

ZAPIS MAGNETYCZNY W PRACACH SEJSMICZNYCH

W PRACACH SEJSMICZNYCH coraz częściej stosowane są aparaty pozwalające na dokonywanie zapisów na taśmach magnetycznych. We Włoszech około 80% pracujących w polu grup sejsmicznych posiada aparaty z magnetycznym zapisem. Podczas rejestracji na taśmie magnetycznej zawsze stosowane jest pełne pasmo filtracji. Równoległe zaś z zapisem magnetycznym otrzymywany jest zapis optyczny na papierze światłoczułym. Film taki nosi nazwę monitor. W celu otrzymania materiałów, na których podstawie wykreślone są przekroje sejsmiczne grupa od razu w polu przegrywa taśmę magnetyczną stosując najkorzystniejszą dla danego terenu filtrację. Film otrzymany z odegrania taśmy magnetycznej nosi nazwę play-back. Naturalnie, odtwarzania takich można wykonać kilka, zmieniając zakresy filtracji, jednak w praktyce grupa w polu ogranicza się do jednego odtworzenia taśmy.

Właściwe opracowanie zapisów na taśmach magnetycznych przeprowadzane jest w specjalnych centralach. Autor miał możliwość zapoznać się we Włoszech z odtwarzaniem zapisów z taśm magnetycznych prowadzonych przez firmę amerykańską Western oraz włoską Fundazione ing. CM Lericci. Celem takiego ośrodka jest odtwarzanie zapisów z taśm magnetycznych z jednoczesnym wprowadzeniem odpowiednich poprawek i konstrukcja przekroi czasowych.

System rejestracji na taśmach magnetycznych możemy na ogół podzielić na 2 systemy: modulacji amplitud (AM) i modulacji częstotliwości (FM). Zarówno jeden, jak i drugi system stosowany jest przez grupy sejsmiczne, z tym, że autor miał możliwość zapoznać się na terenie Włoch z odtwarzaniem taśm systemu AM.

Aparatura do odtwarzania taśm z zapisem magnetycznym składa się z trzech głównych elementów: odtwarzacza, układu wzmacniaczy i filtrów oraz kamery rejestrującej. Odtwarzacz czyli reproduktor posiada bębna, na który nakładamy taśmę magnetyczną poddawaną odtwarzaniu. Po bębnie tym przesuwa się szereg główek magnetycznych odtwarzających, z których każda odpowiada poszczególnemu kanałowi. Przez odpowiednie ustawienie wspomnianych główek wprowadzamy potrzebne poprawki, z których do podstawowych należy poprawka dynamiczna i statyczna.

Poprawka dynamiczna Moveout oznaczana NMO jest to różnica czasów między przyjściem fali do geofonu w środku rozstawu, a przyjściem fali do geofonu rozpatrywanego. Jeżeli zatem przyjmiemy (ryc. 1), że punkt A jest geofonem w środku rozstawu, a punkt D geofonem rozpatrywanym, to możemy napisać, iż

$$\frac{2AC}{V_{sr}} - \frac{2AB}{V_{sr}} = NMO$$

Jednocześnie zakładamy tu, iż punkty C i B znajdują się na tym samym horyzoncie refleksyjnym. Z wzoru widać jasno, że poprawka dynamiczna zależy nie tylko od odległości od środka rozstawu, ale również jest funkcją prędkości średniej. Poza tym NMO maleje ze zwiększającymi się czasami refleksu. Warto jeszcze zaznaczyć, że na ogół strzelane są rozstawy środkowe i dlatego geofon znajdujący się w środku rozstawu ma najmniejszy czas. Zależność między czasem refleksu (T) a NMO można wyrazić w ogólnych zarysach w postaci wykresu (ryc. 2).

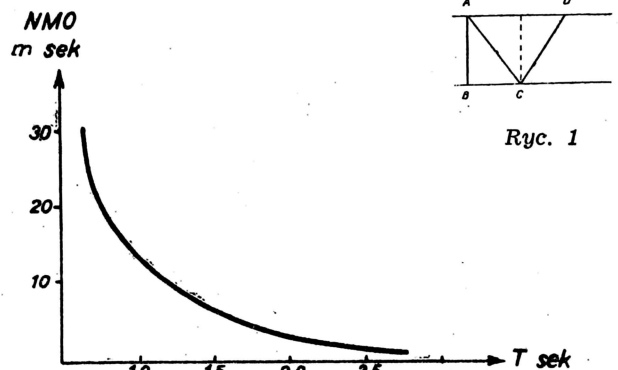
Na skali pionowej podane są wartości NMO (w msek.), zaś na skali poziomej czasy centralne refleksu (w sek.). Jak widać z tego wykresu, praktycznie biorąc wartość poprawki dynamicznej powyżej 2 sek. jest tak mała, że można jej w zasadzie nie uwzględniać. Jak wynika z przytoczonego wcześniej wzoru, poprawka dynamiczna jest zależna również od długości stosowanego rozstawu. Jeżeli przez x_1 , x_2 oznaczymy odpowiednie rozstawy, zaś przez NMO_1 i NMO_2 odpowiadające im poprawki dynamiczne, to możemy napisać następującą zależność:

$$\frac{NMO_1}{NMO_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}$$

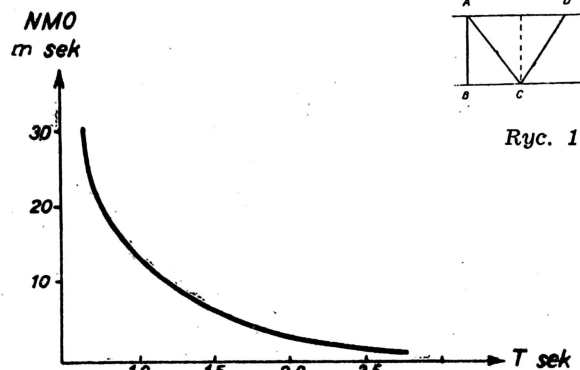
Praktyczne wprowadzanie poprawki dynamicznej odbywa się w ten sposób, że na oś bębna, na którym znajduje się taśma magnetyczna przygotowana do odgrywania, nałożony jest specjalny pierścień zwany „cam”, którego kształt wynika z przyjętej funkcji prędkości. Pierścień ten przesuwa, w trakcie obrotu bębna, główki magnetyczne w ten sposób, iż na początku odtwarzania jest maksymalne wychylenie główek odpowiadających końcom rozstawu i wychylenie to stopniowo maleje, by gdzieś na czasie około 2 sek. osiągnąć wartość 0. Działanie poprawki dynamicznej widoczne jest na ryc. 3.

Na ryc. 3 widzimy wyraźnie (na początku filmu) wychylenia poszczególnych kanałów w stosunku do środka filmu. Wychylenia te są w kierunku odwrotnym do krzywizny refleksu. Gdyby nie było wprowadzonej poprawki dynamicznej, to wszystkie wspomniane impulsy znajdowałyby się na linii prostej. Pozostałe poprawki, w tym również i poprawka statyczna, wprowadzone są przez odpowiednie przesunięcie główek magnetycznych przed rozpoczęciem rejestracji. Za pomocą zastosowania na odtwarzanej taśmie poprawki statycznej i dynamicznej eliminujemy z poszczególnych refleksów krzywiznę i zniekształcenia wynikające z różnic topograficznych; zatem przebieg otrzymanego refleksu odzwierciedla jedynie upad odpowiedniego horyzontu refleksyjnego.

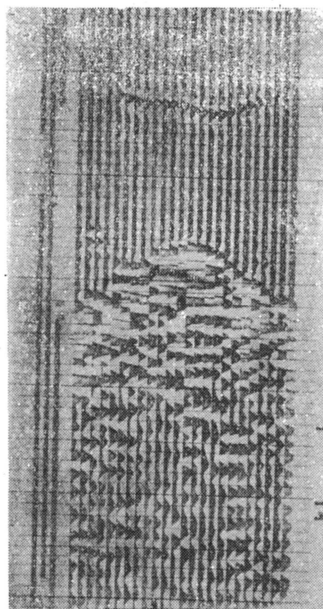
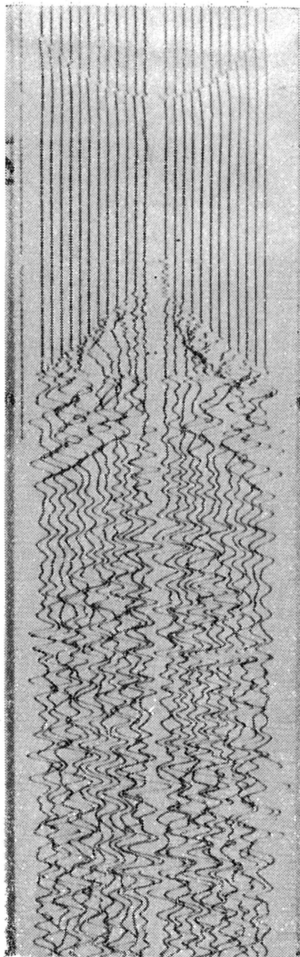
Za pomocą omawianego odtwarzacza możemy również wprowadzić odpowiednią poprawkę, jeżeli mamy do czynienia z rozstawem środkowym, ale nie symetrycznym. Wtedy bowiem działanie poprawki dynamicznej musi być większe w jednym kierunku, a słab-



Ryc. 1



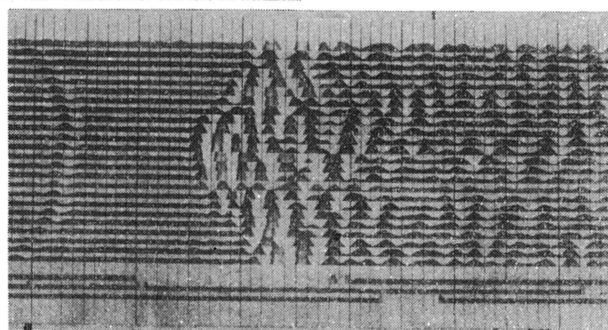
Ryc. 2



Ryc. 4. Film przed wprowadzeniem poprawek.



Ryc. 3. Działanie poprawki dynamicznej.

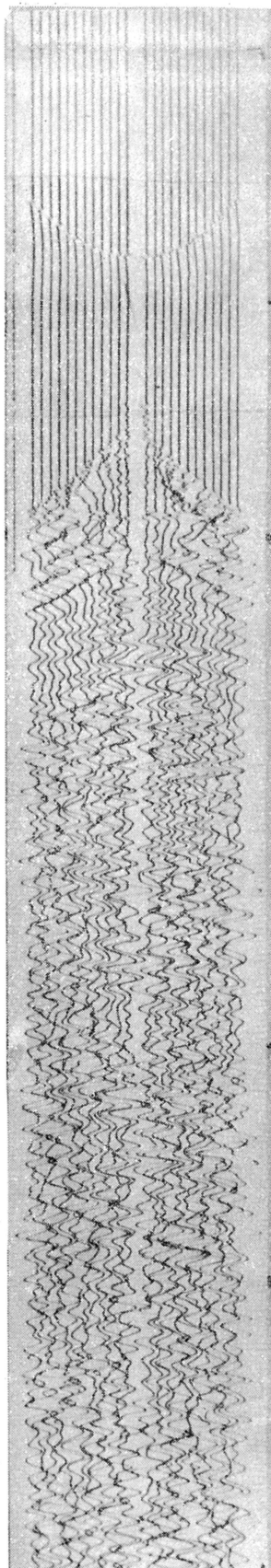


Ryc. 5. Film po próbie wprowadzenia poprawek.

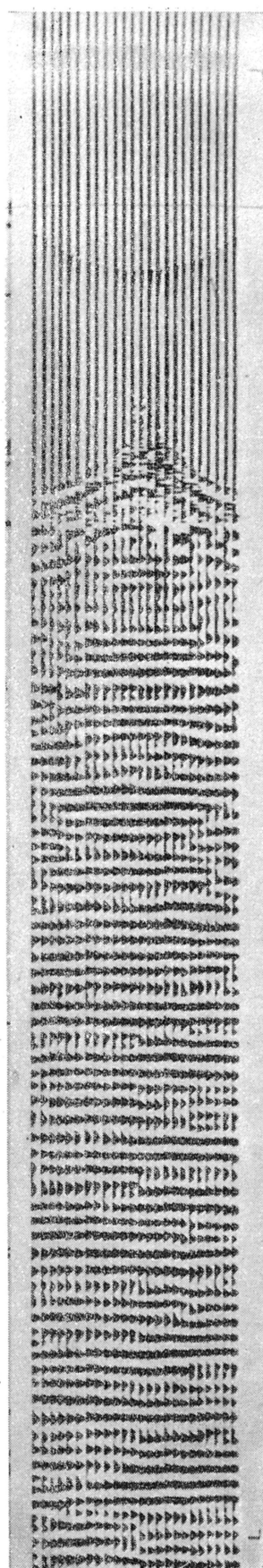
sze w drugim. Przy odpowiednim ustawieniu odtwarzacza możemy także odgrywać taśmy strzelane z rozstawów skrajnych. Poza tym na odtwarzaczu wprowadzana jest poprawka na zgranie momentu zrywu z O „cam” oraz na wprowadzenie poziomu odniesienia. Na ryc. 4 i 5 przedstawione mamy 2 filmy, na których trzy dolne kanały odpowiadają kolejno: momentowi wybuchu, O „cam” i poziomowi odniesienia.

Film na ryc. 4 wykonany został przed wprowadzeniem wspomnianych poprawek, zaś na ryc. 5 przedstawiony jest film po dokonaniu pierwszej próby zgrania momentu wybuchu z O „cam”. Różnica kilku milisekund między kanałami drugim a trzecim od dołu zostanie usunięta w dalszej próbie. Omawiane bowiem filmy stanowią materiał kontrolny właściwego wprowadzania poprawek. Odległość między impulsem na najniższym kanale a drugim i trzecim od dołu powinna odpowiadać wartości poprawki prowadzącej pomiar do poziomu odniesienia. Ta ostatnia poprawka pozwala na bezpośrednie porównywanie filmów i ułatwia konstrukcję sejsmicznych przekroi czasowych.

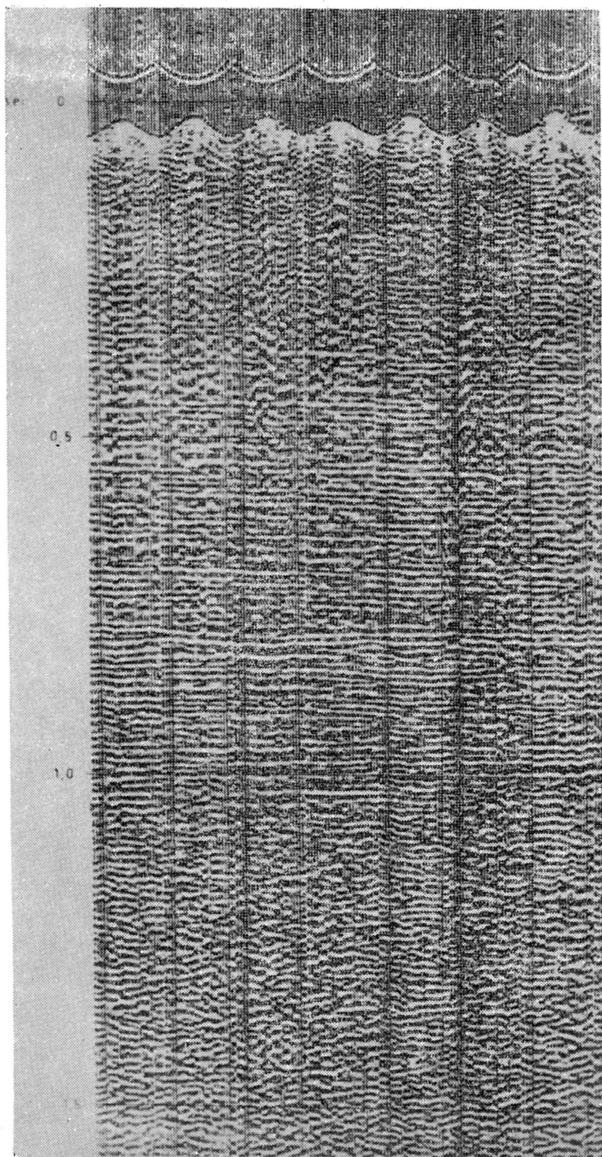
Następnym, podstawowym elementem aparatury służącej do odtwarzania taśm magnetycznych jest



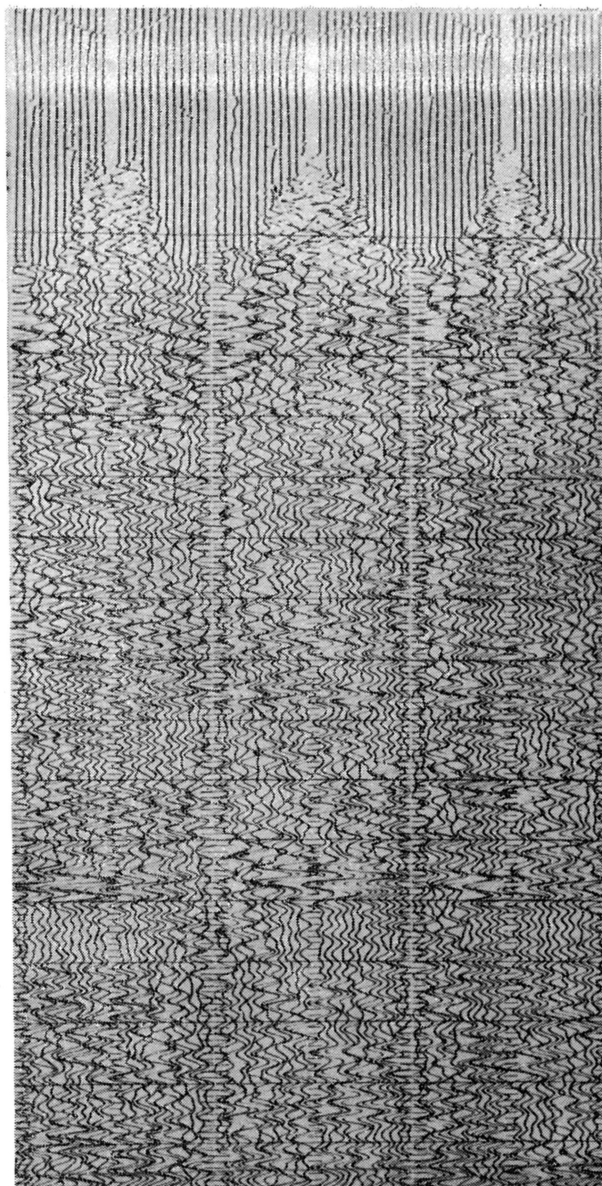
Ryc. 6. Film z zastosowaniem systemu optycznego amplitudowego.



Ryc. 7. Film z zastosowaniem systemu optycznego „area”.



Ryc. 8. Sejsmiczny przekrój czasowy z zastosowaniem systemu optycznego „area”.



Ryc. 9. Sejsmiczny przekrój czasowy z zastosowaniem systemu optycznego amplitudowego.

układ filtrów i wzmacniaczy. Nie różni się on niczym od podobnego zespołu stosowanego w aparaturach sejsmicznych używanych w polu. Czasami nawet jest to wykorzystanie wspomnianego zespołu z aparatury sejsmicznej. Zapis odtworzony z taśmy magnetycznej po przejściu przez układ wzmacniaczy i filtrów przekazywany jest do trzeciej głównej części aparatury do kamery rejestrującej.

Kamera ta niewiele różni się od kamer stosowanych w pracach polowych. Dokonuje ona zapisu na papierze światłoczułym, z tą jednak różnicą, że możemy stosować trzy różne systemy optyczne. Pierwszy to normalny zapis amplitudowy, następny system to zapis „area”. Filmy z zastosowaniem zapisu amplitudowego i „area” przedstawione są na ryc. 6 i 7. Trzecim ze stosowanych systemów optycznych, jednak rzadziej w praktyce używanym jest system intensywnościowy.

Dla sporządzenia przekrojów czasowych najczęściej wykorzystywana jest rejestracja optyczna typu „area”. Wspomniane układy optyczne pracują jednocześnie, tak że zmiana systemu zapisu zależy od tego, do jakiej kasety włożymy papier. Nie potrzebne są natomiast jakieś dodatkowe zmiany w aparaturze.

Przy aparaturze dającej większe możliwości odtwarzania występują jeszcze dwa dodatkowe elementy. Są to dekatrakt i magnetic recording system.

Dekatrakt jest to sumator taśm magnetycznych. Służy on do nagrywania na jedną taśmę wyników

z kilku innych taśm magnetycznych. Zasada sumowania polega na tym, że na dekatrakte mamy główki magnetyczne wąskie o wymiarach części milimetra.

Na całej szerokości główki magnetycznej odtwarza się dziesięć razy główka magnetyczna dekatraktu. Po przegraniu pierwszej taśmy, znajdującej się na odtwarzaczu na taśmę założoną na dekatrakt, przesuwamy tę ostatnią na szerokość główki magnetycznej i dokonujemy przegrania następnej. Potem nagrałą w opisany wyżej sposób taśmę z dekatraktu przekładamy na odtwarzacz, gdzie główki magnetyczne wskutek swej szerokości sumują nagrane rejestracje. Uzyskany w ten sposób wynik przedstawiany jest na papierze światłoczułym.

Magnetic recording system można by określić jako urządzenie służące do dodatkowego mieszania zapisów podczas sumowania, jak np. energii na poszczególnych kanałach, czy nawet dokonywanie kombinacji między kanałami lub grupami kanałów.

Omówiona w skrócie aparatura służy wyłącznie do odgrywania taśm magnetycznych systemu modulacji amplitud. Nie trzeba chyba podkreślać, że nieodzownym warunkiem dla możliwości odtwarzania taśm jest jednolita szybkość ich przesuwania.

Za pomocą omówionej tu aparatury otrzymujemy pojedyncze filmy odpowiadające kolejnym rozsta-

wom, filmy te podlegają dalszemu opracowaniu dla otrzymania przekroi czasowych. Przekroje te można wykonać fotograficznie przez fotografowanie sklejonych sejsmogramów, bądź też kopiując filmy w przekroju czasowe. Przykład wycinka przekroju czasowego wykonanego systemem optycznym „area” przedstawiony jest na ryc. 8, zaś przykład przekroju sejsmicznego czasowego przy zastosowaniu systemu optycznego amplitudowego na ryc. 9.

Na przekrojach tych otrzymanych na drodze instrumentalnej skala pionowa jest czasowa, zaś poziom zależy od szerokości sejsmogramów i nie posiada w zasadzie wymiaru. Otrzymane przekroje czasowe, których wycinki zostały przedstawione, pozwalają na bardziej wnikliwą analizę materiałów sejsmicznych. Przede wszystkim dzięki zestawieniu kilku czy kilkunastu sejsmogramów z sąsiednich otworów strzałowych obok siebie można w sposób dokładniejszy i bardziej obiektywny wyinterpretować upady i przebieg poszczególnych horyzontów. Ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku istnienia wyklinowań warstw. Przy takiej metodzie możemy również w pewnym zakresie wyeliminować przypadkowe wiązanie refleksów z dwu różnych horyzontów blisko siebie położonych. Mimo to materiały w postaci omówionych przekroi czasowych wykorzystywane są w większości przypadków jedynie jako materiał jakościowy. Dopiero przez porównanie ich z normalnie otrzymywanymi przekrojami sejsmicznymi poprawiany jest przebieg horyzontów na tych ostatnich. Warto jeszcze zaznaczyć, iż nie wszystkie profile sejsmiczne opracowywane są na drodze instrumentalnej. Na ogół sposobem tym opracowuje się tylko te profile, których interpretacja powszechnie stosowanymi metodami nie daje pozytywnych rezultatów.

Jedną z podstawowych zalet zastosowania zapisu magnetycznego w pracach sejsmicznych jest możliwość wykonania kilku przekroi czasowych na dro-

dze instrumentalnej, przy zastosowaniu różnych filtracji bez konieczności powtarzania prac w polu. Jest to dosyć istotne, gdyż wiemy, że filtracja ma wpływ na otrzymane wyniki, a co więcej konieczne jest czasami użycie innej filtracji dla wydzielenia refleksów płytkich, a innej dla głębokich. Stosując zapis magnetyczny możemy za pośrednictwem odpowiedniej aparatury do odtwarzania sumować zapisy z kilku taśm. Fakt ten ma istotne znaczenie przy prowadzeniu badań metodą tzw. „couverture multiple”, polegającej na otrzymywaniu tego samego odcinka horyzontu refleksyjnego, przy różnych usytuowaniach geofonów i otworu strzałowego. Wskutek sumowania wykonanych w ten sposób rejestracji uzyskujemy redukcję fal zaburzających.

W celu łatwiejszego wykorzystania zapisu magnetycznego nieodzowne jest posiadanie zarówno wszystkich aparatów sejsmicznych, jak i centrali pracujących na tym samym systemie.

Podsumowując można by stwierdzić, iż zapis magnetyczny ułatwia interpretację wyników i pozwala na otrzymywanie czasowych przekroi sejsmicznych na drodze instrumentalnej. Za pomocą aparatów z zapisem magnetycznym nie wyeliminujemy takich przebiegów metodycznych, jak grupowanie geofonów czy dobór odpowiednich warunków wzbudzenia. Należy również podkreślić, że pierwszym krokiem do otrzymywania przekroi czasowych na drodze instrumentalnej byłoby wprowadzenie do badań aparatów sejsmicznych ze stałym przesuwem papieru, co dawałoby możliwość łatwego zestawienia filmów z sąsiednich rozstawów.

Na zakończenie pragnę podziękować firmom AGJP Mineralia, Fondazione ing. CM Lerici i Western we Włoszech za umożliwienie mi zapoznania się z opisanymi zagadnieniami, oraz udostępnienie materiałów, których fragmenty w postaci fotografii stanowią ilustrację niniejszego artykułu.