

Időben változó automatikus szűrők alkalmazása a szeizmikus regisztrálásokra

G. KUNETZ—J. M. FOURMANN

Számos esetben a stationárius jelenségek feltételezése alapján működő lineáris szűrők nem eléggé hatásosak. Ez az eset állhat be pl., ha összegezett nyomokat követünk, ahol az ismétlési folyamat megzavarta az eredeti és többszörös reflexiók közötti eredeti amplitudó-viszonyt. Ilyenkor időben változó szűrőket kell alkalmaznunk, s lehetőleg olyanokat, amelyek önműködően alkalmazkodni képesek a kiszűrendő jelenségek változásaihoz. Mindenesetre azonban bizonyos megszorításokat kell tennünk ezen szűrők változási képességét illetően, hogy a nyomvonalak túl drasztikus elsímitását elkerülhessük.

A jelen dolgozaban leírt szűrőtípusoknál ez a megszorítás az operátor alakjára vonatkozik, amely a nyomvonal korrekcióját eszközli, vagyis az ezen operátor tagjai között fennálló relációra; ez az alak lényegében konstans marad az egész nyomvonal mentén, míg a korrekciók amplitudója alkalmazkodhat a kiszűrendő jelenségekhez.

Az alkalmazott technikának az a tulajdonsága is megvan, hogy elkerüli a zaj megnövesztését. Ebben az irányban további javítás az, hogy kihasználjuk a kívánt jel repetitív jellegét, szemben a véletlen zaj nem-repetitív alakjával és így növeljük a jel/zaj viszonyt.

В некоторых случаях линейные фильтры, основывающиеся на предположении наличия стационарных явлений, не оказываются эффективными. Такие случаи могут иметь место, напр. при применении метода накопления трасс, когда накопление нарушает первоначальное отношение амплитуд прямых отраженных волн к амплитудам кратных отражений. В таких случаях необходимо применять фильтры, изменяющиеся во времени, а именно, по возможности такие, которые способны изменяться в соответствии с изменениями фильтруемых явлений. Однако, при этом необходимо предусмотреть определенные ограничения в отношении изменчивости этих фильтров, чтобы исключить слишком сильное сглаживание трасс.

Для нагара фильтров, описываемых в настоящей работе, такое ограничение относится к форме оператора, вводящего поправки в трассу, т.е. к взаимоотношению членов этого оператора; эта форма остается, по существу, неизменной по трассе, причем амплитуда поправок может приспособляться к фильтруемым явлениям.

При применяемой технике исключается также и возможность увеличения шума. В этом отношении дополнительным усовершенствованием является использование характера повторяемости полезных сигналов по сравнению с неповторяющимся видом случайных шумов, благодаря чему увеличивается отношение сигнал/шум.

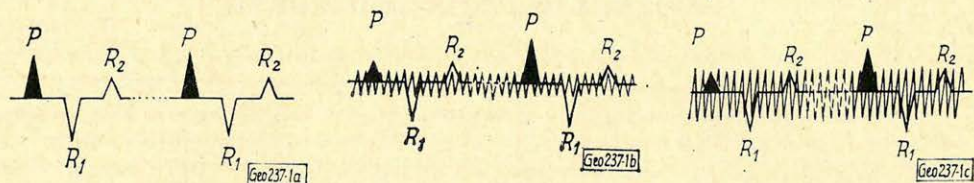
In vielen Fällen sind die auf Grund der Annahme stationärer Erscheinungen konstruierten linearen Filter nicht effektiv genug. Dieser Fall kann sich einstellen, wenn z.B. gestapelte Spuren behandelt werden, wobei der Überdeckungsprozess das ursprüngliche Amplitudenverhältnis zwischen den originellen und reverberierten Reflexionen gestört hat. Dann müssen wir zeitvariable Filter anwenden und zwar möglichst solche, die die Fähigkeit haben, sich selbst den Änderungen der zu filtrierenden Erscheinungen anzupassen. Wir müssen aber jedenfalls gewisse Vorbehalte aufstellen, was die Variationsintervalle der betreffenden Filter anbelangt, um einer zu drastischen Glättung der Spuren Einhalt zu gebieten.

Im Falle der im vorliegenden Aufsatz beschriebenen Filter bezieht sich die Einschränkung auf die Form des Operators, welcher die Korrektur der Spur bewirkt, d. h. auf die Relation, die zwischen den Gliedern des Operators besteht: diese bleibt im wesentlichen konstant entlang die ganze Spur, während die Amplitude der Korrekturen sich den zu filtrierenden Erscheinungen anpassen kann.

Die angewendete Technik hat ausserdem die Eigenschaft, dass eine Vergrößerung des Störgeräusches vermieden wird. Eine weitere Verbesserung in dieser Richtung wird dadurch erwirkt, dass wir die repetitive Form des gewünschten Signals ausnützen, gegenüber der nicht-repetitiven Form des Störgeräusches, wodurch eine Vergrößerung des Signal-Geräusch-Verhältnisses erreicht wird.

A dolgozat célja néhány módszert közölni a szeizmikus regisztrálások fel-
dolgozására abban az esetben, ha lényeges késésű többszörösök vannak jelen
zajjal együtt. „Lényeges késés” alatt olyan késést értünk, mely elegendő arra,
hogy egy reális beérkezés hullámeleme eléggé kioltott állapotban legyen abban

a pillanatban, amikor első többszöröse beérkezik. Következésképpen a megbeszélendő programok fő alkalmazási területe a mélyen a víz alatt fekvő helyek tengeri kutatásánál van.



1. ábra. Dereverberáció és zajcsökkentés

a Neptune-program

Feltételezés: Stacionárius reverberáció és zaj, alacsony zajszint

Korrekciók: Az antireverberációs korrekció átlagosan optimalizálódik az egész csatornára

b Triton-program

Feltételezés: Változó reverberáció és (vagy) zaj, közepes zajszint

Korrekciók: Az antireverberációs korrekció – alakra optimalizálódik az egész csatorna mentén

– amplitúdóra viszont helyileg adaptálva.

c Ariene-program

Feltételezés: Változó reverberáció és (vagy) zaj, magas zajszint

Korrekciók: Kettős korrekció:

1. a nem-reverberáló zaj csökkentése

2. anti-reverberáció, mint a Triton-nál

Fig. 1. Подавление кратных отражений и снижение уровня шумов

a Программа „Нептун”

Предположение: Стационарные кратные отражения и помехи, низкий уровень шумов.

Поправки: Поправка за кратные отражения получается в среднем оптимальной для всей трассы

б Программа „Тритон”

Предположение: Изменяющиеся кратные отражения и/или помехи, средний уровень шумов.

Поправки: Поправка за кратные отражения получается оптимальной по форме по всей трассе, а по амплитуде – выбираются локальные оптимальные величины

в Программа „Ариан”

Предположение: Изменчивый фон кратных отражений и/или помех, высокий уровень шумов.

Поправки: двойная поправка:

1. снижение помех, не связанных с кратными волнами,

2. подавление кратных волн, как в программе „Тритон”

Fig. 1. Dereverberation und Geräuschverminderung

a Neptune-Programm

Bedingungen: Stationäre Reverberation und Geräusch, niedriges Geräuschniveau

Korrekturen: Die Antireverberations-Korrektur wird im Durchschnitt optimalisiert für den ganzen Kanal

b Triton-Programm

Bedingungen: Veränderliche Reverberation und/oder mittleres Geräuschniveau

Korrekturen: Die Antireverberations-Korrektur wird – was die Form anbelangt, optimalisiert für den ganzen Kanal

– was die Amplitude anbelangt, lokal adaptiert

c Ariane-programm

Bedingungen: Veränderliche Reverberation und/oder hohes Geräuschniveau

Korrekturen: Doppelte Korrektur:

1. Verminderung des nicht-reverberierten Geräusches

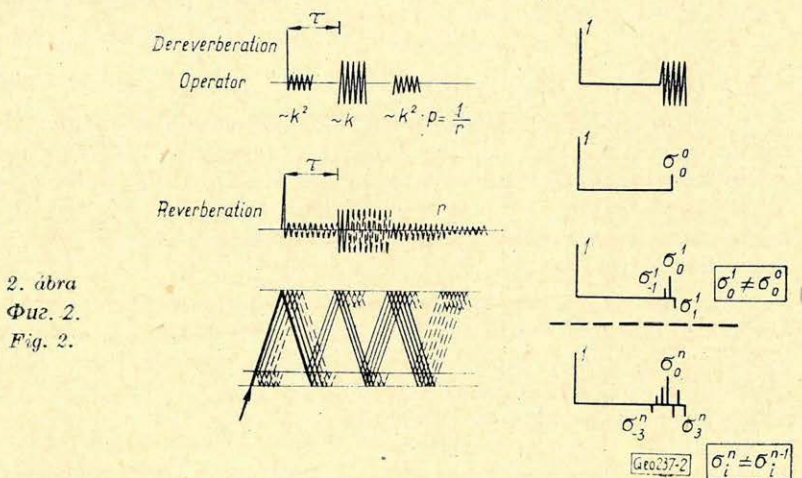
2. Anti-Reverberation, wie bei Triton

1. ábra

Az 1. ábrán három feldolgozási módszer jellemzőit mutatjuk be, melyek nagyjában ugyanannak az alapelvnek fokozatos továbbfejlesztéseként kerültek alkalmazásra mind nehezebb feladatok megoldásánál, ezzel együtt azonban a feldolgozási idő és költség is növekedett.

Az első program – nevezzük azt *Neptunnak* – akkor alkalmazható, ha a csatornák karakterisztikái a regisztrálás alatt nem változnak és a zaj eléggé mérsékelt. Ebben az esetben az alkalmazott operátort az egész csatornára, vagy annak egy részére (amelyet előre kiválasztunk) együttesen optimalizáljuk. Megtörténhetik azonban, hogy ha egy reflexiót ismétlések követnek, akkor az egymásutáni ismétlések amplitúdói nem csökkennek szabályosan. Ez az eset fordul elő nevezetesen akkor, amikor a szelvény kezdetén változó számú csatornát adunk össze. Ebben az esetben egy másik – *Triton*-nak nevezett – programot alkalmazhatunk, ahol az egymást követő ismétlések közötti alakváltozásokat a csatorna egészén határozzuk meg, de az amplitúdókorrekcióit lokálisan alkalmazzuk.

Végül a harmadik program – *Ariane* néven – akkor kerül alkalmazásra, amikor a jel/zaj-viszonyt akarjuk (kell) javítani. Erre a célra szétválogatják és osztályozzák a jelet ismétlődési tulajdonságai szerint, azután eliminálják az ismétlődéseket az előbb jelzett módon.



2. ábra

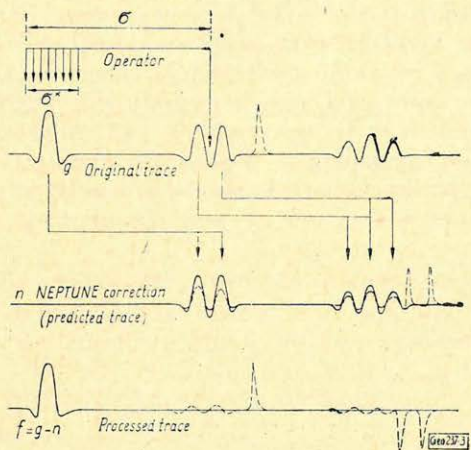
Ha a többszörösök a felszín és egymáshoz közel eső, kismélységű visszaverő felületcsoport között jönnek létre, ismeretes, hogy található olyan operátor, mely valamennyi olyan többszöröst elnyomja, amelyeknek útja csak egyszer – és csak egyszer – haladt át a visszaverő felületek csoportján minden irányban. Ezt az operátort három korlátozott tartamú szektorból álló rész alkotja, ahol az időtartam egyenlő a kismélységű visszaverő felületcsoport áthaladási idejének kétszeresével. A szakaszokat egymástól egy olyan intervallum választja el, melynek hossza egyenlő τ -val, a felszín és a legkisebb mélységű visszaverő felület közötti idő kétszeresével. Ha azonban elhanyagoljuk mindazon tagokat, melyeknek nagyságrendje a reflexiókoefficiensek négyzetével egyenlő, akkor

– az első szakasz egyetlen tagra redukálódik és ez a kezdőpontban 1-gyel egyenlő,

- a második szakasz megmarad,
- a harmadik pedig teljesen eltűnik.

Remélni lehet tehát, hogy jó antirezonanciát kapunk, ha olyan optimalizált operátort alkalmazunk, mely nem tartalmaz mást – eltekintve attól a tagtól, melynek értéke a kezdőpontban 1 – mint egy csoportot alkotó értékeket a rezonancia-periódus közelében.

Így tehát eljutottunk egy „rövid hatóidejű” előrejelzési eljáráshoz. A *Neptune*-nak nevezett programnál a második szakasz tagjainak számát lassú ütemben emeljük (valamennyi tagot újra számítunk ki minden egyes esetben) mindaddig, amíg a minőség megjavulása bekövetkezik.



3. ábra. Neptune: sématicus példa

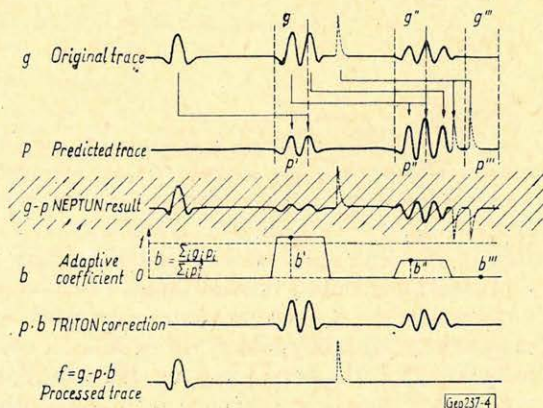
Фиг. 3. НЕПТУН: схематический пример

Fig. 3. Neptune: Schematisches Beispiel

3. ábra

Miután a feldolgozandó csatornát az ilyen módon meghatározott operátorral konvolváljuk, egy „előjelző” vagy „korrigáló” csatornát kapunk, mely az eredeti csatornának késleltetett és alkalmasan átalakított képe. Valójában a teljes operátor, amely tehát a kezdőpontban 1-et tartalmaz, egyúttal elvégzi a korrekciónak az eredeti csatornából való levonását is és így azonnal a végeredményhez vezet.

Ha nem volna sem zaj, sem a rezonancia-karakterisztikákban nem mutatkoznék módosulás, akkor előbbi eredményünk tökéletes lenne. A zaj megjelenésének eredménye – amint az valamennyi automatikusan meghatározott operátorokkal való számításnál van – az, hogy a dereverberáció eredményessége szükségszerűen csökken úgy, hogy a zajszint ne nagyon emelkedjék meg azért, hogy az eredeti zajnak ismétlődései keletkeznek.



4. ábra. Triton: elvi felépítés és összehasonlítás a Neptune-nal

Фиг. 4. ТРИТОН: схема и сопоставление с программой „НЕПТУН”

Fig. 4. Triton: Prinzipieller Aufbau und Vergleich mit Neptune

4. ábra

Ha reverberáció, illetve annak nyilvánvaló karakterisztikái az egész csatorna mentén kifejlődnek, akkor az eredmény már kevésbé kielégítő.

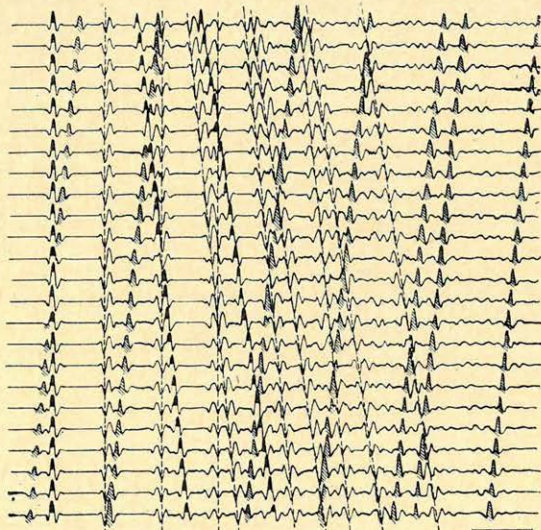
Gyakran megesik, hogy az amplitudóviszony egy első beérkezés és az egymást követő többszörösök között változik a regisztrálás folyamán, egyrészt az *AGC* hatására, másrészt egy néma zónával való összeadási módszer eredményeképpen. Ebben az esetben egyetlen operátor nem képes az egész csatorna mentén előre jelezni a többszörösök amplitudóit az eliminálás céljára. Következésképpen a *Neptun*-módszer, amelynek lényege a korrekciós csatornának az eredetiből való levonása, nem szolgáltat kielégítő eredményt: egyes többszörösöket „alákorrigál”, másokat „túlkorrigál”.

Azonban mérsékelt zaj jelenléte esetén a korrekciós jelalak akkor is helyes lehet, ha amplitudója gyakran helytelen is. Így, ha a kivonást megelőzően adaptáljuk a csatornakorrekció szintjét, úgy jelentősen megjavíthatjuk az antirezonanciát.

A *Tritonnak* nevezett eljárásnál ezt az adaptációt úgy hajtjuk végre, hogy egy mozgó ablak minden pozíciójára – az eredeti és a korrekciós-csatornán egyaránt – kiszámítunk egy szorzó-tényezőt, melyet valamennyi korrekciós értékre alkalmaznunk kell az ablak belsejében, hogy a minimális reziduumot kapjuk a levonás után.

Végül is így nemcsak a többszörösök jobb eliminációját érjük el, de egyúttal elkerüljük azt is, hogy zajtöbbszörösöket hozzunk létre. Azonban az eljárásnak nincs redukáló hatása arra a zajra, amely már az eredeti csatornán is megvolt.

Meg kell jegyeznünk, hogy az adaptáló koefficiensek számításánál használatos ablakoknak elegendő hosszúaknak kell lenniök, mert különben azt kockáztatjuk, hogy nemcsak a többszörösöket elimináljuk, hanem egy sor reális reflexiót is.



5. ábra. Szintetikus szakasz 3 primer reflexióval, reverberációval és zajjal

Фиг. 5. Отрезок синтетической сейсмограммы с 3 первичными отражениями, кратными волнами и помехами

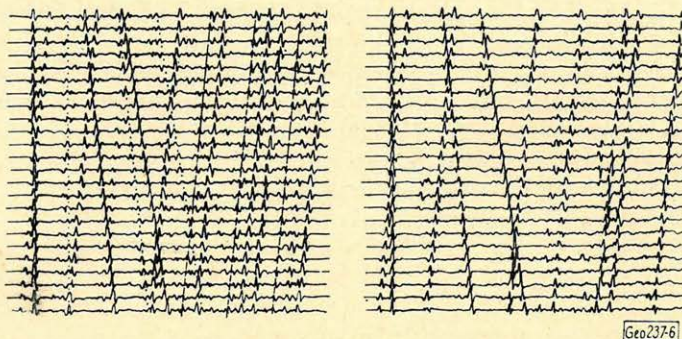
Fig. 5. Synthetisches Profil mit drei primären Reflexionen, Reverberation und Geräusch

Geo237-5

5. ábra

Hogy a két eljárás (*Neptun* és *Triton*) hatékonyságát összehasonlíthassuk, egy szintetikus metszetet készítettünk úgy, hogy összeadtunk három valódi reflexiót (fehérrel jelezve), ezek többé-kevésbé erősített vagy gyengített többszörösöseit (*AGC*-vel vagy stacking útján) és zajt is tettünk hozzá (vékony szaggatott vonal). Hogy megkönnyítsük a valódi beérkezések és a zajbeérkezé-

sek vizuális megtalálását, koherens zajt választottunk, mely az egész szakaszon folytonos, de a valódi beérkezésekkel ellentétes gradiensű.



6. ábra. Összehasonlítás a Neptune és Triton-folyamat között

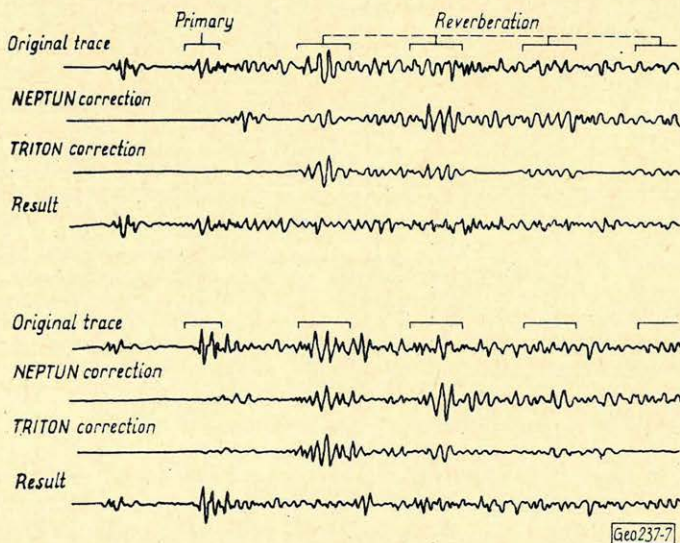
Фиг. 6. Сопоставление процедур по программам НЕПТУН и ТРИТОН

Fig. 6. Vergleich zwischen Neptune- und Triton-Verfahren

6. és 7. ábra

Az első eljárás (*Neptun*) eredménye igen kevésbé kielégítő az adott viszonyok mellett.

Mind a reális és ismétlődő reflexiók közötti változó amplitúdóviszony, mind pedig a magas zajszint együttes hatására az antirezonancia nem teljes, amint arról az a tény tanúskodik, hogy számos a reálisokkal párhuzamos beérkezést találunk; másrészt a zajszintet a zaj-többszörösök feltűnése is megnövelte, és pedig az eredeti csatornán jelenlevő zajból kifolyóan.



7. ábra. Triton-példa

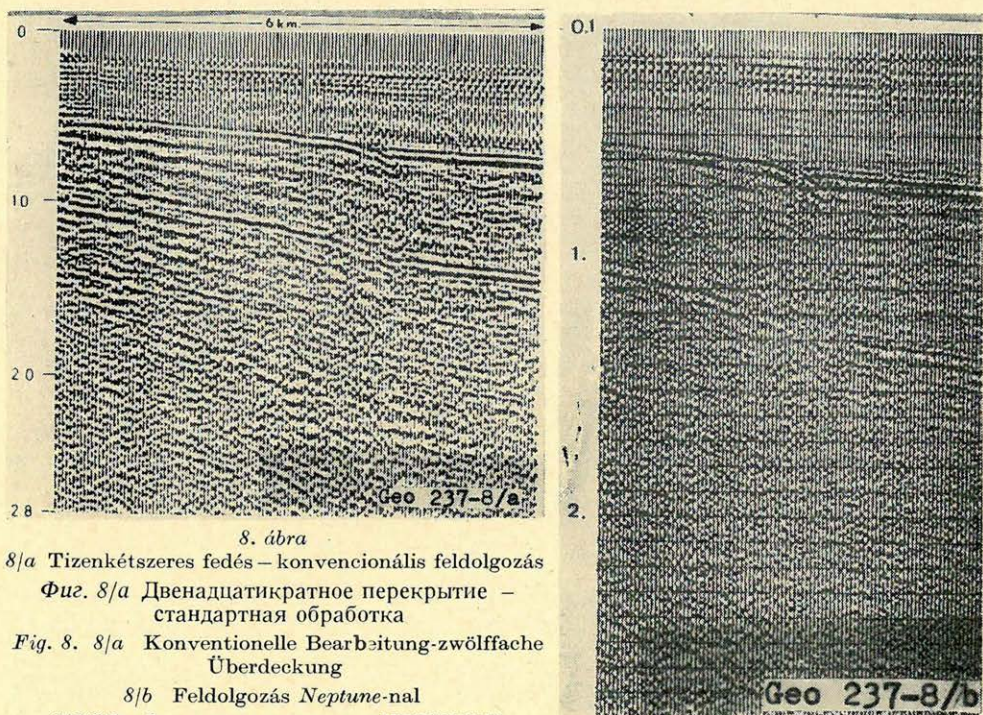
Фиг. 7. Пример для программы „ТРИТОН”

Fig. 7. Triton - Beispiel

A második eljárással (*Triton*) elért antirezonancia már eléggé teljes anélkül, hogy sok kár érte volna az interferáló reális csatornákat. Itt nem keletkezett járulékos zaj, de a kezdeti szakaszon jelenlevő zaj a végsőn is megmaradt.

Az amplitudó-adaptációval elért javítás egyúttal világosan megmutatkozik a reális csatornákon. A közölt két példán az első többszörösök több energiával jelentkeznek, mint reális megfelelőjük, ami a kioltási zónával való stacking eredménye. A korrekció számára előrejelzett csatorna nem tükrözi helyesen ezeket az amplitudó-változásokat.

Ezzel szemben az adaptáló koefficiens alkalmazása után tisztán láthatjuk a reális reflexió 4 ismétlődését az új korrekciós csatornán (*Triton* korrekció). Előbbinek az eredeti csatornából való levonása után a többszörösök elhalványodni látszanak, anélkül azonban, hogy romlanának a zajszint megnövekedése folytán.



8. ábra

8/a Tizenkétszeres fedés – konvencionális feldolgozás

Фиг. 8/a Двенадцатикратное перекрытие – стандартная обработка

Fig. 8. 8/a Konventionelle Bearbeitung-zwölfache Überdeckung

8/b Feldolgozás Neptune-nal

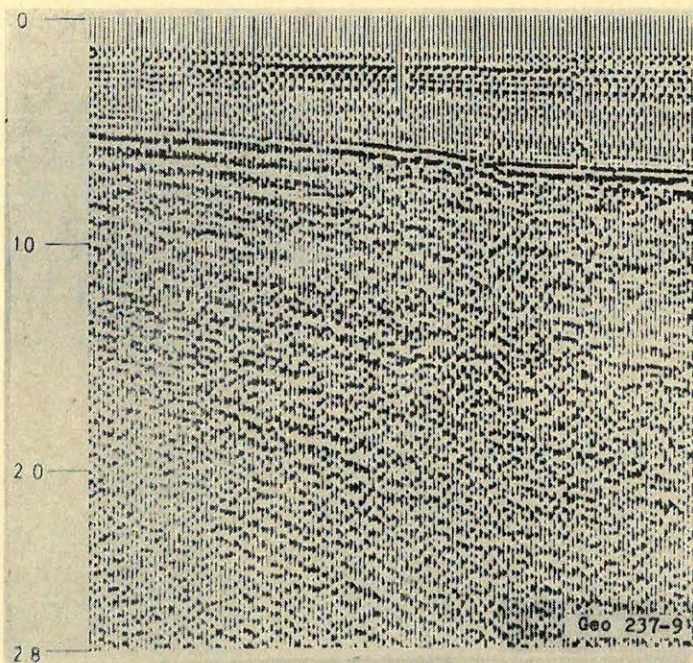
8/б Обработка по программе „НЕПТУН”

8/b Bearbeitung mit Neptune

8. és 9. ábra

Itt az első szelvény tipikus példaként kioltási zónával való stackingből származó amplitudóviszony-változásokat mutat. Tizenkétszeres fedésről van szó, klasszikus dekonvolúció utáni összeadással.

A 0,5 sec környékén levő horizontot egy igen erős többszörös követi, mely még a reális horizontnál is energikusabb a profil egyes pontjain. Ezzel szemben a második többszörös, bár jól látható, sokkal gyengébb, mint az első.



9. ábra. Feldolgozás Triton-nal
 Фиг. 9. Обработка по программе „ТРИТОН”
 Fig. 9. Bearbeitung mit Triton

A *Neptun-eljárás* – az egész csatorna mentén ugyanazt az operátort alkalmazva – megjavítja a szelvényt anélkül, hogy a többszörösöket teljesen elmosná. Ezeket a *Triton*-eljárás teljesen eliminálta. Szerencsétlenségre, a feldolgozás (kezelés) alkalmazása után elég szegényes szelvény marad vissza, amelyen semmiféle kiegészítő horizont nem fedezhető fel.

10. ábra

Ez a példa hármast mutat, ahol arról volt szó, hogy eliminálni kell azt a (az *I-sec*-nál jelentkező) többszöröst, melyet egy mély, lejtős tengerfenék hozott létre.

A *Triton*-nal való „kezelés” világosan megjavítja a szelvény felső részén mutatkozó „hegyet”.

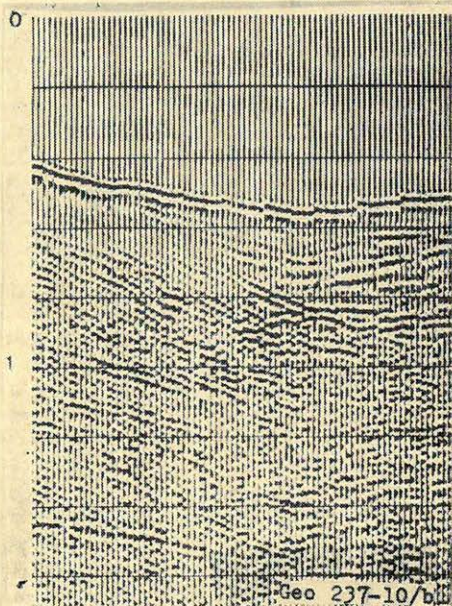
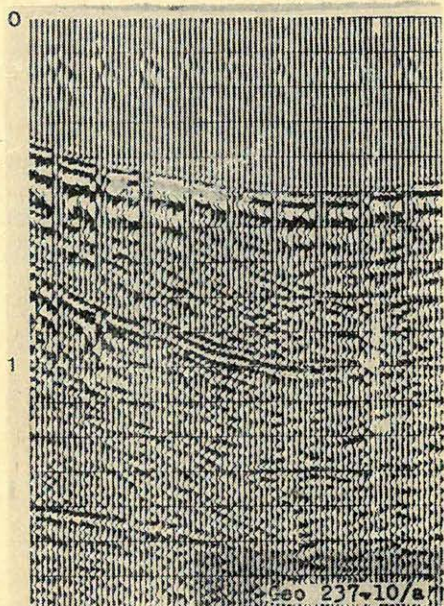
11. ábra

Ha rezonáló, erős zajnívóval rendelkező regisztrátumot kell feldolgoznunk, akkor olyan eljárást kereshetünk, amely nemcsak, hogy nem növeli a zajszintet, de még csökkenti is azt. Egy ilyen eljárás a zaj és jel között lehetséges megkülönböztetésen alapulhat (reális horizontok és többszörösök), tekintettel a jel repetitív jellegére.

Ennek az eljárásnak első része egy referencia-csatorna szerkesztése, amely hasonlít majd az eredeti csatornára ott és csak ott, ahol jel van jelen.

Ha a többszörösök a reális jelre hasonlítanak, minden deformáció nélkül, akkor ez a referencia-csatorna egyszerűen maga az eredeti lehet, balra eltolva a

rezonancia periódusával: így a többszörösök a valóságos reflexiókkal, vagy alacsonyabb rangú többszörősökkel szembekerülnének.



10. ábra

10/a 3-szoros fedés — konvencionális feldolgozás

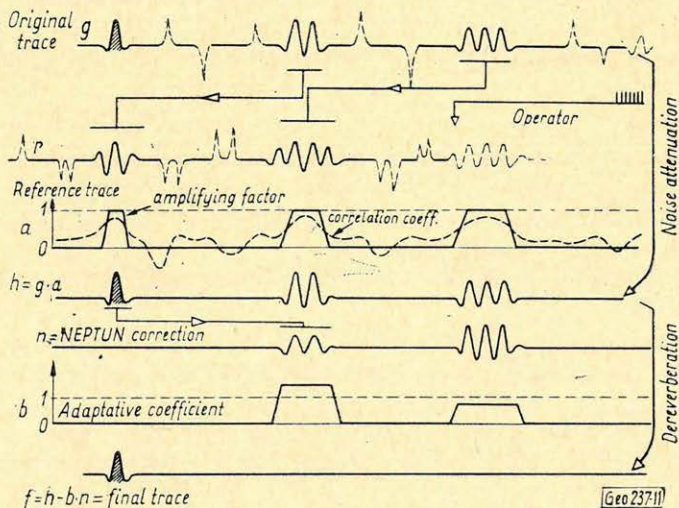
Фиг. 10/a Трехкратное перекрытие — стандартная обработка

Fig. 10. 10/a Dreifache Überdeckung — Konventionelle Bearbeitung

10/b 3-szoros fedés — Triton-feldolgozás

10/b Трехкратное перекрытие — стандартная обработка

10/b Dreifache Überdeckung — Triton-Bearbeitung



11. ábra. Az Ariane elve

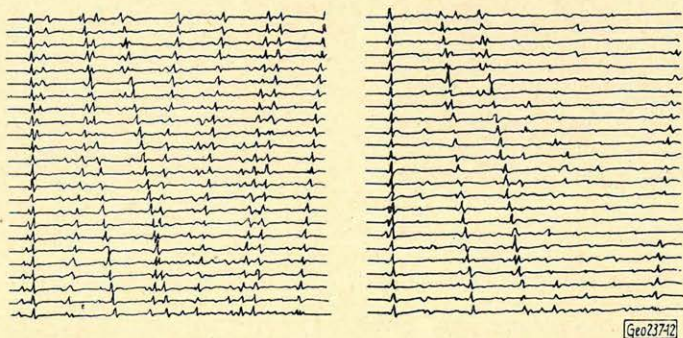
Фиг. 11. Принцип программы „АРИАН”

Fig. 11. Prinzip von Ariane

Az egyik beérkezéstől a másikig bekövetkező torzulás következtében konvolválni kell az eltolt csatornát egy operátorral, melyet úgy határozunk meg, hogy átlagban optimalizálja az eredeti csatornával való hasonlóságot.

Ezután definiáljuk a helyi hasonlósági fokot azzal a korrelációval, melyet egy, a két csatorna mentén elcsúsztatott ablakkal kapunk, az időtengely egész hosszában. Ha jó korrelációt kapunk, ez azt mutatja, hogy az eredeti csatornán egy reális vagy többszörös beérkezés található, mely szemben van a modell-csatornán elhelyezkedő saját ismétlésével. Ebben az esetben átírjuk az eredeti csatornának megfelelő darabot módosítás nélkül ($h = g$). Ellenkező esetben, ha rossz korreláció jelentkezik, ez azt mutatja, hogy nincs zaj az eredeti csatornán. Ilyenkor úgy írjuk át a csatornát, hogy redukáljuk egy megfelelő tényezővel ($h = g \cdot a$).

Ez az első operáció-sorozat redukálja a zajt, de a rezonanciát nem módosítja. Az így kapott h csatornát tehát *re-reverberálni* kell (anti-rezonanciásan kezelni): erre használjuk pl. a *Triton*-eljárást.



12. ábra. A *Triton*- és *Ariane*-folyamatok összehasonlítása

Фиг. 12. Сопоставление процедур по программам ТРИТОН и АРИАН

Fig. 12. Vergleich der *Triton*- und *Ariane*-Verfahren

12. ábra

Alkalmaztuk ezt az eljárást ugyanarra a szintetikus szelvényre, amelyet már használtunk a *Neptun*- és *Triton* összehasonlításánál.

Míg a *Triton*-eljárással a többszörösöket jól el tudtuk nyomni, anélkül, hogy az eredeti zajt módosítottuk volna, az *Ariane* eljárás ezenfelül még a zaj lényeges redukciójára is képes anélkül, hogy a reális horizontokat jelentős módon rontaná.

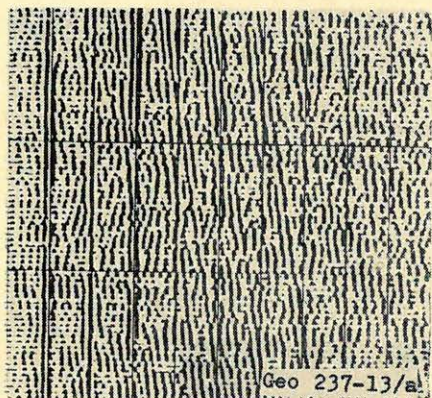
Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a bemutatott példa igen kedvező esetet ölel fel, mert itt a zaj és a jel csak kivételesen interferálnak. A korrelációk tehát általában vagy igen jók, vagy igen rosszak. Amikor azonban a zaj eloszlik az egész csatornán és alaposan összekeveredik a zajjal, a korrelációk folytonosabb módon oszlanak el és a jel és a zaj közötti megkülönböztetés nem ilyen éles.

Ennek a nehézségnek tanulmányozására olyan szintetikus szelvényt szerkesztettünk, mely ugyanazokat a reális és többszörös beérkezéseket tartalmazza, mint a már bemutatott, de ahol a zaj eloszlik az egész csatorna mentén.

13. ábra

Ezen az ábrán balra látjuk szintetikus szelvényünket három elsődleges beérkezésével és a többszörösökkel, ahol az egész igen erős zajhátterbe merül.

Látható, hogy az eljárás lehetővé tette a három elsődleges beérkezés izolálását és a zaj jelentékeny csökkentését. Természetesen a módszert módosítani kellett úgy, hogy számításba vegyük a közbenső korrelációs koefficienseket. Pontosabban kitérünk erre a következő ábra kapcsán.



13. ábra. Az Ariane hatása
a eredeti
b feldolgozás után

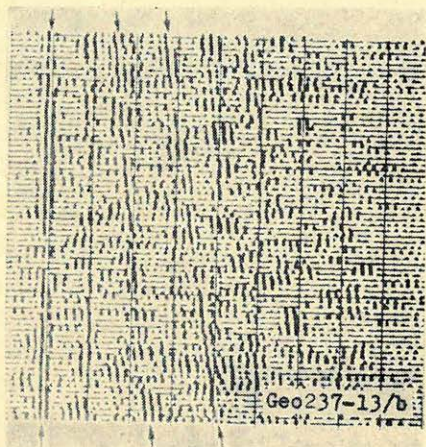
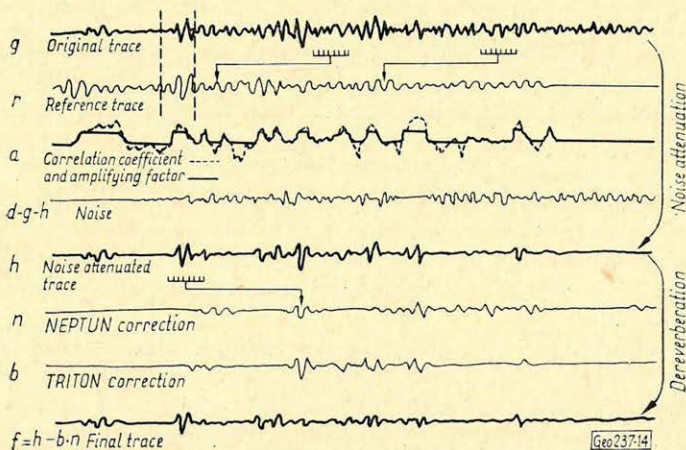


Fig. 13. Эффективность программы АРИАН
a первоначальный материал
б после обработки

Fig. 13. Effekt von Ariane
a original
b nach Bearbeitung



14. ábra. Ariane - példa

Fig. 14. Пример для программы „АРИАН”

Fig. 14. Ariane-Beispiel

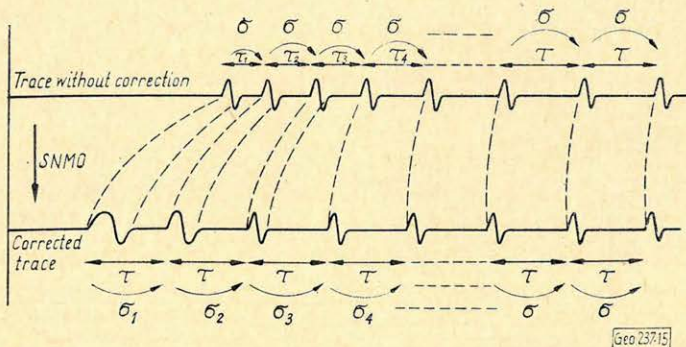
14. ábra

Ezen az ábrán két – a terepen felvett – csatorna „kezelése” látható.

Az eredeti csatorna (g) és a referencia-csatorna (r) közötti egyezések és eltérések itt nem látszanak olyan világosan, mint a sematikus példában. Azonban, ha nem változtatjuk az amplitudókat, ha az (a) korreláció a két csatorna között egy bizonyos értéken felül van és ha fokozatosan redukáljuk azokat, amint a korreláció romlik, akkor a zajszint jelentékeny csökkentése érhető el.

Az így nyert csatorna (h) és az eredeti csatorna közötti eltérés (d) elvben a zajt tünteti fel. Igen nagy gondossággal kell megválasztanunk ennek a zajcsökkentő eljárásnak a paramétereit, hogy elkerülhessük annak a veszélyét, hogy elnyomjunk olyan gyenge jeleket, melyeknek ismétlései a zajban rejtőztek el.

A „zaj-kezelt” csatornán a rezonanciát úgy szüntetjük meg, mint a Triton eljárásnál.



15. ábra. Eltolás okozta torzítások

Фиг. 15. Искажения, вызванные смещением

Fig. 15. Verzerrung durch Verschiebung

15. ábra

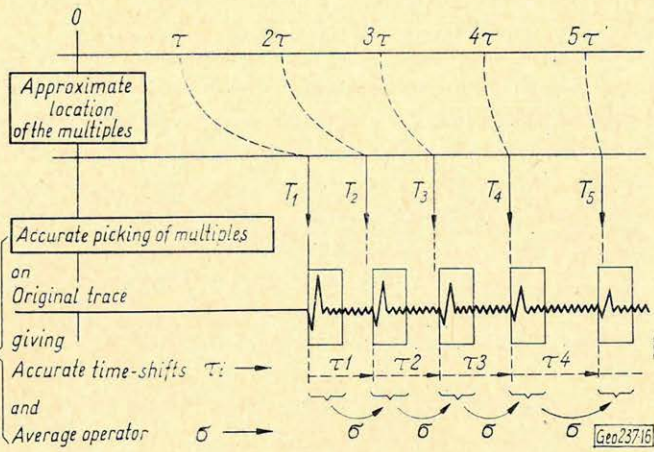
Végül szeretném bemutatni a „Triton” eljárás egy javított alakját a szelvények felső szintjeinek „kezelésére”, különösképpen akkor, amikor a mélyvíz erős hullámverésének hatását kell kiküszöbölni. Ezeket nem lehet az eddig leírt módszerekkel eliminálni, sem a dinamikus korrekciók alkalmazása előtt, sem utána.

Ha a dinamikus korrekciók alkalmazása előtt akarunk eljárni, akkor egy reverberáció és a következő közötti formaváltozás eléggé stabil és egy lineáris σ -operátorral kompenzálható. Szerencsétlenségre az egymást követő reverberációk közötti időintervallumok távol vannak attól, hogy egyenleteseknek volnának tekinthetők.

Másrészt eljárhatunk a dinamikus korrekciók alkalmazása után is. Ha ezeket a korrekciókat kellő megítélással választottuk, akkor az egymásutáni reverberációk közötti intervallumok egyenlőkké tehetők, de a jel deformációja minden reverberáció számára más és más operátornak felel meg.

16. ábra

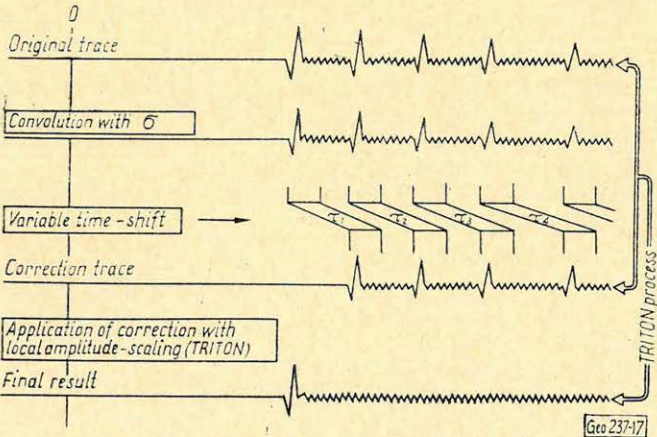
Ezeken a nehézségeken segítendő, előnyösnek látszik a nem korigált szelvényekből kiindulni és megengedni, hogy az eljárásainknál szereplő „késés” τ adaptálódjék és változzék valamennyi csatorna egész hosszában.



16. ábra Фиг. 16. Fig. 16.

Ebben az esetben az operációk egymásutánja a következő lesz:

1. Ismerve közelítőleg a vízfenék és a kezelendő csatorna indulási pontja közötti kettős időtávolságot, számítógéppel meghatározzuk a közelítő beérkezési időket T_1 és T_2 -t a reális reflexió és a reverberáció számára.
2. Meghatározzuk a pontos τ_1, τ_2, \dots eltéréseket az egymást követő ismétlések között úgy, hogy meghatározzuk az előbb definiált T_1 és T_2 idők szomszédságában levágott kis szelvény-szegmensek kereszt-korrelációjának maximumát. Ezek a szegmensek arra is felhasználhatók – mintha equidistínsok volnának –, hogy meghatározzuk a σ -operátort, amely középértékben a legjobban teszi lehetővé bármelyik szelvényről a következőre való áttérést.



17. ábra Фиг. 17. Fig. 17.

17. ábra

Ha a σ operátort már alkalmaztuk az eredeti csatornára, akkor el kell tolni ezt a csatornát, figyelembe véve két, egymással össze nem egyeztethető feltételt:

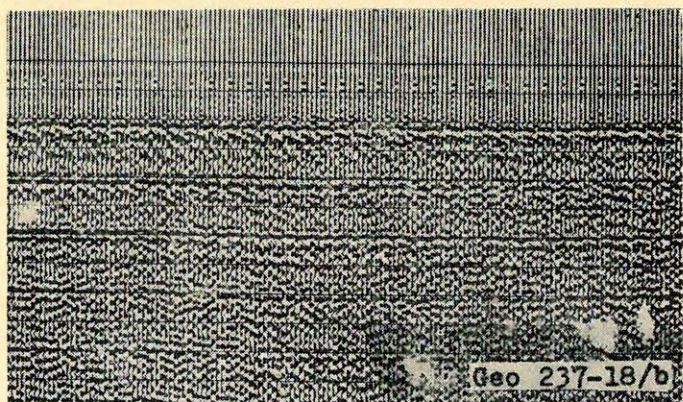
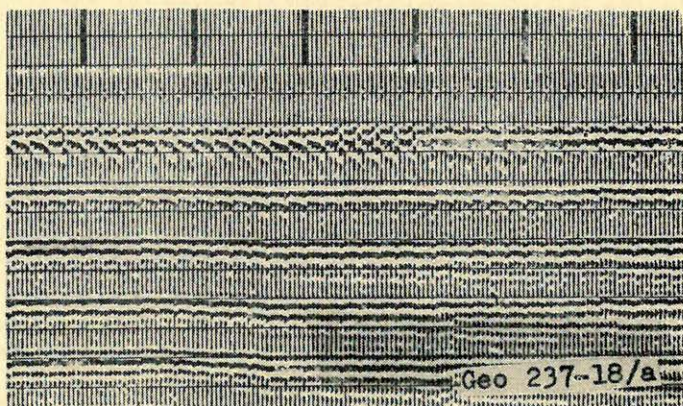
- ne legyen deformáció,
- változó eltolások szerepeljenek.

A két feltétel között kompromisszumot érhetünk el úgy, hogy „en bloc” toljuk el, deformáció nélkül az

1. operációnál kapott kis szegmenseket, éspedig akkora értékkel, amekkorát a
2. operációnál találtunk az eltolásra.

A kis szegmensek közé eső csatorna-pozíciók változó eltolást szenvednek és ennek következtében lényegesen deformálódnak. Ennek azonban nincs nagy jelentősége: csak az erős vízfenéki reverberációk rejtik magukban azt a veszélyt, hogy elfedik a gyenge reflexiókat, lényeges tehát az, hogy ezeket a reverberációkat küszöböljük ki.

Ennek az új, változó eltolódású csatornának amplitudóit adaptáljuk azután helyileg, és az eljárás úgy fejeződik be, mint egy „közönséges Triton”.



18. ábra

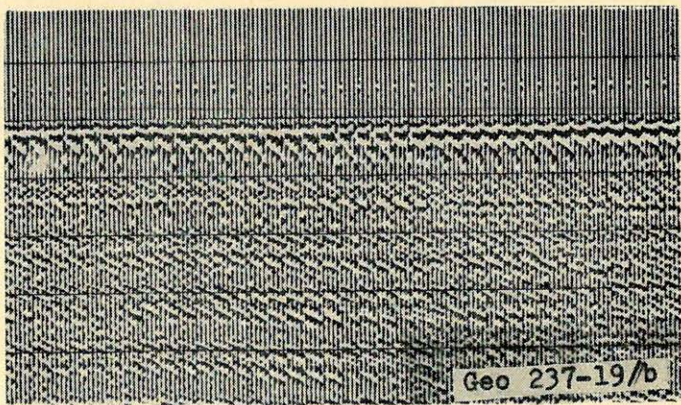
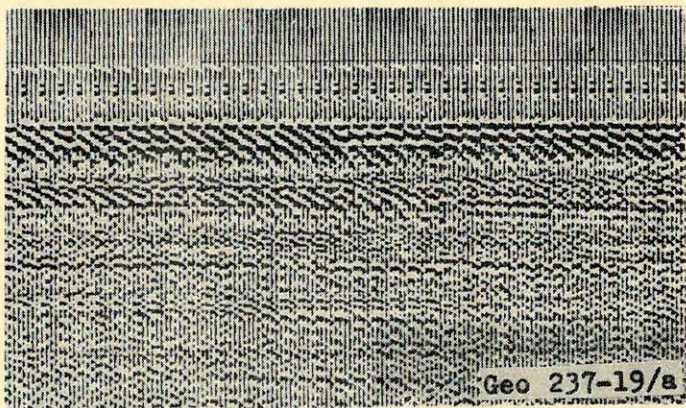
a feldolgozatlan
b dekonvolvált

Фиг. 18/a необработанный материал
б материал после деконволюции

Fig. 18. 18/a unprocessed
b dekonvolviert

18. ábra

Ezen a lapon a tengerfenék erős ismétlésekkel jelentkezik. A szokásos dekonvolúcióval ezeket a reverberációkat nem lehet kiküszöbölni és így nem lehet bizonyos érdekes reflexiókat korrekten kimutatni, amelyek az eredeti szelvényen megkülönböztethetők az első ismétlés közelében.



19. ábra

a Triton

Фиг. 19/a „ТРИТОН”

19/b Triton, változó késéssel

б „ТРИТОН” с переменной задержкой

Fig. 19. a Triton b Triton mit veränderlicher Verspätung

19. ábra

A Triton-eljárás kiküszöböli az ismétléseket, kivéve a két elsőt. Megjelenik egy dült horizont a szelvény jobb felén. A bal félen ezt a horizontot igen megzavarja a tengerfenékről jövő első ismétlés interferálása. A változó eltolású Triton-eljárás jobban kiküszöböli ezt a többszöröst és lehetővé teszi a reális horizont helyzetének fixálását az egész szelvényen keresztül.