih istraživanja nafte te kod geoelektričkih (većinom s elektromagnetskim postupcima) i radiometrijskih istraživanja rudnih ležišta.

U rudnim geofizičkim istraživanjima vodi Kanada. Metoda pobuđene (inducirane) polarizacije postala je najviše upotrebljavanom metodom za terestrička istraživanja rudnih ležišta. Terestričke metode rudnih istraživanja širom svijeta iznose oko 57%, a zračne (aero-metode) ostalih 43% radova. Kod zračnih rudnih istraživanja najviše se upotrebljavaju elektromagnetske i magnetska metoda.

Godine 1969. prvi puta se izvještaja o marinskim geofizičkim istraživanjima rudnih ležišta. Inače je zabilježen značajan porast (+182%) marinskih geofizičkih istraživanja na zadacima i problemima inženjerske geologije odnosno geofizike i hidrogeologije, tj. u građevinarstvu i istraživanju podzemne vode, izražavajući tirne velik interes za akvatorije širom svijeta.

Podaci i prikazi iz SSSR-a imaju redovito karakter planskih i relativnih pokazatelja, ali su ipak informativni i interesantni. Na VII Svesaveznoj znanstveno-tehničkoj geofizičkoj konferenciji sredinom studenoga 1972. godine u Lvovu prikazano je ovo stanje geofizičkih radova u SSSR-u:

a) po metodama (u godini 1971.):

- seizmika	47,2%
- geofizička ispitivanja u bušotinama	17,6%
- geoelektrika	8,6%
- gravimetrija	6,8%
- terestrička magnetometrija	2,8%
- aerogeofizika	2,8%
- ostale metode	14,2%

b) po vrsti rudnih ležišta i istraživanja (1966. do 1970.):

- nafta i plin	63,8%
- obojeni i rijetki metali	12,7%
- geološka snimanja	7,9%
- ležišta ugljena	3,0%
- hidrogeologija i inženjerska geologija	2,2%
- ležišta crnih metala	2,0%
- nerudne sirovine	1,3%
- ostalo	7,1%

Opće značajke današnjega stanja primijenjene geofizike širom svijeta mogu se sažeti u slijedeće:

- proširenost i intenziviranje primjene na priobalna i dalje na polarna područja;
- usavršavanje navigacionih sustava za točno određivanje pozicija u marinskim istraživanjima;
- korištenje specijalnih vozila i helikoptera za intenziviranje istraživanja u teško pristupačnim područjima (močvarama, pustinjama, šumama i sl.);
- istraživanje sve većih dubina (i u praktične i u znanstvene svrhe);
- digitalizacija mjerenja (registracije) i obrade podataka mjerenja;
- sve veća i sve šira primjena kompjutera kod obrade geofizičkih podataka;
- intenziviranje kompleksnog izvođenja istraživanja (sa više različitih metoda istovremeno, paralelno) i kompleksne interpretacije.

Glavni pravci razvoja metodike, opreme i tehnike rada te obrade u primijenjenoj geofizici mogu se pak sažeti u ovo:

- kompleksno istraživanje fizikalnih svojstava stijena te prirodnih ili umjetno pobuđenih potencijalnih (geofizičkih) polja;
- razrada novih postupaka i varijanata izvođenja mjerenja;
- rješavanje metodskih, aparativnih i interpretacionih problema istraživanja većih dubina, posebno u pogledu točnosti i rezultativosti podataka;
- daljnje proširenje i usavršavanje metoda i postupaka interpretacije, posebno koristeći matematske i statističke metode te teoriju informacije;
- digitalizacija i minijaturizacija mjernih instrumenata i uređaja za automatsku obradu.

3. SEIZMIKA

3.1. Proširenost primjena

Praktična primjena seizmičkih metoda vrlo je raznovrsna. Sa stanovišta mogućnosti koje nam daje mehanizam prijenosa gibanja čestica medija najviše je raširena reflektivna metoda. Prvobitna primjena bila je na principu refraktiranih valova. Pored registracije i interpretacije reflektivnih i refrakcijskih nailazaka, koji imaju bitno istu prirodu (longitudinalni val), rjeđe se koristi pojava transverzalnog i u najnovije vrijeme kanalnog vala.

Seizmičke metode su najrasprostranjenije kod istraživanja nafte. Ovdje se u prvom redu koriste reflektivne metode, a zatim refrakcijske. Korištenje se s kopna proširilo uvelike na priobalna područja. Usporedo se istraživanja proširuju na polarna područja i oceane. Korištenje amfibijskih vozila, helikoptera i sl. omogućuje istraživanje teško pristupačnih područja, kao što su močvare, pjeskoviti tereni, pustinje i dr.

Podmorsko rudarstvo dalo je impuls kontinuiranom plitkom reflektivnom profiliranju podmorja.

Ispitivanja na principu transverzalnog vala koriste se u inženjerskim problemima još dosta rijetko, dok se kanalni val koristi pri podzemnim ispitivanjima ugljenih rebara.

3.2. Unapređenje u reflektivnoj seizmici

3.2.1. Terenska oprema i tehnika ispitivanja

U proteklom desetljeću zabilježena su kao najznačajnija dostignuća: digitalna registracija, višestruko prekrivanje, neeksplozivni izvori i digitalna obrada. Najopsežniji je dakle napredak kod instrumenata za registraciju i opremi za obradu. On je i najbrži, jer je n.p.r. kod konstrukcije pojačala u aparaturnama prijedan put od automatskog preko binarnog do sistema trenutne pomične točke. Posljednji sistem omogućuje registraciju ulaznih signala s maksimalnom preciznošću bez obzira na veličinu amplitude. U cilju uštede digitalnih magnetskih vrpca konstruirane su aparature s velikom gustoćom podataka na vrpca. Zajedno sa sve većom primjenom neeksplozivnih izvora energije, a pribrojivši ovdje višestruko prekrivanje, terenska tehnika i tehnologija najznačajnije su komponente unapređenja.

Kod eksplozivnih izvora došlo je do upotrebe plitko ukopanog linijskog naboja. On ima pored velike količine energije usmjernost fronte vala i eliminaciju višestrukih refleksa. Primjena neeksplozivnih izvora je, međutim, sve veća i češća. Zahtjev za korištenjem neeksplozivnih izvora nema samo praktični značaj, već leži dobrim dijelom u karakteristikama seizmičkog impulsa. Dominantne karakteristike ima vibracijska metoda kod koje veliki dijapazon frekventnih karakteristika omogućuje raznovrsne primjene.

Pri marinskim ispitivanjima uvedeno je korištenje ekrana protiv štetnog efekta mjehura plinova od eksplozije. Sve više se zamjenjuje eksplozive s drugim vrstama energije. Tu se susreću pored vibratora različiti uređaji za eksploziju plinskih smjesa kao kod kopnene seizmike, ali i specijalni izvori za vodu na principu implozije (pomoću membrane ili pregrijane vodene pare), te uređaji s električnom iskrpom.

Nakon uvođenja multiplikacije detektora njihova minijaturizacija omogućuje različita poboljšanja koja iz toga proizlaze. Prijenosne digitalne aparature također su zanimljivo terensko unapređenje kao i sistemi s velikom gustoćom podataka na vrpci.

Višestruko prekrivanje na principu zajedničke dubinske točke opće je prihvaćeno. Pri ovoj horizontalnoj kompoziciji signala sa različitih putanja vala treba spomenuti vertikalno zbrajanje signala na identičnom putu zrake.

Postoje izgledi da će se dugački križni rasporedi lokacija izvora i prijemnika sa specijalnim optičkim uređajima za interpretaciju (trodimenzionalna seizmika) moći koristiti za detaljna ispitivanja u smislu direktnog kartiranja.

3.2.2. Obrada podataka

Specijalni digitalni računski strojevi koji su prvobitno uvedeni u cilju primjene više operacija obrade, nego je to moguće u analognim centralama, postupno se zamjenjuju s manjim specijalnim »hardware«-om. Ovdje moderna tehnologija ne samo ubrzava operacije, već se konstrukcija prilagođava matematičkoj teoriji koja se primjenjuje (brza Fourier-ova transformacija). Spominju se i specijalni uređaji za obradu marinskih podataka. Brzina prerađivanja podataka u digitalnoj tehnici omogućila je i migraciju vremenskih presjeka u cilju dobivanja dubinskih predočenja. Na taj način ovaj postupak dopunjava čitav niz rutinskih i specijalnih postupaka kao što su korekcije, analize brzina, digitalna filtracija, spektri.

Optička obrada pomoću koherentnog svijetla koristi se uspješno u analizi podataka, a može poslužiti i za neke rutinske postupke.

Oslanjajući se na veliki sadržaj informacija uvedeno je nekoliko specijalnih primjena seizmičkih podataka za kvantitativne interpretacije u naftnoj geologiji, određivanje tlakova i sl. Stari oscilografski podaci obrađuju se ponovno preradom u digitalnu formu izbjegavajući skupu akviziciju na terenu.

3.3. Unapređenja u refrakcijskoj metodi

Predmet istraživanja proširen je na duboke krustalne diskontinuitete. U refrakciju je također uvedeno digitalno registriranje, primjena višestrukih geofona i kompjuterska obrada. Vrše se i marinska refrakcijska profiliranja. Za različite inženjerske probleme uspješno se primjenjuje metoda plitke refrakcije. Za ispitivanje mogućeg intenziteta potresa vrše se precizna opažanja pomoću niza prijenosnih stanica.

3.4. Tendencije u daljnjem razvitku

Moguće je predvidjeti čitav niz daljnjih unapređenja. Rezolutniji spektar rieskplonizivnih izvora s vertikalnom kompozicijom visokog sadržaja energije omogućit će bolje razlučivanje i dublje prodiranje. Tome će pridonijeti primjena senzora različitih tipova bolje osjetljivosti i za više komponenata gibanja. Diferencijacija tipova aparatura već je u toku, a njihova poboljšanja odnosit će se pored digitalne tehnike na minijaturizaciju. Postupci za obradu podataka dalje će se unaprijediti otklanjajući distorziju koju uvode, a može se očekivati prostorna (holografska) predočenja horizonata te kvantitativne analize sastava građe podzemlja pomoću energije signala i procesa korelacije.

4. GRAVIMETRIJA I MAGNETOMETRIJA

Gravimetriju i magnetometriju kao izrazite potencijalne geofizičke metode valja danas zajednički razmatrati. Kod istraživanja ležišta nafte i plina širom svijeta ove se dvije metode vrlo često zajednički upotrebljavaju i njihovi se podaci mjerenja također zajednički obrađuju i interpretiraju. Kombinirana istraživanja – posebno u istragama na naftu i plin – često se izvode i sa seizmikom i gravimetrijom.

Gravimetrijska i magnetometrijska metoda zasebno se sve više primjenjuju izvan naftnih istraživanja. Gravimetrija se sve više upotrebljava kod istraživanja podzemne vode (obično kod specifičnih geološko-geofizikalnih uvjeta) i kod istraživanja rudnih ležišta. Razrađeni su posebni postupci mjerenja i interpretacije tzv. mikrogravimetrije u podzemnim rudarskim radovima kao i mjerenja u bušotinama. Nastavlja se i unapređuje izvođenje marinskih i zračnih gravimetrijskih istraživanja.

Dalje se razvijaju metode i postupci interpretacije gravimetrijskih podataka snimanja, koristeći kod toga u sve većoj mjeri kompjutere.

Posebno značajan napredak i daljnji razvoj bilježi se širom svijeta kod aeromagnetnih metoda i aparatura: visokotočni aeromagnetometri imaju osjetljivost i do 0,01 gama. Najveći domet i rezultati aeromagnetometrije postignuti su u Kanadi. Dalje se razvijaju kako metodika rada i aparature tako i postupci obrade (u elektronskim računskim strojevima) bušotinske magnetometrije.

Intenzivno se studiraju i eksperimentiraju mogućnosti primjene Fourier-ove analize (transformacija) u interpretaciji gravimetrijskih i magnetometrijskih podataka, koristeći kod toga dakako kompjutere. To se može smatrati osnovnim zadatkom i pravcem daljnjeg razvoja ovih dviju geofizičkih metoda, jer postignutu točnost (osjetljivost) mjernih instrumenata zasad nije potrebno povećavati.

5. GEOELEKTRIKA

Kod geoelektričkih istraživanja ležišta nafte i plina dominiraju usavršavanja, daljnji razvoj i sticanje praktičnog iskustva kako kod aparatura tako i u metodici primjene i interpretaciji novih metoda (magnetoteluričko sondiranje, metoda stvaranja elektromagnetskog polja, frekventno sondiranje i dr.), posebno u SSSR-u. Magnetotelurička sondiranja sve se više upotrebljavaju i u USA i Kanadi, kako za istraživanje nafte tako i kod drugih istraživanja dubljeg podzemlja.

Izvode se i usavršavaju i marinska geoelektrička istraživanja, posebno magnetotelurička i elektromagnetska.

U SSSR-u radi se na intenziviranju kompleksne primjene »klasičnih« geoelektričkih metoda (pretežno istosmjernih) i novih metoda (većinom metoda i postupaka mjerenja prirodnih elektromagnetskih struja odnosno električnih polja) kod istraživanja rudnih i nerudnih ležišta.

Kod rudnih istraživanja bilježi se dominacija daljnjeg razvoja i usavršavanja elektromagnetskih aparatura za terestrička i aero-snimanja. Na tom području je vodeća zemlja Kanada. Ovdje se već primjenjuju kod zračnih istraživanja i neki »daljinski osjetljivi« (»remote sensing«) postupci, što se i dalje razvijaju i usavršavaju, pa će im ubuduće trebati posvetiti veću pažnju.

Dalje se razrađuju metode bušotinske geoelektrike, naročito induktivni postupci, radiovalne metode i tzv. metoda električne korelacije; najviše podataka o tom smjeru razvoja geoelektrike ima u literaturi iz SSSR-a.

Intenzivno se radi na usavršavanju – posebno u smjeru digitalizacije – aparatura za mjerenje po metodi pobuđene (inducirane) polarizacije.

U interpretaciji podataka geoelektričkih mjerenja sa različitim metodama i postupcima sve se više koriste kompjuteri. Dalje se razvijaju i poboljšavaju metode interpretacije, posebno krivulja geoelektričkog sondiranja (dobivenih kako se »klasičnim« tako i sa drugim postupcima mjerenja).

Na području rudnih istraživanja dalje se radi na intenziviranju kombiniranih istraživanja, posebno kod zračnih snimanja. Osnovna mjerenja sa (vrlo često) različitim elektromagnetskim postupcima dopunjavaju, kombiniraju odnosno »kompleksiraju« se sa magnetskim i radiometrijskim snimanjem. Kod zračnih snimanja to u velikoj mjeri omogućava postignut visok stupanj minijaturizacije aparatura i pojednostavljenje načina njihovog postavljanja i skidanja sa lakih letjelica, posebno helikoptera.

Osnovni pravci daljnjeg razvoja geoelektrike mogu se sagledati u daljnjem povećanju rezultativnosti, naročito u pogledu dubinskog zahvata, svih a posebno elektromagnetskih metoda. Nadalje u digitalizaciji aparatura za mjerenja i uređaja za obradu podataka. Važno mjesto pridaje se i proučavanju mogućnosti primjene novih metoda i postupaka kako kod istraživanja ležišta nafte i plina tako i kod istraživanja rudnih ležišta.

6. GEOTERMIKA

Osim za rješavanje osnovnog zadatka, koji je geotermijskoj metodi namijenjen po fizikalnoj osnovi, tj. za istraživanje termalnih podzemnih voda, geotermika se sve više koristi i za rješavanje drugih zadataka. Poznata je njena primjena kod rješavanja zadataka regionalne geologije i hidrogeologije (vidi: G. A. C e r e m e n s k i j, 1972), naftne geologije (napose sa mjerenjima u bušotinama) i kod istraživanja ležišta sulfida (preciznim mjerenjem povišenja temperature u oksidacionoj zoni). Uspješna geotermijska teoretska ispitivanja i eksperimentalna terenska istraživanja izvršena su nedavno u cilju lociranja plitkih solnih doma i rasjeda (J. Ph. P o l e y & J. V a n S t e v e n i c k, 1970).

7. RADIOMETRIJA

Neobično brz razvoj i velika usavršavanja mogu se zapaziti kod aparatura za zračna radiometrijska istraživanja, kod čega prednjače proizvođači geofizičkih aparatura i instrumenata u Kanadi. Kod zračnih geofizičkih istraživanja metalnih i nemetalnih rudnih ležišta radiometrijska metoda redovito ulazi u standardni kompleks istraživanja (zajedno s elektromagnetskim i magnetskim mjerenjem). Kod zračnih geofizičkih istraživanja sve se više koriste helikopteri; helikopter može biti opremljen sa 6 različitih geofizičkih aparatura od kojih je jedna redovito radiometrijska. Kod terestričkih aparatura za radiometrijska ispitivanja uvodi se digitalizacija.

Umjesto ZAKLJUČKA interesantno je dati osvrt na odnos kompjuter — čovjek. U geofizici se elektronski računski strojevi koriste već oko 15 godina za rješavanje različitih zadataka obrade i interpretacije podataka mjerenja. Ova strojna obrada, nazvana »automatskom«, jako olakšava i dakako također ubrzava rad geofizičara; s njom je vrlo smanjena subjektivnost pojedinih obrađivača i interpretatora. Efektivnost korištenja kompjutera sve se više povećava upotrebom aparatura odnosno uređaja sa digitalnom registracijom informacija (podataka mjerenja). Kompjuteri posljednje, tzv. treće, generacije dotjerani su već gotovo do savršenstva. Kolikogod su i sami kompjuteri i faze obrade te interpretacije automatizirani, programe ipak izrađuje i radom upravlja čovjek. Rezultati »automatske« obrade i interpretacije dobivaju se u uobičajenoj, može se reći »klasičnoj« formi, tj. u obliku karata, profila, dijagrama, tabela. Konačnu riječ kod interpretacije rezultata geofizičkih istraživanja u naftno-geološkom, rudnogeološkom, hidrogeološkom i sl. tumačenju i odluci za izvođenje direktnih istraživanja rudnog blaga ili podzemne vode daje ipak čovjek.

Zasad automatizacija obrade i interpretacije geofizičkih podataka mjerenja još nije dovela do slabljenja stvaralačkih napora ili do smanjenja broja geofizičara-mislilaca. Može se čak reći, da primjena kompjutera traži od geofizičara dublje razmišljanje.

nje i intenziviranje njihovih stvaralačkih napora, a od matematičara zahtijeva čak i više rada te truda u izradi programa i algoritama za optimalnu automatsku obradu i interpretaciju (R. G. Bas i dr., 1970). Nije isključeno, međutim, da će se možda već u bližjoj budućnosti pojaviti problem međusobnog odnosa stroja-automata i čovjeka-mislilaca, koji će vjerojatno biti usmjeren na pravilnu i svrshodnu raspodjelu odnosno omjer njihovih funkcija.

LITERATURA

- Agarwal, B. N. P. (1971): Direct gravity interpretation of sedimentary basin using digital computer. *Pure and Appl. Geophys*, 86, No. 3, Basel
- Allen, S. J. (1971): Geophysical activity in 1969. *Geophysics*, 36, No. 1, Tulsa, Oklahoma
- Anonimus (1970): Airborne exploration system for U. K. mineral search. *Mining Magazine*, 123, No. 4, London.
- Anonimus (1972): Old seismograms reveal new North Slope data. *World Oil* 172, No 8, Houston, Texas
- Arnetzl, H. & Krey Th. (1971): Progres and problems in the use of channel waves in coal mining prospecting. Referat na 33. zasjedanju EAEG, Hannover (1971). Kratki sadržaj u: *Geophysical Prospecting*, 19, No. 3, The Hague.
- Barringer, A. R. (1971): Airborne exploration. *Mining Magazine*, 124, No. 3 London.
- Bas, R. G. & dr. (1970): Sostojanje, perspektivy razvitija i ispol'zovanija automatizirovanih sistem obrabotki i interpretaciji geofizičkih dannyh. *Geofiz. sbornik*, 38, Kiev
- Berzon, I. S. & dr. (1970): Sostojanje i perspektivy razvitija teorii i fizičkih osnov razvedočnoj geofiziki. *Izvest. An. SSSR, Fizika Zemli*, No. 4, Moskva
- Cassand, J. & Magneville, P. (1972): Flexichoc. Referat na 34. zasjedanju EAEG, Paris (1972). Kratki sadržaj u: *Geophysical Prospecting*, 20, No. 3, The Hague
- Čeremenskij, G. A. (1972): Geotermija. »Nedra«, 271 str., Lenjingrad.
- Davies, B. K. (1971): Exploration using seismic detonating cord in the southern coastal plain of Israel. Referat na 33. zasjedanju EAEG, Hannover (1971). Kratki sadržaj u: *Geophysical Prospecting* 19, No. 3, The Hague
- Fertl, W & Timko, D. (1972): How downhole temperatures, pressures affect drilling. *World Oil*, 172, No. 7, Houston, Texas
- Nikitenko, K. I. & dr. (1971): Kompleksnye glubinye issledovanija električeskimi metodami razvedki. *Prikladnaja geofizika*, 62, Moskva
- Olszak, G. (1970): Fortschritte und Probleme der angewandten Geophysik. *Ber. Deutsch. Gesell. geol. Wissensch.*, A15, No. 5, Berlin
- Poley, J. Ph. & Steveninck, J. van (1970): Geothermal prospecting - Delineation of shallow salt domes and surface faults by temperature measurement at a depth of approximately 2 metres. *Geophysical Prospecting*, 17, Suppl., The Hague
- Romberg, F. E. (1971): Computer revolutionizes gravity and seismic oil-finding methods. *Oil and Gas Journal*, 69, No. 2, Tulsa, Oklahoma
- Škabarnja, N.G. & Gricenko, V. G. (1971): Interpretacija krivyh MTZ s pomošću EVM. *Prikladnaja geofizika*, 62, Moskva

- Walton, G. (1972): Three-dimensional seismic method. *Geophysics*, 36, No. 3, Tulsa, Oklahoma
- West, G. F. & al. (1967): Geophysical applications of modern computer systems. U: *Mining and Groundwater Geophysics 1967* (Proceed. Canad. Centen. Conference, 1967). Geol. Survey Canada, Ottawa.

Z. KRULC and S. GREGOR

MODERN APPLIED GEOPHYSICS: PRESENT STATE AND TRENDS
OF FURTHER DEVELOPMENT

In the paper a condensed review of the present state and development trends in the applied geophysics in the whole world is given, with a particular regard to the use of computer techniques in geophysical data processing and interpretation. Progress and recent developments in seismic, gravity and magnetic, geoelectric, geothermal, and radiometric methods are pointed out. In place of a conclusion, the relation computer-man is notionally considered.

Primljeno (Received): 01. 02. 1973.

»Geofizika«
Naučno-istraživački sektor
Scientific research department
Zagreb, Savska 64