

## AZ OPTIMÁLIS TERÍTÉSI GEOMETRIA MEGHATÁROZÁSA KÖZÖS MÉLYSÉGPONTOS ÉSZLELESI-RENDSZEREKBE

BODOKY TAMÁS – GREUTTER ANTAL\*

Т. БОДОКИ – А. ГРЕЙТТЕР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ  
НАБЛЮДЕНИЯ ПО МЕТОДУ ОГТ

Излагается метод модельных вычислений для проектирования систем наблюдения по методу *ОГТ*. В качестве примера приводится вычисление и сопоставление степени подавления кратных отражений для некоторых известных систем *ОГТ*.

T. BODOKY – A. GREUTTER

THE DETERMINATION OF OPTIMUM SPREAD-GEOMETRY IN CDP SYSTEMS

A model-computation method for planning *CDP* systems is suggested. As an application of the method, the properties of some better known *CDP* systems in eliminating multiples have been calculated and compared.

A közös mélységpontos észlelési-rendszerekkel (a továbbiakban a rövidség kedvéért: KMR) a zajok egyik legkárosabb típusát, a többszörös reflexiókat (a továbbiakban néha: többszörösöket) szűrni tudjuk. Az egyes rendszerek jóságát abból a hatásfokból ítélni tudjuk meg, amellyel a többszörösöket csillapítják. Ezt a hatásfokot a következő arány jellemzi:

$$\Phi = \frac{\varepsilon_{ki}}{\varepsilon_{be}}$$

ahol  $\varepsilon_{be}$  a beérkező többszörös hullám energiája,  $\varepsilon_{ki}$  pedig a KMR-ben észlelt felvételen (tehát a rendszer kimenetén) jelentkező többszörös hullám energiája.  $\Phi$  meghatározása előtt foglaljuk röviden össze a KMR elvét.

\* M. Áll. Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest.  
A kézirat beérkezése: 1969 március 23.

Vizsgáljunk meg egy  $\bar{V}(t_0)$ -lal (a vertikális beérkezési idő függvényében megadott átlagsebesség függvényével) jellemzett területet. A robbantóponttól  $x$  távolságban a  $h$  mélységű vízszintes reflektáló szintről érkező reflexió geometriai időkézése

$$\Delta t(t_0, x) = \frac{\sqrt{t_0^2 \bar{V}(t_0)^2 + x^2}}{\bar{V}(t_0)} - t_0;$$

ebből kapjuk a dinamikus korrekciót.

Egy többszörös reflexió útja több egyszeres útra bontható. Minden egyszeres úthoz egy  $\Delta t$  érték tartozik és ezek összege lesz a többszörös  $\Delta t_T$  értéke. Ez azonban – ha  $\bar{V}(t_0)$  növekvő függvény (ami gyakorlatilag mindig teljesül) – nagyobb, mint a többszörös beérkezési idejéhez és a többszöröst észlelő geofon helyéhez tartozó  $\Delta t(t_0, x)$  érték. A többszörös tehát még a korrekció után is a kettő különbségének megfelelő értékkel, az ún. „maradék időkéssel” ( $\delta \Delta t$ -vel) korrígalatlan marad.

$$\Delta t_T(t_0, x) - \Delta t(t_0, x) = \delta \Delta t(t_0, x) > 0.$$

A  $\delta \Delta t$  konkrét alakjából és a  $\bar{V}(t_0)$  függvény növekvő voltából következik, hogy a  $\delta \Delta t(t_0, x)$  is az  $x$  függvényében növekvő.

Ezt használják ki a többszörös fedésű észlelési rendszerek, amelyeknek lényege, hogy azonos mélybeli reflektáló pontokról, különböző  $x$  távolságok használatával kapott beérkezéseket tartalmazó csatornákat – dinamikus korrekció után – összegeznek. Így az egyszeres utat megtett reflexiók fázishelyesen, a többszörösök viszont, helyesen beállított  $\delta \Delta t$  értékek mellett fázistolással, vagyis egymást gyengítve (esetleg kioltva) összegződnek.

A közös mélységpontos észlelési rendszerek leírt elvének gyakorlati megvalósítására sokféle terítési rendszer dolgozható ki. Ezek mindegyikére jellemző azonban a több különböző típusú összegcsatorna szabályos ismétlődése (összegcsatorna típuson a robbantópont-geofon távolságok arányának egy bizonyos – a fedésszámtól függő – sorozatát értjük).

Ezután visszatérhetünk a csillapítás-függvény számítására. A  $\Phi$  a következő többváltozós függvény:

$$\Phi\{\bar{V}(t_0), W(\omega), t_0, \alpha, T, d, R\},$$

ahol  $\bar{V}(t_0)$  a hullám vertikális terjedési átlagsebessége az észlelési idő függvényében;

$W(\omega)$  a kiszűrendő többszörös reflexió spektruma;

$t_0$  kiszűrendő többszörös reflexió robbantóponti ideje;

$d$  a geofontávolság;

$R$  a használt közös mélységpontos észlelési rendszer jellemzőit, a fedések számát is magában foglaló mennyiség;

$T$  a többszörös típusa;

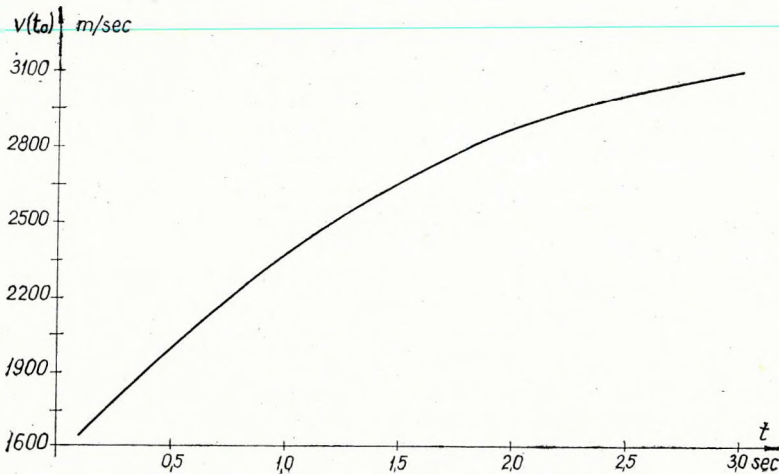
$\alpha$  a reflektáló felületnek a vízszintessel bezárt szöge.

Ezen mennyiségek közül  $V(t_0)$ ,  $W(\omega)$ ,  $t_0$ ,  $\alpha$  és  $T$  a mérési terület jellemzői és adottak, ezért, ha ezeket a változókat a gyakorlatban gyakorinak megismert

értékeknel, illetve függvényalakban rögzítjük, akkor  $\Phi$  a következő alakúra egyszerűsödik:

$$\Phi(R, d).$$

Ezt a függvénykapcsolatot  $R$  paraméterű görbeseregként ábrázolhatjuk. A görbesereg szemléletes képet ad a közös mélységpontos rendszerek csillapítási viszonyairól azon változók függvényében, amelyeket szabadon választhatunk meg, tehát amelyek helyes beállításával az adott viszonyok között legkedvezőbbé tehetjük a csillapítást.



1. ábra. A számításokhoz használt sebességfüggvény

Фиг. 1. Скоростная функция, применявшаяся для вычислений

Fig. 1 The velocity function used in the computations

Legyen  $\bar{V}(t_0)$  az 1. ábrán megadott sebességfüggvény. Az elemi hullám spektruma

$$W(\omega) = \frac{\omega^4}{k} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\omega}{k}\right)^2},$$

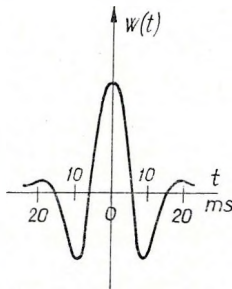
ahol  $k = \pi n$ ;

$n = 47,5$  Hz,

amely egy 47,5 Hz csúcsfrekvenciájú Ricker waveletnek felel meg. A waveletet és spektrumát a 2. és 3. ábra mutatja.

Válasszuk  $\alpha$ -t 0-nak,  $t_0$  pedig legyen 2 sec. Többszörösünk legyen olyan kétszeres, amely a felszínről verődik vissza (ez ugyanis a legszámottevőbb vagy esetleg az egyetlen számottevő energiával rendelkező többszörös). Ebben az esetben

$$\varepsilon_{be} = \int \frac{1}{2} \rho \left( f \frac{dS(t)}{dt} \right)^2 dt = \frac{f^2 \rho}{2} \int w(t)^2 dt,$$

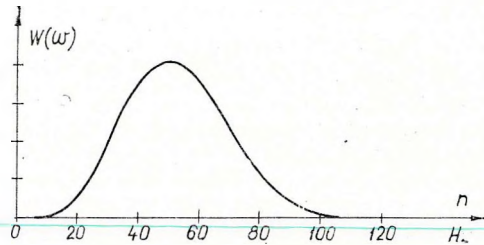


2. ábra.

A Ricker wavelet alakja

Фиг. 2. Вид волны (wavelet) Рикера

Fig. 2 The shape of the Ricker-wavelet



3. ábra. A Ricker wavelet spektruma

Фиг. 3. Спектр волны (wavelet) Рикера

Fig. 3 The spectrum of the Ricker-wavelet

ahol  $f$  a fedések száma,  
 $w(t)$  a Ricker wavelet,  
 $\varrho$  a rezgő pont tömege,  
 $S$  a rezgő pont kitérése;

$$\varepsilon_{ki} = \int \frac{1}{2} \varrho \left( \sum_{i=1}^f \frac{dS(t-\tau_i)}{dt} \right)^2 dt = \frac{\varrho}{2} \int \left( \sum_{i=1}^f w(t-\tau_i) \right)^2 dt;$$

ahol  $\tau_i = \tau_i(d, R)$  a terítési geometriától függő késleltetés az összegezésben résztvevő egyes csatornák között. Értékeit az adott  $\bar{V}(t_0)$  sebességfüggvény és a  $t_0$  beérkezési idő segítségével az adott  $T$  típusú többszörösre számított  $\delta\Delta t$  görbélből nyerjük.

A számítandó függvényt ezzel felírtuk. Azt kell még eldöntenünk, hogy a független változók milyen értékei mellett akarjuk a függvény értékét megismerni.

A számtalan lehetséges terítési rendszer közül azzal a szemponttal próbáltuk a számítandókat kiválasztani, hogy tartalmazzák mindazon lehetőségeket, amelyek egy új rendszer felépítésénél felhasználhatók, és emellett a gyakorlatból, vagy az irodalomból ismertek legyenek. Így választottuk ki a következő négy rendszert:

A típus: egyszerű középlövéses rendszer, hatszoros fedéssel (4. ábra).

B típus: egyszerű végpontlövéses rendszer hatszoros fedéssel (5. ábra). Használata különösen a tengeri szeizmikában terjedt el.

C típus: „roll along” rendszer hatszoros fedéssel (6. ábra).

D típus: Mayne-féle (1962) rendszer hatszoros fedéssel (7. ábra).

A négy rendszer  $4 \times 24$  csatornája  $\alpha = 0$ -nál 26 különböző összegcsatorna típust, azaz 26 R értéksort szolgáltat (α ≠ 0-nál ennél jóval többet). Erre a 26 R-re számítottuk ki a  $\Phi$  értékeket úgy, hogy a geofonközt 0-tól 250 m-ig változtattuk.

Az egyes rendszerekre vonatkozóan a bennük szereplő összegcsatornák átlagát számítva kaptuk a  $\Phi(d)$  függvényt.

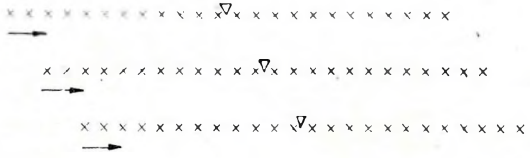


4. ábra. Az A típusú KMR terítési vázlata hatszoros fedésre, 1 = geofon, 2 = robbantó pont

Фиг. 4. Схема стоянки ОГТ типа А для шестикратного перекрытия  
1 – сейсмоприемники; 2 – пункт взрыва

Fig. 4 Spread diagram of the A-type CDP for sixfold stacking  
1 = seismometer, 2 = shot point

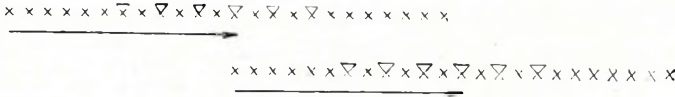
1 x  
2 ∇



5. ábra. A B típusú végpont KMR terítési vázlata hatszoros fedésre

Фиг. 5. Схема стоянки ОГТ типа В с пунктом взрыва в конце стоянки, для шестикратного перекрытия

Fig. 5 Spread-diagram of B-type end-shooting CDP for sixfold stacking



6. ábra. A C típusú, ún. „roll along” KMR terítési vázlata hatszoros fedésre

Фиг. 6. Схема стоянки ОГТ C „roll along” для шестикратного перекрытия

Fig. 6 Spread-diagram of C-type, so-called „roll-along” CDP for sixfold stacking

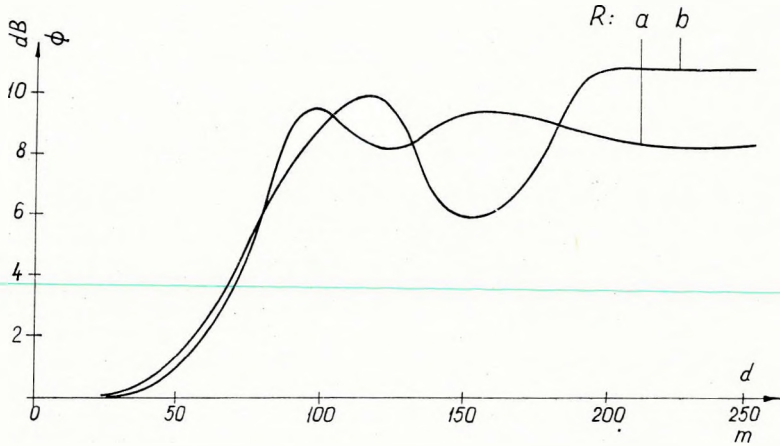
7. ábra. A D típusú Mayne-féle (1962) KMR terítési vázlata hatszoros fedésre

Фиг. 7. Схема стоянки ОГТ типа D Майна (1962) для шестикратного перекрытия

Fig. 7 Spread-diagram of the D-type CDP of Mayne (1962) for sixfold stacking



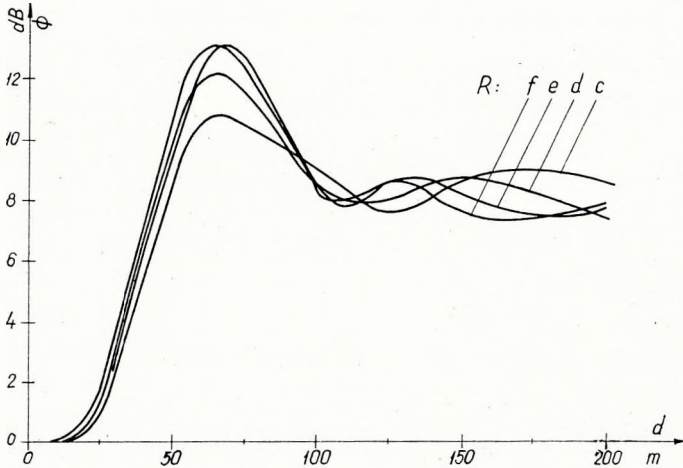
Az eredményeket a 8–11. ábrák oly módon szemléltetik, hogy az egyes rendszerekben együtt szereplő összegcsatorna típusokat közös koordináta-rendszerben ábrázoltuk. A 12. ábrán a négy rendszer csillapítás-függvénye egymás mellett ábrázolva látható.



8. ábra. Az  $A$  rendszerben szereplő  $a$  és  $b$  típusú összegcsatornák  $\Phi$  függvénye. A rendszer 12  $a$  és 12  $b$  típusú összegcsatornából áll

Фиг. 8. Функция  $\Phi$  суммо-трасс типа  $a$  и  $b$  системы  $A$

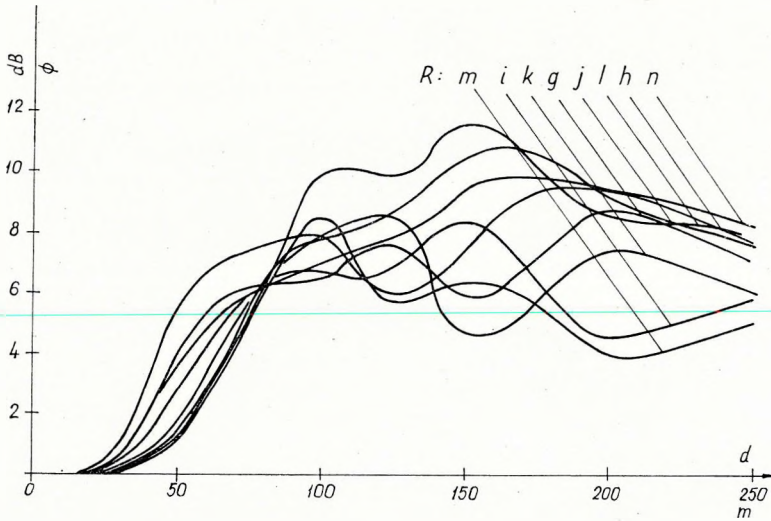
Fig. 8 The  $\Phi$ -function of the  $a$  and  $b$  type sum channels in system  $A$



9. ábra. A  $B$  rendszerben szereplő  $c$ ,  $d$ ,  $e$  és  $f$  típusú összegcsatornák  $\Phi$  függvénye. A rendszer 6  $c$ , 6  $d$ , 6  $e$  és 6  $f$  típusú összegcsatornából áll

Фиг. 9. Функция  $\Phi$  суммо-трасс типа  $c$ ,  $d$ ,  $e$  и  $f$  системы  $B$

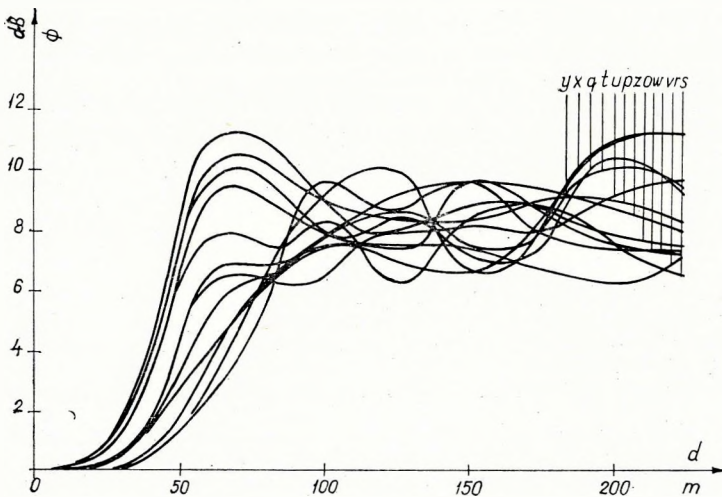
Fig. 9 The  $\Phi$ -function of the  $c$ ,  $d$ ,  $e$  and  $f$  type sum channels in system  $B$



10. ábra. A C rendszerben szereplő  $g, h, i, j, k, l, m$  és  $n$  típusú összegcsatornák  $\Phi$  függvénye.  
A rendszer 2  $g, 3 h, 4 i, 4 j, 4 k, 4 l, 2 m$  és 1  $n$  típusú összegcsatornából áll

Фиг. 10. Функция  $\Phi$  суммо-трасс типа  $g, h, i, j, k, l, m$  и  $n$  системы C

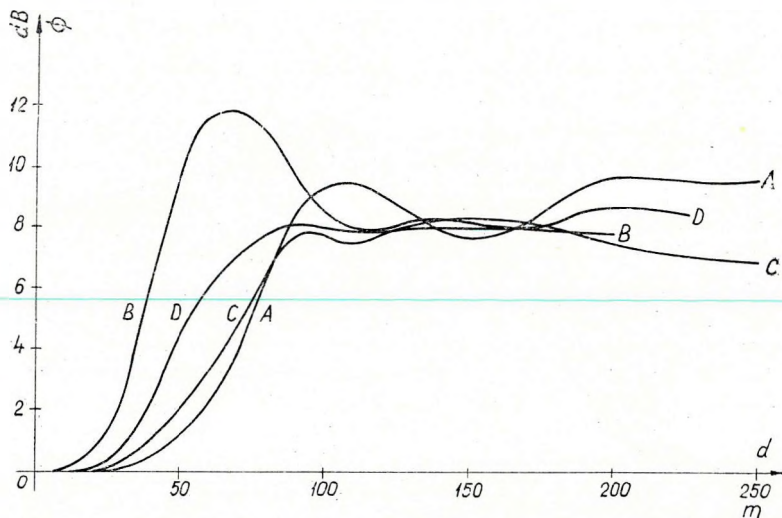
Fig. 10 The  $\Phi$ -function of the  $g, h, i, j, k, l, m$  and  $n$  type sum channels in system C



11. ábra. A D rendszerben szereplő  $o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y$  és  $z$  típusú összegcsatornák  $\Phi$  függvénye

Фиг. 11. Функция  $\Phi$  суммо-трасс типа  $o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y$  и  $z$  системы D

Fig. 11 The  $\Phi$ -function of the  $o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y$  and  $z$  type sum channels in system D



12. ábra. A négy vizsgált rendszer  $\Phi$  függvénye közös koordináta-rendszerben

Фиг. 12. Функция  $\Phi$  четырех рассмотренных систем в общей системе координат

Fig. 12 The  $\Phi$ -function of the four systems investigated, in a common system of coordinates

A csillapítás-viszonyok meghatározása után kísérletet tehetünk a felvetett kérdés megválaszolására, azaz, hogy melyik típusú rendszer használata a legelőnyösebb?

A számítások szerint kétségtelenül a B rendszer mutatja a legelőnyösebb tulajdonságokat, mert

- a többszörösöket a legjobban csillapítja,
- hatásfokmaximumát a legrövidebb geofontávolságoknál éri el,
- az egyes csatornák között e rendszernél legkisebb a szórás.

Eredményeink egy konkrét esetre vonatkoznak, ahol – amint említettük – a terület jellemzői adottak.

A leírtakkal eljárást javasolunk a KMR jellemzőinek tervezésére.

#### IRODALOM

- GÁLFI J. – MÁRTON P. – MESKÓ A. – STEGENA L., 1967: Geofizikai kutatási módszerek I. Egyetemi tankönyv, Budapest.
- MAYNE, W., 1962: Common Reflexion Point Horizontal Data Stacking Techniques, Part II. Geophysics, XXVII. 6.
- MESKÓ A – RÁDLER B., 1968: Modellszámítások alkalmazása a szeizmikus adatfeldolgozás és értelmezés előkészítésében. Magyar Geofizika, IX. 4–5.
- NEITZEL, E. A., 1958: Seismic Reflexion Records Obtained by Dropping a Weight; Geophysics, XXIII. 1.
- PICKLES, E., 1967: A szeizmikus digitális feldolgozás matematikai alapjai. Előadás a Texas Instruments Inc. zágrábi tanfolyamán (eredetije angolul).
- SCHNEIDER, W. A., 1965: A New Data Processing Technique for Multiple Attenuation Exploiting Differential Normal Move-out. Geophysics, XXX. 3.
- SHOCK, L., 1962: Roll-along and Drop-along Seismic Techniques. Geophysics, XXVII. 5.